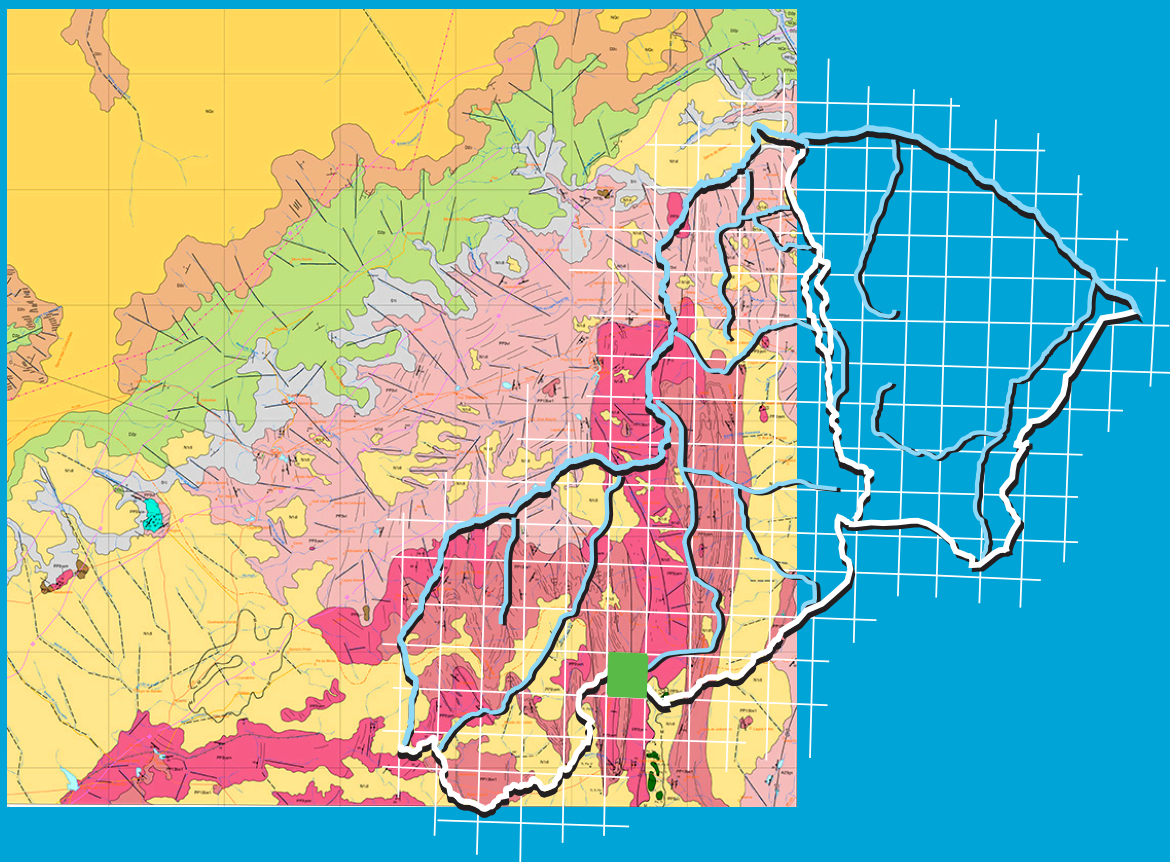


**Programa Geologia do Brasil**  
**Levantamentos Geológicos Básicos**

# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS** **DA FOLHA PEIXE – SC.23-X-D-I**



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

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

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA**  
**FOLHA PEIXE**  
**SC.23-X-D-I**

**Escala 1:100.000**

**ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA**

**Francisco Rubens de Sousa**



TERESINA  
2017

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

CPRM – RESIDÊNCIA TERESINA  
RUA GOIÁS, 312 – SUL  
TERESINA – PI – 64001-570  
TEL: (86) 3222-4153  
FAX: (86) 3222-6651  
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR  
BIBLIOTECATE@CPRM.GOV.BR

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Processamento Técnico – DIDOTE

Sousa, Francisco Rubens de.

Geologia e recursos minerais da folha Peixe SC.23-X-D-I : estados do Piauí e Bahia / Francisco Rubens de Sousa. – Teresina : CPRM, 2017.

74 p.

Geologia e recursos minerais da folha Peixe: estados do Piauí e Bahia.

ISBN: 978-85-7499-294-5

1.Geologia Regional – Brasil – Piauí – Bahia. 2.Recursos minerais Brasil – Piauí – Bahia. 3.Estratigrafia – Brasil – Piauí- Bahia. 4. Petrologia – Brasil – Piauí – Bahia. I. Título.

CDD 558.122

FICHA CATALOGRÁFICA REVISADA DIDOTE/SEUS  
BIBLIOTECARIA TERESA CRISTINA SAMPAIO ROSENHAYME - CRB7 / 5663

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

**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  
RESIDÊNCIA DE TERESINA

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA PEIXE**  
**ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA**

**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*

Patrícia Duringer Jacques  
*Chefe da Divisão de Geoprocessamento*

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

**RESIDÊNCIA DE TERESINA**

Cláudio Damasceno de Souza  
*Chefe da Residência*

Francisco Rubens de Sousa  
*Assistente de Produção de Recursos Minerais*

Francisca de Paula da Silva e Lima  
*Assistente de Produção de Relações Institucionais*

**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  
RESIDÊNCIA DE TERESINA  
**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA PEIXE**  
**ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA**

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO EXPLICATIVO E MAPA GEOLÓGICO**

---

**1 – Introdução**

Francisco Rubens de Sousa

**2 – Contexto Geológico Regional**

Francisco Rubens de Sousa

**3 – Unidades Litoestratigráficas**

Francisco Rubens de Sousa

**4 – Geofísica**

Elizângela Soares Amaral

Roberto Gusmão Oliveira

**5 – Geologia Estrutural**

Francisco Rubens de Sousa

**6 – Geoquímica Prospectiva**

Carlos Alberto Cavalcante Lins

**7 – Recursos Minerais**

Francisco Rubens de Sousa

**8 – Conclusões e Recomendações**

Francisco Rubens de Sousa

**Mapa Geológico**

Francisco Rubens de Sousa

**Referências Bibliográficas**

Francisco Rubens de Souza

---

**APOIO TÉCNICO DA CPRM**

*Departamento de Geologia*

Reginaldo Alves dos Santos

*Divisão de Geologia Básica*

Edilton José dos Santos

*Divisão de Geoprocessamento*

Patricia Dunrigger Jacques

*Colaboradores*

Adriano Alberto Marques Martins

Alexandra de Sousa Ferreira

Augusto José C. L. Pedreira da Silva

Francisca de Paula Silva Braga

Frederico José Campelo de Souza

Liliane Lavoura Bueno Sachs

Magda Guimarães Teresinha

Maria Tereza Barradas

Mônica Cordulina da Silva

Vladimir Cruz de Medeiros

*Coordenação de Revisão Bibliográfica*

Roberta Pereira da Silva de Paula

*Organização e Controle da Edição Final*

Alan Düssel Schiros

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 Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil é responsável pela retomada em larga escala dos levantamentos geológicos básicos do país. Este programa tem por objetivo fornecer subsídios para novos investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa podem ser utilizados em ações de gestão territorial e de recursos hídricos, dentre inúmeras outras aplicações de interesse social.

A Folha Peixe encontra-se inserida nos domínios das Províncias Estruturais São Francisco e Parnaíba entre as faixas de dobramentos Rio Preto e Riacho do Pontal. O contexto geotectônico do embasamento da área é caracterizado por transportes tangenciais e transcorrentes de massas rochosas em terrenos submetidos a uma tectônica compressional.

Destacam-se na área dois expressivos depósitos minerais representados pelas mineralizações de Fe-Ti-V do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes e pelas rochas fosfáticas associadas ao Complexo Alcalino Angico dos Dias.

Na Folha Peixe (SC.23-X-D-I), escala 1:100.000, 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, executado pela Residência de Teresina, o Serviço Geológico do Brasil segue dando cumprimento à política de atualizar o conhecimento geológico do país, seja pela retomada dos levantamentos geológicos básicos, nas escalas 1:00.000 e 1:250.000, dos levantamentos aerogeofísicos ou pelas integrações estaduais na escala 1:500.000 e 1:1.000.000, contribuindo desta forma, com o resgate da infraestrutura 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

---

A Folha Peixe (SC.23-X-D-I) está delimitada pelos paralelos 9°00" e 9°30" de latitude sul e meridianos 43°00" e 43°30" de longitude oeste, localizada nas porções sudeste do estado do Piauí e norte-noroeste do estado da Bahia. É parte integrante do Programa de Geologia do Brasil executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), visando o mapeamento geológico e o levantamento geoquímico na escala de 1:100.000. Dispõe de levantamento aerogeofísico com espaçamento de linha de voo de 500 (quinhentos) metros. Encontra-se inserida nos domínios das províncias estruturais São Francisco e Parnaíba, entre as faixas de dobramentos Rio Preto e Riacho do Pontal.

A integração de dados de campo e laboratoriais permitiu cartografar estratigraficamente as seguintes unidades: Complexo Sobradinho-Remanso (Paleo/Mesoarqueano), representado por ortognaisses migmatíticos, tonalítico-thondjemítico-granodiorítico com enclaves máficos; Complexo Serra da Boa Esperança (Sideriano) representado por rochas xistosas e quartzitos; Complexo Vitor (Orosiriano) constituído principalmente por ortognaisses, leucognaisses de composição granítica e biotita gnaises; Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (Orosiriano) bem representada pelas formações ferríferas ricas em Fe-Ti-V; Corpos Metamáficos-Metaultramáficos, compostos por rochas metabásicas e metaultramáficas (Orosirianos); Complexo Alcalino Angico dos Dias (Orosiriano) constituído principalmente por rochas carbonáticas, fragmentos mineralógicos de apatita e álcali feldspato granito; Suíte Alcalina Serra do Meio (Orosiriana) composta por granitos alcalinos predominantemente peralcalinos; Formação Ipu (Siluriana) formada principalmente por arenitos grossos e conglomerados; Formação Pimenteira (Devoniana) onde predominam folhelhos e siltitos; Formação Cabeças (Devoniana) constituída predominantemente por arenitos finos a médio de coloração rosada; Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas (Cenozoicas); e, Depósitos Colúvio-Eluviais (Cenozoicos);

O contexto geotectônico da área é caracterizado por transportes tangenciais e transcorrentes de massas rochosas em terrenos submetidos a uma tectônica compressional. Está representado pelos: fragmentos do embasamento de rochas gnáissicas dos complexos Sobradinho-Remanso e Vitor; transcorrências e dobramentos impressos nas rochas do Complexo Serra da Boa Esperança; cavalgamentos na Suíte Alcalina Serra do Meio e no Complexo Serra da Boa Esperança; e coberturas não deformadas da Bacia do Parnaíba.

Destacam-se na área dois expressivos depósitos minerais representados pelas mineralizações de Fe-Ti-V do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, com reservas dimensionadas em 112 milhões de toneladas possuindo teores médios de 50% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 21% de TiO<sub>2</sub> e 0,7% de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; e, pelas rochas fosfáticas associadas ao Complexo Alcalino Angico dos Dias, com teor médio de 15,4% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e reserva medida de 12,5 milhões de toneladas.





## ABSTRACT

---

The Peixe sheet (SC.23-X-D-I) is bounded by the parallel 9°00' and 9°30' south latitude and meridians 43°00' and 43°30' west longitude, located in the southeast portions of the state of Piauí and north-northwest of the state of Bahia. It is part of the Geology of Brazil Program run by the Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), which is responsible for the geological mapping and geochemical surveying in scale 1:100.000. It offers aerogeophysics survey with flight line spacing of 500 (five hundred) meters. It is inserted in the fields of Parnaíba and São Francisco Structural Provinces, between the tracks Dobramentos Rio Preto and Riacho do Pontal.

The integration of field and laboratory data allowed mapping stratigraphic units as follows: Sobradinho-Remanso Complex (Paleo/Mesoarchaeon), represented by migmatitic gneisses, tonalitic-thondjmitico-granodiorite with mafic enclaves; Complex Serra da Boa Esperança (Siderian) represented by schist rocks and quartzite; Complex Vitor (Orosirian) consists mainly of orthogneiss, leucognaisses granitic composition and biotite gneisses; Mafic-Ultramafic Campo Alegre de Lourdes Complex (Orosirian) well represented by the iron formations rich in Fe-Ti-V; metamafic-metaultramafic structures consisting of metabasic and metaultramafic (Orosirian) rocks; Angico dos Dias Alkaline Complex (Orosirian) consists mainly of carbonate rocks, mineralogical fragments of apatite and alkali feldspar granite; Suíte Alcalina Serra do Meio (Orosirian) is composed dominantly by metaluminous alkali granites; Ipu Formation (Silurian) consists mainly of coarse sandstones and conglomerates; Pimenteira Formation (Devonian), where shales and siltstones predominate; Cabeças Formation (Devonian) consist mainly of fine to medium sandstones pink color; eluviais-colluvium deposits (Cenozoic) and lateritic detritus cover (Cenozoic).

The geotectonic context of the area is characterized by tangential and transcurrent transport of rock masses on land subjected to compressional tectonic. It is represented by: fragments of gneissic basement rocks of the complex Sobradinho-Remanso and Vitor Complex; transcurrent and printed folding in the rocks of the Serra da Boa Esperança Complex; thrust in Suíte Alcalina Serra do Meio and the Serra da Boa Esperança Complex and covers the undeformed Parnaíba Basin.

Stand out in the area two significant mineral deposits represented by the mineralization of Fe-Ti-V Mafic-Ultramafic Campo Alegre de Lourdes Complex, with reserves scaled by 112 million tons with average levels of 50% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 21% of TiO<sub>2</sub> and 0.7% of V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; and the phosphate rocks associated with Alkaline Angico dos Dias Complex, with an average content of 15.4% of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and measured reserve of 12.5 million tons.



# SUMÁRIO

---

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL .....</b>	<b>16</b>
<b>3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>
3.1 - COMPLEXO SOBRADINHO-REMANSO (A23gs).....	20
3.2 - COMPLEXO SERRA DA BOA ESPERANÇA (PP13be1) .....	21
3.3 - COMPLEXO VITOR (PP3vt).....	23
3.3.1 - Litogeoquímica .....	25
3.4 - COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DE CAMPO ALEGRE DE LOURDES (PP3μc) .....	25
3.5 - CORPOS Metamáficos - Metaultramáficos (PP3μ) .....	29
3.6 - COMPLEXO ALCALINO ANGICO DOS DIAS (PP3λca).....	30
3.7 - SUÍTE ALCALINA SERRA DO MEIO (PP3ysm) .....	31
3.7.1 - Litogeoquímica .....	34
3.8 - GRUPO SERRA GRANDE (Ssg) .....	40
3.8.1 - Formação Ipu (S1i) .....	40
3.9 - GRUPO CANINDÉ .....	42
3.9.1 - Formação Pimenteira (D2p).....	42
3.9.2 - Formação Cabeças (D2c) .....	43
3.10 - COBERTURAS DETRITO-LATERÍTICAS (N1dl) .....	44
3.11 - DEPÓSITOS COLÚVIO-ELUVIAIS (NQc) .....	44
<b>4 – GEOFÍSICA .....</b>	<b>46</b>
4.1 - INTRODUÇÃO.....	46
4.2 - DADOS AEROGEOFÍSICOS .....	46
4.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DOMÍNIOS MAGNETOMÉTRICOS.....	46
4.3.1 - Domínio A.....	46
4.3.2 - Domínio B.....	47
4.3.3 - Domínio C.....	48
4.4 - INTERPRETAÇÃO TECTÔNICA DOS ALINHAMENTOS MAGNETOMÉTRICOS.....	49
4.5 - CONCLUSÕES.....	49
<b>5 – GEOLOGIA ESTRUTURAL .....</b>	<b>52</b>
<b>6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA.....</b>	<b>58</b>
6.1 - INTRODUÇÃO.....	58
6.2 - METODOLOGIA .....	58
6.2.1 - Generalidades .....	58
6.2.2 - Metodologia de campo .....	58
6.2.3 - Metodologia analítica.....	58
6.2.3.1 - Sedimentos de corrente .....	58
6.2.3.2 - Concentrados de bateia .....	58

6.3 - TRATAMENTOS DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS .....	59
6.3.1 - Sedimentos de corrente .....	59
6.3.1.1 - Estudo da Variância.....	59
6.3.1.2 - Sumário dos estimadores .....	59
6.3.1.3 - Tipos de distribuição ( <i>Box-Whiskers</i> ) .....	59
6.3.1.4 - Correlações e agrupamentos.....	59
6.3.1.5 - Distribuição dos elementos e estabelecimento das anomalias .....	59
6.3.2 - Concentrados de bateia .....	59
6.4 - MAPA GEOQUÍMICO .....	60
6.5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	64
<b>7 – RECURSOS MINERAIS.....</b>	<b>66</b>
7.1 - METAIS FERROSOS .....	66
7.1.1 - Ferro-Titânio-Vanádio .....	66
7.2 - INSUMOS PARA AGRICULTURA E ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS .....	68
7.2.1 - Fosfato e Carbonato .....	68
7.2.2 - Mármore .....	68
7.3 - MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	68
7.3.1 - Pedra de Talhe .....	68
7.3.2 - Areias.....	69
<b>8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>70</b>
8.1 - CONCLUSÕES.....	70
8.2 - RECOMENDAÇÕES .....	70
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS**  
**FOLHA PEIXE**

---

**ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA**

# 1 – INTRODUÇÃO

A Folha Peixe (SC.23-X-D-I) está delimitada pelos paralelos 9°00" e 9°30" de latitude sul e meridianos 43°00" e 43°30" de longitude oeste, perfazendo uma área de aproximadamente 3.000 Km<sup>2</sup>, das quais praticamente dois terços da área abrangendo partes dos municípios de São Brás do Piauí, Várzea Branca, Anísio de Abreu, Jurema, Caracol e Guaribas (sudeste do estado do Piauí); e o restante contendo parte do município Campo Alegre de Lourdes (norte-noroeste do estado da Bahia) (Figura 1.1).

O principal acesso à área é feito por rodovias, partindo-se da capital Teresina (PI) pela BR-316 até a localidade Estaca Zero/Agricolândia, daí pela BR-343 até Floriano-PI, seguindo-se então até Canto do Buriti (PI) com prosseguimento pela rodovia transitória PI/BR-140/324 para São Raimundo Nonato-PI. Finalmente, desta pela PI-144 até a cidade de São Brás do Piauí (PI), situada no limite leste da folha (Figura 1.2).

A folha é drenada, em grande parte, pelo Rio Piauí e seus tributários, intermitentes, estando em alguns locais represado, formando açudes para o abastecimento local.

A economia da região está representada pela pecuária e agricultura de subsistência, apicultura, comércio urbano, extração mineral (fosfato) e turismo fomentado pelo Parque Nacional da Serra das Confusões.

Esta folha é parte integrante do Programa de Geologia do Brasil (PGB) executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM - Serviço Geológico do Brasil), visando o mapeamento geológico e o levantamento geoquímico na escala de 1:100.000. A porção da folha situada no estado da Bahia foi alvo de mapeamento geológico, na escala de 1:100.000, executado através de convênio de cooperação mútua entre a CBPM – Companhia

Baiana de Pesquisa Mineral e a CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (1997). O restante da folha, em solo piauiense, possui apenas trabalhos de integração e/ou reconhecimentos geológicos em escalas menores como: Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba (DNPM/CPRM, 1978) e Mapa Geológico Integrado do Sudeste do Piauí I (DNPM/CPRM, 1973) ambos na escala 1:250.000; Projeto RADAM BRASIL (DNPM, 1973) na escala 1:500.000; e Mapa Geológico do Piauí (CPRM, 2006) na escala 1:1.000.000. Esta folha irá favorecer a região com uma cartografia básica com informações necessárias para promover a pesquisa e a prospecção mineral.

A área estudada dispõe de levantamento aerogeofísico com espaçamento de linha de vôo de 500 (quinhentos) metros, adequado à escala do projeto, permitindo uma caracterização geofísica das unidades geológicas.

O mapeamento geológico realizou-se seguindo o Guia de Procedimentos Técnicos do Departamento de Geologia, com as seguintes etapas:

Etapa Preliminar - iniciaram-se os trabalhos em outubro de 2009 com a aquisição e análises de acervos técnicos, interpretação de imagens de radar, geofísicas, satélites e fotografias aéreas, planejamento geoquímico, compilação e integração de dados pré-existentes gerando um SIG Geológico Preliminar;

Etapa Principal – iniciada em 2010 com a realização de duas etapas de campo para levantamentos geoquímicos e seis para geológicos, com realização de perfis perpendiculares às principais estruturas regionais, resultando na cartografia das unidades geológicas, seguidos por estudos petrográficos, litogeoquímicos e geocronológicos;

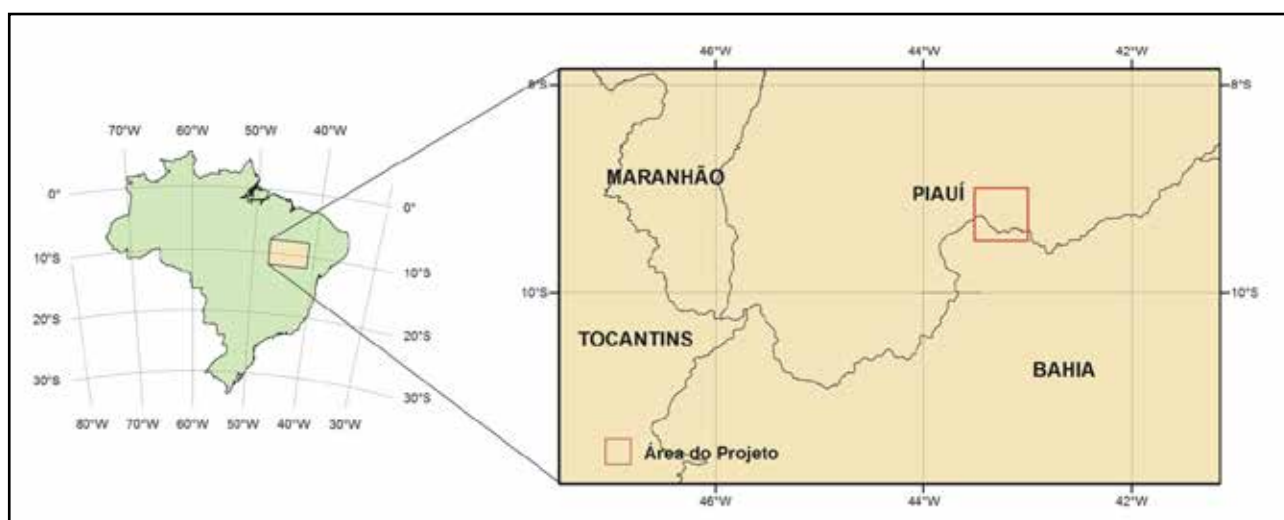


Figura 1.1 – Localização da Folha Peixe.

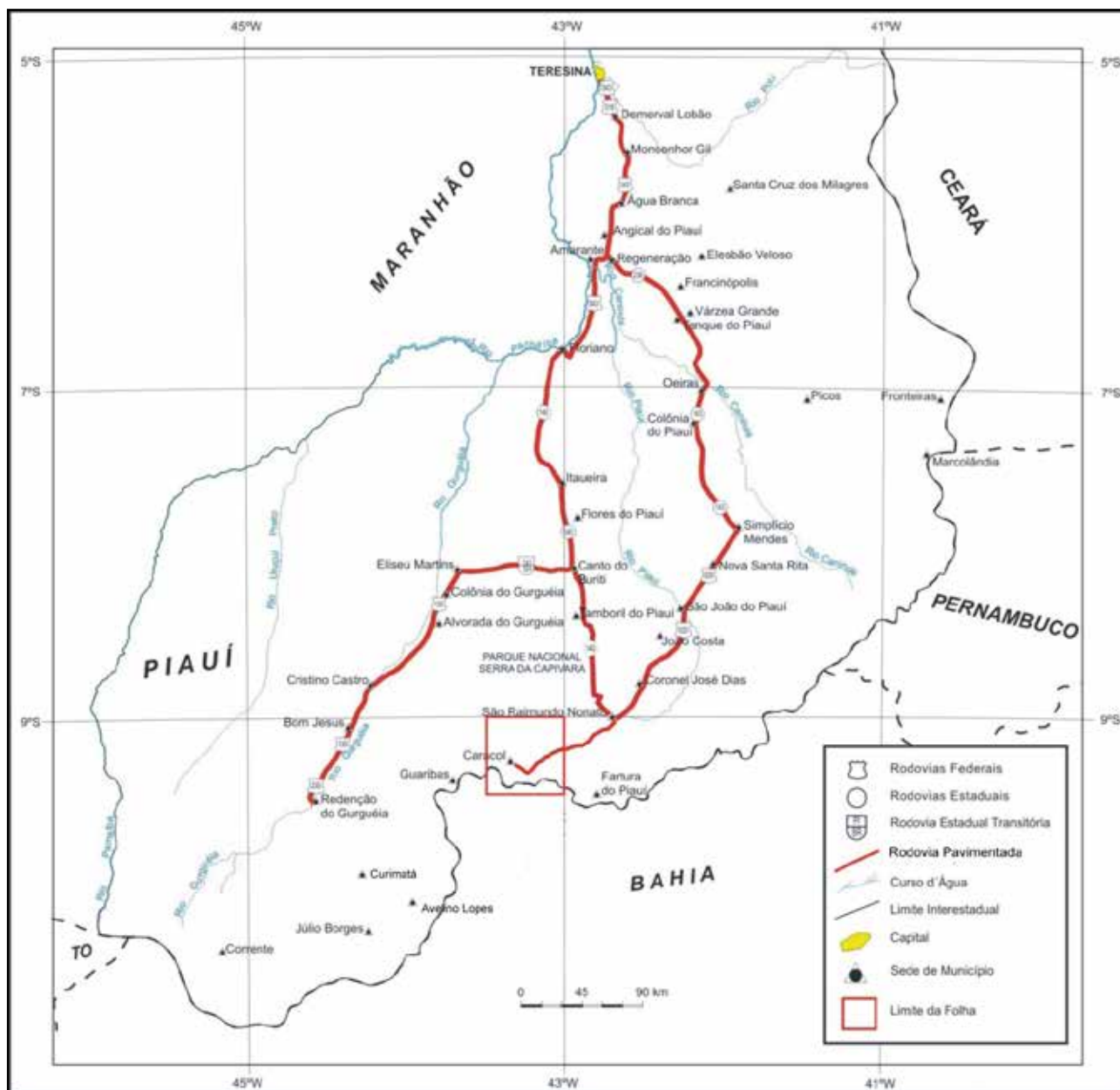


Figura 1.2 – Localização da Folha Peixe e suas principais vias de acesso.

Etapa Final – confecção dos mapas geoquímico e geológico final, relatório final e SIG geológico.

Os resultados foram tratados e sintetizados neste relatório compondo o SIG geológico final no GEOBANK (banco de dados da CPRM). Neste trabalho foram descritos: 387 (trezentos e oitenta

e sete) afloramentos; 125 (cento e vinte e cinco) análises petrográficas; 82 (oitenta e duas) análises geoquímicas de rochas; 205 (duzentos e cinco) análises geoquímicas de sedimentos de corrente; 151 (cento e cinquenta e uma) análises mineralométricas de concentrados de bateia.



## 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Folha Peixe encontra-se inserida nos domínios das Províncias Estruturais São Francisco e Parnaíba (ALMEIDA et al., 1977) entre as faixas de dobramentos Rio Preto (COSTA et al., 1976) e Riacho do Pontal (BRITO NEVES, 1975). Aproximadamente dois terços da área do projeto encontram-se na borda norte do Cráton São Francisco e o restante na borda sudeste da Bacia do Parnaíba.

O Cráton do São Francisco, equivalente à Província São Francisco (ALMEIDA et al., 1977), constitui uma extensa unidade tectônica abrangendo maior parte do Estado da Bahia e estendendo-se às regiões vizinhas dos estados de Minas Gerais, Sergipe, Pernambuco e Goiás. Segundo Almeida (1977) seu embasamento estabilizou-se no término do Ciclo Transamazônico, suas coberturas mais antigas foram desenvolvida no mesoproterozoico e as mais novas no Brasiliano. Está delimitado pelas faixas móveis brasileiras: Cinturões Riacho do Pontal (BRITO

NEVES et al., 2000) e Rio Preto (INDA E BARBOSA, 1978; BRITO NEVES et al., 2000) ao norte; Cinturão Sergipano (BRITO NEVES et al., 2000) a nordeste; Cinturão Araçuai (ALMEIDA, 1977) a sul; Cinturão Brasília a oeste (Figura 2.1).

Segundo Barbosa et al. (2003) o Cráton do São Francisco é truncado por um *rift* abortado com orientação N-S onde se depositaram os protólitos dos supergrupos Espinhaço (Mesoproterozoico) e São Francisco (Neoproterozoico).

Loureiro (2008) no Projeto Barra-Oliveira dos Brejinhos, inserido no Cráton do São Francisco, cita que os terrenos plutonovulcanossedimentares arqueanos e proterozoicos, submetidos a processos metamórficos e deformacionais múltiplos, estão representados pelos domínios geotectônico-estruturais das unidades do embasamento pré-Espinhaço, paleoarqueanas a paleoproterozoicas,

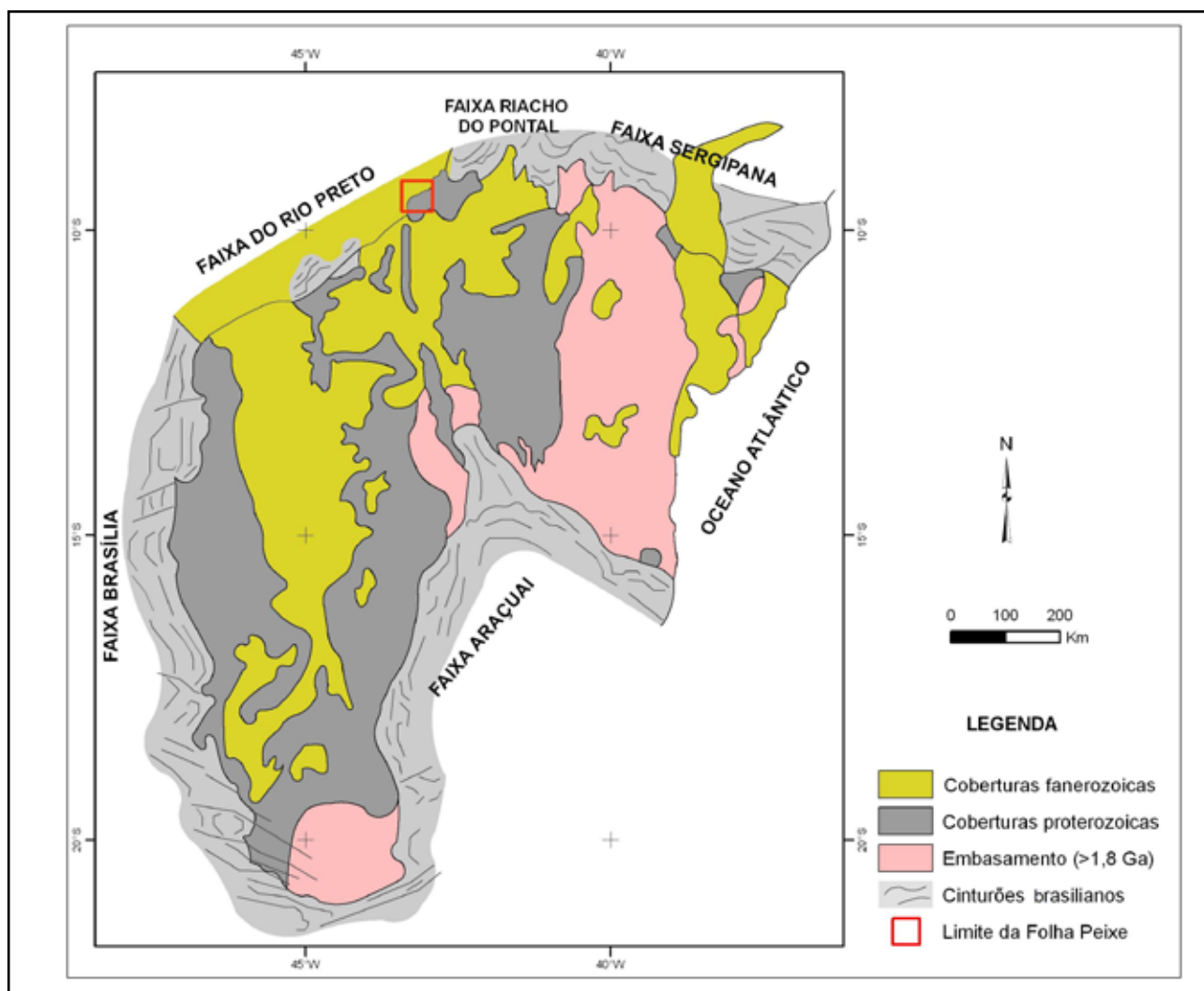


Figura 2.1 – Esquema simplificado do Cráton do São Francisco e as Faixas de Dobramentos Marginais com a localização da área da Folha Peixe. Modificado de Alkmin et al. (1993).

e pelas coberturas vulcanossedimentares paleoproterozoicas a neoproterozoicas. Cita ainda que o domínio das rochas do embasamento pré-Espinhaço integra a infraestrutura do referido cráton, conforme Almeida (1977), enquanto que, o das coberturas vulcanossedimentares, depositadas no interior do cráton, integram os supergrupos Espinhaço e São Francisco. Conforme Hartmann e Delgado (2003), o substrato das coberturas pertencentes a estes supergrupos, nesta região da Bahia, são designados pelos blocos, Gavião, Paramirim e Sobradinho, ou Bloco Gavião-Lençóis.

Os complexos Sobradinho-Remanso e Victor na folha em estudo estão inseridos em terrenos de domínios geotectônico-estruturais do embasamento pré-Espinhaço, Bloco Sobradinho, e representados por ortognaisses do tipo TTG, às vezes migmatizados, com níveis de composição tonalito/granodiorítica e leucogranito intercalados, além de leucognaisses miloníticos graníticos.

Com uma boa representatividade na área do projeto o Complexo Serra da Boa Esperança foi descrito como uma seqüência de metapsamitos, com intercalações subordinadas de metassemipsamitos e metapelitos, constituindo as serras da Boa Esperança, da Pedra Comprida, Pitombas e Morrinhos, as duas primeiras inseridas na área em estudo. Leite et al. (1987) e Leite e Fróes (1989) descreveram na região de Campo Alegre de Lourdes a ocorrência de metassedimentos xistosos e quartzíticos correlacionando esta associação ao Grupo Salgueiro-Cachoeirinha.

Granitoides Sintectônicos, suíte metaplutônica, foram individualizados por Angelim (1997) em oito unidades, estas intimamente relacionadas à deformação da Zona de Cisalhamento Transcorrente Serra das Traíras-Riacho Terra Nova e correlatos. Os granitoides pertencentes à Unidade Sobradinho-Remanso (CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2004) encontram-se localizados próximo a área em estudo na Folha São Raimundo Nonato. Deve-se a Leite et al. (1987) as primeiras referências aos maciços formados por extensos corpos de granitos alcalinos supersaturados constituintes da Suíte Alcalina Serra do Meio. Baseados em assinaturas geoquímicas, Plá Cid e Conceição (1993) e Plá Cid (1994) subdividiram os referidos maciços em tipos peraluminosos, metaluminosos, metaluminosos parcialmente peralcalinos e essencialmente peralcalinos, subdivisão adotada por Leite (1997). Esta suíte está presente na área correlacionando-se com eventos tectônicos crustais do Proterozoico.

A Província Tholeiítico-Alcalina Pós-Orogênica/Anorogênica Campo Alegre de Lourdes (CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2004) agrupa, além da Suíte Alcalina Serra do Meio, os complexos Máfico-Ultramáficos de Campo Alegre de Lourdes e Alcalino Angico dos Dias, além dos Corpos Metamáfico-Metaultramáficos, todos inseridos na folha e de idade paleoproterozoica. Coube a Caldasso et al. (1973)

os primeiros registros dos depósitos de Fe-Ti-(V) observados em morros próximos a cidade de Campo Alegre de Lourdes (BA). Segundo Silva et al. (1988) o Carbonatito Angico dos Dias representa a primeira associação carbonatítica com idade radiogênica proterozoica descoberta no Cráton do São Francisco.

