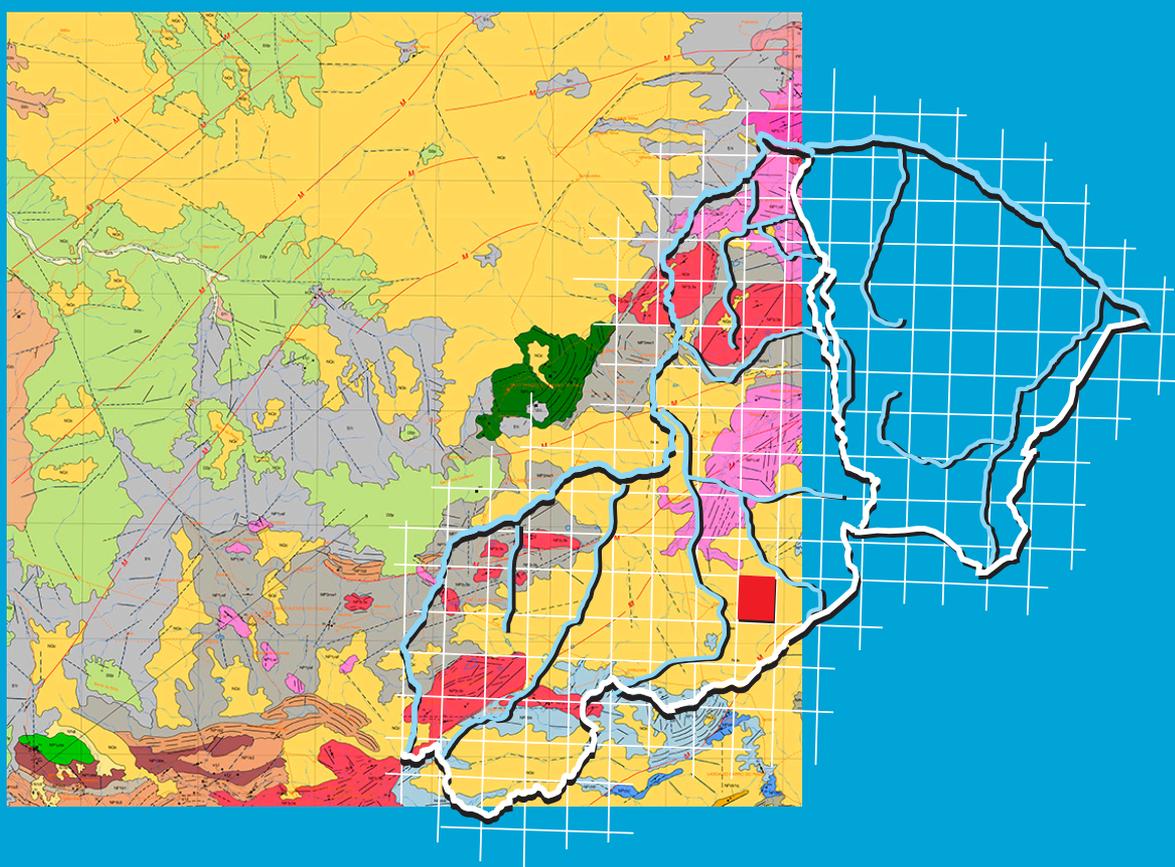


Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA RIACHO QUEIMADAS SC.24-V-A-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 RIACHO QUEIMADAS
SC.24-V-A-I

Escala 1:100.000

ESTADO DO PIAUÍ

Magno de Sá Freitas



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

Freitas, Magno de Sá.

Geologia e recursos minerais da folha Riacho Queimadas SC.24-V-A-I : estado do Piauí / Magno de Sá Freitas. – Teresina : CPRM, 2017.

78 p.