Segundo Almeida et al. (1977) o embasamento da Província São Francisco encontra-se em grande parte, oculto por coberturas de idades variadas. Na área da Folha Peixe são expressivas e cenozoicas, porém, quando seu embasamento encontra-se exposto, nele reconhecem-se complexos de natureza granítico-gnássica, geralmente muito migmatizados, com fácies metamórficas variando de anfíbolito alto a granulito, penetrado por numerosas intrusões, principalmente de natureza granitoide, mas também máficas ou ultramáficas.

A área da Província Parnaíba, segundo Pedreira et al. (2003) é coincidente com a da Província Meio-Norte proposta por Góes (1995), que comprovou a dificuldade de compreensão do quadro tectono-sedimentar no contexto de uma bacia única. Localiza-se na região nordeste ocidental do território brasileiro, ocupando uma área aproximada de 600 mil quilômetros quadrados. Está delimitada, a norte pelo Arco Ferrer-Urbano Santos, a leste pela Falha de Tauá, a sudeste pelo Lineamento Senador Pompeu, a oeste pelo Lineamento Tocantins-Araguaia e a noroeste pelo Arco Tocantins (GÓES, 1995).

De acordo com Pedreira et al. (2003) o substrato da Província Parnaíba consiste de maciços arqueanos (Granja e Goiás), crátons sinbrasilianos (São Luís e Núcleo Cratônico Central) e cinturões orogênicos brasilianos (Gurupi, Araguaia e terrenos da Província Borborema), conforme descrição de Nunes (1993), sendo que sobre o mesmo, implantaram-se estruturas grabeniformes no Mesoproterozoico, Neoproterozoico e Fanerozoico.

A referida província consiste de quatro sítios deposicionais separados por discordâncias, a saber: Bacia do Parnaíba, Bacia das Alpercatas, Bacia do Grajaú e Bacia do Espigão-Mestre (Góes, 1995) (Figura 2.2).

A Bacia do Parnaíba encontra-se inserida na província estrutural homônima, ocupando aproximadamente 50% da área da mesma. Sua subsidência, segundo Almeida et al. (1977), iniciou-se no Siluriano Inferior, ou ainda, no Ordoviciano Superior, após uma longa fase de erosão das rochas do embasamento da Plataforma Sul-Americana, implantada sobre os riftes cambro-ordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato (BRITO NEVES, 1998).

A coluna litoestratigráfica desta bacia compreende as supersequências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas), segundo Góes e Feijó (1994). Na área do projeto afloram rochas das formações Ipu, Pimenteira e Cabeças, a primeira pertence ao Grupo Serra Grande e as outras ao Grupo Canindé, além dos sedimentos das coberturas cenozoicas.



Figura 2.2 – Unidades geotectônicas da Província do Parnaíba (GÓES, 1995) modificado por Pedreira et al. 2003, com a localização da Folha Peixe.



# 3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Os trabalhos de cartografia geológica associados às análises petrográficas e litogeoquímicas, além de informações bibliográficas permitiram individualizar doze unidades e subunidades litoestratigráficas.

A coluna estratigráfica da Folha Peixe compreende rochas arqueanas do Complexo Sobradinho-Remanso sucedidas pelas paleoproterozoicas do Complexo Serra da Boa Esperança. Continuando o empilhamento temos ainda no paleoproterozoico as rochas orosirianas dos complexos Vitor e Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, dos Corpos Metamáficos-Metaultramáficos, do Complexo Alcalino Angicos dos Dias, e as da Suíte Alcalina Serra do Meio, todas estas unidades geológicas pertencentes à Província São Francisco.

Em seguida temos as rochas paleozoicas representadas pela Formação Ipu (Siluriana) pertencente ao Grupo Serra Grande e formações devonianas Pimenteira e Cabeças do Grupo Canindé, todas inseridas na Bacia do Parnaíba da Província Parnaíba.

As coberturas superficiais cenozoicas representadas pelos Depósitos Colúvio-Eluviais e Coberturas Detrito-Lateríticas completam o empilhamento estratigráfico da área.

Essas unidades serão descritas neste capítulo e podem ser observadas no mapa geológico simplificado da Figura 3.1.

## 3.1 - COMPLEXO SOBRADINHO-REMANSO (A23gs)

Este complexo de idade arqueana, corresponde ao Complexo Gnáissico-Migmatítico de Arcanjo et al. (1999). Para Caldaso et al. (1973) esta unidade é constituída de rochas intensamente tectonizadas e migmatizadas denominando de Pré-Cambriano C (migmatitos e gnaisses grossos, pobres em minerais ferro-magnesianos, de grau metamórfico de médio a alto).

Leite et al. (1987, 1993) e Leite (1997) posteriormente individualizaram o Complexo Gnáissico-Migmatítico na região, subdividindo-os em ortognaisses a duas micas de composição granítica, aflorantes na porção sudoeste da Folha Campo Alegre de Lourdes; gnaisses migmatíticos com assinatura geoquímica semelhante à TTG (Tonalitos, Thondhjemitos, Granodioritos), presentes nas porções nordeste e sudeste das folhas Campo Alegre de Lourdes e Peixe, respectivamente; e milonito-gnaisses leucocráticos graníticos, encaixantes do Complexo Alcalino Angico dos Dias. Segundo Leite (1997), os gnaisses migmatitos mostram-se bandados com mesossomas gnáissicos e leucossomas, essencialmente,

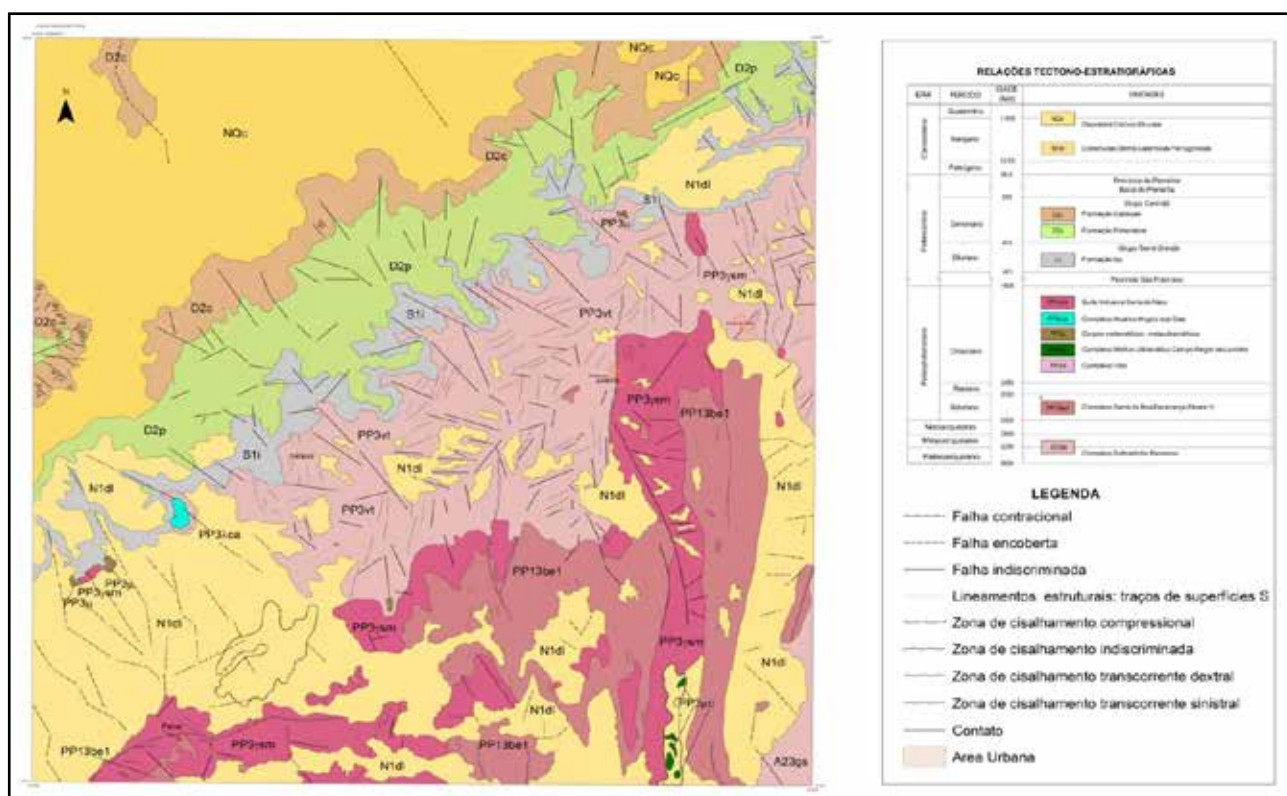


Figura 3.1 – Mapa geológico simplificado da Folha Peixe.

quartzo-feldspáticos, de granulação média a grossa e, os milonitos gnaisses leucocráticos apresenta composição granítica, constituídos de fenoclastos de microclínio, plagioclásio sericitizado e agregados lenticulares de quartzo, além de acessórios como ilmenita com invólucros de titanita, apatita e zircão.

O Complexo Sobradinho-Remanso reuni essencialmente os gnaisses migmatíticos que ocorrem no extremo sudeste da área. Afloram geralmente na forma de lajedos, em lagoas, tendo como principais afloramentos, os localizados nas lagoas de Campo Alegre de Lourdes, das Guaribas e dos Macacos cujos contatos, encontram-se encobertos por grandes áreas de coberturas detríticas cenozoicas. Geralmente apresentam leucossomas graníticos de granulação média, constituídos por feldspatos, quartzos e biotitas, contendo restos de melanossoma biotítico. São recortados por vênulas aplíticas e veios pegmatoides cinza-claro, dobrados e micro falhados.

Às vezes, ocorre o predomínio de leucossomas cinza-claro e de porções messossomáticas cinza-médio, recortado por veios pegmatíticos e vênulas aplíticas dobrados, e por veios tardios de pegmatito. Encontram-se granitizados e com frequentes diques granitoides, de espessuras variáveis, com granulação fina a grossa, ou essencialmente fina.

Os minerais essenciais destas rochas estão representados pelo plagioclásio, quartzo, microclínio e biotita; e os acessórios, por epidoto, apatita, sericita, titanita, zircão, etc., e sua textura predominante é granoblástica.

Os tipos petrográficos dominantes são descritos a seguir.

Os biotita gnaisses (Foto 3.1A) são rochas de granulação fina, coloração cinza claro, rica em feldspato, quartzo e biotita mostrando textura granoblástica. O plagioclásio ocorre em cristais parcialmente alterados em sericita e microclina em cristais límpidos com raras inclusões de plagioclásios. O quartzo apresenta-se recristalizados em mosaicos. A biotita marrom ocorre em finas lamelas orientadas juntamente com o epidoto. Titanita, allanita metamictizada e zircão são os acessórios

presentes; os biotita gnaisses tonalíticos (Foto 3.1B) são rochas de granulação fina, foliada, bandada e textura granoblástica, mostrando o plagioclásio intensamente saussuritizados, alterado em sericita e epidoto, o quartzo recristalizado, e a biotita marrom orientada.

Os leuco gnaisses de composição álcali-feldspato granítico possuem coloração cinza médio, textura granoblástica, granulação fina, contendo porções esbranquiçadas, formando lentes leucocráticas de granulação fina a média, rica em feldspato potássico e quartzo. Trata-se de uma rocha límpida com textura granoblástica constituída por microclina e quartzo.

Os muscovita-biotita granodioritos protomiloníticos possuem coloração cinza claro, granulação fina a média, são foliados e ricos em feldspato, quartzo e biotita. O plagioclásio ocorre em cristais intensamente alterados em sericita e epidoto e o feldspato potássico mostra inclusões de quartzo, biotita e plagioclásio, enquanto que os quartzos mostram dispostos em agregados de subgrãos, em mosaicos. Minerais opacos, apatita e zircão são mais raros.

### 3.2 - COMPLEXO SERRA DA BOA ESPERANÇA (PP13be1)

Este complexo foi denominado por Leite (1997), devido a serra homônima, com direção NNE-SSW. Essa serra é geograficamente bastante expressiva e comum aos estados da Bahia e Piauí.

Kegel (1956) cita a presença de quartzitos e micaxistos estruturados segundo a direção N-S, superpostos a gnaisses próximos a cidade de Caracol (PI). Barbosa (1965) observou na divisa dos estados do Piauí e Bahia, micaxistos com quartzitos micáceos e lentes de calcários associados, contendo intrusões de granitos e sienito.

Barbosa e Dominguez (1996) referem-se ao complexo como uma associação de metapsamitos cinza-esverdeados, xistosos, milonitizados, tendo como principal litotipo biotita-muscovita xisto, com granada e/ou magnetita ocasionais.



Fotos 3.1 – Aspectos de campo de rochas do Complexo Sobradinho-Remanso: (A) - biotita gnaisses, localidade Sítio do Meio, Jurema-PI; (B) – biotita gnaisses tonalítico, Lagoa dos Guaribas, Campo Alegre de Lourdes (BA).

Esta unidade é composta essencialmente por metassedimentos xistosos e quartzitos, às vezes, com lentes de mármore. Ocupa, parcialmente, os quadrantes NE, SE e SW da Folha Peixe.

Estas rochas apresentam colorações variadas, principalmente cinza-claro, cinza-claro-esverdeada e esbranquiçada. Possuem granulação fina a média, e são ricas em quartzo e micas, com forte foliação penetrativa e, comumente mostram-se dobradas e redobradas.

Os tipos petrográficos dominantes são muscovita-biotita-quartzo xisto, feldspato-epidoto biotita-muscovita xisto, (epidoto)-biotita-muscovita quartzo xisto, muscovita quartzo xisto, muscovita quartzitos, biotita-muscovita quartzito, muscovita feldspato quartzito e quartzo mármore, entre outros.

Os muscovita-biotita quartzo xisto são cinza-claros, foliados e microdobrados, com quartzo (recristalizados formando mosaicos) alternado com a biotita vermelha e muscovita em finas bandas. Cristais de feldspatos são escassos e os potássicos formam raros cristais porfiroclásticos.

Os feldspato-epidoto-muscovita-biotita xisto são cinza-claros esverdeados e possuem granulação fina, e textura granoblástica. Encontram-se foliados e, às vezes, microdobrados. Neles, os quartzos encontram-se recristalizados em mosaicos, dispostos em finas bandas que se alternam com as ricas em biotita, muscovita e epidoto. A biotita é de coloração marrom avermelhada e os epidotos mostram, por vezes, allanita em seus núcleos. Os minerais opacos, titanita e zircão, ocorrem disseminados nas bandas ricas em micas.

Os (epidoto)-biotita-muscovita quartzo xistos são cinza-claros esverdeados, de granulação fina, foliadas e com textura granoblástica, tendo quartzo recristalizado em mosaicos dispostos em finas bandas alternadas com bandas ricas em biotita, muscovita e epidoto. A biotita é de coloração

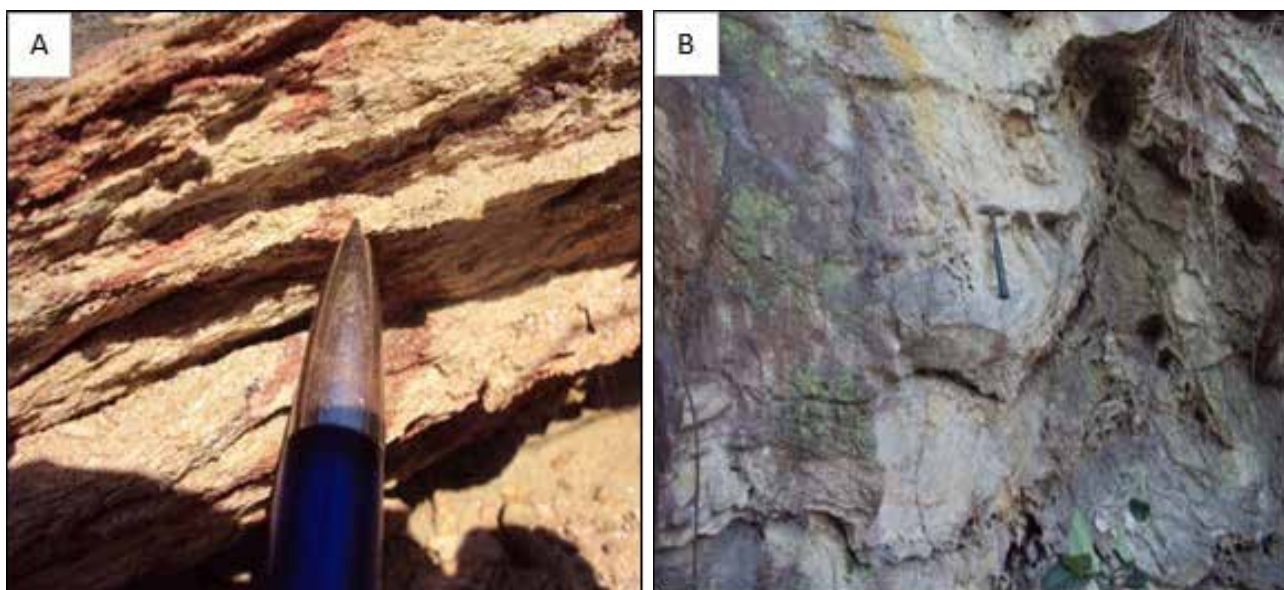
marrom avermelhada e os minerais opacos dispõem-se pontilhando as lamelas de muscovita.

Os opacos-muscovita-quartzo xistos (Foto 3.2A) são esverdeados e de granulação fina, e ricos em mica e quartzo, possuindo textura granoblástica. Encontram-se foliados com bandas ricas em quartzo alternadas com muscovitas e, às vezes, com opacos. O quartzo apresenta-se comumente formando mosaico e a muscovita é verde pálida sugerindo trata-se de ferro muscovita. Os opacos não oxidados estão disseminados em cristais de diversos tamanhos e formas.

Os muscovita quartzitos (Foto 3.2B) são cinza-claros, cinza claros esverdeados e esbranquiçados, com granulação fina, foliados e ricos em quartzo e muscovita e, às vezes, com pequenas porções de opacos. Os cristais de quartzo encontram-se recristalizados em mosaicos formando finas bandas, alternadas por bandas ricas em muscovitas em lamelas orientadas. Os minerais opacos também estão orientados associados à muscovita. Em algumas seções delgadas, a muscovita mostra pleocroísmo variando de verde claro a róseo, sugerindo ser ferro muscovita. Os biotita-muscovita quartzitos são esbranquiçados e com granulação fina, mostrando textura granoblástica, e quartzo recristalizado com contatos planos a imbricados. Muscovita e biotita ocorrem em finas lamelas isoladas e orientadas segundo as fraturas, enquanto, opacos e zircão, disseminados apresentam-se, comumente, associados com micas.

Os muscovita-feldspato quartzitos são esbranquiçados de granulação fina e foliados. Quartzos apresentam-se cristais recristalizados em mosaico. Feldspato potássico ocorre em cristais xenomórficos, pertítico e com desmistura de pertita.

Observam-se, no sul da área, metassedimentos xistosos com lentes de quartzo mármore escuro, esverdeado e granulação fina. São foliados e compostos, essencialmente, por carbonato e quartzo, sendo o primeiro disposto em finos cristais



Fotos 3.2 – Aspectos de campo de rochas do Complexo Serra da Boa Esperança: (A) – Opaco-muscovita quartzo xisto; (B) – Muscovita quartzito.

recristalizados e o segundo em forma de agregados em mosaico. Minerais opacos aparecem em finos cristais associados ao carbonato.

Próximo ao contato deste complexo com a Suíte Alcalina Serra do Meio na fazenda Morro Branco observa-se um afloramento constituído por hiperstênio granulito (metacharnockito). Trata-se rocha rosada, foliada, dobrada e rica em feldspato potássico, quartzo, plagioclásio e minerais máficos com textura porfiroblástica e uma matriz fina granoblástica. Feldspato potássico ocorre em cristais porfiroblásticos, pertíticos, partidos, contendo inclusões de finas agulhas de hiperstênio. A matriz apresenta o quartzo e plagioclásio em mosaico. Hiperstênio dispõe-se em cristais prismáticos curtos formando mosaicos. Opacos e a biotita pardacenta encontram-se orientados, comumente associados com hiperstênio.

As paragêneses observadas nas rochas predominantes desta unidade (biotita/muscovita+quartzo, muscovita+quartzo e outras similares) sugerem metamorfismo em condições de fácies xisto-verde.

### 3.3 - COMPLEXO VITOR (PP3vt)

Este complexo de idade paleoproterozoica, na área em estudo, anteriormente conhecido como Complexo Sobradinho-Remanso, que corresponde ao Complexo Gnáissico-Migmatítico de Arcanjo et al. (1999), é a unidade predominante da folha, marcada por morfologia arrasada e foliações alinhadas predominantemente na direção NE/SW.

Leite (1997) subdividiu o Complexo Gnáissico-Migmatítico em: ortognaisses a duas micas de composição granítica; gnaisses migmatíticos com assinatura geoquímica semelhante aos TTG's; e os milonito-gnaisses leucocráticos graníticos. Na Folha Peixe os gnaisses migmatitos e os milonitos gnaisses da subdivisão acima, foram cartografados nos complexos Sobradinho-Remanso (Arqueano) e Vitor (Paleoproterozoico), respectivamente.

Na localidade São Vitor, especificamente no Morro São Vitor, Folha São Raimundo Nonato, a aproximadamente trinta e dois quilômetros do limite leste da Folha Peixe, realizou-se datação em zircão pelo método U-Pb, onde se obteve idade de  $2031 \pm 17$  Ma, para as rochas do complexo acima citado. Assim sendo, partes das rochas do Complexo Sobradinho-Remanso passaram a constituir o Complexo Vitor. Este, por sua vez, foi definido pela primeira vez, por Melo (2011), na Folha Barragem, para reunir os ortognaisses, parcialmente migmatizados, exibindo estruturas dobradas, paleossomas de natureza tonalítica e neossomas constituídos por material granítico, geralmente quartzo-feldspático.

As rochas gnáissicas do referido complexo são predominantemente leucocráticas, miloníticas e encontram-se distribuídas em uma extensa faixa contínua com *trend* NE-SW ocupando partes dos quatro quadrantes da Folha Peixe. Em afloramentos,

se caracteriza por predominância de ortognaisses granodioríticos, biotita gnaisses, muscovita gnaisses, biotita muscovita gnaisses com frequentes intercalações de biotita xistos. São predominantemente miloníticos, leucocráticos, foliados, apresentando textura granoblástica fina a média.

Os gnaisses desta unidade geralmente apresentam-se bandados com alternância de cinza-claro a vários tons de cinza, de branco e rosa, ou seja, predominantemente leucocráticos. Possuem granulação fina a média, são milonizados e encontram-se frequentemente dobrados. São rochas de composições graníticas constituídas principalmente por quartzo, microclínio, plagioclásio, biotita e muscovita, com algumas amostras ricas em sericita. São constituídos principalmente por feldspato potássico (10% a 57%), quartzo (19% a 55%), plagioclásio (7% a 55%), biotita (0% a 13%) e epidoto (0% a 36%). Estas rochas são predominantemente de composição sienogranítica a granodiorítica, conforme mostra o diagrama de Streckeisen, 1974 (Figura 3.2).

Os biotitas gnaisses são rochas de granulação fina, foliadas, coloração cinza claro, cinza médio e esbranquiçadas, ricas em feldspatos, quartzos e micas com texturas granoblásticas. O quartzo apresenta-se recristalizados em mosaicos e orientados. O plagioclásio ocorre em cristais xenomórficos, fitados, raramente maclados. A biotita é marrom pardacento e a muscovita ocorrem em lamelas orientadas, dispostas em finas faixas. A granada apresenta-se em cristais esqueléticos orientados. Zircão, titanita e apatita ocorrem disseminados. Nos epidoto-muscovita biotita gnaisses o plagioclásio ocorre em cristais recristalizados em mosaicos. A biotita é marrom avermelhada e os epidotos e muscovitas estão orientados em duas direções. Opacos ocorrem nos núcleos de titanita e o zircão é muito raro e disperso.

Os biotita metagranodioritos possuem coloração esbranquiçada, e granulação fina a média. São foliados e ricos em plagioclásio. Trata-se de rochas protomiloníticas mostrando intenso processo de alteração e fraturamentos em diversas direções. O plagioclásio dispõe-se em cristais intensamente alterados em sericita e epidoto e juntamente com o feldspato potássico (microclina) mostram um intenso processo de faturamento. O quartzo apresenta-se disposto em agregados de subgrãos em mosaico. A biotita marrom ocorre em finas lamelas e a sericita em pequenas lamelas associadas e orientadas. Os opacos estão dispersos.

Os muscovita metamonzogranitos são rochas esbranquiçadas e foliadas, com granulação fina a média, ricos em feldspato potássico, plagioclásio e quartzo. Apresentam uma textura porfiroblástica com matriz recristalizada de textura granoblástica. O feldspato potássico (pertítico) ocorre em cristais porfiroblásticos que às vezes mostram processo de desmistura da pertita. A matriz é orientada e rica em quartzo recristalizado em mosaicos. A muscovita apresenta-se em lamelas orientadas, formando fitas contendo biotita vermelha associada. Zircão é raro e encontra-se disseminado.



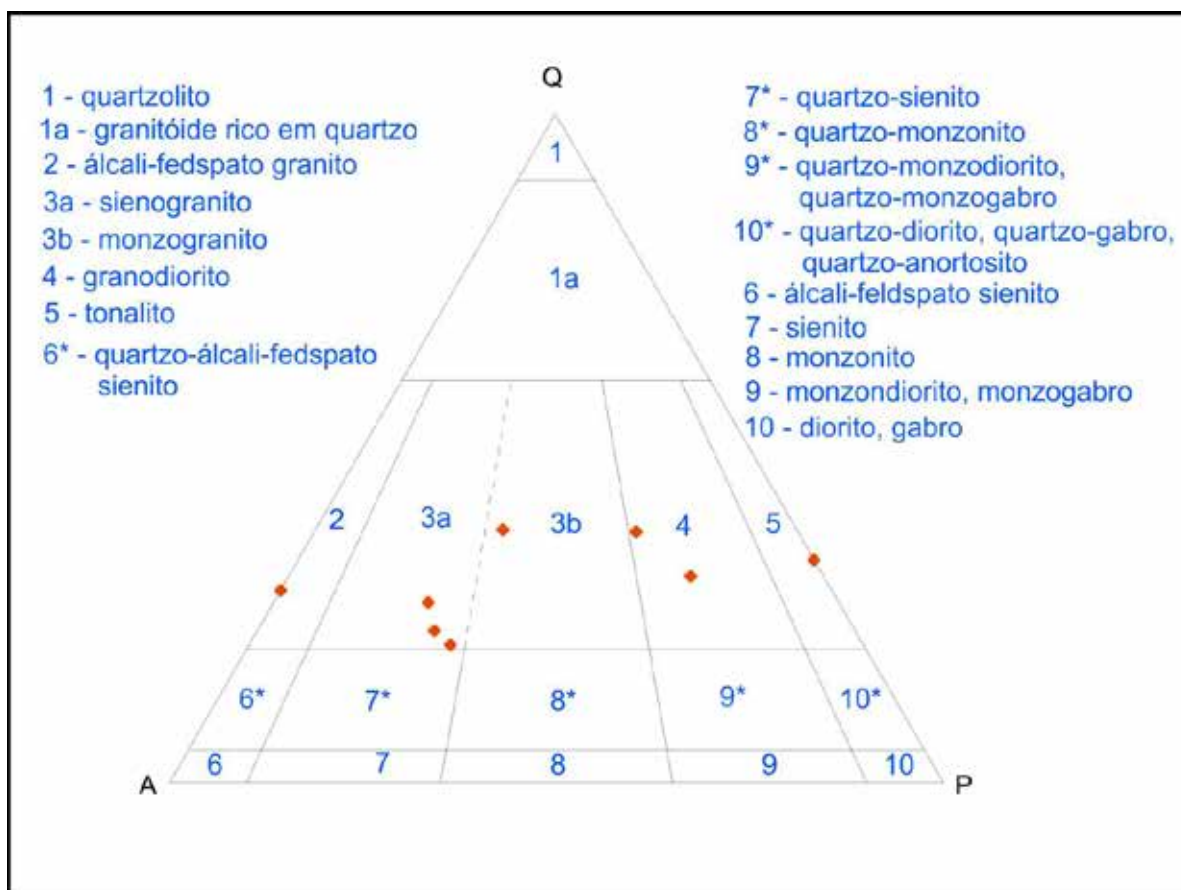


Figura 3.2 – Diagrama QAP (Streckeisen, 1974) mostrando a distribuição litológica do Complexo Vitor.

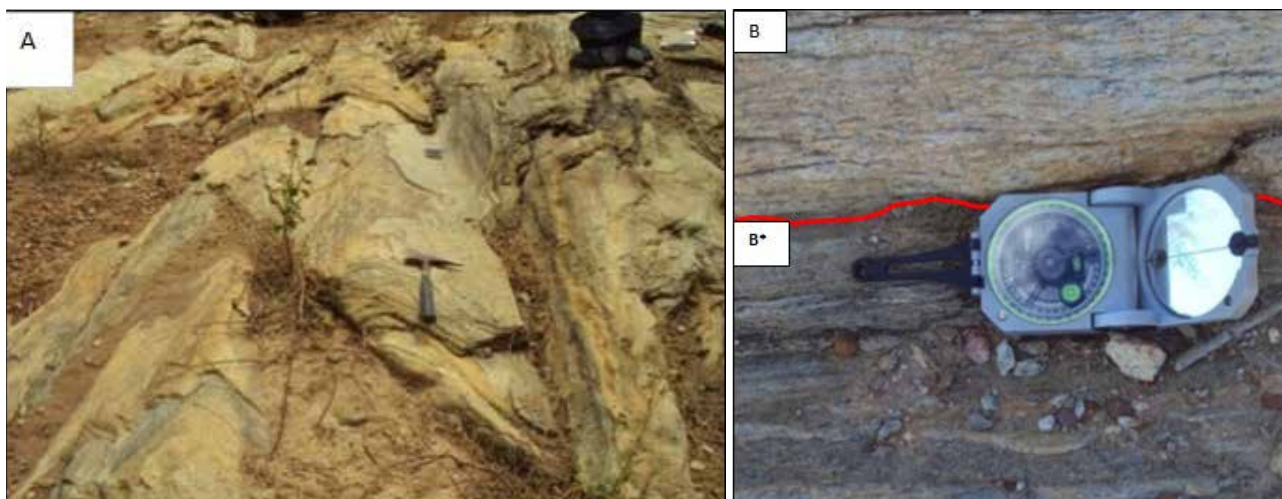
Os biotita-muscovita gnaisses e epidoto-muscovita gnaisses apresentam uma coloração cinza claro esverdeada, granulação fina a média, foliada e são rica em feldspato potássico, quartzo e plagioclásio. Mostram raros cristais porfiroblásticos de feldspato potássico disposto em matriz de granulação fina apresentando uma textura granoblástica. O feldspato potássico (microclina) encontra-se orientado com inclusões de apatita, plagioclásio e opacos. A matriz mostra quartzo, feldspato potássico e plagioclásio recristalizados em mosaicos. A biotita é de coloração marrom avermelhada. Opacos, apatita, titanita e zircão ocorrem disseminados.

Os biotita-ferro muscovita gnaisses (Foto 3.3A) possuem coloração cinza, granulação fina e textura granoblástica. Apresentam-se fitadas, foliadas e dobradas. São ricos em quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e micas. O quartzo apresenta-se recristalizado em mosaicos dispostos em finas faixas orientadas. Feldspato potássico apresenta-se em cristais xenomórficos contendo desmistura de pertita. O plagioclásio também é xenomórfico e pouco alterado em sericita. O carbonato associa-se com feldspato ou quartzo em cristais isolados ou agrupados. Biotita marrom e ferro muscovita apresenta pleocroísmo variando de amarelo a verde. Os minerais acessórios são raros.

Os leucogranodioritos foliados (Foto 3.3B) apresentam coloração cinza claro, granulação fina a média, foliação e são ricos em plagioclásio,

quartzo e feldspato potássico. Encontram-se cisalhados e apresentam plagioclásio alterado para sericita e epidoto. O quartzo apresenta-se em cristais ameboides com forte extinção ondulante e parcialmente dividida em subgrãos em mosaicos. O feldspato potássico apresenta-se em cristais orientados; os epidoto-muscovita ultramilonitos (Figura 3.3B\*) possuem uma coloração cinza esverdeado, granulação fina a média. São foliados e ultramiloníticos, rico em plagioclásio, quartzo, muscovita e feldspato potássico. O quartzo ocorre em agregados orientados em cristais formando mosaicos. O plagioclásio e o feldspato potássico ocorrem em raros e diminutos cristais porfiroclásticos. Muscovita, epidoto e opaco ocorrem associados e orientados em finas faixas. A titanita ocorre em núcleos de minerais opacos. Estes litotipos, provavelmente são oriundos da deformação, em zona de cisalhamento dúctil, dos leucogranodioritos foliados (ortognaisses).

Os opacos-muscovita milonitos são rochas esbranquiçadas, foliadas, miloníticas possuindo granulação fina a média, e ricos em feldspato potássico, quartzo e plagioclásio. Mostram textura porfiroclástica com matriz recristalizada de textura granoblástica. O feldspato potássico ocorre em cristais porfiroclásticos. A matriz é orientada e rica em quartzo recristalizado em mosaico. A muscovita apresenta-se em lamelas formando fitas, contendo raras biotitas marrons pardacentas.



Fotos 3.3 – Aspectos de campo de rochas do Complexo Vitor: (A) – biotita-ferro muscovita gnaisses, localidade Maristela, Anísio de Abreu (PI); (B) - leucogranodiorito foliado; (B\*) epidoto-muscovita ultramilonito, açude de Caracol, município de Caracol (PI).

Foram registradas duas ocorrências de granitoides dentro desta unidade, porém não cartografadas na escala deste trabalho. Não pertencem a esta unidade e nem estão relacionadas com os granitos alcalinos da Suíte Alcalina Serra do Meio, descritos neste capítulo. Petrograficamente foram classificadas como: biotita sienogranito com granulação fina a média, rico em feldspato potássico, quartzo e plagioclásio, mostrando textura granular e encontra-se alterado hidrotermalmente. O feldspato potássico ocorre em cristais perfiticos do tipo estrada e alterados em sericita. O plagioclásio mostra intenso processo de saussurização, gerando epidoto e sericita. Quartzo ocorre em cristais anédricos com forte extinção ondulante, a maioria formando novos grãos. Biotita marrom pardacenta aparece em agregados, contendo cristais de zircão, granada e apatita, associados; e, leucotonalito de granulação média e rico em quartzo e plagioclásio. Exibe textura granular e alteração hidrotermal. O plagioclásio apresenta intenso processo de alteração em sericita. Quartzo encontra-se em raros cristais anédricos com forte extinção ondulante e já formando novos grãos. Feldspato potássico é raro e exibe-se em cristais límpidos. Opacos estão orientados e dispersos, associados com zircão. Titanita forma coroa em volta de opacos.

As rochas desta unidade apresentam condições de metamorfismo de médio grau da fácies anfíbolito.

### 3.3.1 - Litogeoquímica

Os dados químicos em rocha do Complexo Vitor encontram-se na Tabela 3.1. Estas rochas são essencialmente ácidas, apresentando teores de SiO<sub>2</sub> entre 65,33% a 74,61%. Quanto à saturação de alumina são predominantemente peraluminosos e subordinadamente metaluminosos (Figura 3.3).

Os diagramas multielementar (Figura 3.4) indicam que as rochas do Complexo Vitor

empobrecimento em Nb, Ti e P e enriquecimento em Ba, Th, Pb e Rb, indicativo de cristalização fracionada. O empobrecimento nos em Nb, Ti e P pode ser atribuído à retenção na fonte de fases ricas (apatita, titanita) nesses elementos.

As rochas do Complexo Vitor são enriquecidas pelos menos de 50 a 100 vezes com relação à concentração dos ETR dos condritos. Seus padrões ETR (Figura 3.5) quando normalizado ao condrito apresentam enriquecimento de ETRL, do menos incompatível (Sm) para o mais compatível (La). Mostram também um padrão paralelo para os ETRP. Portanto, as rochas graníticas deste complexo podem ser oriundas de uma diferenciação magmática (cristalização fracionada).

### 3.4 - COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DE CAMPO ALEGRE DE LOURDES (PP3μc)

Deve-se a Caldasso et al. (1973) uma das primeiras referências ao depósito de Fe-Ti-V próximo à Campo Alegre de Lourdes (BA), que estimaram um potencial de recursos em torno de 500 milhões de toneladas.

Esta unidade foi descrita por Barbosa e Dominguez (1996) como composta por uma sequência de rochas cumuláticas representadas por piroxenito, gabro anortosítico e ilmenita hematítico, este último chegando a formar grandes concentrações de minério de Fe-Ti-V, constituindo uma das maiores reservas mundiais, com reservas medidas avaliada em 114 milhões de toneladas e teores médios de 49,98% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 20,74% de TiO<sub>2</sub> e 0,71% de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (MORAES; VEIGA, 2008).

Delgado et al. (2003) citaram que o referido complexo está associado a complexos intrusivos de natureza toleítica e alcalina, compreendendo os granitos e sienitos anorogênicos tipo A (Suíte Alcalina Serra do Meio) e carbonatitos (Complexo Alcalino

Tabela 3.1 – Dados químicos em rocha total do Complexo Vitor (elementos maiores %, elementos traços e ETR em ppm).

Amostra	Rocha	SiO <sub>2</sub>	CaO	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum				
FR-R-164	muscovita milonito	73,07	0,43	0,31	15,86	1,27	0,01	0,63	6,48	1,87	0,08	<0,01	1,25	101				
FR-R-168	muscovita milonito	73,16	1,00	0,22	15,06	1,35	0,02	0,41	3,55	5,22	0,02	<0,01	0,94	100				
FR-R-202	meta tonalito	65,33	4,33	0,32	18,34	3,58	0,04	1,04	5,59	1,25	0,17	<0,01	1,8	101				
FR-R-303A	biotita granodiorito	74,61	1,15	0,05	14,39	1,55	0,03	0,21	5,41	2,61	<0,01	0,03	0,53	100				
FR-R-304A	biotita sienogranito aplitico	72,70	0,95	0,13	14,43	1,43	0,04	0,23	4,06	5,95	0,08	<0,01	0,34	100				
FR-R-111C	biotita-muscovita gnaissé	69,29	0,73	2,04	14,51	4,44	0,06	0,60	2,82	5,02	0,50	<0,01	1,6	101				
FR-R-274	biotita sienogranito	69,92	1,21	0,19	15,31	3,05	0,10	0,27	4,64	5,28	0,03	<0,01	0,48	100				
FR-R-303B	leucogranodiorito	67,76	2,13	0,29	17,14	3,56	0,05	0,76	5,46	2,36	0,14	<0,01	1,18	100				
Amostra	Rocha	Ba	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	Y	Zr	Co	Cu	Ni	Pb	Zn
FR-R-164	muscovita milonito	1355	<0,05	24,1	0,63	2,58	41,2	116,9	0,15	17	0,63	3,35	23,8	1,7	8,7	5,8	4,5	10
FR-R-168	muscovita milonito	1236	<0,05	24,6	4,37	2,91	98,4	282,1	0,07	3,7	0,37	7,33	133,9	1,6	1	2,3	8,2	8
FR-R-202	meta tonalito	1375	<0,05	25	2,09	3,04	15,7	1122,6	0,84	0,1	0,06	2,87	76,9	4,9	18,5	11,2	1,3	23
FR-R-303A	biotita granodiorito	846	0,1	16,7	7,38	1,43	42,9	412	<0,05	0,5	0,76	3,4	271,9	0,9	4	1,6	22,5	2
FR-R-304A	biotita sienogranito aplitico	698	0,1	21,1	1,32	1,67	110	167,9	<0,05	0,8	0,21	9,78	46,5	2,3	3,9	5	59	13
FR-R-111C	biotita-muscovita gnaissé	3214	0,48	16,5	77,7	41,2	105	196,6	1,25	3,1	1,21	23,47	4238	5,3	9,7	3,5	13,5	38
FR-R-274	biotita sienogranito	934	0,17	26,3	9,88	20,8	239	152,2	0,77	20,9	2,9	51,55	338,2	3,6	28,9	3,6	33,6	61
FR-R-303B	leucogranodiorito	869,00	0,14	16,00	3,45	6,77	56,13	847,50	0,45	3,10	0,41	20,69	127,90	3,10	21,50	4,00	2,60	29
Amostra	Rocha	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb				
FR-R-164	muscovita milonito	59,5	95,6	11,1	36,8	4,3	1,9	1,76	0,07	0,57	0,06	0,22	<0,05	0,2				
FR-R-168	muscovita milonito	86,1	68,9	14,9	48,4	6,4	1,7	3,37	0,33	1,85	0,26	0,73	<0,05	0,7				
FR-R-202	meta tonalito	20,8	26,7	3,39	12,7	1,8	0,5	1,3	<0,05	0,73	<0,05	0,31	<0,05	0,2				
FR-R-303A	biotita granodiorito	21,4	26,8	2,89	8,5	1,3	0,7	0,75	0,1	0,54	0,12	0,41	0,06	0,4				
FR-R-304A	biotita sienogranito aplitico	26,2	39,6	4,78	16,5	2,6	0,5	2,13	0,31	1,69	0,35	0,87	0,12	0,8				
FR-R-111C	biotita-muscovita gnaissé	71,4	139,7	15,4	59,6	9,2	1,7	6,7	0,76	3,66	0,78	2,25	0,32	2,5				
FR-R-274	biotita sienogranito	95,1	143,3	18,1	62,9	12,7	1,1	11,3	1,77	10,7	2	5,83	0,79	5,3				
FR-R-303B	leucogranodiorito	13,50	50,8	6,56	27,50	5,80	0,73	4,99	0,67	3,61	0,75	1,90	0,16	1,40				

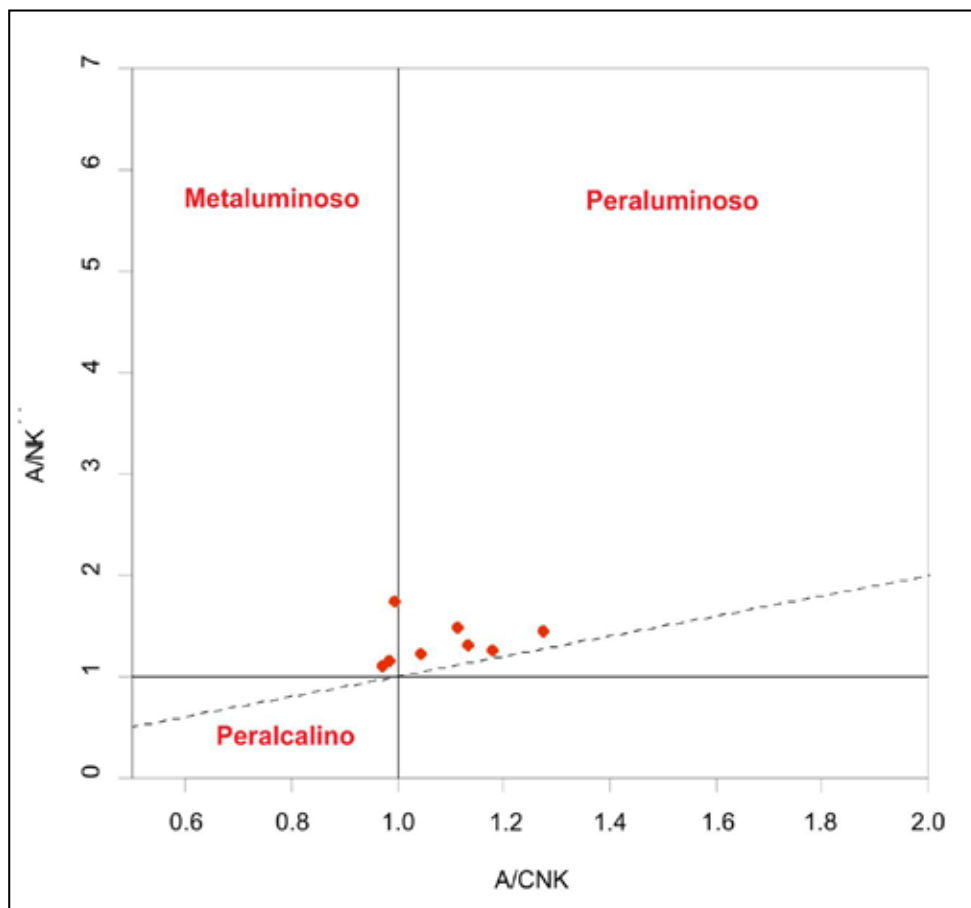


Figura 3.3 – Índice segundo diagrama de Shand (1943), mostrando o caráter predominantemente peraluminoso e subordinadamente metaluminoso das rochas do Complexo Vitor.

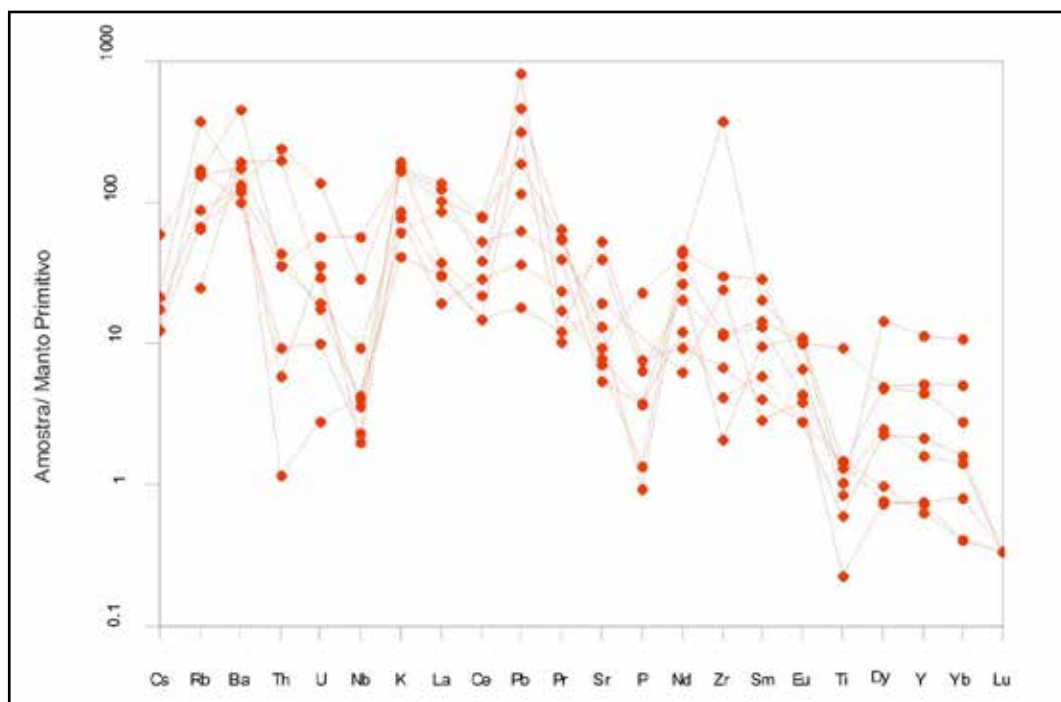


Figura 3.4 – Diagrama multielementar (SUN; MCDONOUGH, 1989) mostrando padrões de elementos-traço típicos das rochas do Complexo Vitor.

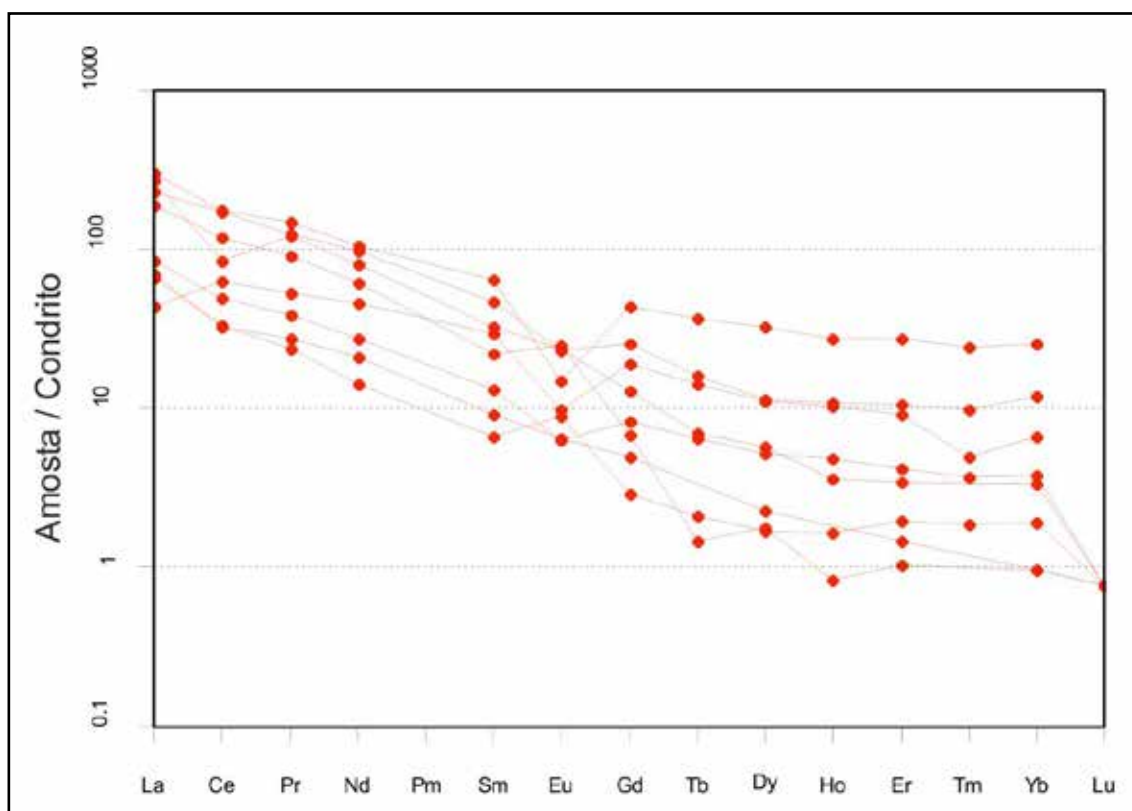


Figura 3.5 – Padrões de ETR (BOYTON, 1984) para as rochas do Complexo Vitor.

Angico dos Dias), motivo pelo qual esta região ser reconhecida por Leite et al. (1993) como Província Tholeiítico-Alcalina de Campo Alegre de Lourdes.

Lima et al. (1977), Souza e Sampaio (1979), caracterizaram esta unidade como um complexo básico constituído por gabros com anortositos e litotipos ricos em apatitas subordinados, intensamente deformados e retrometamorfizados (metabasito, clorita xisto e tremolita xisto) intrudidos por diques de diabásio. No entanto, para Couto (1989) é do tipo máfico-ultramáfico, diferenciado e acamadado, e cristalizado a partir de um magma de composição basáltico-toleítico, subdividindo-o em rochas cumuláticas (piroxenitos, gabros, leucogabros/anortositos, ilmenita magnetitito e cumulatatos à apatita), diabásios e rochas derivadas da milonitização das mesmas.

Para Moraes e Veiga (2008) o Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes é constituído principalmente por piroxenitos, gabros e anortosito com faixas de minério de Fe-Ti-V (ilmenita-magnetitito).

Devido ao fato das rochas do complexo acima mencionado não terem sido observadas em afloramentos, apenas os corpos mineralizados de ilmenita-magnetitito, inferiu um contado magnético, baseado em expressiva anomalia aeromagnética, observada ao analisar-se a imagem geofísica do sinal analítico do campo magnético total.

Presente na porção sudeste da folha, o Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de

Lourdes, localizado próximo à sede do município de Campo Alegre de Lourdes (BA), é constituído de rochas máfica-ultramáficas acamadadas.

Os corpos mineralizados em ferro, titânio e vanádio encontram-se dispostos ao longo de uma série de morrotes em forma de *inserirberg* em meio ao pediplano regional.

Análises petrográficas realizadas em quatro amostras destes morrotes mostram que as mesmas são constituídas por corpos ricos em magnetita (Fotos 3.4 e 3.5). São rochas de granulação fina a média, de coloração cinza-chumbo, constituídas por opacos e contendo vazios, às vezes, preenchidos por sericita.



Foto 3.4 – Corpos mineralizados ricos em magnetita do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes.



Foto 3.5 – Afloramento rico em magnetita do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes.

Análises litogeoquímicas realizadas nas referidas amostras indicam teores médios 62,17% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e 17,05% de  $\text{TiO}_2$  (Tabela 3.2), daí concluir que as mesmas correspondem aos ilmenita-magnetitito (Fe-Ti-V) já mencionados por outros autores.

Utilizando assinaturas geofísicas semelhantes às adotadas neste complexo, foi inferido um contato magnético no quadrante sudoeste da folha, nos domínios das Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas, cujo polígono apresenta direção NE-SW e dimensões aproximadas de 40 Km<sup>2</sup>. Provavelmente, em subsuperfície, deve corresponder a corpos constituídos por litótipos similares ao do referido complexo.

### 3.5 - CORPOS METAMÁFICOS - METAULTRAMÁFICOS (PP3μ)

Leite (1997) agrupou os corpos máfico-ultramáficos da região sem posicionamento estratigráfico definido, denominando-os de Corpos Máfico-Ultramáficos Diversos, baseado nas informações de afloramentos esparsos, sem contato visível com a encaixante, dos dados de sondagem, e de levantamentos aerogeofísicos e geofísicos terrestres. Esses corpos apresentam composição piroxênica, ocorrendo como agregado de cristais grossos a médios de piroxênios uralitizados ou

talcificados, orientados e imbricados. Também foram identificadas rochas de composição gabróica, com textura granoblástica/cataclástica com fenoclastos fusiformes de diopsídio e tremolitizados, em meio a uma massa de plagioclásio saussuritizada.

Estas rochas foram identificadas em campo, em quatro pequenos corpos situados nas localidades Baixãozinho, Baixão Novo, Baixão da Boa Vista e Baixão da Pedra Branca, os dois primeiros no quadrante sudeste e os outros no quadrante nordeste da folha, respectivamente, onde foram identificadas rochas metaultramáficas e metabásicas.

As metaultramáficas são metaperidotitos de granulação média, cor esverdeada, textura granoblástica, microfraturada e rica em minerais máficos. Mostram cristais preservados de piroxênio substituído por anfibólio uralítico verde pálido e olivina intensamente substituída por serpentina; piroxênio metaperidotito (Foto 3.6), constituído predominantemente clinopiroxênio (45%), serpentina (30%), talco (20%) e opaco (5%). São rochas de granulação fina a média, esverdeada, textura granoblástica, rica em minerais máficos. O clinopiroxênio apresenta pleocroísmo variando de verde-claro a verde amarelado, ocorrendo em cristais com tendência a formar mosaicos, e a olivina apresenta-se substituída por cristais de serpentinita e talco. Opacos ocorrem de forma intersticial e inclusa em minerais máficos; metaultramáfica silicificada (Foto 3.7), composta por uralita (80%), quartzo (13%), clorita (5%) e opaco (2%). São rochas de cor cinza-escura, granulação fina e textura granoblástica. Anfibólio uralítico de cor verde encontra-se substituído por raros remanescentes de clinopiroxênio, podendo ter clorita associada em processo mais intenso de substituição. O quartzo dispõe-se em cristais isolados e agrupados, mostrando corrosão. Opacos e apatita são os minerais acessórios presentes.

As metabásicas são compostas pelas (hornblenda) – biotita – quartzo metabásicas, constituída essencialmente por plagioclásio (60%) e uralita (23%). São rochas de granulação média a grossa, cinza esverdeada, textura granoblástica e rica em feldspatos e minerais máficos. O plagioclásio ocorre em cristais xenomórficos, por vezes, partidos e arqueados,

Tabela 3.2 – Dados analíticos (elementos maiores) de amostras do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, obtidos no presente trabalho.

Amostra	Analítico	$\text{Al}_2\text{O}_3$	CaO	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$
	Unidade	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
FR-R-329	ROCHA	3,45	0,2	<0,01	61,09	0,02	<0,01	0,19	<0,01	0,03	4,16	14,58
FR-R-331	ROCHA	6,72	1,06	<0,01	59,69	0,48	0,07	0,25	<0,01	4,05	0,96	17,16
FR-R-333	ROCHA	4,57	0,02	<0,01	64,86	<0,01	<0,01	0,2	<0,01	0,28	5,1	17,19
FR-R-334	ROCHA	3,6	0,12	<0,01	63,04	0,03	0,02	0,35	<0,01	0,37	4,11	18,29



Foto 3.6 – Aspecto de campo de rocha metaultramáfica (piroxênio metaperidotito) dos Corpos metamáficos-metaultamáficos, localidade Baixozinho, Campo Alegre de Lourdes (BA).



Foto 3.7 – Rocha metaultramáfica silicificada dos Corpos Metamáficos-Metaultamáficos, localidade Baixão da Boa Vista, Jurema (PI).

parcialmente alterados em sericita. O clinopiroxênio é raro, presente em cristais intensamente substituídos por anfibólio uralítico verde-claro. Hornblenda marrom e biotita marrom avermelhada associada a opacos ocorrem disseminadas e os opacos e apatitas são os minerais acessórios; e por metaleuco quartzo monzodioritos, de granulação fina a média com textura porfírica contendo cristais porfíricos de plagioclásio e de feldspato potássico dispostos em uma matriz fina, rica em sericita, epidoto (saussurita), opaco e remanescentes de plagioclásio e carbonato. O plagioclásio e o feldspato potássico exibem-se em cristais tabulares, fraturados, alterados em sericita, enquanto a titanita, em cristais agrupados formando cordões.

### 3.6 - COMPLEXO ALCALINO ANGICO DOS DIAS (PP3λca)

Este complexo está situado na porção sudoeste da Folha Peixe, nas imediações do povoado

Angico dos Dias, município de Campo Alegre de Lourdes (BA), próximo à divisa entre os estados da Bahia e Piauí. Intrusivo em rochas gnáissicas leucocráticas de composição granítica do Complexo Vitor, com dimensões de 2,25 x 1, 25 km. Segundo Silva et al. (1988) este complexo trata-se de uma associação carbonatítica constituída por sienitos e carbonatitos, predominantes, além de piroxenitos, alcalidioritos e lamprófiros. Citam, ainda, que uma datação realizada em carbonatito pelo método U-Pb em badeleita e zircão, revelou uma idade de 2011±6 Ma. Observaram algumas peculiaridades, como: o carbonatito possui alto teor de apatita; os sienitos não são fenito; os conteúdos de Nb, Th e U das diversas rochas são anormalmente baixos; e as rochas principais estão deformadas (carbonatitos e sienitos).

Mineralização de fosfato residual, de 15,4% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e reservas medidas de 12,5 milhões de toneladas (SILVA et al., 1988) associadas a esse complexo fizeram com que o mesmo fosse alvo de pesquisas mais detalhadas, pelos referidos autores, de onde serão utilizados alguns dados somados aos dados de campo e petrográficos dessa unidade. Segundo os mesmos, este complexo é constituído por piroxenitos, alcalidioritos, carbonatitos (sovitos), sienitos e lamprófilos. Os piroxenitos (diopsiditos) apresentam granulação média a grossa e textura hipidiomórfica, compostos essencialmente por diopsídio, além de anfibólio e biotita. Seus acessórios incluem tremolita, feldspato potássico, epidoto e carbonato; os sienitos apresentam-se na área, de forma alongada formando exposições métricas ou alojadas no embasamento, sob formas tabulares/lenticulares estreitas, com granulação média a grossa sendo compostos, essencialmente, por feldspato claro, esbranquiçado a manchado; os carbonatitos podem ser observados diretamente nas crostas fosfáticas ou em afloramentos de dimensões restritas, posicionando-se no interior do sienito, no contato sienito/embasamento (Complexo Vitor), e raramente no embasamento do referido complexo. Possuem granulação média a grossa e apresentam, predominantemente, carbonato além de apatita verde claro, mica, magnetita e pseudomorfs serpentinizados de olivina; os lamprófiros encontram-se distribuídos nas litologias do complexo e no embasamento como corpos de rochas máficas, de granulação fina e espessura variável. Possuem cor verde a preta, e às vezes, são porfíricos.

Os tipos petrográficos identificados neste trabalho incluem apatita carbonatitos, flogopitito, apatita-flogopita sovitos, brechas magmáticas, álcali feldspato sienitos e aegirina-augita sienito.

Os apatita carbonatitos (Foto 3.8A) são rochas cinza-azuladas de granulação média a grossa. Os carbonatos possuem granulação grossa com inclusões de apatitas e opacos (magnetitas) em cristais isolados e agrupados. Flogopita aparece em raras lamelas.

Flogopititos (Foto 3.8B) são rochas esverdeadas intensamente fraturadas, constituídas essencialmente por flogopitas, recortadas por finos canais preenchidos por apatitas. Os apatita-flogopita sovitos (Foto 3.8C) são rochas carbonáticas, cinza-claro esverdeados, de granulação fina, fraturadas, mostrando fenocristais de apatita, flogopita (castanho-avermelhada em forma de placas) e de pseudomorfos de olivinas (substituídos por serpentina e carbonato). Estão distribuídos em uma matriz rica em carbonato de granulação fina, mostrando opacos (magnetitas), zircão com inclusões de titanitas e cristais aciculares de serpentina. São comuns, ainda, vênulas preenchidas por opacos, serpentinas e carbonatos.

As brechas magmáticas (Foto 3.8D) são rochas constituídas por fragmentos mineralógicos de apatitas, arredondados a subarredondados e angulosos, cinza a alaranjados, e de opacos, cimentados por materiais silicosos. Estes fragmentos são crostas fosfáticas residuais (apatititos) com teores elevados de  $P_2O_5$ , às vezes, superiores a 25%.

Os álcalifeldspato sienitos (Foto 3.8E) apresentam cor cinza-claro rosado, granulação média a grossa, bastante fraturados e protocataclados. São rochas ricas em feldspatos potássicos pertíticos. Riebeckita é rara e dispõe-se em cristais prismáticos. Presença de Na-clinopiroxênio verde, pouco alterado é mais raro. Epidoto dispõe-se em diminutos cristais associados com biotita marrom-pardacenta. Já os aegirina-augita sienitos (Foto 3.8F) são rochas rosadas, de granulação média a grossa, intensamente fraturadas, com feldspato potássico pertítico. O clinopiroxênio apresenta-se em cristais prismáticos de coloração verde-pálida (aegirina augita). Os opacos e apatita são os acessórios.

### 3.7 - SUÍTE ALCALINA SERRA DO MEIO (PP3ysm)

Esta suíte se faz presente nos quadrantes nordeste, sudeste e sudoeste da Folha Peixe, com predominâncias nas duas últimas. Nos projetos Campo Alegre de Lourdes e Peixe (BA), Leite (1997) refere-se a esta suíte como uma extensa faixa com direção NE-SW caracterizada por fortes anomalias magnéticas e aerocintilométricas e contendo granitos supersaturados, devendo a Leite et al. (1987) as primeiras referências aos maciços constituintes desta suíte.

Plá Cid e Conceição (1993) e Plá Cid (1994) baseados nas assinaturas geoquímicas das rochas desta suíte subdividiram-nas em tipos peraluminosos, metaluminosos, metaluminosos parcialmente peralcalinos e essencialmente peralcalinos.

Segundo Leite (1997) o tipo peraluminoso encontra-se fraturado com uma foliação milonítica verticalizada. O granito é claro, com estrutura gnáissica fenoclastica, composto essencialmente por pertita, albita e microclínio, quartzo ao longo de níveis preferenciais e biotita marrom, parcialmente, recristalizada e associada à mica branca e óxido

de ferro. O metaluminoso está representado por granitos gnáissicos com forte segregação e orientação de palhetas finas de biotita. Os metaluminosos parcialmente peralcalinos possuem granulação média a grossa e encontram-se milonitizados. Os peralcalinos são miloníticos possuindo granulação média a grossa contendo fenoclasto de pertita e o anfibólio sódico (riebeckita) presente ao longo das superfícies de cisalhamento.

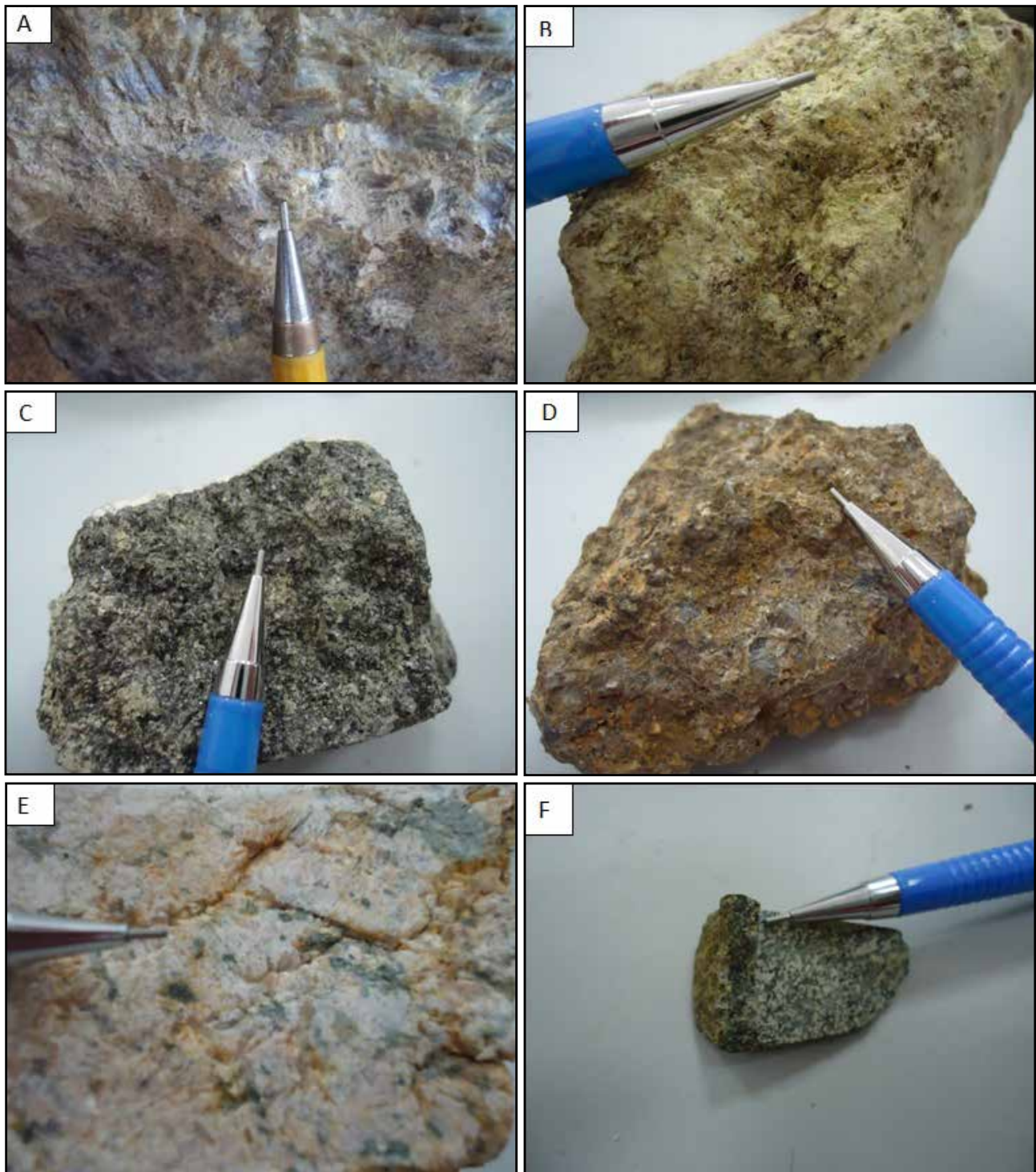
Os granitoides desta unidade comumente possuem uma coloração cinza rosada e granulação fina a grossa. São constituídos predominantemente por feldspato potássico (40% a 67%), quartzo (17% a 40%), plagioclásio (1% a 15%), biotita (0% a 10%) e clinopiroxênio (0% a 10%). Bastante comum nestas rochas a presença de cristais de magnetitas disseminadas e, às vezes, níveis enriquecidos em biotita. Geralmente são rochas miloníticas com estruturas foliadas gnáissicas. Estas rochas são predominantemente álcali-feldspato metagranito a metasienogranito com cor variada, granulação fina a média, às vezes grossa, ricas em feldspatos potássicos (pertita), quartzos, plagioclásios e minerais opacos (magnetitas). A magnetita ocorre em cristais bem formados e orientados. Máficos (aegirina-augita, riebeckita e biotita) dispõe-se em cristais orientados. Fluorita e zircão apresentam-se com minerais acessórios.

O diagrama QAP que segue (Figura 3.6) mostra os litótipos obtidos a partir das análises petrográficas, onde é ressaltado a predominância de rochas sienograníticas e álcali-feldspato graníticas.

Estudos petrográficos nestas rochas registraram baixa a moderada deformação preservando aspectos texturais primários, indicando sua natureza porfirítica, provavelmente subvulcânica, originalmente com matriz fina englobando pórfiros de feldspatos alcalinos.

Com a deformação superimposta, o feldspato alcalino mostra caráter porfiroclástico, muitas vezes com contornos ígneos bem preservados. Fraturas intracristalinas são comuns e, por vezes, estão associadas às finas faixas onde o cristal original foi desestabilizado (*strain softening*) para uma assembleia de finos grãos de albita e quartzo. Os porfiroclastos de feldspato alcalino mostram extinção ondulante e, por vezes, bordas parciais com subgrãos e novos grãos indicando recristalização incipiente; estes podem apresentar limites muitos irregulares sugerindo a atuação de recristalização por migração da fronteira entre grãos ou, fronteiras retilíneas e tamanhos similares sugerindo recristalização por rotação de subgrãos. Na matriz o feldspato alcalino mostra sinais de recristalização mais avançada e localmente pertitas em chamas foram observadas. O plagioclásio na matriz das rochas mostra frequente extinção ondulante, por vezes, maclas deformacionais, e recristalizados. Os feldspatos da matriz podem mostrar recristalização em mosaicos. Quartzo mostra extinção ondulante e avançada recristalização, comumente em forma de mosaicos.





Fotos 3.8 – Rochas do Complexo Carbonatítico Angico dos Dias, município de Campo Alegre de Lourdes (BA): A – apatita carbonatito; B – flogopitito; C – apatita-flogopita sovito; D – brecha magmática; E – álcalifeldspato sienito; F – aegirina-augita sienito.

As feições observadas indicam deformação em estado sólido sob temperaturas moderadas, entre 450°C e 500°C (Passier e Trouw, 1996). Nesta faixa de temperaturas, os feldspatos ainda mostram feições rúpteis, como as fraturas intracristalinas, comumente, observadas e também feições dúcteis, como a recristalização incipiente a moderada nos porfiroclastos, e algo mais avançada na matriz. Por outro lado, maclas deformacionais ainda ocorrem nos plagioclásios, e pertitas em chama foram observadas no feldspato alcalino.

Em algumas destas amostras observa-se a presença de traços de cassiterita de coloração marrom claro a avermelhada dispostos em cristais disseminados e raramente anédricos, às vezes associados a opacos e carbonatos, sugerindo uma zona de alteração hidrotermal.

As Fotos 3.9 mostram os aspectos mesoscópicos de alguns granitoides da Suíte Alcalina Serra Meio.