Geologia e recursos minerais da folha Riacho Queimadas: estado do Piauí

ISBN: 978-85-7499-293-8

1.Geologia regional – Brasil – Piauí. 2.Recursos minerais – Brasil – Piauí.
3.Estratigrafia – Brasil – Piauí. 4.Petrologia – Brasil – Piauí. 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 RIACHO QUEIMADAS
ESTADO DO PIAUÍ

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 RIACHO QUEIMADAS
ESTADO DO PIAUÍ

CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO EXPLICATIVO E MAPA GEOLÓGICO

1 – Introdução

Magno de Sá Freitas

2 – Contexto Geológico Regional

Magno de Sá Freitas

3 – Unidades Litoestratigráficas

Magno de Sá Freitas

4 – Geofísica

Elisângela Soares Amaral

Roberto Gusmão de Oliveira

5 – Geologia Estrutural

Magno de Sá Freitas

6 – Geoquímica Prospectiva

Carlos Alberto Cavalcante Lins

7 – Recursos Minerais

Magno de Sá Freitas

8 – Conclusões e Recomendações

Magno de Sá Freitas

Mapas Geológicos

Magno de Sá Freitas

SIG Geológico

Maria Tereza Barradas

Francisca de Paula da Silva Lima

Gabriel Araújo dos Santos

Referências Bibliográficas

Mônica Cordulina da Silva

Magno de Sá Freitas

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Departamento de Geologia

Reginaldo Alves dos Santos

Divisão de Geologia Básica

Edilton José dos Santos

Divisão de Geoprocessamento

Patricia Dunriger Jacques

Geologia e Geocronologia

Joseneusa Brilhante Rodrigues

Geologia e Geoquímica

Frederico José Campelo de Souza

Geologia Petrografia

Magda Terezinha Guimarães

Geoprocessamento

Maria Tereza Barradas

Gabriel Araújo dos Santos

Francisca de Paula da Silva Lima

Colaboradores

Adriano Alberto Marques Martins

Augusto José Pedreira (in memoriam)

Magda Teresinha Guimarães

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.

O embasamento da Folha Riacho Queimadas é constituído por rochas da Faixa de Dobramento Riacho do Pontal pertencente à Província Borborema, importante região de ocorrência de minério de ferro e níquel. A propósito, o ferro e o níquel são os principais bens minerais da folha, que possui também outros recursos, como areia, cascalho e brita para construção civil, mármore e granitos com potenciais para uso como rochas ornamentais, além de indícios de mineralizações de ouro e cobre.

Na Folha Riacho Queimadas (SC.24-V-A-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 Riacho Queimadas (SC.24-V-A-I) localiza-se no sudeste do Estado do Piauí e é limitada pelos paralelos 08°00' e 08°30'S e meridianos 41°30' e 42°00'W. O contexto geológico regional é aquele das Províncias Borborema e Parnaíba, unidades geotectônicas de evolução orogênica decorrida, essencialmente, no Proterozoico e Paleozoico, respectivamente, com forte presença de cobertura detrítica cenozoica. O mapeamento geológico da Folha Riacho Queimadas permitiu a reformulação da estratigrafia regional com o refinamento das unidades previamente definidas e cartografia de novas unidades graníticas, além de maior detalhamento das unidades da Bacia do Parnaíba contidas na folha.

Este trabalho apresenta estudos geológico-estruturais realizados durante o projeto de mapeamento geológico e de recursos minerais, escala 1:100.000, da folha Riacho Queimadas (SC.24-V-A-I) executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM. A área mapeada situa-se no contexto do extremo oeste da Província Borborema, incluindo a Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal. As rochas supracrustais compreendem paragneisses, anfibolitos, mármore calcíticos, quartzitos, granitos, rochas ultramáficas e formações ferríferas. Toda essa gama litológica encontra-se deformada, segundo trend NE-SW e E-W, por dobras abertas, fechadas, e zonas de cisalhamento; essas últimas também afetam corpos granitóides de idade proterozoica. Foram mapeados diversos corpos de supracrustais, principalmente no município de São Francisco de Assis do Piauí, dentre os quais, os corpos graníticos, em geral, formam relevos positivos. Através de interpretações geofísicas a partir de dados aerogeofísicos (magnetométricos e gamaespectrométricos) recentes, foi possível delimitar a continuidade, em subsuperfície, daqueles corpos aflorantes e outros totalmente obliterados pela cobertura cenozóica. Análises químicas isoladas apontam concentrações de Fe e Ni razoáveis. Além disso, no extremo sudeste da folha, próximo à cidade Lagoa do Barro do Piauí, foi cartografada uma sequência neoproterozóica da Formação Barra Bonita, composta de quartzitos impuros, metacalcários e xistos granadíferos. Complementando o quadro geológico mapeado, afloram, nos extremos noroeste e nordeste da folha, litotipos da Bacia do Parnaíba, representados, na base, pelos arenitos conglomeráticos da formação Ipú (Grupo Serra Grande), sobrepostos por arenitos da Formação Itaim, siltitos frequentemente laterizados, e folhelhos arroxeados da Formação Pimenteira, e arenitos da Formação Cabeças (Grupo Canindé). Na prospecção geoquímica regional foi detectada uma zona anômala de Ni-Cr, zona de destaque mineralógico de cromita-magnetita, anomalias individuais de Mo, W e Sn, além de zona anômala de Ta sobre a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia, podendo ser indicador de granitoides especializados, fonte de mineralizações.

ABSTRACT

The Riacho Queimadas sheet (SC.24-VAI) is located in the southeastern part of the state of Piauí and is limited by parallels 08° 00' and 08° 30'S and meridians 41° 30' and 42° 00'W. The regional geological context is one of the Borborema and Parnaíba Provinces drive tectonic evolution of orogenic elapsed mainly in Proterozoic and respectively Paleozoic, with a strong presence of Cenozoic detrital sedimentation. Geological mapping of the Riacho Queimadas sheet allowed the reformulation of the regional stratigraphy with the refinement of previously defined units and mapping of new granitic bodies and greater detail of the units of Parnaíba Basin contained in the sheet. This paper presents geological and structural studies carried out during the project of geological mapping and mineral resources, scale 1:100.000, of Riacho Queimadas sheet (SC.24-VAI) run by Geological Survey of Brazil – CPRM. The mapped area lies within the western end of the Borborema Province, including the Riacho do Pontal Folded Belt. The supracrustal rocks include paragneiss, amphibolite, calcitic marbles, quartzites, granites, ultramafic rocks and iron formations. This entire range is deformed lithological second trend NE-SW and E-W by open and closed folds, and shear zones, the latter also affect bodies of granitoid rocks of Proterozoic age. Several bodies of supracrustal rocks were mapped, mainly in the city of São Francisco de Assis do Piauí, among which, the granitic bodies in general, form positive relief. Through geophysical interpretations from recently geophysical data (gamma ray spectrometric and magnetometric), it was possible to define continuity in outcrop and subsurface bodies of those other totally obliterated by Cenozoic cover. Chemical analyzes indicate isolated Fe and Ni concentrations reasonable. Moreover, at the southeast end of the sheet, near the city of Lagoa do Barro do Piauí, was mapped a sequence neoproterozoic of Barra Bonita Formation, consisting of impure quartzites, limestones and shales granatiferous. Complementing the geologic picture mapped, outcrop in the northwest and northeast extremes of the sheet, lithotypes of Parnaíba Basin, represented by the base of the conglomeratic sandstones of the Ipú Formation (Serra Grande Group), succeeded by sandstones of Itaim Formation, siltstones, often laterized and purple shales by Pimenteira Formation, and the sandstones of Cabeças Formation (Canindé Group). In Regional geochemical exploration has been detected an anomalous zone of Ni-Cr, prominent mineralogical zone of chromite-magnetite individual anomalies of Mo, W and Sn, and Ta anomalous zone on the Serra da Aldeia Intrusive Suite and may be an indicator of specialized granitoids, source of mineralization.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	14
2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	16
2.1 - FAIXA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL.....	17
2.2 - PROVÍNCIA PARNAÍBA	19
2.3 - A BACIA DO PARNAÍBA.....	19
3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.....	22
3.1 - COMPLEXO ITAIZINHO (PP2i)	22
3.1.1 - Litogeoquímica	24
3.2 - COMPLEXO MONTE OREBE (MP3Mo1).....	25
3.3 - COMPLEXO BREJO SECO (NP1bs).....	27
3.3.1 - Dados de Litogeoquímica	31
3.4 - SUÍTE INTRUSIVA AFEIÇÃO (NP1gaf3).....	33
3.4.1 - Litogeoquímica	35
3.5 - FAIXA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL.....	36
3.5.1 - Grupo Casa Nova (NPcn)	36
3.5.2 - Formação Mandacaru (NPcm)	38
3.5.3 - Formação Barra Bonita (NPcbb).....	38
3.6 - SUÍTE INTRUSIVA RAJADA (NP2g1r)	38
3.7 - SUÍTE INTRUSIVA SERRA DA ALDEIA (NP3g3s)	39
3.7.1 - Litogeoquímica da Suíte Serra da Aldeia	40
3.7.2 - Geoquímica de Elementos Traços.....	41
3.7.3 - Ambientes Geotectônicos	43
3.8 - GRUPO SERRA GRANDE (Ssg)	43
3.8.1 - Formação Ipú (S1i)	44
3.9 - FORMAÇÃO ITAIM (D1i)	46
3.10 - FORMAÇÃO PIMENTEIRA (D2p)	46
3.11 - FORMAÇÃO CABEÇAS (D2c).....	47
3.12 - DEPÓSITOS CENOZOICOS.....	47
3.12.1 - Coberturas Detrito-Lateríticas (N1dl)	47
3.12.2 - Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc)	48
3.12.3 - Depósitos Aluvionares (Q2a).....	48
4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA.....	50
4.1 - INTRODUÇÃO.....	50
4.2 - EMBASAMENTO GNÁISSICO E SUPRACRUSTAIS QUARTZO-XISTOSAS	51
4.3 - METASSEDIMENTOS DO GRUPO CASA NOVA	51
4.4 - FORMAÇÃO BARRA BONITA.....	51
4.5 - SUÍTE SERRA DA ALDEIA	53
4.6 - DEFORMAÇÃO D1-D2	54
4.7 - ESTÁGIO DE DEFORMAÇÃO D3	54
4.8 - TECTÔNICA.....	54