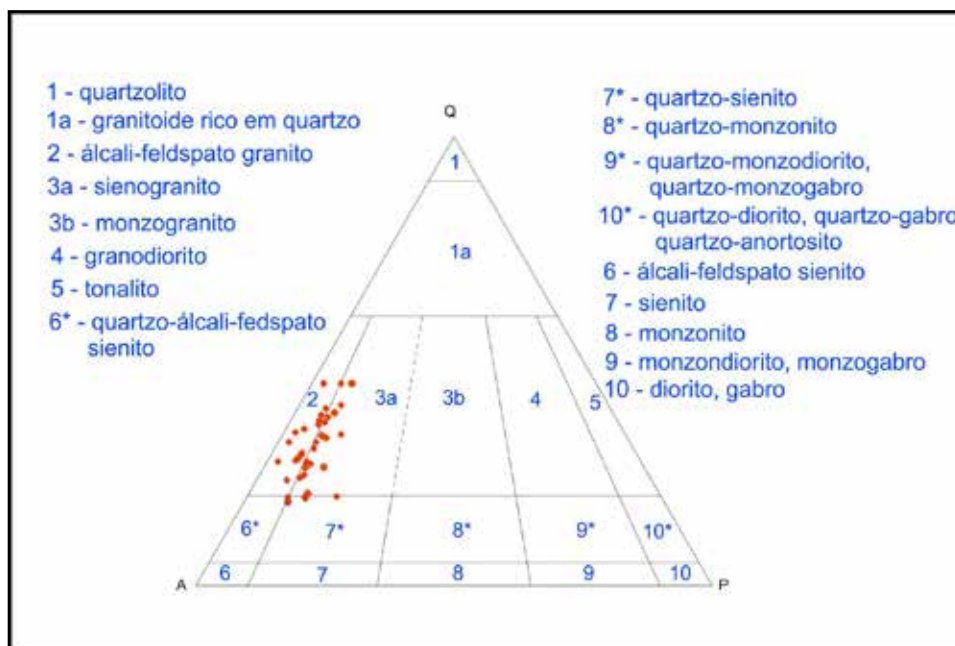
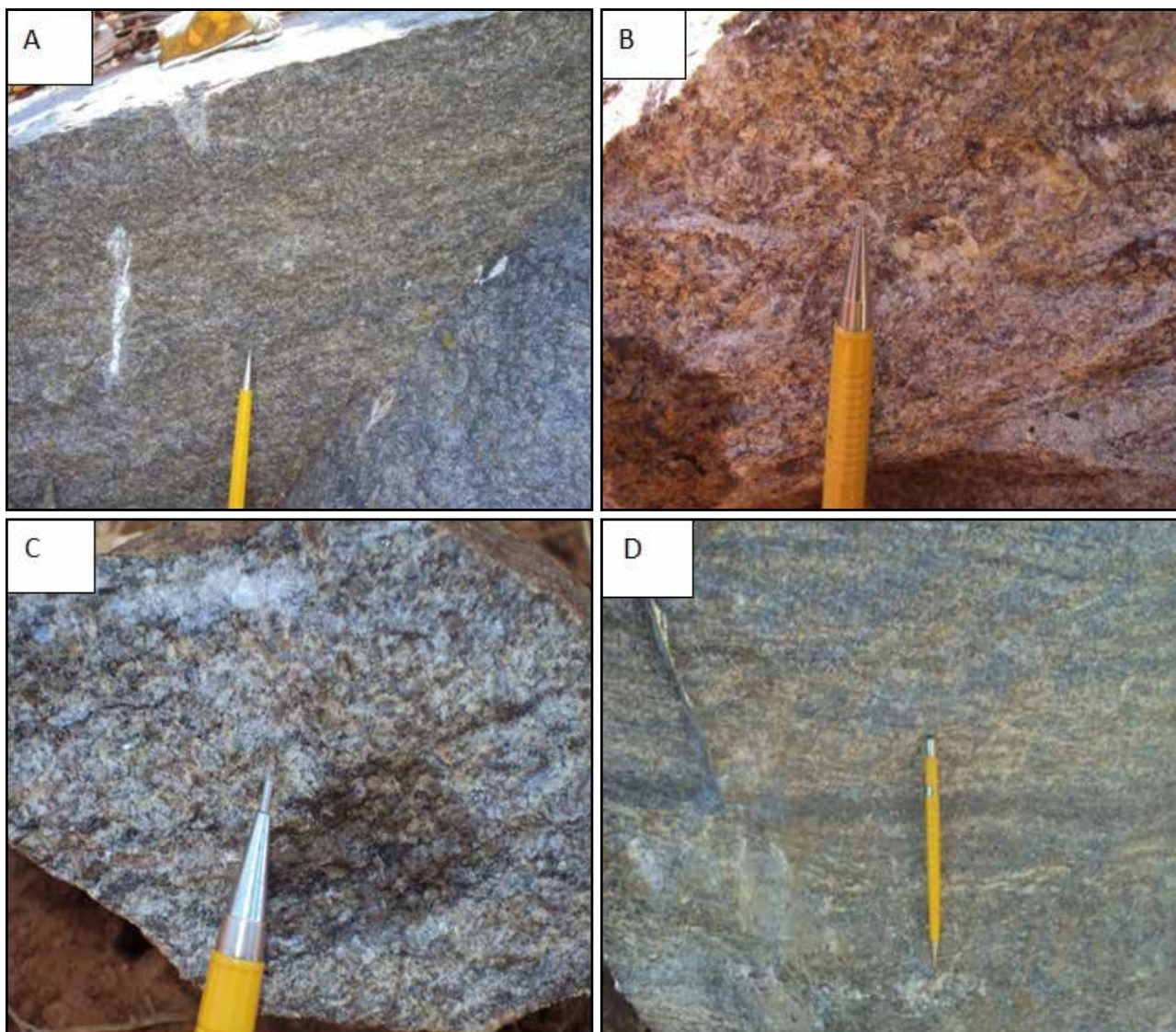


Figura 3.6 – Diagrama QAP (Streckeisen, 1974) mostrando a distribuição litológica da Suíte Alcalina Serra do Meio.



Fotos 3.9 – Aspectos mesoscópicos de rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio. (A) - Biotita-magnetita protomilonito; (B) - Magnetita-aegirina-augita protomilonito; (C) - Magnetita milonito; (D) - Carbonato protomilonito (metassienogranito).

### 3.7.1 - Litogeoquímica

Os dados químicos em rocha total para os granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio encontram-se na Tabela 3.3. Foram analisadas 41 (quarenta e uma) amostras desta unidade no laboratório Lakefield Geosol.

Estes granitoides apresentam teores de  $\text{SiO}_2$  entre 68,22% e 77,72%, sendo constituídos essencialmente por rochas ácidas. Os teores de  $\text{K}_2\text{O}$  variam entre 3,93% a 9,80%, o que os caracteriza como rochas essencialmente de alto teor de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Conforme os diagramas de variação de elementos maiores ocorrem *trends* negativos de diferenciação bem definidos para os óxidos de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , sugerindo cristalização fracionada em função da evolução desses elementos (Figura 3.7).

Com relação à saturação em alumina são rochas predominantemente peralcalinas,

subordinadamente metaluminosas e fracamente peraluminosas, distribuídas próximo ao limite entre os campos composicionais (Figura 3.8).

Nos diagramas Whalen et al. (1897), utilizando elementos-traço, as amostras se posicionam no campo dos granitos alcalinos (Figura 3.9).

O diagrama multielementar (Figura 3.10) mostra que as das rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio apresentam anomalias negativas Sr, Ba e Ti, indicando maior fracionamento de plagioclásio e óxidos, e enriquecimento de Nb e Rb, típicas do padrão de rochas alcalinas.

Os Elementos de Terras Raras (ETR) mostram padrões típicos de granitos alcalinos com anomalias negativas de Eu (Figura 3.11).

Nos diagramas discriminatórios de ambientes tectônicos de Pearce et al. (1984 e 1996), empregando elementos-traço, as amostras plotadas desta suíte se posicionam no campo dos granitos intraplaca, WPG (Figura 3.12).

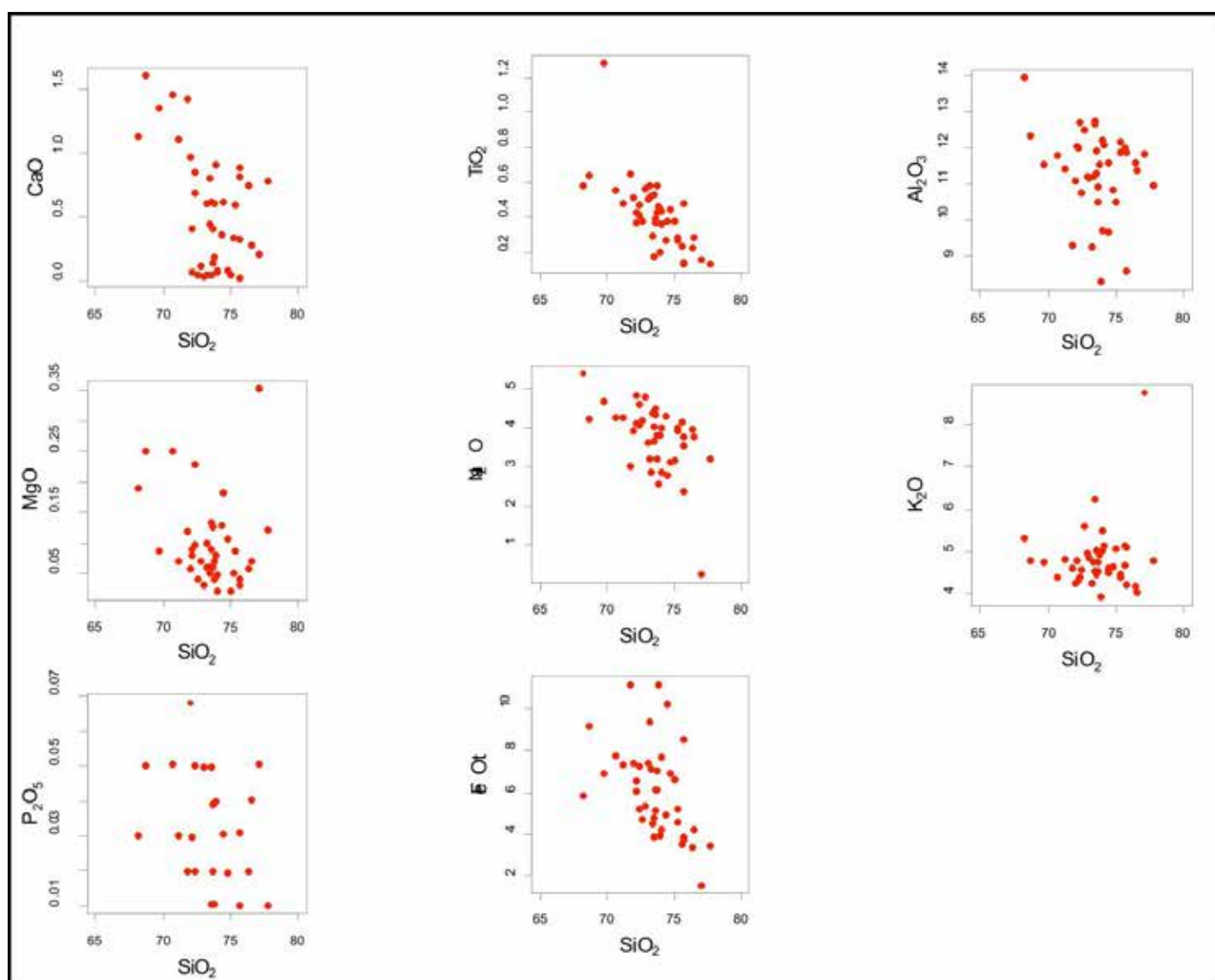


Figura 3.7 – Diagrama de Harker (1909) para elementos maiores das rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio.

Tabela 3.3 – Dados químicos em rocha total de Suite Alcana Serra do Meio (elementos maiores %, elementos traços e ETR em ppm)

Amostra	Rocha	SiO <sub>2</sub>	CaO	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum
FR-R-045	agrima-augita metacali granito	72,42	0,60	0,47	10,74	6,64	0,14	0,23	4,06	4,56	0,05	0,01	0,39	100
FR-R-065	meta-silicli-feldspato-granito	74,76	0,00	0,44	10,84	5,79	0,20	0,11	3,12	4,63	0,02	-0,01	0,40	100
FR-R-131	magnetita metassienogranito	75,30	0,60	0,20	11,87	3,46	0,10	0,09	3,93	4,40	-0,01	-0,01	0,49	100
FR-R-133	meta-silicli-feldspato-granito	76,50	0,27	0,28	11,37	3,57	0,08	0,07	3,78	4,05	0,04	-0,01	0,45	100
FR-R-135	magnetita neobocita meta-quartzo sienito	72,38	0,84	0,41	12,71	4,42	0,13	0,10	4,59	4,39	0,02	-0,01	0,19	100
FR-R-136	(clinopiroxênio)-magnetita metacali feldspato granito	74,39	0,36	0,27	11,58	4,47	0,10	0,13	4,28	4,52	-0,01	-0,01	0,27	100
FR-R-137	biotita alcali feldspato granito	77,72	0,77	0,13	10,94	2,27	0,03	0,12	3,21	4,78	0,01	-0,01	0,47	100
FR-R-148	magnetita metacali feldspato granito	73,68	0,14	0,58	10,48	6,87	0,21	0,06	3,20	4,76	0,02	-0,01	0,6	100
FR-R-152	agrima-augita metacali granito	73,58	0,61	0,37	11,26	4,93	0,12	0,13	4,40	4,49	0,01	-0,01	0,58	100
FR-R-153	(biotita)-magnetita metacali feldspato granito	70,69	1,45	0,55	11,77	6,38	0,18	0,25	4,27	4,42	0,05	-0,01	1,14	101
FR-R-155	carbonato metassienogranito	74,48	0,61	0,38	9,66	7,04	0,27	0,18	2,77	4,60	0,03	-0,01	1,83	101
FR-R-159	biotita metassienogranito	75,69	0,88	0,13	12,00	2,49	0,04	0,03	3,54	5,16	0,03	-0,01	0,42	100
FR-R-206	ferro muscovita - biotita metacali feldspato granito	76,38	0,74	0,23	11,58	2,78	0,06	0,06	3,97	4,18	0,02	-0,01	0,66	100
FR-R-257	magnetita agrima-augita metacali feldspato granito	73,64	0,41	0,39	10,91	5,41	0,17	0,13	4,35	4,55	0,04	-0,01	0,27	100
FR-R-258	carbonato magn. - agrima-augita metacali feldspato granito	71,78	1,41	0,65	9,29	6,78	0,33	0,12	2,99	4,62	0,02	-0,01	1,67	101
FR-R-259	magnetita metassienogranito	73,83	0,60	0,47	8,28	9,98	0,30	0,07	2,54	3,93	-0,01	-0,01	0,3	100
FR-R-260	magnetita metacali feldspato granito	73,20	0,05	0,52	11,18	6,99	0,28	0,06	2,85	4,74	-0,01	-0,01	1,09	101
FR-R-261	agrima-augita - magnetita metacali feldspato granito	73,20	0,60	0,58	9,23	8,55	0,27	0,10	3,19	4,27	-0,01	-0,01	0,31	100
FR-R-262	(clinopiroxênio)-magnetita metacali feldspato granito	73,56	0,04	0,53	11,92	4,73	0,02	0,09	4,03	5,02	0,05	-0,01	0,26	100
FR-R-264	magnetita meta-quartzo sienito	75,62	0,33	0,24	11,94	2,93	0,06	0,04	4,13	4,69	0,03	-0,01	0,26	100
FR-R-265	magnetita metacali feldspato granito	73,77	0,18	0,42	11,55	5,15	0,12	0,04	3,80	4,95	0,01	-0,01	0,14	100
FR-R-272	meta-silicli-feldspato-granito	77,05	0,20	0,16	11,82	1,39	0,02	0,35	0,23	8,72	0,05	-0,01	0,73	100
FR-R-273	biotita metacali feldspato granito	75,71	0,81	0,14	11,86	2,52	0,04	0,04	3,75	5,10	0,01	-0,01	0,36	100
FR-R-282	(biotita)-magnetita metacali feldspato granito	72,16	0,07	0,43	12,02	5,96	0,38	0,08	4,11	4,80	0,03	-0,01	0,37	100
FR-R-291	magnetita metacali feldspato granito	72,00	0,98	0,82	11,10	6,85	0,25	0,06	3,90	4,27	0,07	-0,01	0,81	100
FR-R-294A	magnetita metacali feldspato granito	73,02	0,03	0,51	11,15	6,59	0,12	0,03	3,62	4,67	0,05	-0,01	0,09	100
FR-R-296	magnetita - agrima-augita metacali feldspato granito	73,45	0,44	0,30	12,74	4,04	0,09	0,05	4,36	4,55	-0,01	-0,01	0,34	100
FR-R-297	agrima-augita (metassienogranito)	69,74	1,35	1,28	11,55	6,46	0,10	0,09	4,67	4,77	-0,01	-0,01	0,28	100
FR-R-319	neobocita alcali feldspato granito	73,96	0,91	0,20	12,22	3,23	0,08	0,08	3,79	5,49	0,04	-0,01	0,64	100
FR-R-321	(magnetita)-biotita metacali feldspato rioito	73,47	0,80	0,17	12,68	2,89	0,06	0,06	3,65	6,25	-0,01	-0,01	0,36	100
FR-R-322	magnetita metacali feldspato granito	68,28	1,12	0,58	13,95	4,97	0,21	0,19	5,38	5,33	0,03	-0,01	0,92	100
FR-R-324	magnetita-biotita metacali feldspato granito	72,62	0,04	0,38	12,51	4,51	0,13	0,04	4,19	5,58	-0,01	-0,01	0,48	100
FR-R-336	(clinopiroxênio)-magnetita metassienogranito	71,18	1,11	0,48	11,40	6,46	0,20	0,07	4,26	4,82	0,03	-0,01	1	101
FR-R-341	magnetita-biotita metacali feldspato granito	68,68	1,60	0,64	12,74	7,06	0,24	0,25	4,23	4,91	0,05	-0,01	1,43	101
FR-R-344	opaco agrima-augita metassienogranito	72,20	0,40	0,37	11,88	5,74	0,12	0,09	4,81	4,32	-0,01	-0,01	0,17	100
FR-R-347	meta-silicli-feldspato-granito	72,83	0,12	0,56	11,21	5,29	0,17	0,07	4,80	4,95	#VALOR!	-0,01	0,8	100
FR-R-348	meta-silicli-feldspato-granito	74,07	0,06	0,26	12,07	4,08	0,16	0,05	4,01	5,14	#VALOR!	-0,01	0,29	100
FR-R-349	magnetita metacali feldspato granito	75,72	0,02	0,48	8,60	8,25	0,22	0,04	2,26	4,22	-0,01	-0,01	0,21	100
FR-R-350	(clinopiroxênio)-magnetita metacali feldspato granito	74,05	0,07	0,43	9,72	7,55	0,26	0,02	2,84	5,05	-0,01	-0,01	0,64	100
FR-R-353	biotita metabasalto sienito	75,28	0,33	0,28	12,14	3,38	0,09	0,05	4,00	4,45	-0,01	-0,01	0,38	100
FR-R-371	magnetita metacali feldspato granito	75,03	0,04	0,38	10,50	5,67	0,13	0,02	3,18	5,08	-0,01	-0,01	0,16	100

Tabela 3.3 – Dados químicos em rocha total de Suíte Alcana Serra do Meio ( elementos maiores %, elementos traços e ETR em ppm) (continuação)

Amostra	Rocha	Ba	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	Y	Zr	Co	Cu	Ni	Pb	Zn
FR-R-045	aegirina-augita metacali granito	445	0,12	47	16,1	107	125,5	37,7	5,89	18,3	3,81	65,1	698,1	1,2	1,1	1,8	7	109
FR-R-065	meta-alcali-feldspato-granito	288	-0,05	52,8	10,41	88,17	105,8	16,8	5,27	12,5	2,85	55,87	447,8	2,3	3,3	2,6	5,3	80
FR-R-131	magnetita metassienogranito	871	0,43	48	18,2	98	141,3	40,3	6,59	20	5,03	86,8	720,3	0,6	0,9	1,9	4,5	10
FR-R-133	meta-alcali-feldspato-granito	1013	0,22	59,5	18,59	96,13	137	32,5	5,7	22,8	5,03	114,27	701,8	5	1,3	6,1	2,4	92
FR-R-135	magnetita neobixita metacuarzo sienito	1399	0,23	68,4	25	112	129	53,5	5,32	18	3,93	102	1145	0,7	1,6	1,6	3,9	100
FR-R-136	(clino)roxênio/magnetita metacali-feldspato granito	539	0,12	73,1	15,5	122	102,4	16,5	7,96	21,2	4,45	72	678,7	0,9	1,1	1,4	8,2	97
FR-R-137	biotita alcali-feldspato granito	153	0,58	70,8	10,7	185	328,6	41	12,1	74,7	12,1	124	279,9	1,4	5,4	2,1	37	92
FR-R-148	magnetita metacali feldspato granito	216	0,21	64	9,87	78	132,5	12,4	4,27	12,3	3,28	46,4	436,6	0,8	0,6	1,3	9	127
FR-R-152	aegirina-augita metacali granito	591	0,22	43	13	82	114,3	25	5,40	13	2,19	50,4	478,5	0,9	1,5	1,8	6,3	87
FR-R-153	(biotita)-magnetita metacali-feldspato granito	501	0,47	45,0	13,5	82	102,6	24,6	6,1	10,9	2,2	55,9	504	0,9	3,5	2,8	6,1	71
FR-R-155	carbonato metassienogranito	538	0,13	40,8	28,0	146	164,4	27,3	10,6	16,5	4,21	89,3	1007	2	5,8	3,4	19	223
FR-R-159	biotita metassienogranito	250	0,5	39,7	9,90	81	219,7	21,4	4,20	38,9	5,38	87,8	259,7	1,1	2,1	1,9	25	99
FR-R-256	ferro muscovita - biotita metacali-feldspato granito	725	0,13	33,1	10,7	90	114,4	37,4	6,20	16	3,65	98,2	591,2	0,2	-0,5	1,4	1,6	110
FR-R-257	magnetita aegirina-augita metacali-feldspato granito	670	0,13	36,1	20	118	102,8	25	7,68	15,9	3,59	69,8	721,2	0,9	1,9	1,5	15	116
FR-R-258	carbonato magm.-aegirina-augita metacali-feldsp. granito	86	-0,05	38,8	19,3	98	133,5	44,4	7,46	14,8	2,46	71,9	719,5	0,5	1	1,9	13	182
FR-R-259	magnetita metassienogranito	99	-0,05	35,5	15,1	72	111,7	25,6	4,84	8,9	1,37	45,4	419,8	0,5	2	1,4	6,8	89
FR-R-260	magnetita metacali-feldspato granito	229	0,08	37,9	16,4	107	97,4	9,1	6,41	11,6	2,75	59,4	586,8	1,3	0,6	1,8	6,6	130
FR-R-261	aegirina-augita - magnetita metacali-feldspato granito	90	0,24	36	16,8	92	109,6	24,3	6,02	10	2,44	49	541,6	0,5	2,8	2	9,8	95
FR-R-263	(clino)roxênio - magnetita metacali-feldspato granito	593	0,1	37,5	14,6	95	116,6	7,4	5,79	10,1	1,82	81,4	530,5	0,8	1,5	1,5	6,5	50
FR-R-264	magnetita metabarito sienito	777	0,06	29,1	18,3	80	90	33	6,05	15,4	3,84	153	582,8	2,2	1	1,9	8,5	61
FR-R-265	magnetita metacali-feldspato granito	862	-0,05	37,5	23,7	135	116,9	17,2	8,8	17,4	4,21	127	838,8	0,7	0,9	1,4	3,9	232
FR-R-272	meta-alcali-feldspato-granito	507	0,09	24,9	16,28	160,54	308,7	22,4	12,16	53,1	10,12	107,98	475,7	0,6	0,9	1,2	53,0	30
FR-R-273	biotita metacali-feldspato granito	41	0,48	42,5	19,1	361	207,4	25,1	16,7	40,3	10,8	174	468,3	0,4	3	1,7	25	141
FR-R-282	(biotita)-magnetita metacali-feldspato granito	869	0,06	34,4	17,4	116	95	31	9,21	14,6	3,46	73,8	630,9	1,3	2,6	2,8	14	137
FR-R-281	magnetita metacali-feldspato granito	1257	0,09	35,5	27,7	134	94,2	42,3	9,30	17,7	3,22	96,9	984,7	0,7	0,8	1,7	7,4	131
FR-R-294A	magnetita metacali-feldspato granito	230	-0,05	36	14,6	89	83,4	7,8	5,94	11	1,97	51,8	509,8	0,4	-0,5	0,9	6,9	73
FR-R-296	magnetita-aegirina-augita metacali-feldspato granito	705	0,38	32,5	19,5	112	109,9	29,9	5,55	16,2	3,48	164	999,7	1,1	3,1	2,4	32	134
FR-R-297	aegirina-augita (metassienogranito)	446	0,16	34,2	4,94	249	81,3	21	11,9	4,8	1,22	172	187,2	0,5	5,5	1,5	2	53
FR-R-310	neobixita alcali-feldspato granito	77	0,5	30,1	15,3	81	124,1	59,6	3,49	18,9	3,39	146	658,1	0,6	2,8	1,7	12	106
FR-R-321	(magnetita)-biotita metacali-feldspato nolito	114	0,38	35,2	11,7	115	166,6	34,7	6,14	21,1	4,21	114	373,6	0,6	3,5	2,1	47	205
FR-R-323	magnetita metacali-feldspato granito	376	0,13	36,6	13,3	128	72,7	31,6	5,79	10,4	2,21	54,2	581,4	0,8	4,5	2,2	4,4	113
FR-R-324	magnetita-biotita metacali-feldspato granito	287	0,18	34	13	113	120,5	4,9	4,89	11,7	2,16	54,6	604,2	1,5	3,1	2,2	6,9	64
FR-R-336	(clino)roxênio - magnetita metassienogranito	791	0,42	33,5	12,7	79	92,2	34,3	5	9,4	2,08	47,3	549,1	1	2,8	2	6,3	41
FR-R-341	magnetita biotita metacali-feldspato granito	933	0,38	35,4	9,31	84	88,2	89,2	3,97	8,6	1,93	47,8	425,1	1,1	3,9	1,6	11	153
FR-R-344	opaco aegirina-augita metassienogranito	1035	0,2	32,7	21	135	95,4	40	7,05	16,8	3,78	93,9	963,7	0,5	4,1	1,2	16	170
FR-R-347	meta-alcali-feldspato-granito	341	0,36	34,1	7,08	84,62	74,8	4,7	2,8	6,6	1,34	32,58	317,4	0,3	2,2	0,9	7,3	22
FR-R-348	meta-alcali-feldspato-granito	211	0,34	35,1	8,35	57,9	64,7	3,8	3	6,5	1,32	61,79	347,8	0,7	2,2	0,8	6,1	20
FR-R-349	magnetita metacali-feldspato granito	108	0,19	34	46,1	326	143,6	5,4	19,8	10,3	9,1	135	2148	1,2	2,9	0,8	9,8	224
FR-R-350	(clino)roxênio/magnetita metacali-feldspato granito	231	0,14	33,8	38,1	280	162,3	3,2	16,1	22,3	6,26	129	1762	1	2,5	1,2	32	280
FR-R-353	biotita metabarito sienito	1028	1,26	20,9	19,4	101	114	47,8	5,07	15,9	3,95	219	765,8	3,4	3,5	7,6	9,7	170
FR-R-371	magnetita metacali-feldspato granito	510	0,16	34,2	26	165	102,5	15	9,97	20,0	4,08	94,9	1145	0,6	2,3	1,2	7,7	159

Tabela 3.3 – Dados químicos em rocha total de Suíte Alcana Serra do Meio (elementos maiores %, elementos traços e ETR em ppm) (continuação)

Amostra	Rocha	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
FR-R-045	aegirina-augita metacálcico granito	134	254,5	31,28	116	20,5	3,65	16,8	2,22	13	2,22	6,76	0,79	5,6	0,65
FR-R-065	meta-álcali-feldspato-granito	79,4	787,8	25,39	86,6	17,2	2,82	12,47	2,02	12,53	2,37	6,38	0,86	6,2	0,69
FR-R-131	magnetita metassienogranito	127	238,4	30,49	119	22,4	2,52	19,9	2,74	16,2	3,2	8,58	1,13	7,5	0,96
FR-R-133	meta-álcali-feldspato-granito	217,6	395,9	50,47	190,3	37,7	5,23	33,02	4,46	23,63	4,07	10,96	1,41	8,9	1,02
FR-R-135	magnetita riebeckita metaquartzo sienito	166	205,5	40,02	157	30,5	5,81	26,4	3,37	19,7	3,41	9,29	1,26	7,9	1,01
FR-R-126	(clinopiroxênio)-magnetita metacálcico feldspato granito	131	241,9	29,57	105	19,5	3,52	16,9	2,15	12,9	2,39	6,68	0,87	5,7	0,59
FR-R-137	biotita alicali-feldspato granito	204	316	38,26	124	22,7	0,75	19,8	3,18	20,2	3,93	12,4	1,76	11	1,44
FR-R-140	magnetita metacálcico feldspato granito	85,6	203,7	21,46	79,9	14,3	2,41	11,4	1,46	9,05	1,63	4,57	0,59	4,5	0,53
FR-R-152	aegirina-augita metacálcico granito	83,3	156,7	19,98	75	14,2	2,82	12,2	1,62	10,7	1,86	5,51	0,72	4,8	0,55
FR-R-153	(biotita)-magnetita metacálcico feldspato granito	93,2	182,1	23,4	90,2	16,7	3,16	13,9	1,92	11,3	2,1	5,75	0,75	5,4	0,61
FR-R-155	carbonato metassienogranito	122	243	31,23	117	21,6	4,24	20	2,85	18,1	3,45	10	1,47	9,6	1,23
FR-R-159	biotita metassienogranito	117	219,4	27,49	99,1	18,7	0,86	16,5	2,37	15	3,05	8,86	1,25	7,8	0,9
FR-R-256	ferro muscovita - biotita metacálcico feldspato granito	116	219,7	29,22	114	22,2	2,1	20,9	3,07	18,8	3,63	9,98	1,28	8,2	0,99
FR-R-257	magnetita aegirina-augita metacálcico feldspato granito	132	253,3	32,48	123	22,3	4,07	19,1	2,53	18,1	3,03	8,52	1,13	7,2	0,88
FR-R-258	carbonato magn.-aegirina-augita metacálcico feldsp. granito	126	241,5	30,69	115	21	3,64	16,2	2,23	14,5	2,71	6,29	1,09	8,1	1,1
FR-R-259	magnetita metassienogranito	87,2	159,8	20,48	79,2	14	2,4	11,6	1,56	9,05	1,71	5,33	0,74	5,4	0,76
FR-R-260	magnetita metacálcico feldspato granito	29,2	429,3	10,05	35	8,3	1,54	8,45	1,76	13	2,49	7,77	0,99	7,7	0,91
FR-R-261	aegirina-augita - magnetita metacálcico feldspato granito	88,3	173,6	22,33	84,1	15,9	2,65	12,8	1,75	10,5	2,05	5,82	0,76	5,6	0,76
FR-R-263	(clinopiroxênio) - magnetita metacálcico feldspato granito	195	213,4	45,47	163	29,3	5,1	23,7	3,16	17,7	3,06	8,39	1,01	6,6	0,83
FR-R-264	magnetita metaquartzo sienito	311	321,4	70,46	260	48,5	5,25	44,3	6,15	34,4	6,15	15,8	1,87	12	1,37
FR-R-265	magnetita metacálcico feldspato granito	338	507,5	63,05	228	37,5	5,81	29,2	3,67	22,3	4,41	12,1	1,57	11	1,4
FR-R-272	meta-álcali-feldspato-granito	135,4	225,6	30,22	105,2	20	0,75	18,72	3,11	20,54	4,24	12,77	1,88	12,2	1,55
FR-R-273	biotita metacálcico feldspato granito	137	248,5	27,59	92,5	21,8	0,64	22,3	4,75	33	7,24	22,4	3,44	22	2,8
FR-R-282	(biotita)-magnetita metacálcico feldspato granito	142	247,7	35,47	135	26,1	4,49	21,2	2,88	17,7	3,35	9,56	1,3	7,8	0,99
FR-R-291	magnetita metacálcico feldspato granito	153	280,1	36,75	143	28	4,75	23,6	3,74	22,8	4,2	12	1,69	11	1,31
FR-R-294A	magnetita metacálcico feldspato granito	101	373,2	28,35	102	19,2	3,46	14,4	2,17	13,4	2,58	7,08	0,89	6,1	0,74
FR-R-296	magnetita-aegirina-augita metacálcico feldspato granito	200	262,3	40,96	160	29,4	4,55	27,7	3,75	21,1	4,28	11,1	1,46	8,6	1,1
FR-R-297	aegirina-augita (metassienogranito)	35,7	69,7	11,17	55,8	21,4	5,28	29,3	5,1	30,6	5,74	14,4	1,82	10	1,2
FR-R-319	riebeckita alicali-feldspato granito	183	310,1	40,87	153	30,6	0,83	29,9	4,28	25,6	5,02	13,8	1,86	11	1,63
FR-R-321	(magnetita)-biotita metacálcico feldspato molto	140	256,9	31,61	115	22,6	0,79	20,6	3,16	19,7	3,89	10,9	1,49	9,7	1,21
FR-R-323	magnetita metacálcico feldspato granito	94,5	179,3	22,42	84,7	13,9	2,13	11,3	1,50	9,52	1,87	5,17	0,73	4,0	0,67
FR-R-324	magnetita-biotita metacálcico feldspato granito	70,9	215,3	16,5	56,6	10,4	1,23	8,49	1,6	10,2	1,99	5,8	0,84	5,2	0,66
FR-R-336	(clinopiroxênio) - magnetita metassienogranito	77,8	146,1	18,77	71,8	13,3	2,54	10,9	1,58	9,33	1,82	4,92	0,68	4,4	0,58
FR-R-341	magnetita-biotita metacálcico feldspato granito	75	146,7	18,85	73,5	13,8	2,65	11,1	1,58	9,21	1,75	4,85	0,66	4,4	0,56
FR-R-344	opaco aegirina-augita metassienogranito	118	152,7	27,74	103	20,1	3,63	17,9	2,75	17	3,23	8,69	1,29	7,9	1,04
FR-R-347	meta-álcali-feldspato-granito	34,6	100,2	8,95	31,5	6,2	1,18	5,52	1	6,10	1,26	3,50	0,46	3,2	0,42
FR-R-348	meta-álcali-feldspato-granito	73,4	53,4	17,42	65,7	12,6	2,74	12,22	1,86	11,19	2,13	5,31	0,75	4,4	0,49
FR-R-349	magnetita metacálcico feldspato granito	228	451,3	55,41	202	34,4	5,4	27	3,97	25,2	4,9	13,6	1,95	13	1,89
FR-R-350	(clinopiroxênio)-magnetita metacálcico feldspato granito	130	298,6	28,19	100	18,7	2,92	18,1	3,04	19,1	4,07	12,1	1,82	13	1,82
FR-R-353	biotita metaquartzo sienito	319	304,4	69,02	271	50,2	7,55	51,7	6,63	37,3	7,09	17,6	2,16	13	1,61
FR-R-371	magnetita metacálcico feldspato granito	87,1	210,6	20,81	76,5	14,6	2,52	14,7	2,7	17,3	3,61	9,97	1,46	9,7	1,26

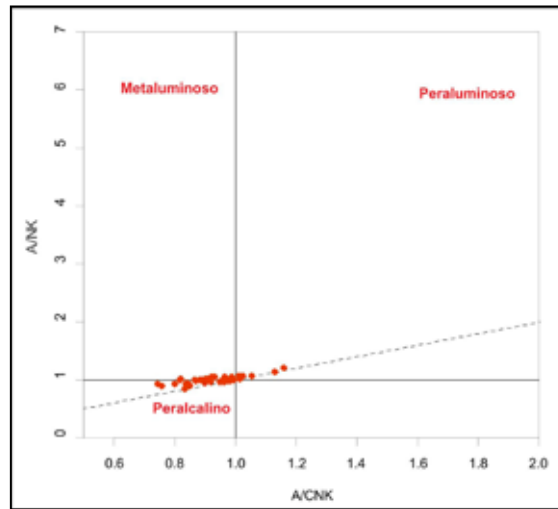


Figura 3.8 – Índice de Shand (1943) segundo diagrama de aluminosidade, mostrando o caráter predominantemente peralcalino das rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio.

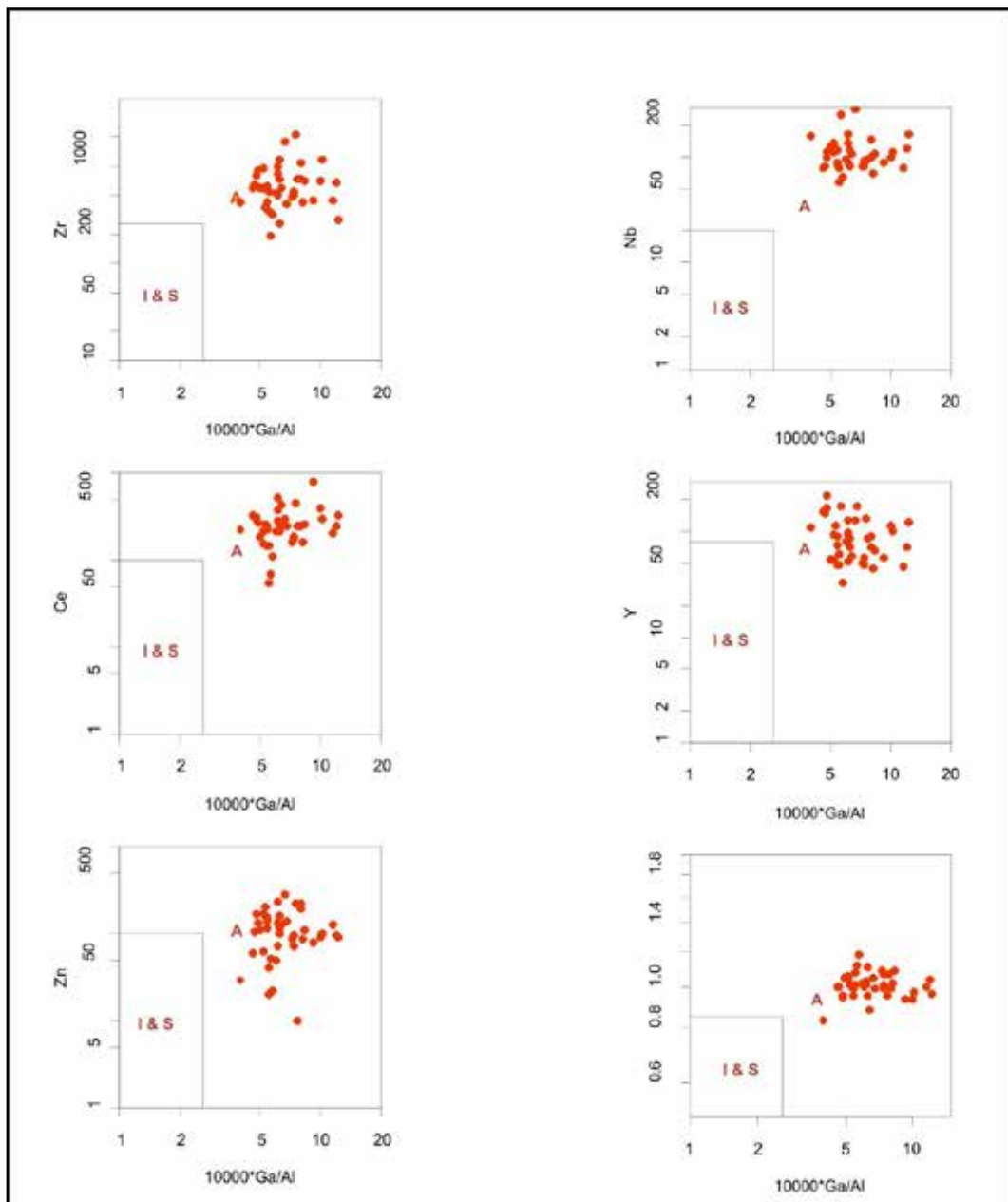


Figura 3.9 – Diagrama de Whalen et al. (1987) com amostras da Suíte Alcalina Serra do Meio.

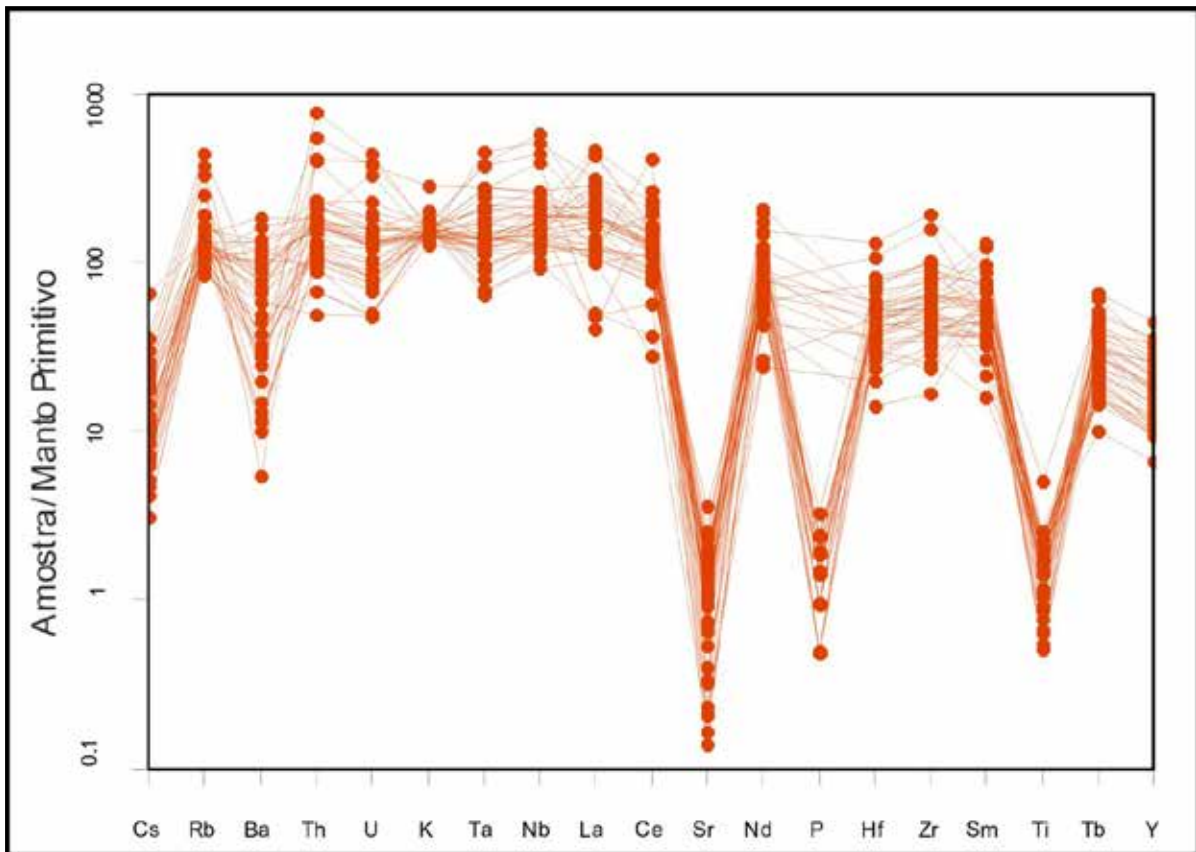


Figura 3.10 – Diagrama multielementar de Wood et. al. (1979) mostrando padrões de elementos-traço típicos das rochas alcalinas para a Suíte Alcalina Serra do Meio.

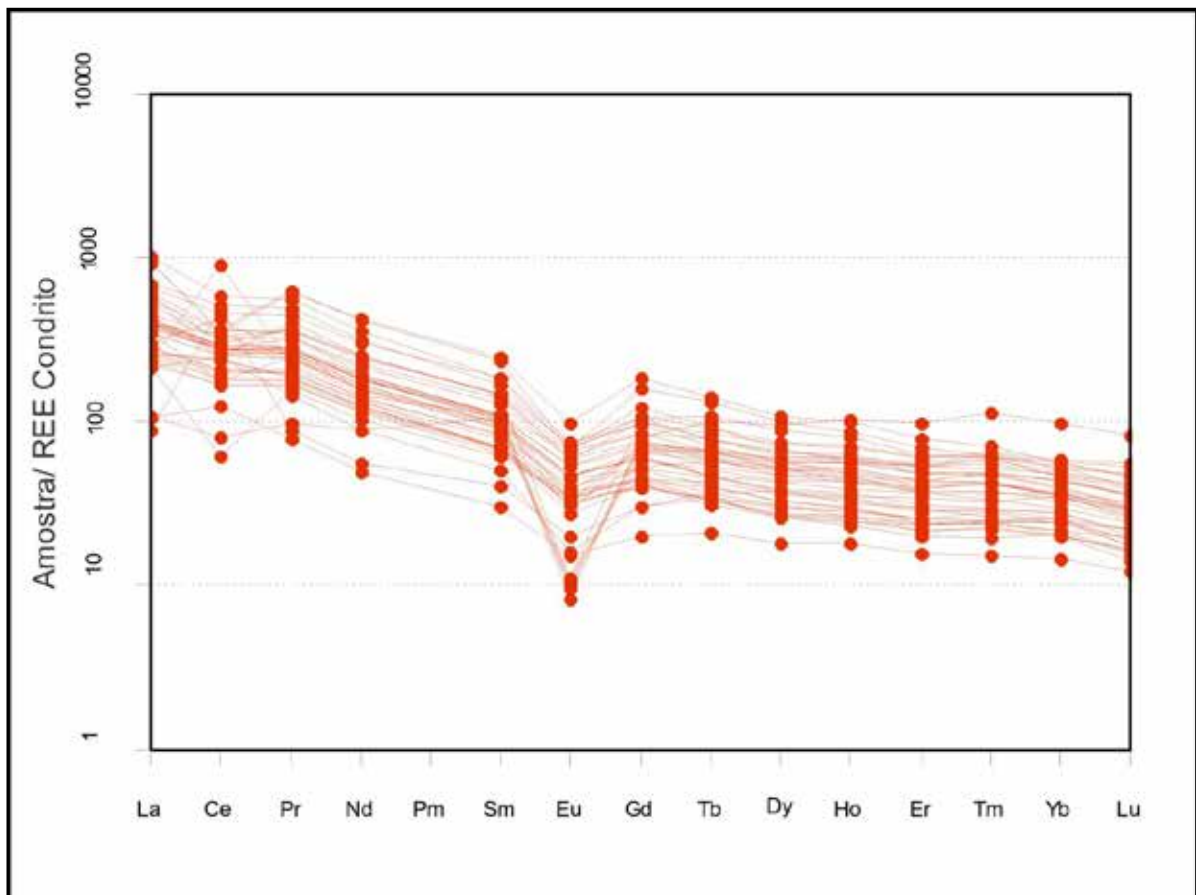


Figura 3.11 – Padrões de Elementos Terras Raras, segundo Nakamura (1974), para rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio.



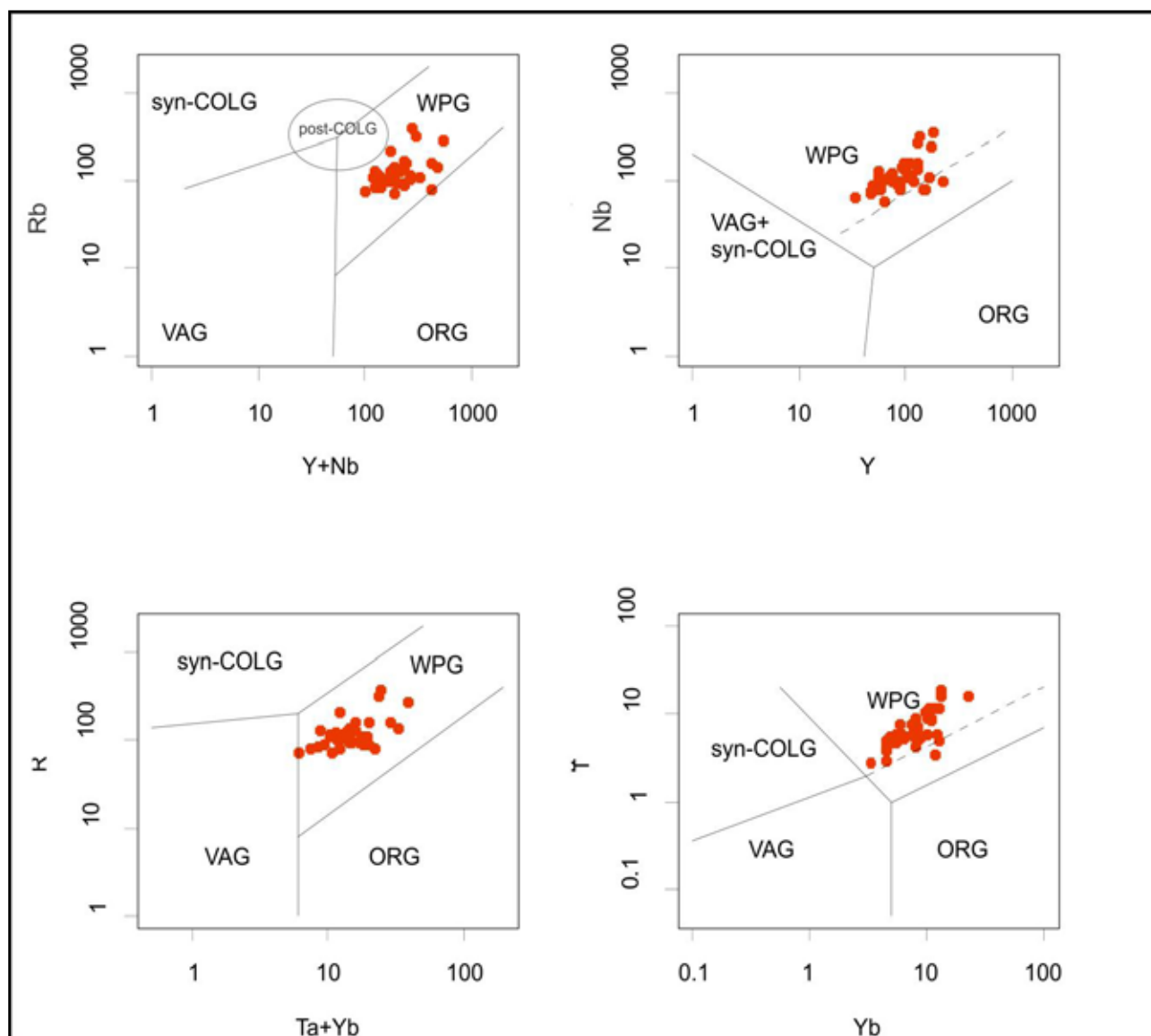


Figura 3.12 – Diagrama de ambientação tectônica, segundo Pearce et. al. (1984 e 1996), para rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio com os campos: post-COLG- pos-colisional; syn-COLG – granitos sin-colisionais; WPG – granitos intraplaca; ORG – granitos de cadeias oceânicas; VAG – granitos de arcos vulcânicos.

### 3.8 - GRUPO SERRA GRANDE (Ssg)

Originalmente definido por Small (1913) como Série, depois caracterizado como Formação, e finalmente Carozzi et al. (1975) elevou-o a Grupo, subdividindo-o em quatro unidades estratigráficas.

Segundo Góes e Feijó (1994), o preenchimento da Bacia do Parnaíba pelos sedimentos do Grupo Serra Grande processou-se durante a sequência deposicional siluriana, correspondente a um ciclo transgressivo-regressivo completo, e interpretaram o ambiente desta sequência como flúvio-glacial e glacial, depois transicional (nerítico) e finalmente retornando a continental (fluvial entrelaçado).

Para Metelo (1999) o referido grupo apresenta contatos discordantes, tanto inferiores com rochas do embasamento ou com rochas sedimentares anteriores ao contexto deposicional da Bacia do Parnaíba, quanto superior com o Grupo Canindé.

Caputo e Lima (1984) redefiniram este grupo, como composto, exclusivamente, pelas formações Ipu, Tianguá e Jaicós, respectivamente, da base para o topo.

Das formações acima citadas, apenas a Ipu encontra-se presente na área mapeada.

#### 3.8.1 - Formação Ipu (S1i)

Originalmente foi descrita por Campbell (1949) como “Camada” constituída por um conglomerado basal. Caputo e Lima (1984) mencionam que esta formação é constituída por arenitos, conglomerados, arenitos conglomeráticos e diamictitos, depositados no final do Ordoviciano e início do Siluriano, em ambiente fluvial anastomosado com influência periglacial.

Trata-se da unidade basal do Grupo Serra Grande, e a única aflorante na área do projeto, e encontra-se distribuída em uma faixa contínua, com direção NE-SW, cruzando toda folha. Seus principais afloramentos

encontram-se nas escarpas abruptas da borda da bacia e em suas proximidades. As superfícies dos acamamentos desta formação predominam direções NE-SW e atitudes com mergulhos em torno de 2°.

Esta formação é composta por arenitos grossos, arenitos com seixos, conglomerados com matriz areno-argilosa e, às vezes, arenitos finos e médios, mal selecionados. Apresentam espessuras variadas, são predominantemente, esbranquiçados e amarelados, com níveis conglomeráticos e possuem estratificações cruzadas tabulares, indicando paleocorrente principalmente, para sudoeste e, às vezes, para noroeste, bem ressaltados na localidade Pimenteira, município de Jurema, Piauí (Foto 3.10).

São comuns nesses arenitos, estruturas sedimentares como estratificações cruzadas tabulares e plano-parallelas, bem representadas em afloramentos na localidade de Baixão da Lagoa de Cima, município de São Brás do Piauí, Piauí (Foto 3.11).

As camadas de conglomerados são interpretadas como barras longitudinais ou depósitos de fundo de canal, enquanto que, as de arenitos com estratificações cruzadas tabulares devem corresponder às barras transversais.

Próximo à localidade Solta, município de Jurema (PI) observa-se um afloramento com interestratificação de arenitos maciços e conglomerados com matriz arenosa, provavelmente em sua porção distal, caracterizando sistema deposicional de leque aluvionar, indicativo de sedimentação continental (Foto 3.12).

Na localidade de Lagoa de Cima em São Brás do Piauí (PI) observa-se a seção-tipo da Formação Ipu na região, composta por arenitos maciços grossos na base, que gradam em direção ao topo para arenitos com estratificação cruzada tabular, arenitos com laminação plano-parallelas, conglomerados com matriz arenosa, arenitos conglomeráticos, níveis conglomeráticos e arenitos maciços (Figura 3.13), indicando ambiente deposicional do tipo leque aluvionar.



Foto 3.10 – Arenito grosso da Formação Ipu com nível conglomerático e estratificação cruzada tabular, localidade Pimenteira, município de Jurema-PI.



Foto 3.11 – Estratificações cruzada tabular e plano paralelo em arenitos grosso da Formação Ipu, localidade Baixão da Lagoa de Cima, município de São Brás do Piauí (PI).



Foto 3.12 – Interestratificação de arenitos maciços e de conglomerados da Formação Ipu, indicativa de sistema deposicional de leque aluvionar, próximo à localidade Solta, município de Jurema (PI).

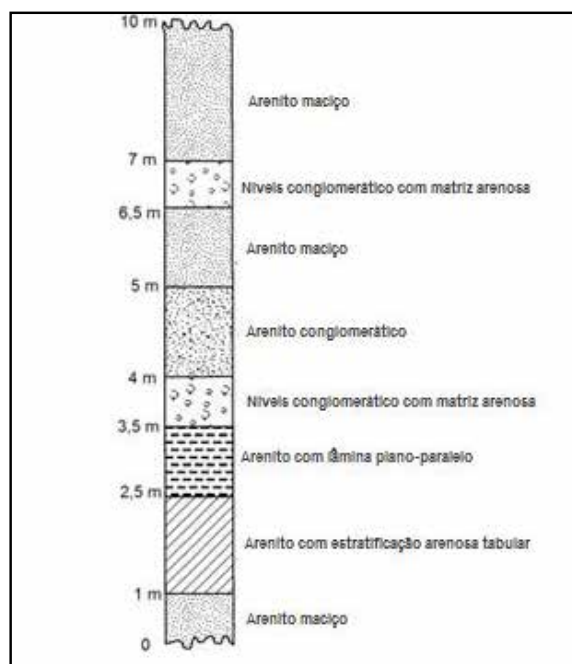


Figura 3.13 – Seção-tipo da Formação Ipu, indicando um ambiente deposicional de planície fluvial, na localidade Lagoa de Cima, município de São Brás do Piauí (PI).

Para Caputo e Lima (1984), a Formação Ipu apresenta diacmictitos caracterizados por clastos de quartzo, quartzitos e litoclastos de arenitos e rochas cristalinas, sustentados por matriz areno-argilosa com camadas de até seis metros de espessura, o que não foi observado na área aqui mapeada.

### 3.9 - GRUPO CANINDÉ

Coube a Rodrigues (1967) e Carozzi et al. (1975) as primeiras referências a esta unidade ao agrupar as formações Pimenteira, Cabeças e Longá. Posteriormente, Caputo e Lima (1984) propuseram a inclusão da Formação Itaim neste grupo.

Góes e Feijó (1994) redefiniram como sendo constituído pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti, correspondendo à sequência deposicional devoniana. Para os referidos autores, é possível que a retomada da sedimentação neste período seja consequência da carga sedimentar pré-existente, causando subsidência e expansão da bacia, e resultando novo ciclo transgressivo-regressivo.

Ainda, os mesmos autores citam que as rochas destas formações foram depositadas em ambientes, respectivamente: deltáicos e plataformais dominados por correntes induzidas por processos de marés e tempestades (Formação Itaim); nerítico de plataforma dominado por tempestades (Formação Pimenteira); nerítico plataformal sob ação de correntes induzidas por processos de marés ou por correntes oceânicas e eventual influência periglacial (Formação Cabeças); nerítico plataformal dominado por tempestades (Formação Longá); e deltáico e de planícies de marés sob influência ocasional de tempestades (Formação Poti).

A seguir serão descritas as formações Pimenteira e Cabeças, as únicas pertencentes a este grupo, cartografadas na área de estudo.

#### 3.9.1 - Formação Pimenteira (D2p)

A Formação Pimenteira foi denominada originalmente por Small (1913) para designar as camadas de folhelhos e siltitos cinza-arroxeados, aflorantes nos arredores da cidade de Pimenteiras (PI), considerando-a mais antiga que os sedimentos Serra Grande. Plummer (1946) subdividiu-a nos membros Oitis e Picos e situou-a subjacente à Formação Serra Grande, com o que corroborou Campbell (1949). Kegel (1953) continuou com o mesmo nome e posicionou-a acima dos estratos Serra Grande, dividindo-a em membros Itaim (seção inferior) e Picos (seção superior).

Caputo e Lima (1984) interpreta essa formação como um registro de grande transgressão devoniana, com oscilações do nível do mar, sendo o nível máximo de mar alto representado por camadas de folhelhos laminados, depositados no Fransniano (Neodevoniano).

Segundo Vaz et al. (2007) a Formação Pimenteira é constituída principalmente por

folhelhos cinza-escuros a pretos, esverdeados e ricos em matéria orgânica, com intercalações de siltitos e arenitos.

Na Folha Peixe, a Formação Pimenteira constitui a unidade basal do Grupo Canindé e encontra-se distribuída em uma faixa contínua de direção NE-SW paralela à Formação Ipu, porém mais larga. Seus contatos inferior e superior com os sedimentos do Grupo Serra Grande e Formação Cabeças, respectivamente, são concordantes e gradacionais. Possuem atitudes de planos de acamamento semelhante à unidade sotoposta, ou seja, predominam direções NE-SW com mergulhos próximos a 2°.

Na área em estudo, esta formação é representada por uma sequência de clásticos finos com predominância de fácies pelíticas compostas principalmente por siltitos e folhelhos, bem estratificados, e argilitos com pouca ou nenhuma estratificação, além de arenitos.

Os siltitos e folhelhos são predominantemente avermelhados, cinza-arroxeados e amarronzados, finamente laminados e geralmente pastilhados. É comum nestas rochas a presença de estruturas sedimentares do tipo estratificação plano-paralela, às vezes ondulada e estruturas biogênicas constituídas de possíveis rastros fósseis (*icnofósseis*).

Ocorrem em alguns horizontes desta unidade, níveis ferruginosos, ferrificados ou laterizados, avermelhados ou arroxeados, sugerindo que os mesmos estiveram expostos a períodos de oxidação, sob condições de aeração ou oxidação subaquáticos, provavelmente relacionadas à oscilação do nível do mar.

Bastante representativo na área são as rochas decompostas (Foto 3.13) desta unidade formando solos argilosos amarelados, com relevo plano-ondulado, comumente desenvolvendo inúmeras concentrações de “murundus”. Quando esta decomposição incide em horizontes laterizados formam-se “pequenas piçarreiras”.



Foto 3.13 – Aspecto de rochas siltosas decompostas na localidade Baixão da Gameleira, município de Campo Alegre de Lourdes (BA).

Análises palinológicas e bioestratigráficas foram realizadas no Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Correia Filho, 2010) em amostras de calha do poço estratigráfico da localidade Mocambo, situado a aproximadamente 8 km do limite setentrional desta folha. Os resultados obtidos indicaram idades compreendidas entre o Eifeliano e Givetiano (Devoniano Médio).

Em afloramento na localidade Ladeira de Terra, município de Caracol (PI), próximo a Serra das Confusões, observam-se camadas de argilito pertencentes à Formação Pimenteira, intercaladas com camadas de arenitos da Formação Cabeças (Foto 3.14). Trata-se de um contato concordante e gradacional.



Foto 3.14 – Contato entre as formações Pimenteira (D2p) e Cabeças (D2c). Localidade de Ladeira de Terra, município de Caracol-PI.

### 3.9.2 - Formação Cabeças (D2c)

Esta unidade foi denominada inicialmente por Plummer (1946) para designar os arenitos quartzosos de granulometria média a grossa aflorantes no povoado Cabeças, hoje cidade de Dom Expedito Lopes (PI). O referido autor subdividiu esta formação em três camadas: Ipiranga, Oeiras e Passagem. Kegel (1953) eleva à categoria de formação a Unidade Cabeças, constituída principalmente por arenitos médios a grossos, e, subordinadamente, siltitos e raros folhelhos.

Caputo e Lima (1984) refere-se à presença de diamictitos na parte superior da Formação Cabeças, indicativo de influência glacial, sugerindo assim que toda bacia do Parnaíba estivesse coberta por capa de gelo nesta época.

Della Fávera (1990) interpretou o ambiente deposicional da Formação Cabeças como nerítico plataformal sob a ação predominante de correntes induzidas marés, associado a ambiente fluvial (estuarino).

A referida formação se apresenta, na área do projeto, em uma faixa contínua, paralela às formações Ipu e Pimenteira, e na porção noroeste, nas escarpas abruptas da Serra das Confusões e suas proximidades. Suas camadas apresentam planos de acamamento com direções, predominantemente, para NE-SW e mergulhos em torno de 2°.

A sequência arenítica mencionada, forma comumente, escarpas abruptas ou patamares sucessivos em mesetas aplainadas e caracteriza-se, em parte pelo aspecto ruíniforme, formando disjunções poligonais superficiais (Foto 3.15).



Foto 3.15 - Aspecto das escarpas abruptas e mesetas aplainadas. Serra das Confusões, município de Caracol (PI).

A maioria dos afloramentos estudados estão representados por arenitos rosados, cremes, esbranquiçados, cinzas e avermelhados de granulometria fina a média, às vezes grossa, com grãos bem selecionados, subarredondados a arredondados e foscos. São friáveis, porosos e apresentam boa permeabilidade. Exibem, frequentemente, estratificações cruzadas, principalmente, tabulares de pequeno a grande porte, indicando paleocorrentes predominantemente para noroeste e sudoeste. Esta unidade encontra-se intensamente fraturada e possui muitas falhas com direções de plano de falha, predominantemente, NNE-SSE e mergulhos subverticais.

Os afloramentos mais expressivos da Formação Cabeças, localizados na Serra das Confusões, são constituídos por arenitos brancos ou cinzas, com granulometrias variáveis entre arenitos finos e grossos com níveis de grânulos, bem selecionados, subarredondados e foscos, com a morfologia do terreno consistindo morros baixos de encostas suaves (Foto 3.16). As dunas são caracterizadas por estratificações cruzadas, principalmente tabulares, de médio a grande porte, e geometria cuneiforme (Foto 3.17), sendo que as camadas componentes das estratificações cruzadas apresentam gradação normal nos seus planos, estando algumas deformadas, com ondulações. Nestes afloramentos, observa-se que, nas interdunas, a estratificação cruzada tabular é de menor porte (30cm) e intercaladas, ocorrem níveis de argilas com fósseis/ icnofósseis ou fendas de ressecamento (Foto 3.18). Estes níveis são interpretados como lagoas situadas nas regiões interdunas. Para Pedreira (2010) possivelmente existem evidências de *Wadis* na região da Serra das Confusões, representadas por arenitos grossos com grãos angulosos, bem selecionados, com estratificação cruzada tabular de grande porte e níveis de grânulos (Foto 3.19).



Foto 3.16 – Morfologia do terreno da Serra das Confusões (Formação Cabeças) no município de Caracol (PI).



Foto 3.18 – Icnofósseis depositados em lagoas interdunas. Serra das Confusões, município de Caracol-PI.



Foto 3.17 – Estratificação cruzada tabular de grande porte com geometria cuneiforme, caracterizando uma duna. Serra das Confusões, município de Caracol (PI).



Foto 3.19 – Arenito com estratificação cruzada tabular de grande porte.

### 3.10 - COBERTURAS DETRITO-LATERÍTICAS (N1dl)

Encontram-se representadas por sedimentos detríticos e lateríticos do Cenozoico ocorrendo, principalmente, nas porções sudoeste, sudeste e nordeste da área do projeto, recobrendo partes das rochas da Bacia do Parnaíba e do Cratón do São Francisco.

Na porção nordeste apresenta-se na forma de platôs sustentados pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba (Foto 3.20), enquanto que, nos domínios do referido cráton ocorrem em topos de elevações ou ao longo do pediplano regional.

Estas coberturas são constituídas por sedimentos inconsolidados arenosos e siltosos, formadas principalmente pela desagregação *in situ* das rochas, oriundas de processos de intemperismo físico-químico. Possuem coloração, predominantemente, amarelada e subordinadamente, esbranquiçadas e avermelhadas e encontram-se parcialmente laterizadas.



Foto 3.20 Coberturas Detrito-lateríticas sustentados pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba. Serra do Mirador, município de Anísio de Abreu (PI).

### 3.11 - DEPÓSITOS COLÚVIO-ELUVIAIS (NQc)

Os depósitos coluvionares da área não são mapeáveis individualmente dos eluviais na escala do projeto, estando representados por tálus. Estes

distribuídos ao longo das encostas de morros e serras, principalmente na borda da Chapada dos Gerais. São sedimentos de organização desordenada, resultantes do desmonte mecânico e da erosão. Encontram-se mapeados juntamente com os depósitos eluviais.

Com ampla distribuição na área em estudo, predominantemente na porção noroeste da folha, os depósitos eluviais (Foto 3.21) recobrem grandes áreas dos sedimentos da Formação Cabeças, ocorrendo em cotas entre 550 e 720m, e constituídos, principalmente, por sedimentos arenosos, areno-argilosos e conglomerados.



*Foto 3.21 – Depósitos eluviais com pequenos fragmentos de rochas da Formação Cabeças na localidade Canabrava, município de Jurema (PI).*

# 4 – GEOFÍSICA

## 4.1 - INTRODUÇÃO

Este texto descreve as principais correlações geológicas dos dados aerogeofísicos da Folha Peixe. É importante ressaltar que esta folha está inserida na junção de dois diferentes projetos aerogeofísicos, o Projeto Médio São Francisco (LASA S/A, 2009) e o Projeto Campo Alegre de Lourdes/Mortugaba (LASA S/A, 2006). O primeiro com linhas de vôo na direção N-S, e o segundo com linhas de vôo na direção E-W. Por este motivo, nas áreas voadas pelo Projeto Médio São Francisco foram enfatizadas as feições magnetométricas com direções NE-SW, enquanto nas voadas pelo Projeto Campo Alegre de Lourdes/Mortugaba foram enfatizadas as feições magnetométricas com direção N-S. Esta ênfase para direções diferentes em áreas distintas da folha prejudicou a interpretação dos alinhamentos magnetométricos e dificultou a correlação geológica dos alinhamentos aerogeofísicos com as estruturas geológicas.

A partir dos dados levantados foram empregadas várias imagens obtidas por processamento e junção dos dados dos dois projetos aerogeofísicos acima referidos: i) campo magnético total; ii) campo magnético total reduzido ao pólo; iii) primeira derivada vertical do campo magnético total; iv) canal do potássio; v) canal do equivalente tório, e vi) canal do equivalente urânio. Os resultados finais de interpretação e integração com os dados geológicos são apresentados superpostos nas imagens do campo magnético total (Figura 4.1), da fusão radiométrica ternária dos canais de potássio, equivalente tório ( $eTh$ ) e equivalente urânio ( $eU$ ) (Figura 4.2) e da primeira derivada vertical do campo magnético total (Figura 4.3).

## 4.2 - DADOS AEROGEOFÍSICOS

O Projeto Médio São Francisco (LASA S/A, 2009) foi levantado com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 5.000 m, orientadas nas direções N-S e E-W, respectivamente. O Projeto Campo Alegre de Lourdes/Mortugaba (LASA S/A, 2006) foi levantado com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 5.000 m, orientadas nas direções E-W e N-S, respectivamente. Nos dois projetos a altura de vôo foi fixada em 100 metros sobre o terreno. Foram empregadas aeronaves equipadas com magnetômetro e gamaespectrômetro, posicionadas pelo sistema de observação de satélite GPS, com precisão de 1 m. O magnetômetro com sensor de vapor de césio foi montado na cauda da aeronave (tipo *stinger*). As medidas foram realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, dependendo da velocidade média da aeronave a uma medida a cada 7,7 metros. O gamaespectrômetro com detectores de cristais de iodeto de sódio (NaI) permitiu a análise individual e precisa dos fotopicos de potássio, urânio e tório.

As medidas foram efetuadas a cada 1,0 segundo, representado medições a intervalos de amostragem média de aproximadamente 77,0 metros.

## 4.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DOMÍNIOS MAGNETOMÉTRICOS

Como resultado da interpretação e correlação dos dados foram separados três domínios magnetométricos (**A**, **B**, e **C** nas Figuras 4.1 e 4.2).

NQc - Depósitos Colúvio-Eluviais

N1dl - Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas

D2c - Formação Cabeças

D2p - Formação Pimenteira

S1i - Formação Ipu

PP3ysm – Suíte Intrusiva Serra do Meio

PP3λca - Complexo Alcalino Angico dos Dias

PP3μ - Corpos Metamáficos-Metaultramáficos

PP3μc - Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes

PP3vt - Complexo Vitor

PP13be1 - Complexo Serra da Boa Esperança

A23gs – Complexo Sobradinho-Remanso

Nos dados magnetométricos foram consideradas as diferenças entre os padrões de amplitudes, comprimentos de onda e direção dos alinhamentos magnetométricos (Figura 4.1). O padrão magnetométrico é caracterizado por domínios que apresentam alongamento na direção NE-SW. Na fusão ternária dos dados radiométricos foram considerados os padrões de distribuição dos três radioelementos, potássio (K), equivalente tório ( $eTh$ ) e equivalente urânio ( $eU$ ) (Figura 4.2).