5 – GEOFÍSICA	56
5.1 - INTRODUÇÃO.....	56
5.2 - DADOS AEROGEOFÍSICOS	56
5.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DOMÍNIOS MAGNÉTICOS	56
5.3.1 - Domínio A.....	56
5.3.2 - Domínio B.....	56
5.3.3 - Domínio C.....	59
5.4 - INTERPRETAÇÃO TECTÔNICA DOS ALINHAMENTOS MAGNÉTICOS	59
5.5 - CONCLUSÕES.....	60
6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA.....	62
6.1 - INTRODUÇÃO.....	62
6.2 - METODOLOGIA	62
6.2.1 - Metodologia de Campo	62
6.2.2 - Metodologia Analítica.....	62
6.2.2.1 - Sedimentos de Corrente	62
6.2.2.2 - Concentrados de Bateia	62
6.3 - TRATAMENTO DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS.....	62
6.3.1 - Sedimentos de Corrente.....	62
6.3.1.1 - Estudo da Variância.....	63
6.3.1.2 - Sumário dos Estimadores	64
6.3.1.3 - Tipos de Distribuição (<i>Box-Whiskers</i>).....	64
6.3.1.4 - Correlações e Agrupamentos.....	65
6.3.1.5 - Distribuição dos Elementos e Estabelecimento das Anomalias	65
6.3.2 - Concentrados de Bateia	66
6.4 - MAPA GEOQUÍMICO	66
6.5 - CONCLUSÕES.....	67
7 – RECURSOS MINERAIS.....	68
7.1 - PANORAMA MINERAL DA ÁREA	68
7.2 - JAZIDA DE NÍQUEL.....	68
7.3 - JAZIDA DE AMIANTO (CRISOTILA)	68
7.4 - OCORRÊNCIAS E/OU INDÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS	70
7.5 - “GOSSAN CUPRÍFERO” DE CARNAÍBA.....	70
7.6 - MÁRMORES	70
7.7 - GRANITOS	71
7.8 - QUARTZITOS	71
7.9 - LAVRAS DE PARALELEPÍPEDO	72
7.10 - OUTRAS OCORRÊNCIAS.....	72
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
8.1 - CONCLUSÕES.....	74
8.2 - RECOMENDAÇÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS FOLHA RIACHO QUEIMADAS

ESTADO DO PIAUÍ

1 – INTRODUÇÃO

O programa geologia do Brasil em execução a partir de 2008 pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, no estado do Piauí, tem como objetivo o mapeamento geológico básico e os levantamentos geoquímicos e de recursos minerais de folhas, na escala 1:100.000, localizadas nas regiões sudeste e sul do estado. A Folha Riacho Queimadas (SC.24-V-A-I) é parte integrante do referido programa. Inserida na porção sudeste do estado, está limitada pelos paralelos 8°00' e 8°30' de latitude S e pelos meridianos 41°30' e 42°00' de longitude W de Greenwich, abrangendo uma superfície de cerca de 3.000 km² (Figura 1.1). Contém, integralmente, o município de Campo Alegre do Fidalgo, além de parte dos municípios de Nova Santa Rita, Bela Vista do Piauí, Conceição do Canindé, São Francisco de Assis, Capitão Gervásio de Oliveira, Lagoa do Barro, Paulistana, Queimada Nova e São João do Piauí.