### 4.3.1 - Domínio A

Nesta região da folha, o embasamento cristalino, principal fonte das anomalias magnetométricas, está encoberto pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba (figuras 4.1 e 4.2). Este domínio apresenta padrão magnetométrico movimentado, representado por anomalias com amplitudes máximas de 240 nT e comprimentos de onda máximos de 4,0 km, cujas fontes magnéticas estão encobertas pelos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc) e pelos sedimentos das formações Cabeças (D2c) e Pimenteira (D2p), compostas por arenitos, folhelhos e siltitos.

Na imagem radiométrica ternária (Figura 4.2) destacam-se dois diferentes padrões: i) tons esverdeados levemente enriquecidos em Th ( $eTh < 15,0$  ppm) associados aos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc). Neste contexto, destaca-se uma faixa verde-azulada com maior enriquecimento em Th ( $eTh < 27,0$

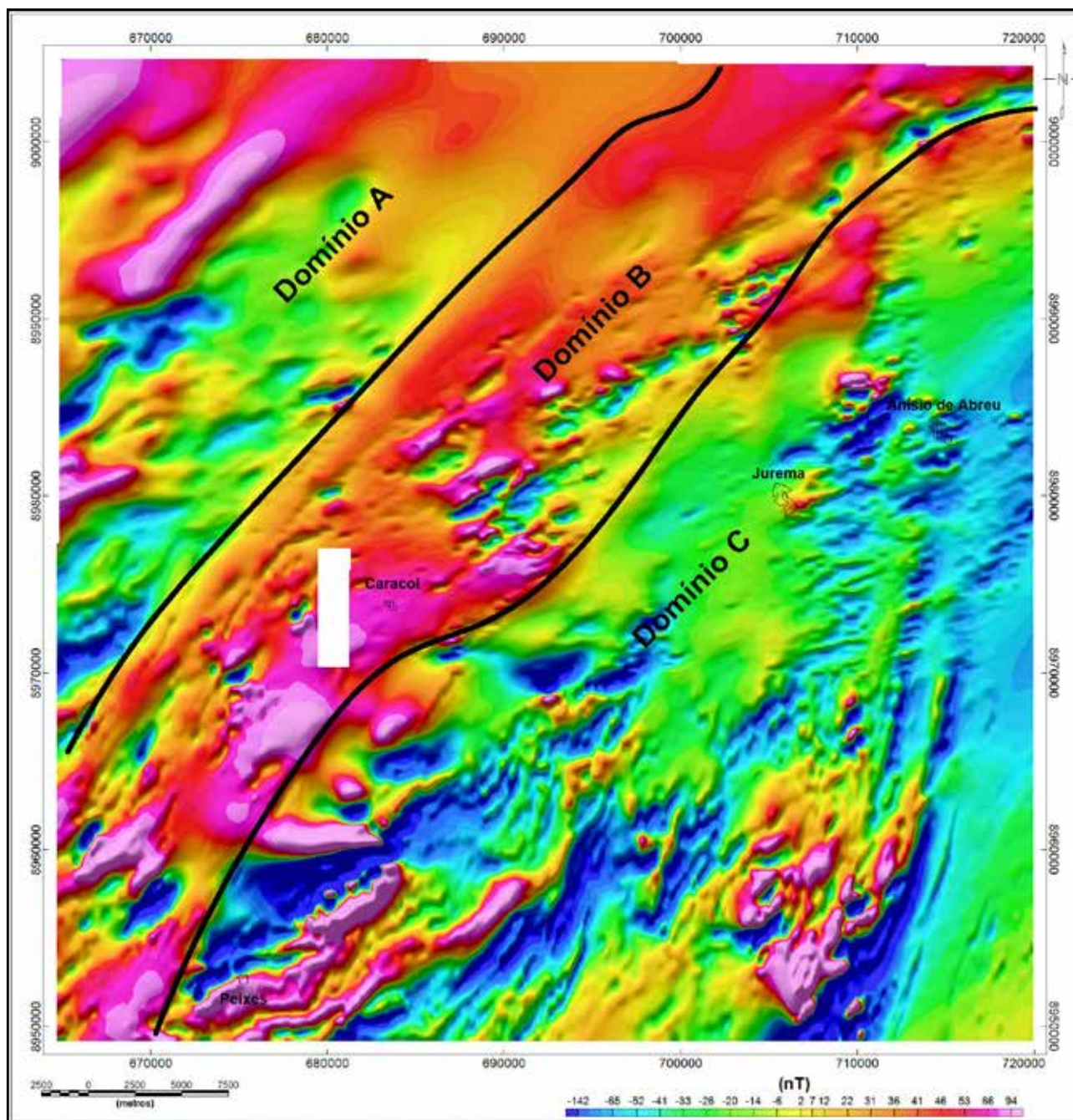


Figura 4.1 – Imagem do campo magnético total interpolado pelo método da mínima curvatura, em uma malha quadrada de 125 m, com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos. Imagem sombreada: inclinação =  $35^{\circ}\text{Az}$ , declinação =  $315^{\circ}\text{Az}$ .

ppm); ii) região com um padrão pintalgado de preto e azul possivelmente associado a solos laterizados de Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc) e arenitos da Formação Cabeças (D2c).

#### 4.3.2 - Domínio B

Limitado pelos **domínios A e C**, este domínio forma uma larga faixa que atravessa os limites norte e sul da folha na direção NE-SW. Apresenta padrão magnetométrico muito movimentado com anomalias de amplitudes máximas de 400 nT e comprimento de onda máximos de 2,5 km. No sudoeste do domínio ocorrem anomalias com direção NE-SW cujas fontes estão encobertas por sedimentos detrítico-lateríticos

(N1dl). Ainda a sudoeste, ocorrem duas pequenas anomalias nas proximidades do limite com o **Domínio A**, sendo a primeira possivelmente associada aos metagabros que constituem os Corpos Metamáficos-Metaultramáficos (PP3 $\mu$ ), e a segunda associada com corpos do Complexo Alcalino Angico dos Dias (PP3 $\lambda\text{ca}$ ). Outras pequenas anomalias podem ser visualizadas no centro e no norte do domínio, nas proximidades do limite com o **Domínio C**, associadas com gnaisses milonitizados do Complexo Vitor (PP3vt).

Na imagem radiométrica ternária (Figura 4.2) são observados quatro padrões distintos: i) tons escuros arroxeados correlacionados com coberturas detrítico-lateríticas (N1dl), indicando



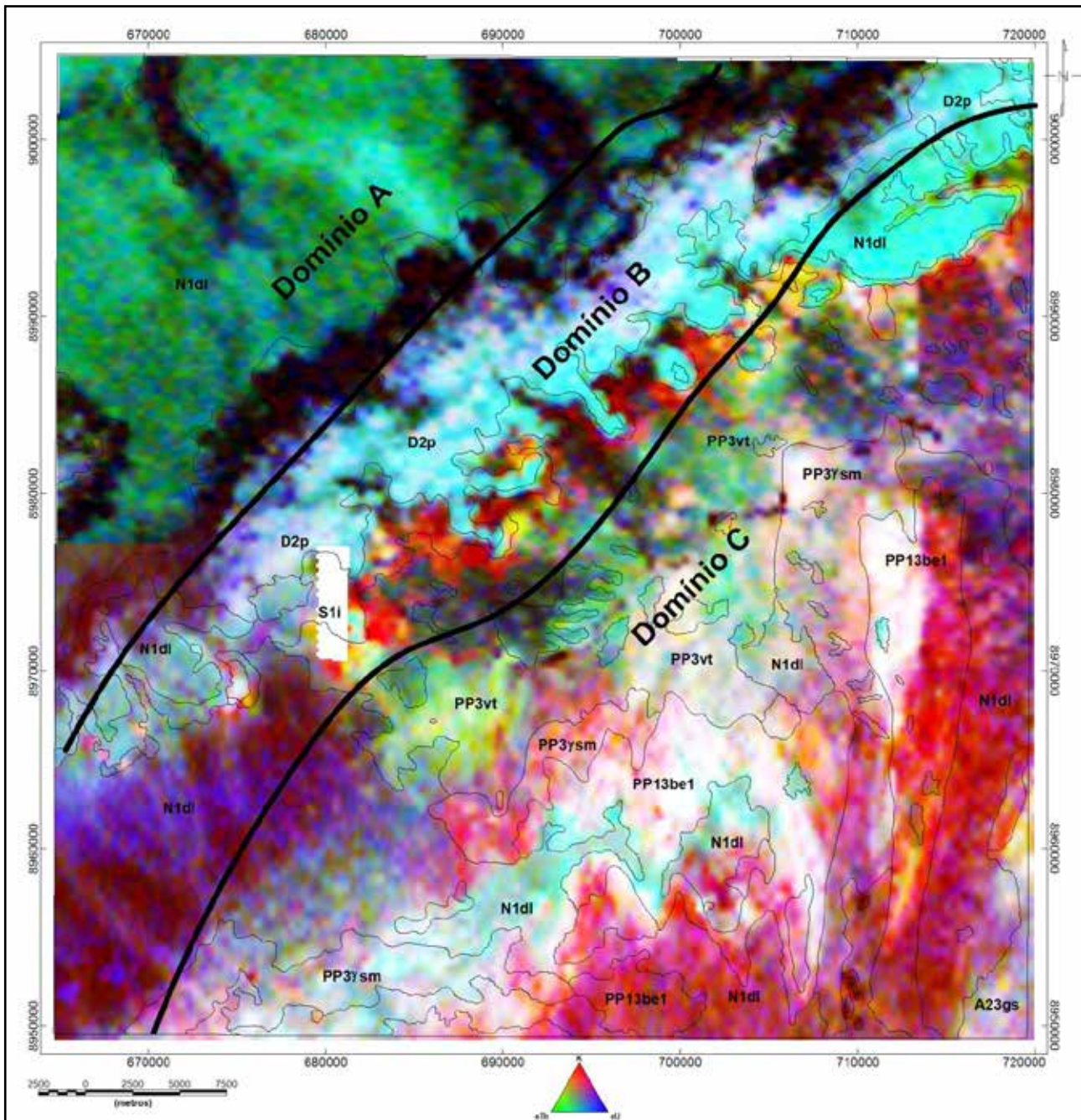


Figura 4.2 – Imagem da composição RGB radiométrica ternária K-eTh-eU (RGB), com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos e dos limites das unidades geológicas.

empobrecimento dos três radioelementos; ii) tons verde-esbranquiçados indicando enriquecimento em Th ( $eTh < 38,0$  ppm) nos arenitos da Formação Pimenteira (D2p); iii) tons escuros definindo um padrão pintalgado de azul e vermelho associado com coberturas detrito-lateríticas (N1dl); iv) tons vermelho-alaranjados associados com baixos teores dos radioelementos nos ortognaisses e granitoides do Complexo Vitor (PP3vt) que afloram na região.

#### 4.3.3 - Domínio C

Representa o maior domínio da folha e corresponde à área de afloramento das rochas dos complexos Sobradinho-Remanso (A23gs) e Vitor

(PP3vt) e as demais rochas dos complexos Serra da Boa Esperança (PP13be1), Campo Alegre de Lourdes (PP3 $\mu$ c) e os granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3 $\gamma$ sm), com predominância de tipos máficos. Apresenta padrão magnetométrico muito movimentado com anomalias máximas de 800 nT e comprimento de ondas máximas de 4,0 km.

O sudoeste do domínio é destacado por conter uma anomalia magnetométrica larga (~3,0 km) cuja fonte está encoberta por sedimentos detritico-lateríticos (N1dl), motivo pelo qual, não foi cartografado. O corpo geológico fonte desta anomalia possivelmente corresponde a litótipos similares ao do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (PP $\mu$ c). Além deste, nas proximidades

do povoado Peixe é possível observar alinhamentos magnetométricos associados com cisalhamentos onde afloram as rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm). Outras anomalias podem ser visualizadas no centro-sul do domínio, algumas correlacionadas com plútons da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm) e outras com xistos do Complexo Serra da Boa Esperança (PP13be1). Entretanto, no sudeste do domínio ocorrem anomalias associadas a corpos de ilmenita-magnetititos do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (PP3μc). Enquanto que no centro-sul do domínio ocorrem anomalias associadas com as rochas do Complexo Serra da Boa Esperança (PP13be1), além de plútons da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm) compostos predominantemente por rochas sienograníticas e álcali feldspato graníticas.

Na imagem radiométrica ternária (Figura 4.2) destacam-se cinco diferentes padrões: i) tons escuros pintalgados de azul e vermelho associados com coberturas detrito-lateríticas (N1dl) empobrecidas nos três radioelementos; ii) tons branco-esverdeados indicando enriquecimento de Th ( $eTh < 32,0$  ppm) nas rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm); iii) tons amarelo-esverdeados indicando leve enriquecimento em Th ( $eTh < 25,0$  ppm) nos ortognaisses do Complexo Vitor (PP3vt); iv) tons esbranquiçados indicando enriquecimento em Th ( $eTh < 43,0$  ppm) nas rochas do Complexo Serra da Boa Esperança (PP13be1); v) tons esverdeados indicando o enriquecimento em Th ( $eTh < 42,0$  ppm) nas Coberturas Detrito-Lateríticas (N1dl); e vi) tons avermelhados indicando empobrecimento dos três radioelementos nas rochas do Complexo Serra da Boa Esperança (PP13be1).

#### 4.4 - INTERPRETAÇÃO TECTÔNICA DOS ALINHAMENTOS MAGNETOMÉTRICOS

Anomalias magnetométricas estreitas e alongadas são comumente interpretadas segundo três tipos principais de correlação geológica: i) estruturas tectônicas do tipo falha ou zona de cisalhamento; ii) contato entre duas unidades geológicas; e iii) intrusões de corpos magnéticos do tipo dique. Para poder enfatizar as fontes mais rasas, a interpretação dos alinhamentos foi efetuada com emprego da imagem da primeira derivada vertical do campo magnético total, como pode ser observado na Figura 4.3.

Apesar das dificuldades de interpretação relatadas na introdução deste relatório, foi possível observar que na Folha Peixe, ocorrem inúmeros alinhamentos magnetométricos, destacando-se formas alongadas e retilíneas (Figura 4.3), cuja correlação geológica mais adequada é com zonas de deformações dúcteis.

As duas assinaturas mais expressivas apresentam direção NE-SW, atravessam toda a folha e a delimitam em três domínios magnetométricos

distintos. A interpretação desses alinhamentos permite inferir que os mesmos correspondem a extensas zonas de cisalhamentos. Entretanto, no noroeste e nordeste da folha ocorrem alinhamentos magnetométricos mais curtos, cujas fontes estão encobertas pelos sedimentos das coberturas detrito-lateríticas (N1dl) e das formações Pimenteira (D2p) e Ipu (S1i). Estes alinhamentos possivelmente também correspondem a zonas de cisalhamento.

No centro-sul da folha ocorre uma faixa com direção aproximadamente N-S, contendo inúmeros alinhamentos magnetométricos. A correlação geológica mais evidente para estes alinhamentos são corpos alongados de rochas do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (PP3μc) e de granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm). Aparentemente esta direção N-S está associada com uma tectônica alóctone que permitiu aos corpos destas unidades cavalgarem as rochas do Complexo Vitor (PP3vt), cujas estruturas, do ponto de vista dos dados magnetométricos, apresentam alinhamentos mais fortes na direção NE-SW.

#### 4.5 - CONCLUSÕES

Apesar dos problemas associados à junção de dois aerolevamentos com direções de vôos distintas, foi possível obter correlações geológicas relevantes para os dados aerogeofísicos da Folha Peixe:

i) os complexos Vitor (PP3vt), Serra da Boa Esperança (PP13be1) e Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (PP3μc), são as principais fontes das anomalias magnetométricas;

(ii) a observação nas diferenças dos padrões magnetométricos dessas unidades geológicas permitiu a separação da folha em três domínios alongados na direção NE-SW;

iii) os limites dos domínios magnetométricos possivelmente correspondem a extensas zonas de cisalhamento;

iv) a interferência entre direções magnetométricas N-S e NW-SE na região centro-sul sugere que uma tectônica alóctone permitiu que os corpos do Complexo Máfico-ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (PP3μc) e dos granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm), com direção dominante N-S, cavalgassem as rochas do Complexo Vitor (PP3vt), com direção dominante NE-SW.

v) os Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc), as Coberturas Detrito-Lateríticas (N1dl) e os arenitos da Formação Pimenteira (D2p) apresentam um leve enriquecimento em Th. As rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio (PP3ysm) são enriquecidas em Th, enquanto que as rochas do Complexo Serra da Boa Esperança (PP13be1) possuem fácies enriquecidas em Th e fácies empobrecidas nos três radioelementos. Os ortognaisses e granitoides do Complexo Vitor (PP3vt) apresentam baixos teores nos três radioelementos.

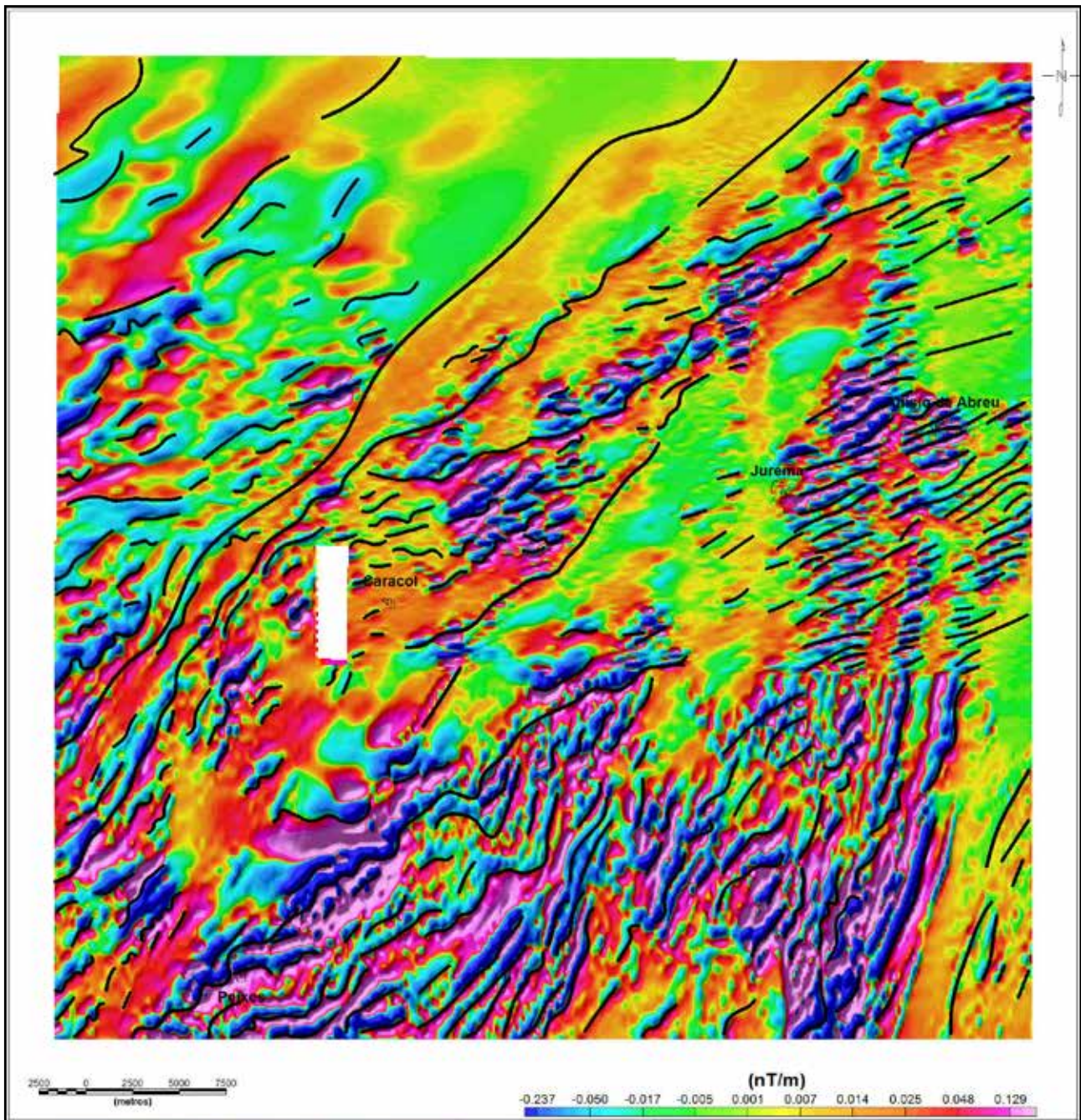


Figura 4.3 – Imagem do campo magnético total com derivada vertical (1ª ordem) e com sobreposição da interpretação dos alinhamentos magnéticos. Traço contínuo: zona de cisalhamento. Imagem sombreada, inclinação = 35°Az, declinação = 315°Az.



## 5 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

A Folha Peixe está localizada na borda do limite norte do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977), sob influência das faixas de dobramentos Riacho do Pontal e Rio Preto. Seu arcabouço tectônico está representado por dobramentos, cavalgamentos e transcorrências, afetando tanto as litofácies do embasamento, complexos Sobradinho-Remanso e Vitor, quanto às supracrustais do Complexo Serra da Boa Esperança, bem como, a Suíte Alcalina Serra do Meio e o complexo toleítico Campo Alegre de Lourdes e alcalino Angico dos Dias. Ainda nesta área de estudo, ocorrem as formações da Bacia do Parnaíba, esta, sem maiores perturbações estruturais, que não sejam fraturamentos.

Santos (1994), em seu relatório de consultoria durante o Projeto Campo Alegre de Lourdes e Peixe no âmbito do estado da Bahia, separou a sua área de trabalho em cinco domínios tectônicos: fragmento do embasamento antigo de Campo Alegre de Lourdes; cinturão de transcorrências e dobramentos das serras Boa Esperança e da Pedra Comprida; cavalgamentos Serra da Santa Úrsula-Serra do Meio; cobertura dobrada do Grupo Santo Onofre; coberturas não deformadas da Bacia do Parnaíba. O mesmo definiu quatro fases deformacionais as quais foram reconhecidas também neste trabalho e adotadas as suas discriminações. Fase Dn, representada pelos bandamentos gnáissicos, aqui observados nos complexos Sobradinho-Remanso e Vitor; fase Dn+1, refletida por dobras; fase Dn+2, representada pelos redobramentos com eixos E-W e rampas laterais (transcorrências).

Ainda ocorre uma fase tardia de deformação rúptil, Dn+3, representada por cisalhamentos conjugados, fraturas e falhas, bem como juntas extensionais preenchidas por veios de quartzo.

Exceto o domínio coberturas dobradas do Grupo Santo Onofre, os outros quatro estão presentes na Folha Peixe, adentram no Estado do Piauí, e foram adotados para a descrição do arcabouço tectônico, neste projeto, com alguma modificação, conforme apresentado Figura 5.1.

O Domínio 1, na Folha Peixe, está restrito a sua porção central e extremo sudoeste, e é composto por rochas dos complexos Sobradinho-Remanso e Vitor. Santos (1992) analisando afloramentos localizados na lagoa de Campo Alegre de Lourdes ressalta a presença de zonas de cisalhamentos transcorrentes predominantemente sinistrais (Figura 5.2A), com direções submeridianas, pontualmente formando sistema conjugados com transcorrências dextrais e indicando transporte tectônico de NW para SE (Figura 5.2B). Observou ainda a presença de dobras de arrasto e superfícies S-C, associadas a uma forte lineação de estiramento com *rake* baixo a moderado com cavalgamentos muito localizados (Figura 5.3).

Neste trabalho, atribuiu-se à porção central da folha ao Domínio 1, de Santos (1992), pelo fato de ser constituído por litologias do Complexo Vitor (Foto 5.1), representado principalmente por rochas gnáissicas com forte bandamento milonítico e alternâncias de bandas quartzo feldspáticas e xistificadas e, localmente terem sido observados vestígios das deformações que comprovam os cisalhamentos dúcteis transcorrentes, bem como, evidências compressionais.

O domínio 2 envolve rochas do Complexo Serra da Boa Esperança, da Suíte Alcalina Serra do Meio e do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, caracterizado por megadobras regionais com feições típicas de cristas e vales estruturais, interpretadas em fotografias aéreas e imagens de satélites. Várias feições estruturais foram observadas em aerofotos, principalmente nas serras da Boa Esperança e da Lagoa Comprida, como zonas de cisalhamentos transcorrentes e dobramentos sinformes e antiformes.

Santos (1994), em afloramento na Serra da Pedra Comprida, observou que o mesmo é constituído por um quartzo xisto, possuindo planos de xistosidade ondulados, com atitude média N170°/20°NE e lineação de estiramento 20°/N180°, paralela aos eixos de ondulações, *rods* de segregação de quartzo e *mullions* bem desenvolvidos (Figura 5.4). Observou no local Baixa da Ema, próximo ao açude do Jatobá, município de Caracol (PI), o contato dos micaxistos quartzosos do Complexo Serra da Boa Esperança com os granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio. Identificou as principais deformações dessa parte da área, onde os granitoides estruturados concordantemente em dobras isoclinais, apertadas a abertas, com eixos sub-horizontais geralmente paralelos à lineação de estiramento observada em zonas transcorrentes sinistrais; variações no valor do caimento dos eixos foram observadas, porém a lineação de estiramento preserva-se com suave caimento alternam-se com os micaxistos sob a forma de *sheets*, bolsões e *boudins*, para N145°. Nas zonas de pouca influência das transcorrências sinistrais geralmente o conjunto encontra-se redobrado coaxialmente (Figura 5.5).

Estas feições foram observadas parcialmente durante os trabalhos de campo, em exposições dispersas, mas, a cartografia geológica da Folha Peixe, comprova esta estruturação e disposição das litologias.

Neste domínio observam-se comumente dobramentos em rochas xistosas do Complexo Serra da Boa Esperança (Foto 5.2) e foliações de baixo ângulo nos granitos (Foto 5.3) da Suíte Alcalina Serra do Meio, comprovando envolvimento destes com a deformação dos xistos.

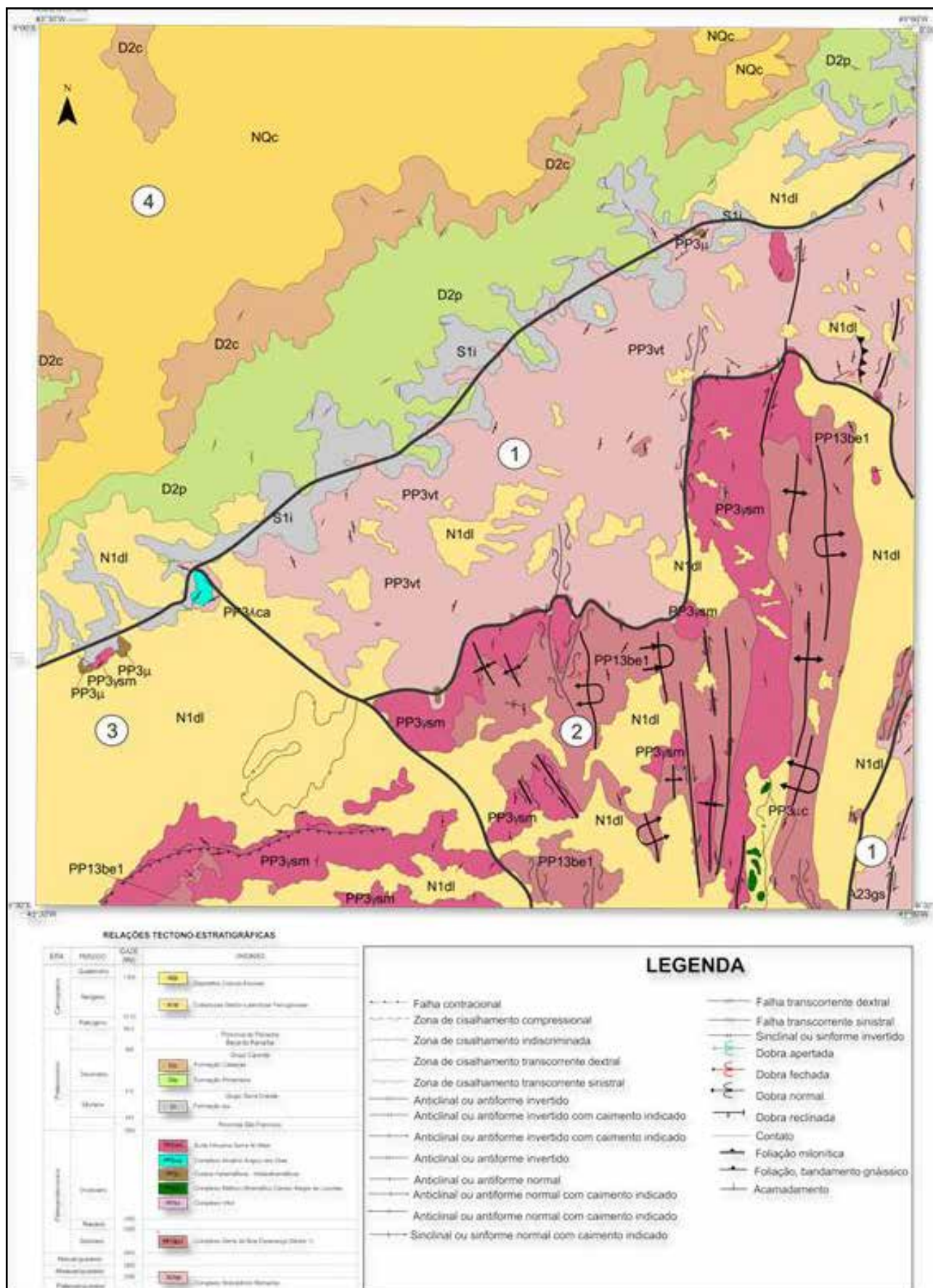


Figura 5.1 – Domínios tectônicos da Folha Peixe: 1 – Embasamento antigo; 2 - Cinturão de transcorrências e dobramentos da serra Boa Esperança e da Pedra Comprida; Cavalgamentos da Serra Santa Úrsula-Serra do Meio; 4 - Coberturas não deformadas da Bacia do Parnaíba.

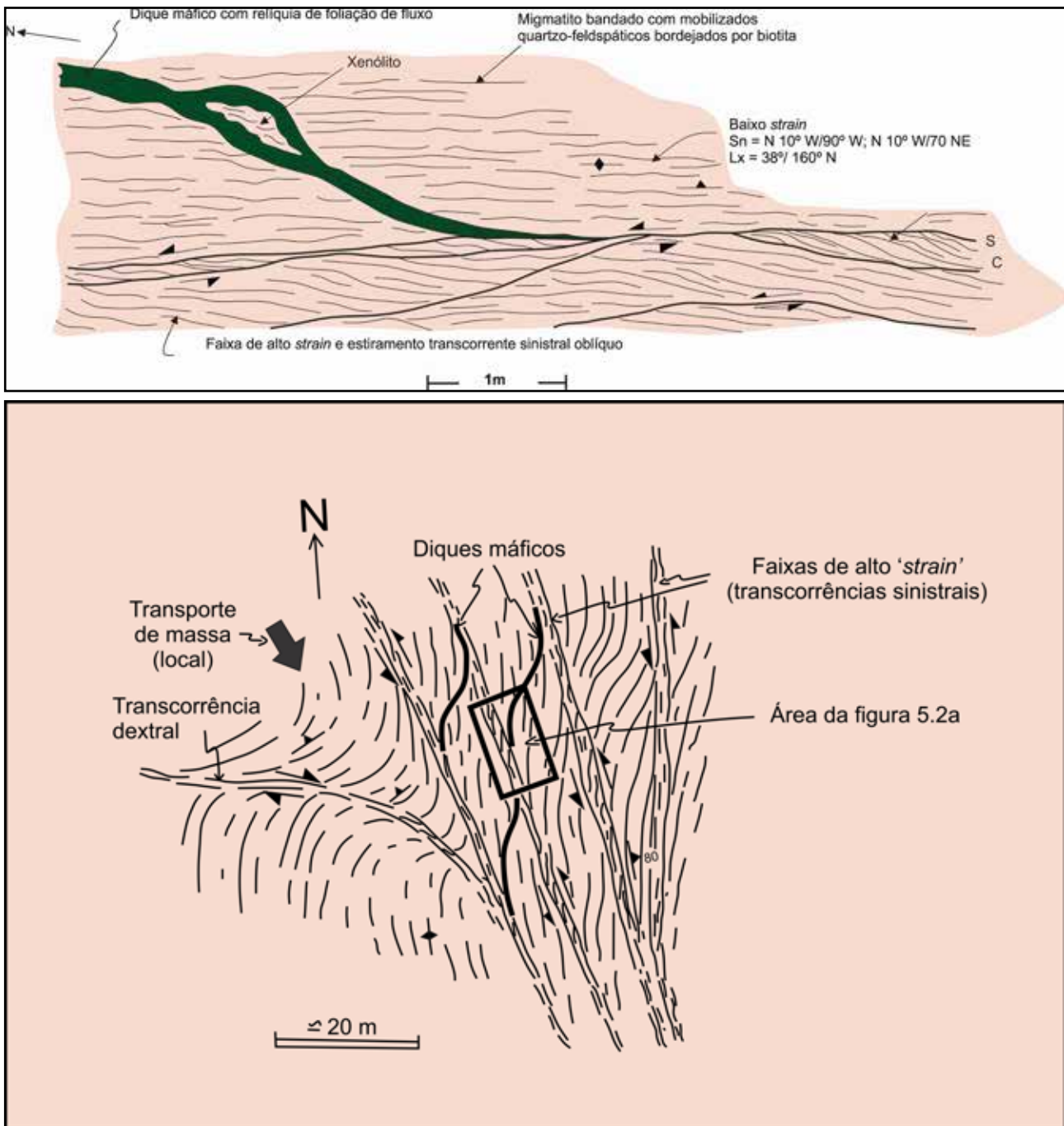


Figura 5.2 – Aspectos das deformações observadas em lajedos de ortognaisses migmatíticos bandados na lagoa de Campo Alegre de Lourdes (BA): A – Detalhe da geometria dos cisalhamentos transcorrentes sinistras, oblíquos, que predominam no local, afetando também diques máficos; B – Interpretação preliminar dos movimentos das zonas de cisalhamentos observadas em parte do afloramento (SANTOS, 1992).

O domínio 3 está representado por granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio e pelas rochas do Complexo Alcalino Angico dos Dias, em grande parte cobertos por sedimentos detrito-lateríticos. Este domínio é caracterizado, principalmente, por cavalgamentos de baixo ângulo com direção WSW-ENE, como observado em afloramento à margem da lagoa do Peixe, em rochas gnáissicas com bandamento centimétrico alternando com rocha xistosa e apófises de granitoides, miloníticos, sub-horizontalizados, foliação de baixo ângulo e lineação de estiramento N310 de alto *rake*, caracterizando uma zona de deformação compressional. (Foto 5.4).

O domínio 4 foi separado neste trabalho, limitando a Bacia do Parnaíba, pelo fato da predominância do evento deformacional tardio rúptil, Dn+4, ser mais evidente na região. Neste compartimento, segundo Oliveira (1998) os principais elementos estruturais da bacia estão relacionados à retomada da cinemática transcorrente no Fanerozoico, pelo sistema de falhas conjugadas normais e/ou gravidades orientadas, predominantemente, na direção NE-SW, paralela àquelas do Terreno Rio Preto (DELGADO, et al. 2003). Na área do projeto, estas estruturas são observadas nas escarpas das formações que compõem a Bacia do Parnaíba.

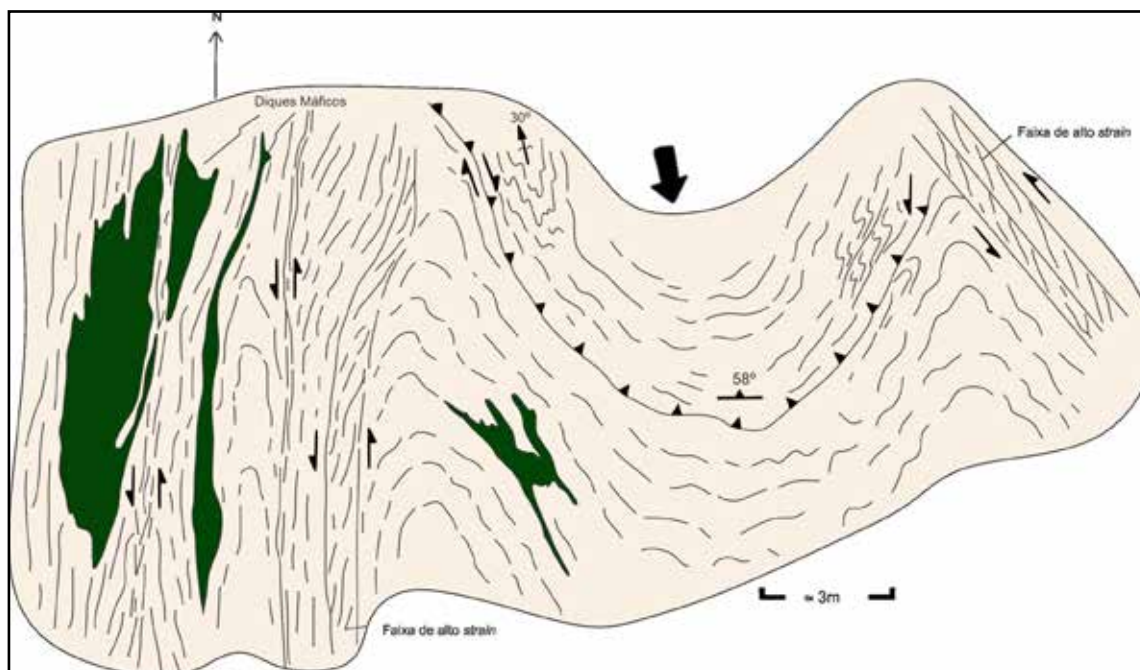


Figura 5.3 – Detalhe de parte do afloramento localizado na lagoa de Campo Alegre de Lourdes, segundo Santos (1992). Ortognáisses migmatíticos com alta taxa de fusão, com diques máficos descontínuos e transportos, frequentemente apresentando dobras abertas a apertadas e zonas de cisalhamento transcorrentes quase sempre sinistrais; evidências locais de cavalgamentos dirigido de NNW para SSE, seta maior.



Foto 5.1 – Afloramento FR-367 no assentamento Jatobá dos Ferros, município de Jurema (PI). Rochas gnáissicas do Complexo Vitor mostrando dobra com eixo horizontal de direção N-S, com vergência para leste, evidenciando o efeito da deformação brasileira (compressional de sentido E-W) na região.

Fundamentado em aerofotos e imagens geofísicas, verificou-se que os mais importantes lineamentos da área, apresentam com direção NE-SW, concordante com o Lineamento Transbrasiliano, visíveis no embasamento e estendendo-se para o ambiente sedimentar. Outro sistema de falhas, de menor expressão, está presente na zona de transição entre os dois ambientes (sedimentar/embasamento) com direção NW-SE. Trata-se de falhas antigas, reativadas em vários eventos tectônicos, desenvolvendo rochas cataclásticas, principalmente milonitos, falhamentos transcorrentes com direções

preferencialmente NE-SW ocorrendo principalmente nos domínios das rochas paleoproterozoicas do Complexo Vitor. Interpretações geofísicas, realizadas em sistemas de falhas em terrenos do embasamento cristalino e da bacia sedimentar, sugerem tratar-se de falhas transcorrentes, o que pode ser observado na porção sudeste da folha.

Interpretação tectônica dos alinhamentos magnéticos realizada nesta folha mostra, principalmente, estruturas tectônicas do tipo falha ou zona de cisalhamento. Apresenta também inúmeros alinhamentos magnéticos, correlacionados a zonas de deformações dúcteis. As duas assinaturas mais expressivas destes alinhamentos possuem direção NE-SW, permitindo concluir que os mesmos correspondem a extensas zonas de cisalhamento.

No centro-sul da área, interferências entre direções magnéticas N-S e NE-SW sugerem que uma tectônica alóctone permitiu que os corpos do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes e dos granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio (direção N-S), cavalgassem as rochas do Complexo Vitor, com direção NE-SW.

Na região da área do projeto Campo Alegre de Lourdes e Peixe (BA), Leite (1997) reconheceu pelo menos três fases de eventos orogênicos. O primeiro indicado pelas assinaturas geoquímicas dos corpos ígneos plutônicos formados em ambiente de magmatismo continental, cuja idade mínima seria pré-transamazônica (Paleoproterozoica), conforme datação U-Pb (2011±6 Ma) realizada no Complexo Alcalino Angico dos Dias (SILVA et. al., 1988). O segundo é distensivo e está representado pela presença da sedimentação Espinhaço cujo rifteamento iniciou-se após o Evento



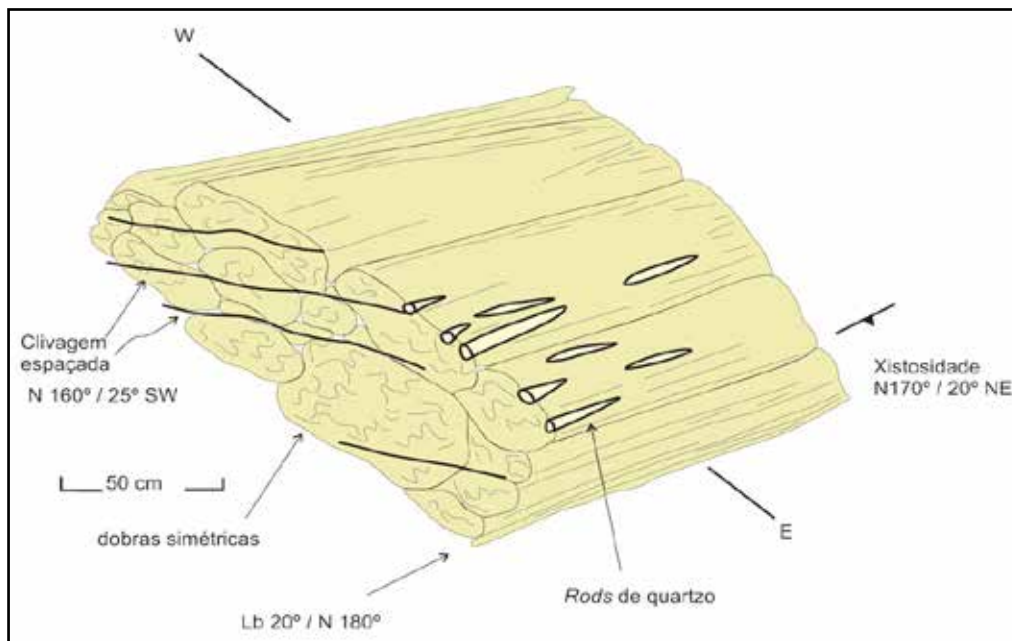


Figura 5.4 – Muscovita-quartzo xisto do Complexo Serra da Boa Esperança, com estruturas tipo rods e mullions, no flanco E de uma megadobra orientada N-S, na Serra da Pedra Comprida (SANTOS, 1994).

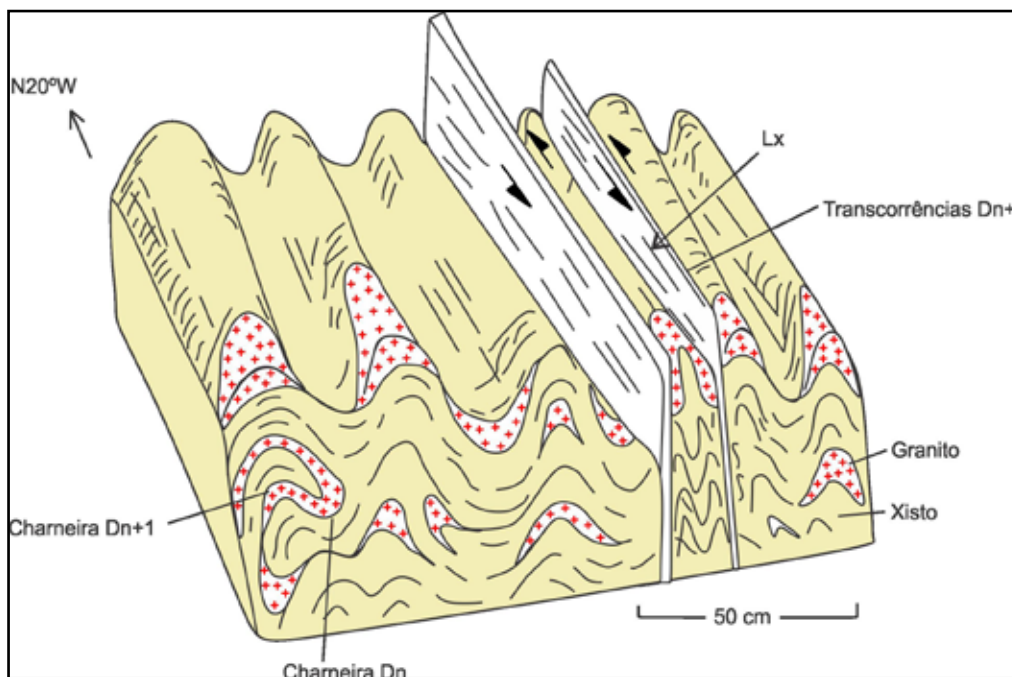


Figura 5.5 – Bloco diagrama esquemático, baseado em afloramento no local Baixa da Ema, próximo ao açude Jatobá, segundo (Santos, 1994), que mostra micaxistos quartzosos e granitoides alcalinos envolvidos em dobramentos e redobramentos coaxiais, com eixos de flanco de caimento para N145°, por vezes ondulados ou subparalelos à lineação de estiramento. Faixas de cisalhamentos transcorrentes sinistrais rotacionam as dobras e mascaram os redobramentos (dobras pré-brasilianas transpostas por transcorrências brasilianas?).

Transamazônico (1.800 Ma). O último corresponde à implantação da Sinéclise do Parnaíba (Fanerozoico).

Devido à falta de dados geocronológicos das unidades litoestratigráficas, torna-se difícil a compreensão dos processos evolutivos da área, bem como sua magmatogênese, o que levou à

utilização de dados de áreas vizinhas, onde existem prolongamentos destas unidades.

Deste modo, as rochas gnáissicas dos complexos Sobradinho-Remanso e Vitor podem representar a crosta primordial, e as sequências metassedimentares do Complexo Serra da Boa Esperança, os remanescentes primitivos.



*Foto 5.2 – Dobras parasíticas (charneira) em rochas xistosas do Complexo Serra da Boa Esperança. Baixão dos Mocós, município de Caracol (PI).*



*Foto 5.3 – Foliação de baixo ângulo em granitos da Suíte Alcalina Serra do Meio. Jatobá dos Ferros, município de Jurema (PI).*



*Foto 5.4 – Afloramento na margem Lagoa do Peixe, município de Campo Alegre de Lourdes (BA) de rochas gnáissicas alternadas com xistosas e apófises de granitoides em zona de cavalgamento.*

## **6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA**

### **6.1 - INTRODUÇÃO**

Nenhum projeto de prospecção geoquímica sistemática da CPRM foi executado anteriormente nesta área.

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

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

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

Todos os dados estão disponibilizados neste relatório, de forma a poderem ser retomados e reinterpretados mais detalhadamente.

### **6.2 - METODOLOGIA**

#### **6.2.1 - Generalidades**

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 1:100.000 (aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup>).

Foram programadas 176 estações de amostragem onde foram coletados 205 amostras de sedimentos de corrente, sendo 29 pares de duplicatas de campo. Em 151 destas estações, foram coletados concentrados de bateia. A distribuição das estações obedeceu, no caso presente, um padrão regular, de forma a abranger a maior quantidade de território possível.

#### **6.2.2 - Metodologia de campo**

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.).

Em 29 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.

#### **6.2.3 - Metodologia analítica**

##### **6.2.3.1 - Sedimentos de corrente**

As amostras de sedimentos foram analisadas pelo SGS GEOSOL, obedecendo ao seguinte processo analítico:

Secadas a 60°C e peneiradas < 80 mesh;

Pulverizadas e digeridas com água régia;

Analisadas para 50 elementos-traço 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\*, Pb, Rb\*, Re, S\*, Sb, Sc\*, Se, Sn\*, Sr\*, Ta\*, Te, Th\*, Ti\*, U\*, V\*, W\*, Y\*, Zn, Zr\*.** A solubilidade dos elementos assinalados\* foi limitada pelas espécies minerais presentes (geralmente resistatos).

##### **6.2.3.2 - Concentrados de bateia**

As amostras foram inicialmente secadas e tiveram suas frações magnéticas identificadas em um separador FRANTZ. O restante do material é passado através de líquido denso (bromofórmio), e as alíquotas formadas pelos minerais de densidade abaixo de 2,97 foram descartadas. As frações pesadas 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 no laboratório da SGS GEOSOL. Os valores de ouro foram reportados como pintas.

## 6.3 - TRATAMENTOS DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

### 6.3.1 - Sedimentos de corrente

Os dados analíticos de sedimento de corrente da Folha Peixe obedeceram a um processo de interpretação sequencial: estudo da variância; cálculo dos estimadores estatísticos; estudo do tipo de distribuição (*box-whiskers*, correlações e análise de agrupamentos); análise da distribuição espacial dos elementos; cálculo e consistência das anomalias.

O total de 50 elementos foi discriminado, inicialmente, em grupos que levaram em consideração suas características geoquímicas, importância metalogenética e grau de detecção.

1. Elementos com bom grau de detecção e importância metalogenética direta na área: 26 (Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sc, Sn, Th, Ti, U, V, Y, Zn).

2. Elementos formadores de rochas e seus elementos-traço associados podem possuir eventualmente importância metalogenética: oito (Al, Ca, Ga, K, Mg, Rb, Sr, Zr).

3. Elementos com média a baixa detecção, porém com importância metalogenética: nove (As, Au, Hg, Li, S, Sb, Ta, Te, W).

4. Elementos com baixa detecção e sem importância metalogenética direta: cinco (Ge, Hf, In, Na, Se).

5. Elementos não detectados: dois (B, Re).

A separação em agrupamentos dessa forma é importante na delimitação de zonas anômalas. Alguns elementos associados à formação de rochas podem ter importância metalogenética em determinados ambientes e assim foram considerados. O ouro, pela sua importância teve tratamento especial.

#### 6.3.1.1 - Estudo da Variância

Utilizando-se das amostras duplicatas, 29 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 6.1, 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: Au, B, Re e Se. Para o Ge e W o teste não foi aceito devido à pequena quantidade de pares envolvidos.

#### 6.3.1.2 - Sumário dos estimadores

Os estimadores dos elementos analisados estão disponibilizados na Tabela 6.2.

#### 6.3.1.3 - Tipos de distribuição (*Box-Whiskers*)

Foram elaborados *box-plots* para 26 elementos com perspectiva metalogenética, Figura 6.1 (a, b, c).

#### 6.3.1.4 - Correlações e agrupamentos

Para o cálculo das correlações diretas entre elementos foram selecionados os 26 principais elementos: Ag; Ba; Be; Bi; Cd; Ce; Co; Cr; Cs; Cu; Fe; La; Mn; Mo; Nb; Ni; P; Pb; Sc; Sn; Th; Ti; U; V; Y; Zn.

Na análise do gráfico de correlação, Figura 6.2a, destacam as associações: La-Y-Ce-Be; e V-Fe-Sc. A análise do dendrograma, Figura 6.2b, enfatiza este comportamento, podendo-se, entretanto vislumbrar algumas compartimentações como: La-Y-Ce-Be associados a U e Th; V-Fe-Sc associados subordinadamente a Co-Cr-Ni; e as individualizações de P e do par Nb-Mo.

#### 6.3.1.5 - Distribuição dos elementos e estabelecimento das anomalias

O estabelecimento dos valores limiares nos sedimentos de corrente foi baseado, na maioria das vezes, numa análise estatística simples: a média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico ao quadrado. A média geométrica representa melhor os elemento-traço, que normalmente possuem uma distribuição lognormal. Este tipo de cálculo de limiar pode não ser a melhor maneira para um determinado elemento, porém devido ao elevado número de elementos e à exigüidade de tempo de disponibilizar as informações, torna-o um método adequado as circunstâncias. Assim o retrabalhamento dos dados, para alguns elementos, não deve ser descartado. Alguns elementos tiveram seu limiar estabelecido a partir da análise de seus *Box-Whiskers* (Figuras 6.1 A, B, C), assim registrado na Tabela de estimadores (Tabela 6.2). Foram considerados aqueles elementos potencialmente mineralizantes (aqueles que possam gerar depósitos minerais) e seus elementos associados, baseados na expectativa metalogenética para a área. Nesta área foram selecionados 32 elementos: Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sn, Ta, Te, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn.

Estes elementos foram plotados no mapa geoquímico agrupados por suas afinidades geoquímicas e metalogenéticas. Os elementos Li, S, Sb, Ta, Te e W não tiveram tratamento de correlações e agrupamentos pelo baixo grau de detecção, porém foram incluídos no mapa geoquímico pela sua importância metalogenética.

Nesta área foram identificadas três zonas anômalas: Nb-Mo; Ni-Co-Cr-Cu; e P. Distribuídas por toda a área e constituindo ou não zonas anômalas foram identificadas 78 estações anômalas.

### 6.3.2 - Concentrados de bateia

Os dados analíticos de concentrados de bateia tiveram um tratamento específico diferente

Tabela 6.1 – Tabela de variância (t-student).

Elementos	$t_{0,95} < 1,67$	Hipótese nula	Elementos	$t_{0,95} < 1,67$	Hipótese nula
Ag - ppm	0,78	ACEITO	Mn - ppm	0,29	ACEITO
Al - %	0,33	ACEITO	Mo - ppm	0,23	ACEITO
As - ppm	0,12	ACEITO	Na - %	0,37	ACEITO
Au - ppm	teste não realizado		Nb - ppm	0,18	ACEITO
B - ppm	teste não realizado		Ni - ppm	0,38	ACEITO
Ba - ppm	0,38	ACEITO	P - ppm	0,50	ACEITO
Be - ppm	0,74	ACEITO	Pb - ppm	0,47	ACEITO
Bi - ppm	0,31	ACEITO	Rb - ppm	0,43	ACEITO
Ca - %	1,42	ACEITO	Re - ppm	teste não realizado	
Cd - ppm	1,20	ACEITO	S - %	0,24	ACEITO
Ce - ppm	0,14	ACEITO	Sb - ppm	0,26	ACEITO
Co - ppm	0,11	ACEITO	Sc - ppm	0,19	ACEITO
Cr - ppm	0,02	ACEITO	Se - ppm	teste não realizado	
Cs - ppm	0,17	ACEITO	Sn - ppm	1,16	ACEITO
Cu - ppm	0,49	ACEITO	Sr - ppm	0,43	ACEITO
Fe - %	0,30	ACEITO	Ta - ppm	0,38	ACEITO
Ga - ppm	0,40	ACEITO	Te - ppm	0,95	ACEITO
Ge - ppm	2,04	NÃO	Th - ppm	0,02	ACEITO
Hf - ppm	1,21	ACEITO	Ti - %	0,77	ACEITO
Hg - ppm	0,51	ACEITO	U - ppm	0,41	ACEITO
In - ppm	0,10	ACEITO	V - ppm	0,36	ACEITO
K - %	0,29	ACEITO	W - ppm	2,06	NÃO
La - ppm	0,05	ACEITO	Y - ppm	0,06	ACEITO
Li - ppm	0,20	ACEITO	Zn - ppm	0,28	ACEITO
Mg - %	0,37	ACEITO	Zr - ppm	0,71	ACEITO

dos sedimentos de corrente. As 151 amostras de concentrados de bateia foram analisadas para identificação mineralógica semiquantitativa de minerais pesados. Apenas o ouro foi analisado por contagem de pintas.

Foram considerados neste trabalho apenas os minerais-minério e associados mais importantes, no caso desta área: ouro, magnetita, scheelita, barita, monazita e xenotímio. Foram identificadas 39 estações com destaques mineralógicos.

O ouro foi encontrado em três estações: uma com duas pintas e uma com uma pinta. A associação monazita e xenotímio delimitaram três zonas de destaque mineralógico e a magnetita uma zona apenas. A magnetita foi considerada naquelas amostras cujo conteúdo do mineral atingisse a faixa de 25-50% (18 amostras) ou ultrapassasse (três amostras – 50-75%). A barita foi identificada com < 1% em nove amostras. A scheelita foi identificada em apenas uma amostra. A monazita foi identificada em 17 amostras e o xenotímio em três, ambos os minerais com valores entre 1-5%.

Quatro zonas de destaques mineralógicos foram consideradas: três da associação monazita-xenotímio e uma de magnetita.

#### 6.4 - MAPA GEOQUÍMICO

O mapa geoquímico é consequência da compatibilização dos dados geoquímicos e

mineralógicos com a base geológica e a perspectiva metalogenética da área. Na sua elaboração, foram consideradas sobre uma base geológica simplificada, as anomalias geoquímicas dos sedimentos de corrente e os destaques mineralógicos da fração pesada dos concentrados de bateia.

Foram elaborados cartogramas dos cinco principais elementos analisados na folha na escala 1:500.000. Os dados de cada elemento são mostrados no formato de isovalores, muito embora os dados de sedimento de corrente sejam variáveis discretas e neste caso a representação tem a característica de superfície de tendência. Sobre esta superfície os mesmos dados de cada estação são plotados no formato de “classed post”, com os mesmos intervalos da superfície de tendência. A comparação dos dois tipos de representação auxilia no estudo da distribuição do elemento na área.

Sobre uma base geológica simplificada estão plotadas:

Setenta e oito (78) estações anômalas pontuais de Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sn, Ta, Te, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn;

Três zonas anômalas: Nb-Mo, Ni-Co-Cr-Cu, P;

Trinta e nove destaques anômalos de: ouro, monazita, xenotímio, barita; magnetita, scheelita;

Quatro zonas de destaques mineralógicos, magnetita, monazita (3).

Tabela 6. 2 – Sumário dos estimadores.

	GD (%)	AMPLITUDE	MÉDIA ARIT.	MÉDIA GEOM.	DESVIO ARIT.	DESVIO GEOM.	LIMIAR (MGxDG2)	ANOMALIAS
Ag - ppm	85,9	0,01 - 0,61	0,06	0,05	0,06	2,06	0,21	3
Al - %	100,0	0,13 - 2,75	0,72	0,59	0,46	1,87	2,06	3
As - ppm	28,3	1 - 6	2,59	2,32	1,17	1,62	6,12	0
Au - ppm	0,5	0,1 - 0,1	0,10	0,10	-	-	-	
B - ppm	0,0	-	-	-	-	-	-	
Ba - ppm	100,0	5 - 1664	86,29	49,49	141,84	2,73	369,9	3
Be - ppm	97,1	0,1 - 1,9	0,49	0,39	0,34	1,99	1,55	2
Bi - ppm	98,0	0,02 - 0,43	0,08	0,07	0,06	1,79	0,21	10
Ca - %	98,5	0,01 - 0,94	0,14	0,09	0,14	2,55	0,6	4
Cd - ppm	88,3	0,01 - 0,26	0,04	0,04	0,03	1,96	0,14	2
Ce - ppm	100,0	4,25 - 348,63	62,60	49,42	45,34	2,05	207,29	4
Co - ppm	100,0	0,2 - 17,3	3,88	2,62	3,61	2,48	16,1	4*
Cr - ppm	100,0	1 - 85	14,33	11,54	9,71	2,01	46,59	2
Cs - ppm	96,6	0,06 - 1,7	0,35	0,29	0,24	1,91	1,04	2
Cu - ppm	100,0	1,7 - 59,1	8,63	7,07	6,89	1,82	23,44	4
Fe - %	100,0	0,24 - 5,1	1,50	1,33	0,75	1,66	3,65	3
Ga - ppm	100,0	0,9 - 15,4	4,11	3,63	2,20	1,65	9,84	4
Ge - ppm	31,2	0,1 - 0,5	0,18	0,16	0,10	1,65	0,43	2
Hf - ppm	53,2	0,05 - 0,84	0,16	0,13	0,12	1,84	0,43	4
Hg - ppm	44,4	0,01 - 1,16	0,05	0,03	0,12	2,04	0,14	1
In - ppm	45,4	0,02 - 0,1	0,03	0,03	0,02	1,47	0,07	3
K - %	99,0	0,01 - 0,77	0,11	0,08	0,10	2,26	0,39	5
La - ppm	100,0	2,7 - 145,3	33,64	25,75	25,15	2,15	118,57	2
Li - ppm	58,0	1 - 12	2,62	2,21	1,79	1,77	6,9	3
Mg - %	91,7	0,01 - 0,61	0,08	0,04	0,10	2,81	0,33	7
Mn - ppm	100,0	20 - 2082	320,81	252,66	238,94	2,06	1070,41	9*
Mo - ppm	96,1	0,07 - 5,62	0,69	0,54	0,56	2,04	2,26	4
Na - %	19,0	0,01 - 1,29	0,06	0,02	0,21	2,69	0,15	2
Nb - ppm	99,0	0,07 - 17,88	2,76	1,25	3,30	4,02	20,15	11*
Ni - ppm	100,0	0,6 - 41,5	5,59	4,36	4,69	1,98	17,19	5
P - ppm	83,9	50 - 4233	318,24	219,18	396,08	2,27	1132,39	13*
Pb - ppm	100,0	2,9 - 29,7	9,55	8,74	4,45	1,51	19,95	9
Rb - ppm	100,0	1,1 - 48,5	12,90	10,30	8,73	2,00	41,23	2
Re - ppm	0,0	0 - 0	-	-	-	-	-	
S - %	62,4	0,01 - 0,1	0,02	0,02	0,01	1,70	0,06	2
Sb - ppm	56,1	0,05 - 1,05	0,18	0,16	0,10	1,50	0,36	3
Sc - ppm	99,0	0,2 - 8,7	2,27	1,86	1,47	1,93	6,94	2
Se - ppm	3,9	1 - 1	1,00	1,00	0,00	1,00	1	0
Sn - ppm	99,5	0,4 - 11,9	1,27	1,12	0,98	1,54	2,67	5
Sr - ppm	98,5	0,7 - 418	19,88	10,27	36,30	2,93	88,01	6
Ta - ppm	30,2	0,05 - 0,26	0,09	0,08	0,05	1,53	0,19	4
Te - ppm	22,9	0,05 - 1,39	0,30	0,18	0,34	2,65	1,24	1
Th - ppm	100,0	1,4 - 16,1	5,53	5,01	2,52	1,57	12,32	4
Ti - %	86,8	0,01 - 0,66	0,05	0,04	0,06	2,17	0,17	5
U - ppm	100,0	0,12 - 2,49	0,76	0,66	0,43	1,68	1,87	7
V - ppm	100,0	3 - 164	27,13	21,42	19,57	2,06	90,49	2
W - ppm	52,7	0,1 - 3,9	0,35	0,23	0,52	2,16	1,08	6
Y - ppm	100,0	0,48 - 54,23	12,45	9,82	9,09	2,04	41,06	3
Zn - ppm	100,0	6 - 159	27,39	22,55	19,15	1,86	78,34	2
Zr - ppm	88,8	0,5 - 22,7	3,09	1,88	3,78	2,53	12,09	7

(\*) Anomalias obtidas com limiar gráfico (BOX-WHISKERS)

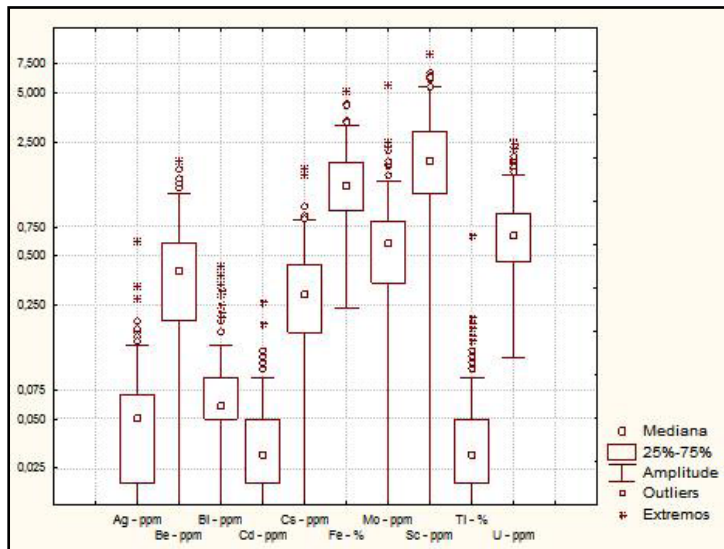


Figura 6.1a – Box Whisker 1

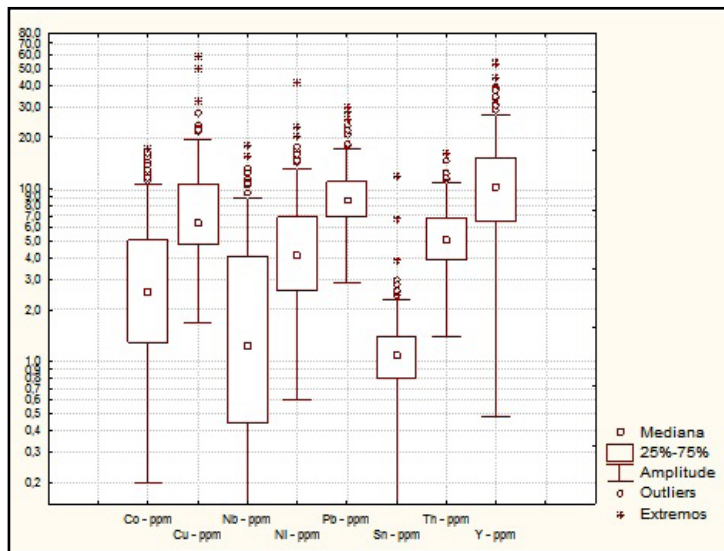


Figura 6.1b – Box Whisker 2

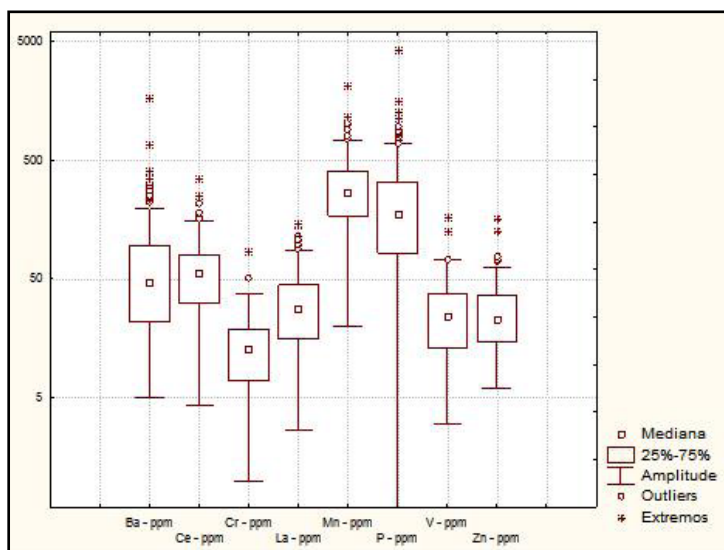


Figura 6.1c – Box Whisker 3

	Ag	Ba	Be	Bi	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	La	Mn	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Sc	Sn	Th	Ti	U	V	Y	Zn
Ag	1,00	-0,04	0,20	0,27	0,18	0,32	-0,03	-0,17	0,01	0,03	0,02	0,31	0,12	0,39	0,44	-0,03	-0,07	0,29	-0,03	0,07	0,25	0,14	0,17	-0,16	0,22	0,11
Ba		1,00	0,26	-0,08	0,18	0,20	0,46	0,31	0,09	0,37	0,34	0,19	0,22	-0,08	-0,10	0,38	0,45	0,18	0,38	-0,02	-0,01	0,02	0,01	0,21	0,20	0,28
Be			1,00	0,10	0,45	0,70	0,57	0,18	0,28	0,42	0,50	0,73	0,50	0,22	0,33	0,36	0,26	0,62	0,54	0,25	0,50	0,11	0,51	0,30	0,79	0,61
Bi				1,00	0,16	0,07	-0,08	-0,10	0,20	-0,05	-0,03	0,03	0,01	0,21	0,05	-0,08	-0,06	0,10	0,01	0,01	0,17	-0,02	0,23	-0,03	0,06	0,04
Cd					1,00	0,44	0,34	0,12	0,16	0,25	0,27	0,42	0,67	0,29	0,21	0,22	0,31	0,41	0,23	0,16	0,13	0,04	0,34	0,13	0,45	0,43
Ce						1,00	0,38	0,01	0,06	0,27	0,28	0,94	0,48	0,50	0,52	0,20	0,23	0,72	0,28	0,23	0,60	0,07	0,57	0,05	0,80	0,49
Co							1,00	0,65	0,24	0,66	0,73	0,37	0,60	-0,09	-0,16	0,76	0,53	0,39	0,76	0,06	0,16	0,15	0,13	0,57	0,43	0,53
Cr								1,00	0,41	0,56	0,63	0,01	0,23	-0,15	-0,43	0,86	0,48	0,15	0,68	-0,01	0,05	0,14	0,07	0,65	0,08	0,31
Cs									1,00	0,23	0,56	0,01	0,20	0,17	-0,21	0,36	0,33	0,26	0,53	0,04	0,12	-0,09	0,44	0,47	0,20	0,24
Cu										1,00	0,49	0,27	0,33	-0,09	-0,19	0,66	0,41	0,31	0,62	0,05	0,14	0,03	0,16	0,38	0,38	0,43
Fe											1,00	0,25	0,48	0,21	-0,06	0,56	0,58	0,34	0,83	0,06	0,17	0,26	0,21	0,82	0,33	0,50
La												1,00	0,44	0,39	0,54	0,22	0,20	0,64	0,26	0,21	0,59	0,10	0,55	0,02	0,86	0,49
Mn													1,00	0,27	0,16	0,36	0,34	0,41	0,34	0,10	0,20	0,13	0,29	0,25	0,46	0,53
Mo														1,00	0,64	-0,09	-0,03	0,41	-0,03	0,05	0,35	0,12	0,30	-0,06	0,17	0,28
Nb															1,00	-0,25	-0,27	0,35	-0,27	0,10	0,43	0,26	0,20	-0,34	0,33	0,26
Ni																1,00	0,48	0,27	0,64	0,03	0,12	0,07	0,09	0,42	0,26	0,54
P																	1,00	0,25	0,61	0,04	-0,12	-0,13	0,12	0,48	0,26	0,38
Pb																		1,00	0,40	0,22	0,53	0,05	0,54	0,14	0,62	0,44
Sc																			1,00	0,10	0,19	0,05	0,26	0,77	0,39	0,42
Sn																				1,00	0,19	-0,02	0,26	0,09	0,31	0,17
Th																					1,00	0,28	0,67	0,07	0,56	0,26
Ti																						1,00	-0,04	0,34	0,05	0,11
U																							1,00	0,13	0,68	0,20
V																								1,00	0,18	0,27
Y																									1,00	0,48
Zn																										1,00


 ≥ 0,7 - correlação boa  
 ≥ 0,5 - correlação regular

Figura 6.2a – Gráfico de correlação.



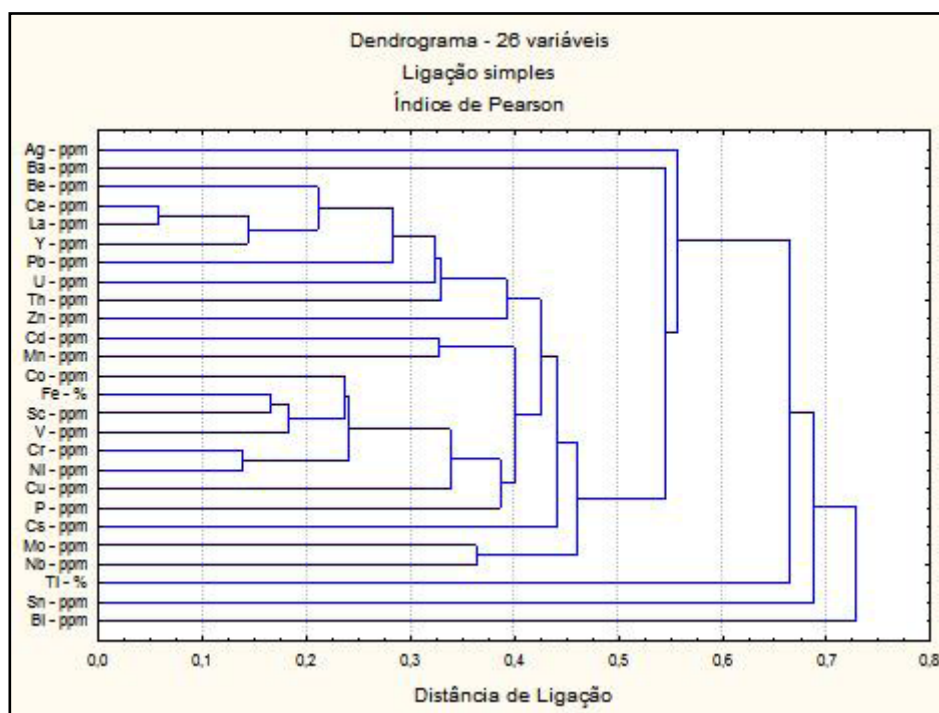


Figura 6.2b – Dendrograma.

## 6.5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As ocorrências de Ferro-Titânio-Vanádio refletem-se nas drenagens em anomalias pontuais de Fe, V, Ti, Ta, Bi, Nb e Mo e presença de magnetita na bateia. A área de localização das principais ocorrências localiza-se na parte sul da folha coberta por apenas uma bacia onde foram coletadas quatro amostras, todas anômalas nos elementos citados. A geologia subjacente é formada pelo Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes constituído de piroxenitos, gabros, magnetita e ilmenita-gabros.

O Fe não se presta bem para uma pesquisa de mineralizações ligadas ao elemento por alguns importantes fatores ligados às suas características geoquímicas. A mais importante destas características é a amplitude de sua distribuição em terrenos tropicais onde sua mobilidade e sua elevada reatividade faz com que o elemento se concentre nos solos em níveis elevados. A análise registrada em % também dificulta o seu tratamento. No caso do Ti o seu registro em % é o mais importante fator de dificuldade no seu tratamento.

Uma extensa zona anômala de P foi identificada a leste da área abrangendo mineralizações de apatita do Complexo Alcalino de Angico dos Dias identificado na região e estendendo-se para nordeste acompanhando a borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Esta unidade é formada por piroxenito, alcalidiorito, albitito, alcalifeldspato sienito, quartzomagnetita-olivina-apatita sovito, lamprófiros, metamorfizados. Parcialmente associada a esta zona anômala, delineia-se uma zona de destaque mineralógico de magnetita, neste caso estendendo-se para leste.

Uma série de estações anômalas não contíguas de Ti, Fe, V, Nb, Ta e Bi ocorrem na região imediatamente ao sul de Anísio de Abreu (PI) sobre xistos do Complexo Serra da Boa Esperança e Coberturas Cenozoicas. Na parte ao norte desta cidade dispõe-se uma zona anômala de Co-Cr-Ni-Cu, localizada na borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba, sobre o Complexo Vitor e Coberturas Cenozoicas.

Na parte central da folha ocorre uma zona anômala de Nb-Mo sobre o Complexo Serra da Boa Esperança. Na parte centro-sul da folha e na parte centro sudoeste dispõem-se três zonas de destaques mineralógicos de monazita, abrangendo Coberturas Cenozoicas, Complexos Vitor e Serra da Boa Esperança e a Suíte Alcalina Serra do Meio.

Zonas de destaque mineralógico de monazita e destaques individuais de xenotímio foram registradas devido à crescente importância econômica de Terras Raras no mundo. O propósito destes registros é auxiliar um projeto futuro de pesquisa de Terras Raras no Brasil, em estágio inicial de execução na CPRM.

A zona de destaque mineralógico de magnetita visa auxiliar no estudo dos recursos minerais da área. A magnetita é um importante acessório em determinados ambientes favoráveis de mineralizações.

Foram selecionados para elaboração de cartogramas no Mapa Geoquímico os elementos Nb, Cr, Fe, P e V. Os cartogramas foram elaborados na escala 1:500.000.

Nióbio (Nb) – Este elemento demonstrou ser o melhor farejador para as mineralizações de Fe-Ti-V pela boa consistência de sua distribuição sobre as

unidades: Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, Complexo Boa Esperança e Suíte Alcalina Serra do Meio.

Cromo (Cr) – Apresenta uma distribuição bordejando a borda da Bacia do Parnaíba, acompanhando a zona anômala de fósforo e diversas anomalias pontuais de Co, Mn, estendendo-se até uma zona anômala de Co-Cr-Ni-Cu na parte norte da folha. A parte do embasamento cartografada é o Complexo Vitor.

Ferro (Fe) – Sua distribuição é paralela à borda da Bacia do Parnaíba como a distribuição do Nb acompanhando as mineralizações de Fe-Ti-V.

Fósforo (P) – Concentra-se fortemente na borda da Bacia do Parnaíba e na parte nordeste da folha. Na área do Carbonatito de Angico do Dias apresenta valores de até 4233 ppm (0,4%).

Vanádio (V) – Apresenta um comportamento similar ao ferro.

# 7 – RECURSOS MINERAIS

No cadastramento das substâncias minerais utilizou-se a classificação adotada no GEOBANK, banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Foram agrupadas segundo seu uso, nas classes: metais ferrosos (Fe-Ti-V), minerais industriais (carbonato), insumos para agricultura (fosfato), materiais para construção civil (granitoides e areias). Destacam-se as significativas reservas de ferro-titânio-vanádio e de rochas fosfáticas situadas no município baiano de Campo Alegre de Lourdes.

Na Folha Peixe foram cadastrados 26 (vinte e seis) jazimentos de recursos minerais com sua respectiva numeração (Figura 7.1). A referida numeração e classificação destes jazimentos encontram-se na Tabela 7.1.

Devido ao aumento dos valores das *commodities* minerais e à área da folha possuir potencial e tendência mineira, foram expedidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atualizado em 2010, cento e quarenta Autorizações de Pesquisa, principalmente para ferro, fosfato, cobre, e outros.

## 7.1 - METAIS FERROSOS

### 7.1.1 - Ferro-Titânio-Vanádio

Os depósitos de Fe-Ti-V de Campo Alegre de Lourdes possuem reservas medidas e indicadas

superiores a 110 bilhões de toneladas com teores médio da ordem de 50% de  $Fe_2O_3$ , 21% de  $TiO_2$  e 0,7% de  $V_2O_5$  (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral-CBPM, 2008), tornando-a uma das maiores reservas mundiais. Estes depósitos de ilmenita magnetitito exibem formato de morrotes alinhados segundo um *trend* NNE-SSW, localizados na porção sudeste da folha.

Estes jazimentos de Fe-Ti-V estão associados ao Complexo Máfico-Ultramáficos de Campo Alegre de Lourdes de filiação toleítica, destacando-se uma sequência de rochas cumuláticas como piroxenito, gabro-anortosito e ilmenita magnetitito.

O minério é classificado como ilmenita magnetitito. Quando oxidado é avermelhado a cinza avermelhado, com magnetismo fraco e, às vezes ausente, textura granoblástica média a fina. Mineralogicamente é constituído de martita (hematita secundária), ilmenita, leucoxênio, limonita, goethita, lepidocrosita e caulinita. Não oxidado é preto com forte magnetismo, textura granoblástica média, inequigranular, isotópica ou levemente orientada. Sua composição mineralógica é de titanomagnetita, ilmenita, rutilo, sulfetos (pirita, calcopirita, pentlandita, pirrotita, arsenopirita e esfarelita) e minerais de ganga (titanita, serpentinita, epidoto, clorita, anfibólio e carbonatos), segundo Moraes e Viega (2008).

Segundo Leite (1997) outras duas ocorrências de Fe-Ti-V foram identificadas pela CBPM, uma localizada

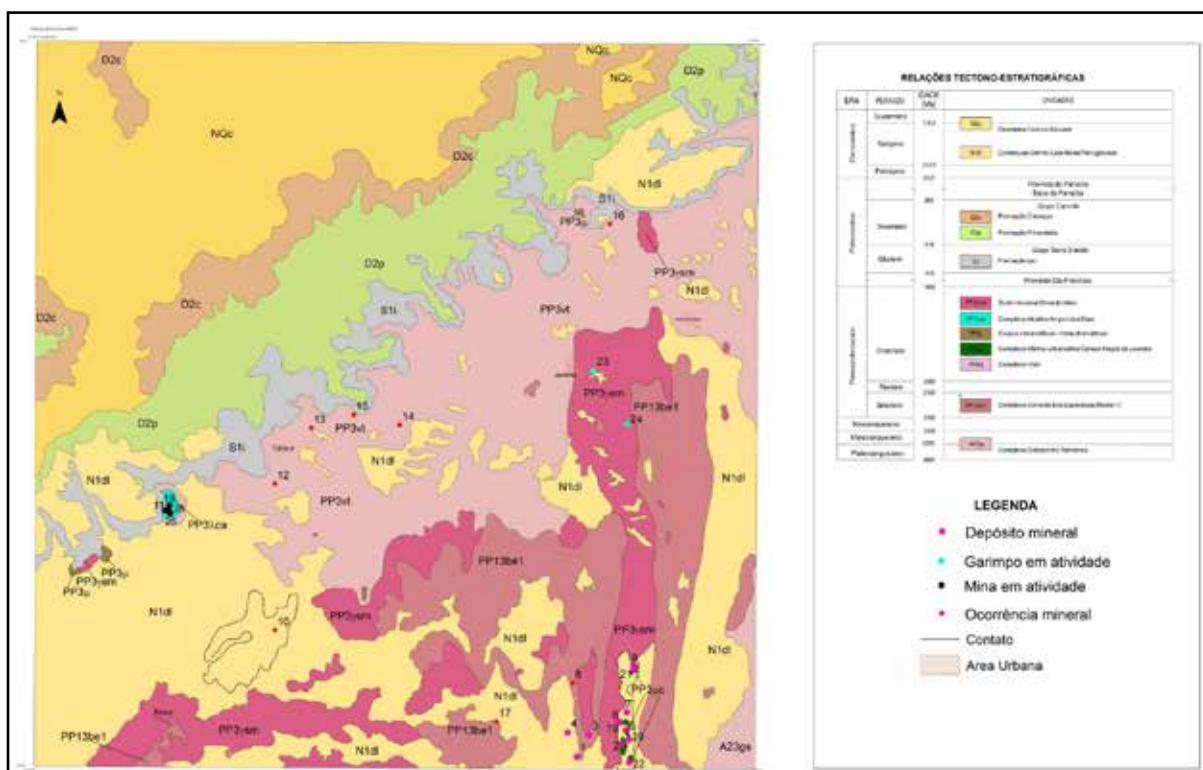


Figura 7.1 – Mapa geológico simplificado da Folha Peixe com a distribuição dos recursos minerais.

Tabela 7.1 – Relação dos recursos minerais da Folha Peixe

Nº	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO/UF	UTM(N)	UTM(E)	SUBSTÂNCIA/(S)GLA	STATUS	SITUAÇÃO	CLASSE
01	MORRO TUIUI	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,49166	-43,12333333	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
02	MORRO DA CARLOTA MAIOR/FAZ. LEONDIRINHA	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,48277	-43,09277778	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
03	MORRO CHICO VELHO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,47666	-43,11500000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
04	MORRO REDONDO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,47500	-43,13000000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
05	MORRO DA CARLOTA MAIOR/FAZ. LEONDIRINHA	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,47277	-43,08916667	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
06	MORRO TESTA BRANCA	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,46805	-43,09388889	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
07	MORRINHOS DO LAZAN I E LAZAN II	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,46083	-43,08916667	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
08	MORRO DA GAMELEIRA/FAZENDA M. VELHO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,44055	-43,12666667	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	MET. FERROSOS
09	FAZENDA MORRO BRANCO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,42833333	-43,08472222	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
10	BARREIRO PRETO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,40527778	-43,33333333	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	MET. FERROSOS
11	ANGICO DOS DIAS	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,32333333	-43,40972222	FOSFATO/CARBONATO (P, cct)	MINA	EXPLOTADO	INSUMO PARA AGRICULTURA
12	MINADOR	CARACOL (PI)	-9,30444400	-43,33389000	MÁRMORE (mm)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
13	LAGOINHA	CARACOL (PI)	-9,26583300	-43,30889000	MÁRMORE (mm)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
14	FAZENDA SACO	CARACOL (PI)	-9,26361100	-43,24750000	MÁRMORE (mm)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
15	LAGOINHA	CARACOL (PI)	-9,25666700	-43,27945000	MÁRMORE (mm)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
16	SERRA DO MALHADOR	ANISIO DE ABREU (PI)	-9,12027700	-43,10222000	TALCO (tal)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
17	BAIXA DO CARLITO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,46752000	-43,17939000	MÁRMORE (mm)	OCORRÊNCIA	NÃO EXPLORADO	ROCHA E MIN. INDUSTRIAIS
18	ANGICO DOS DIAS	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,32132000	-43,40721000	FOSFATO/CARBONATO (P, cct)	MINA	EXPLOTADO	INSUMO PARA AGRICULTURA
19	PEDRA COMPRIDA	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,46711000	-43,09441000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
20	MORRO DA CARLOTA	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,47964000	-43,08752000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
21	MORRO BRANCO	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,43104000	-43,08423000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
22	MORRO TEIU	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,49529000	-43,08703000	ILMENITA-MAGNETITA (Fe, Ti, V)	DEPÓSITO	NÃO EXPLOTADO	MET. FERROSOS
23	PEDRA DO URUBU	JUREMA (PI)	-9,22621000	-43,11468000	GRANITO (gt)	GARIMPO	EXPLOTADO	USO CONST. CIVIL
24	BARREIRO DO ANGICO	JUREMA (PI)	-9,26117000	-43,08822000	GRANITO (gt)	GARIMPO	EXPLOTADO	USO CONST. CIVIL
25	ANGICO DOS DIAS	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,32455000	-43,40664000	FOSFATO/CARBONATO (P, cct)	MINA	EXPLOTADO	INSUMO PARA AGRICULTURA
26	ANGICO DOS DIAS	CAMPO ALEGRE LOURDES (BA)	-9,32355000	-43,40720000	FOSTATO (P)	MINA	EXPLOTADO	INSUMO PARA AGRICULTURA

próximo ao povoado Barreiro Preto, distando 10 km do distrito do Peixe, onde levantamentos aerogeofísicos e terrestres identificaram uma forte anomalia magnética. A outra no Morro da Gameleira, localizada a cerca de 15 km a noroeste da cidade de Campo Alegre de Lourdes (BA), onde a grande quantidade de óxido de ferro associado à muscovita-quartzo xisto sugere um *pipe* de magnetito.

Neste mapeamento foram realizadas análises petrográficas e litogeoquímicas em quatro amostras de rochas constituídas por estas mineralizações. Trata-se de formações ferríferas ricas em magnetitas com teores variando de 66,04% a 73,01% de  $Fe_2O_3$  e 17,43% a 20,34% de  $TiO_2$  (Fotos 7.1 A e B).

## 7.2 - INSUMOS PARA AGRICULTURA E ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

### 7.2.1 - Fosfato e Carbonato

Localizados na porção sudoeste da folha, nas imediações do Povoado Angico dos Dias, jazimentos de rochas fosfáticas ocorrem associados ao Complexo Alcalino Angico dos Dias, com datação (U-Pb) Paleoproterozoica,  $2.011 \pm 6$  Ma (SILVA et al., 1988) para o carbonatito. Suas rochas dispõem-se segundo direção regional N20E, com dimensões da aproximada de 2,25 km x 1,25 km.

As rochas deste complexo, alojadas no embasamento gnáissico, afloram ao longo de um escarpamento encurvado, modelado por arenitos conglomeráticos do Siluriano-Devoniano. Conforme Silva et al. (1988), é composto por piroxenitos, diorito alcalino, sienitos (albititito, alcalifeldspato sienito e quartzo sienito), carbonatitos (olivina-apatita sovito, biotita-apatita sovito e magnetita-olivina-apatita sovito), lamprófiro e crosta fosfática.

O minério primário é a apatita, com teor médio de 8% de  $P_2O_5$  (SILVA et al., 1988). Para Leite (1997), o minério resultante de processos de enriquecimento supergênico residual, apresenta-se,

significativamente, mais rico em  $P_2O_5$ , constituindo um apatitito formado por minerais residuais (apatita, badeleíta, zircão, magnetita e ilmenita) e por minerais supergênicos (vermiculita, argilo-minerais, óxidos e hidróxidos de ferro, quartzo, carbonato, apatita coloidal, gorceixita e goiasita).

Em análises petrográficas realizadas nas rochas desta unidade observou-se que, algumas possuem fragmentos mineralógicos de apatita (Foto 7.2A), utilizada como insumo agrícola, com teores que variam de 8% a 60%. As rochas carbonatíticas possuem teores de carbonato que variam de 60% a 87% (Foto 7.2B), podendo ser utilizadas como minerais industriais.

### 7.2.2 - Mármore

Localizada no Baixão do Calixto, município de Campo Alegre de Lourdes (BA) próximo ao extremo sul da folha, foi registrada uma ocorrência de quartzo mármore proveniente de material retirado da construção de um barreiro. Esta amostra, petrograficamente, é composta por 82% de carbonato e 12% de quartzo, e encontra-se inserida no Complexo Serra da Boa Esperança.

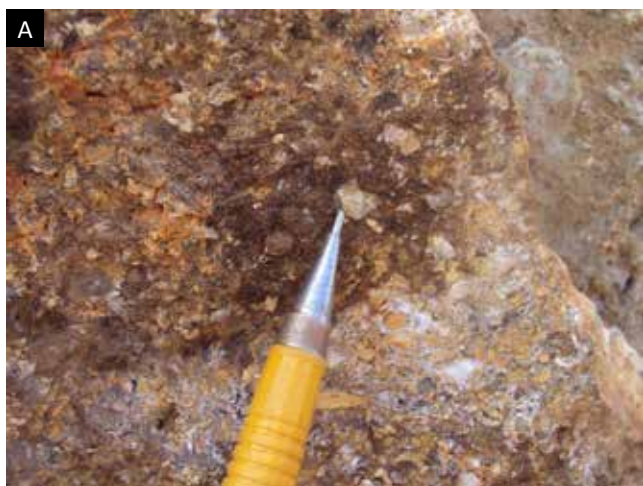
## 7.3 - MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 7.3.1 - Pedra de Talhe

Na área do projeto existem algumas pedreiras que extraem granitoides (Foto 7.4) associados à Suíte Alcalina Serra do Meio, para produção de paralelepípedo, devido à sua estrutura maciça a pouco foliada. O desmonte é feito com a utilização de picaretas, sendo depois separados em pequenos blocos e utilizados como pedras de talhe. Sua lavra é informal e realizada de maneira rudimentar, servindo como complementação de renda para alguns trabalhadores rurais, tendo como maiores consumidores as prefeituras mais próximas, que as utilizam para pavimentação de ruas.



Fotos 7.1 – Afloramento (A) e detalhe (B) de formações ferríferas ricas em magnetitas do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, próximo à cidade de Campo Alegre de Lourdes (BA).



Fotos 7.2 – Brecha magmática (A) rica em fragmentos de apatita e apatita carbonatito (B) com teor de 87% de carbonato do Complexo Alcalino Angico dos Dias, município de Campo Alegre de Lourdes (BA).



Foto 7.3 – Quartzo mármore proveniente de um barreiro localizado no Baixão do Calixto, município de Campo Alegre de Lourdes (BA).



Foto 7.4 – Aspecto de pedreira em atividade, em granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio na localidade Barreiro do Angico, município de Jurema (PI).

### 7.3.2 - Areias

Verifica-se em alguns locais a extração de areia realizada em forma de garimpagem. Estas lavras são temporárias e encontram-se em situação irregular junto aos órgãos governamentais competentes.

Geralmente são utilizadas em argamassas na construção civil e comercializadas junto às prefeituras e comunidades. São lavras de areia fina a grossa, branca a cinza clara, geralmente associada aos granitoides e, às vezes, retrabalhadas pela rede de drenagem.

## **8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **8.1 - CONCLUSÕES**

O mapeamento desta área foi realizado na escala 1:100.000, que combinado com dados petrográficos, litogeoquímicos, geofísicos e geocronológicos, além de informações bibliográficas da área, permitiram um avanço na cartografia geológica da folha, bem como o entendimento da estratigrafia e evolução da mesma, principalmente na porção correspondente ao estado do Piauí.

A Folha Peixe encontra-se inserida nos domínios das províncias estruturais São Francisco e Parnaíba. Aproximadamente dois terços da área do projeto encontram-se na borda norte do Cráton do São Francisco e o restante na borda sudeste da Bacia do Parnaíba.

A unidade mais antiga do referido cráton, nesta folha, está representada pelas rochas arqueanas do Complexo Sobradinho-Remanso, constituídas principalmente por ortognaisses migmatíticos.

O Complexo Vitor, unidade de idade paleoproterozoica e de maior expressão territorial da folha, é constituído por rochas gnáissicas, essencialmente ácidas. Sobreposto a este, tem-se o Complexo Serra da Boa Esperança, composto essencialmente por xistos e quartzitos.

O Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes é constituído por rochas máficas-ultramáficas com corpos mineralizados em ferro, titânio e vanádio dispostos ao longo de uma série de morrotes.

Os Corpos Metamáficos-Metaultramáficos estão representados por pequenos afloramentos de rochas metaultramáficas e metabásicas.

De idade paleoproterozoica, o Complexo Alcalino Angico dos Dias, encontra-se representado, principalmente, por apatita carbonatito, apatita-flogopita sovito, brechas magmáticas, além de rochas sieníticas.

Finalizando o empilhamento das rochas pertencentes à Província São Francisco, na área em estudo, tem-se as da Suíte Alcalina Serra do Meio. São rochas metagraníticas (álcalifeldspato granitos e sienogranitos), formadas a partir de magmatismo em ambiente intraplacas.

A Bacia do Parnaíba está representada pela Formação Ipu (Grupo Serra Grande), de idade siluriana, composta, essencialmente, por arenitos e conglomerados; por siltitos e folhelhos da Formação Pimenteira; e pelos arenitos rosados bem selecionados da Formação Cabeças. Essas duas últimas formações são de idades devonianas e pertencem ao Grupo Canindé.

Estruturalmente, as rochas pertencentes à Província do São Francisco, estão caracterizadas por transportes tangencias e transcorrentes de massas rochosas em terrenos submetidos a uma tectônica compressional. Cavalgamentos foram observados principalmente em corpos dos complexos Serra da Boa Esperança, Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes e em rochas da Suíte Alcalina Serra do Meio.

Como principais recursos minerais da área ocorrem dois expressivos depósitos minerais representados pelas mineralizações de: Fe-Ti-V do Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes, com reservas dimensionadas em 112 milhões de toneladas e teores médios de 50% de  $Fe_2O_3$ , 21% de  $TiO_2$  e 0,7% de  $V_2O_5$ ; e por rochas fosfáticas associadas ao Complexo Alcalino Angico dos Dias, com teor médio de 15,4% de  $P_2O_5$  e reserva medida de 12,5 milhões de toneladas. Além destes, em lavras rudimentares são extraídos paralelepípedos de corpos granitoides da Suíte Alcalina Serra do Meio, bem como areia, ambos para uso na construção civil.

Estudos de geoquímica prospectiva demonstraram que as ocorrências de Fe-Ti-V refletem-se nas drenagens em anomalias pontuais de Fe, Ti, V, Bi, Nb e Mo, localizadas no sul da folha. Identifica-se também uma extensa anomalia de P que abrange as mineralizações de apatita do Complexo Alcalino Angico dos Dias e se estende para nordeste, acompanhando a borda da Bacia do Parnaíba. Observa-se, a noroeste da cidade de Anísio de Abreu (PI), na borda da referida bacia, sobre as rochas do Complexo Vitor e das Coberturas Cenozoicas, uma zona anômala de Co-Cr-Ni-Cu e, a sudoeste da mesma cidade uma anomalia de Nb-Mo sobre as do Complexo Serra da Boa Esperança.

### **8.2 - RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se a realização de datações geocronológicas adequadas para rochas das unidades litoestratigráficas dos complexos Sobradinho- Remanso e Serra da Boa Esperança, e da Suíte Intrusiva Serra do Meio, todas pertencentes ao Cráton São Francisco.

Seria conveniente a realização de uma prospecção geoquímica de sedimentos de corrente e análises de solos com adensamento dos estudos, nas zonas anômalas de Ni-Co-Cr-Cu, P, Nb-Mo e nas zonas de destaques mineralógicos de monazita e magnetita com a finalidade de avaliá-las melhor e mais detalhadamente, em termos metalogenéticos.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F. F.; NEVES, B. B. de Brito; ALVES, J. A. C. Arcabouço tectônico do cráton do São Francisco: uma revisão. In: J. M. L. Dominguez, A. Misi (Ed.). **O cráton do São Francisco**. Salvador: SBG Núcleo Bahia-Sergipe, 1993. p. 45-62.
- ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n.4, p. 349-364, 1977.
- ALMEIDA, F. F. M. et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., 1977, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBG, 1977. p. 363-391.
- ANGELIM, L. L. A. (Org.). **Petrolina folha SC.24-V-C: estados da Bahia, Pernambuco e Piauí**. Brasília: CPRM, 1997. 120p., il., 2 mapas. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- ARCANJO, J. B. A.; BRAZ FILHO, P. de A. (Org.). **Curimatá folha SC.23-Z-A, Corrente folha SC.23-Y-B (parcial), Xique-Xique folha SC.23-Z-B (parcial): estados da Bahia e do Piauí**. Brasília: CPRM, 1999. Escala 1:250.000. 64 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. (Coord.). **Geologia da Bahia**: texto explicativo. Salvador: SGM, 1996. 400 p. il..
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P.; MARINHO, M. M. O Cráton do São Francisco na Bahia: uma síntese. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 3-6, mar. 2003. Suplemento.
- BARBOSA, O. **Geologia das folhas Remanso-Sento Sé, Bahia**. Petrópolis: PROSPEC, 1965. 28 p., il.
- BOYNTON, W. V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson, P. (Ed.) **Rare earth elements geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984, v. 2, p. 63-114. (Developments in geochemistry).
- CALDASSO, A. L. S.; ENNES, E. R.; GRAZIA, C. A. **Projeto Sudeste do Piauí I**: relatório final integrado. Recife: CPRM, 1973. v.1.
- CAMPBELL, D. F. **Relatório preliminar sobre a geologia da bacia do Maranhão**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional do Petróleo, 1949. 160 p.
- CAPUTO, M. V. ; LIMA, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG Núcleo Rio de Janeiro, 1984. v..2, p.740-753.
- CAROZZI, A. V. et al. **Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção siluro-eocarbonífero da bacia do Maranhão**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1975. 60 f., il. (Ciência-Técnica-Petróleo. Seção Exploração do Petróleo, 7).
- COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL. **Projeto ferro-titânio de Campo Alegre de Lourdes, fase I**. Salvador: CBPM, 1977. Convênio SME-CBPM.
- CORREIA FILHO, F. L.; MONTEIRO, A. B.; SOUSA, N. G. de. **Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba**. Teresina: CPRM, 2010. 1 CD-ROM. Escala 1:250.000. Programa Água Subterrânea para a Região Nordeste.
- COSTA L. A. M., PORTELA, A. P., MARCHETO, Z. M. L. **Projeto Leste do Tocantins-Oeste do Rio São Francisco**: relatório final. Rio de Janeiro: PROSPEC, 1976. Convênio DNPM-CPRM.
- COUTO, L. F. **Estudo petrológico do complexo máfico-ultramáfico de Campo Alegre de Lourdes (BA) e dos óxidos de Fe-Ti-(V) associados**. 1989. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1989.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: sistema de informações geográficas SIG, folha SC.23 Rio São Francisco. Brasília: CPRM, 2004. 19/41. 41 CD-ROM. Escala 1:1.000.000. Programa Geologia do Brasil.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Aerogeofísico Médio São Francisco**: relatório final do levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Rio de Janeiro: Lasa Engenharia e Prospecção, 2009. 15 v.
- DELLA FÁVERA, J. C. **Tempestitos na bacia do Parnaíba**. 1990. 243 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- DELGADO, I. M., PEDREIRAS, A. J., THOMAN, C. H. Geotectônica do Escudo Atlântico. In: Bizzi, L. A. et al. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. cap. 5, p. 227 - 334.
- GÓES, A. M.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 57-67, 1994.
- GÓES, A. M. **A formação Poti (Carbonífero Inferior) da bacia do Parnaíba**. 1995. 171 p. il. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

- HARKER, A. **The natural history of igneous rocks.** New York: MacMillan, 1909. 418 p.
- HARTMANN, L. A.; DELGADO I. M. Cratons and orogenic belts of Brazilian Shield and their contained gold deposits. **Mineralium Deposita**, Berlin, v. 36, n. 3-4, p.207-217, Jul. 2001.
- INDA, H. A. V. e BARBOSA J. S. F. **Texto explicativo para o mapa geológico do estado da Bahia, escala 1:1 000 000.** Salvador: Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral, 1978. 137 p.
- KEGEL, W. **As inconformidades na bacia do Parnaíba e zonas adjacentes.** Rio de Janeiro: DNPM, 1956. 59 p. (Boletim, 160).
- KEGEL, W. **Contribuição para o estudo do devoniano na bacia do Parnaíba.** Rio de Janeiro: DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia, 1953. 48 p. (Boletim 14).
- LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÃO. **Projeto Levantamento Aerogeofísico da área Campo Alegre de Lourdes/Mortugaba.** relatório final de aquisição e processamento de dados. Rio de Janeiro, 2006. 27 v.
- LEITE, C. de M. M., FRÓES, R. J. B. Características petroquímicas do granito alcalino Serra do Meio (Campo Alegre de Lourdes-Bahia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 2., 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBGq. v. 1, p. 157-167.
- LEITE, C. de M. M.; SANTOS, R. A.; CONCEIÇÃO, H. A. A província toleítico-alcalina de Campo Alegre de Lourdes: geologia e evolução tectônica. In: SIMPÓSIO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1992, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1993. p. 56-59.
- LEITE, C. de M. M. (Org.). **Campo Alegre de Lourdes, folha SC.23-X-D-IV; Peixe, folha SC.23-X-D-I,** estado da Bahia. Brasília: CPRM, 1997. 204 p., il., mapas. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- LEITE, C. de M. M. et al. **Projeto Remanso, fase I:** relatório final. Salvador: CBPM, 1987. Convênio SME-CBPM.
- LOUREIRO, H. S. C. (Org.). **Projeto Barra-Oliveiro dos Brejinhos:** relatório final. Salvador: CPRM; 2008. 156p. il.; color., 2 mapas.
- MELO, S. de C. **Geologia e recursos minerais da folha Barragem SC.23-X-B-VI:** escala 1:100.000, estado do Piauí. Teresina: CPRM, 2011. 88 p. il. color.
- METELO, C. M. S. **Caracterização estratigráfica do grupo Serra Grande (siluriano) na borda sudeste da bacia do Parnaíba.** 102 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- MORAES, A. M. V.; VEIGA, P. M. O. **Depósito de ferro-titânio-vanádio: Campo Alegre de Lourdes, Bahia.** Salvador: CBPM, 2008. 48 p., il., mapas.
- NAKAMURA, N. Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na, and K in carbonaceous and ordinary chondrites. **Geochimica et Cosmochimica**, Amsterdam, v. 38, n. 5, p. 757-775, May 1974.
- NEVES, B. B. de Brito. The Cambro-ordovician of the Borborema province. **Boletim IG-USP. Série Científica**, São Paulo, v. 29, p. 175-193, 1998.
- NEVES, B. B. de Brito. **Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino.** São Paulo, 1975. 188 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.
- NEVES B. B. de Brito; SANTOS, E. J.; VAN SCHUMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema province. In: CORDANI, U. G. et al. (Ed.). **Tectonic evolution South America.** Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. p. 151-182.
- NUNES, K. C. Interpretação integrada da bacia do Parnaíba com ênfase nos dados aeromagnéticos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, 3., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBGf, 1993. p. 152-157.
- OLIVEIRA, R. G. **Arcabouço geotectônico da região da faixa Riacho do Pontal, nordeste do Brasil:** dados aeromagnéticos, 1998. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- PASSCHIER, C. W., TROUW, R. A. J. **Microtectonics.** 2nd, rev. and enl. ed. Berlin: Springer, 2005. 366 p., il.
- PEARCE, J. A. Sources and setting of granitic rocks. **Episodes**, [S.l.], v.19, n. 4, 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. **Journal of Petrology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 956-983, Nov. 1984.
- PEDREIRA, A. J. **Folhas Peixe e Riacho Queimadas:** relatório de viagem. Salvador: CPRM, 2010, 11 p. Programa Geologia do Brasil.
- PEDREIRA, A. J. et al. Bacias sedimentares e mesozoicas interiores. In: Bizzi, L. A. et al. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil:** texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. p. 67 - 70.
- CID, J. Plá, CONCEIÇÃO, H. Magmatismo granítico alcalino na faixa de dobramento Riacho do Pontal, divisa Bahia-Piauí. In: do SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15., 1993, Natal. **Anais...** Natal: SBG núcleo Nordeste, 1993. p. 90-92.

- CID, J. Plá. **Granitogênese alcalina de Campo Alegre de Lourdes (norte da Bahia):** petrografia, mineraloquímica e geoquímica. 1994. 232 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1994.
- PLUMMER, F. D. Geossinclíneo do Parnaíba. In: CONSELHO NACIONAL DE PETÓLEO (Brasil). **Relatório de 1946.** Rio de Janeiro, 1946.
- Rodrigues R. **Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos silurianos e devonianos da bacia do Parnaíba.** Belém: PETROBRÁS, 1967. 61 p. il. (Relatório Técnico, n. 273).
- SANTOS, R. A. **Projeto Campo Alegre de Lourdes:** relatório de viagem. Salvador: CPRM, 1992. 21p.
- SANTOS, R.A. **Projeto Campo Alegre de Lourdes:** relatório de viagem. Salvador: CPRM, 1994. 17p.
- SHAND, S. J. **Erupitive rocks:** their genesis, composition, and classification, with a chapter on meteorites. 2d ed., rev. and enl. New York, John Wiley ; London, T. Murby 1943.
- SILVA, A. B. et al. Geologia e petrologia do complexo Angico dos Dias (Bahia, Brasil), uma associação carbonática pré-cambriana, **Geochimica Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 81-108, 1988.
- SMALL, H. **Geologia e suprimento d'água subterrânea do Ceará e parte do Piauí.** Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras contra as Secas, 1913.
- SOUZA, A.S.; SAMPAIO, D. R. **Projeto ferro-titânio de Campo Alegre de Lourdes, fase II.** Salvador: CBPM, 1979.
- STRECKEISEN, A. Classification and nomenclature of plutonic rocks recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. **Geologische Rundschau** , Berlin, v. 63, n. 2, p. 773-786, Jul. 1974.
- SUN, S.S.; MCDONOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A.D.; NORRY, M.J. (Ed.). **Magmatism in the ocean basins.** Oxford: Blackwell Scientific , 1989. p. 313-345. (Geological Society Special Publication, 42). Published for the Geological Society of London.
- VAZ, P. T. et al. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 253-263, maio/nov.2007.
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L.; CHAPPELL, B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 95, n. 4, p. 407-419, Apr. 1987.
- WOOD, D.A. et al. Elemental and Sr isotope variations in basic lavas from Iceland and the surrounding ocean floor. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 70, n. 3, p. 319-339, Oct. 1979.

A elaboração do mapa geológico e recursos minerais da Folha Peixe, na escala 1:100.000, resulta de uma ação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia.

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

A Carta Geológica na escala 1:100.000 – cujo objetivo é o de gerar e difundir informações geológicas e de recursos minerais para subsidiar o planejamento territorial e o uso do solo e subsolo, além de induzir o aumento dos investimentos em prospecção e pesquisa mineral, com vistas ao desenvolvimento da indústria de mineração no país.

Esse produto deverá auxiliar o governo do estado 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 PEIXE – SC.23-X-D-I

Escala: 1:100.000

### ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA



**PAC**

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

#### SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

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

#### OUVIDORIA

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