O acesso à área, a partir de Teresina, é feito pela BR-316 até Agricolândia, seguindo até Regeneração, pela BR-343, e, de Regeneração até Oeiras, por meio da PI 236. A partir desta, segue-se até Simplício Mendes pela PI 143 e, desta cidade pela BR-020, até São João do Piauí, principal cidade de apoio ao mapeamento da área. Adentra-se na Folha pela PI 459, que vai de São João do Piauí a Campo Alegre do Fidalgo.

A economia da região baseia-se na agricultura de subsistência, onde desenvolvem agricultura rudimentar, produzindo, principalmente, milho, feijão, mandioca, algodão e arroz, normalmente com baixa produtividade em função do clima da região. Também se desenvolve a pecuária rudimentar, contando com rebanhos de caprinos e bovinos, além de apicultura de pequena expressão.

Os trabalhos de mapeamento geológico da Folha Riacho Queimadas foram realizados conforme o Guia de Procedimentos Técnicos do Departamento de Geologia, com as seguintes etapas:

Etapa Preliminar - Aquisição e análise do acervo técnico, interpretação de imagens de radar, satélites e de fotografias aéreas, com o apoio do Geólogo João Batista Arcanjo, planejamento geoquímico, interpretação geofísica, levantamento das ocorrências minerais e pontos de afloramentos já descritos em projetos anteriores na área da folha, e conseqüente confecção de SIG geológico preliminar, com vistas à elaboração de mapas preliminares e programações das etapas de campo;

Etapa Principal – atividades de campo e laboratoriais realizadas durante o biênio 2010/2011. Foram realizadas 2 (duas) campanhas de campo de prospecção geoquímica, com duração de 25 (vinte e cinco) dias cada uma, onde foram coletadas amostras de sedimentos de corrente e concentrado de bateia; executadas 6 (seis) campanhas de campo, com duração de 20 (vinte) dias cada, com a realização de perfis geológicos ao longo das estradas e drenagens, preferencialmente transversais à estruturação regional da área; além de uma etapa final de campo com duração de 4 (quatro) dias com o geólogo Adriano Alberto Marques Martins da SUREG-SA, onde deu apoio em geologia estrutural. Durante essas campanhas de campo, contou-se com o acompanhamento e apoio técnico dos geólogos Augusto José Pedreira, durante 4 (quatro) dias como consultor em sedimentologia e estratigrafia da Bacia do Parnaíba, Magda Teresinha Guimarães, durante 4 (quatro) dias como apoio em litofácies. Esses levantamentos geológicos e geoquímicos, assim como a cartografia das litofácies, foram sucedidos por estudos petrográficos realizados pela geóloga Magda Teresinha Guimarães, estudos geoquímicos pelo geólogo Carlos Alberto de C. Lins, e geofísicos pela engenheira Elizângela Soares Amaral e geólogo Roberto Gusmão de Oliveira, bem como os estudos geocronológicos pela geóloga Joseneusa Brilhante Rodrigues.

Durante as campanhas de campo foram descritos 420 (quatrocentos e vinte) afloramentos, coletadas 261 (duzentos e sessenta e uma) amostras de rochas, confeccionadas e descritas 113 (cento e treze) seções delgadas, 73 (setenta e três) analisadas quimicamente; Foram coletadas e analisadas quimicamente 181 (cento e oitenta e uma) amostras de sedimentos de corrente e 121 (cento e vinte uma) amostras de concentrados de bateia, 2 (duas) amostras de rocha datadas pelo método em zircão U/Pb e 5 (cinco) por Sm/Nd.

Etapa Final – Confecção de mapas geoquímicos, mapa geológico final, relatório final e SIG geológico. Todos os resultados obtidos e sumarizados neste relatório integram o SIG geológico final e fazem parte do GEOBANK, banco de dados da CPRM.

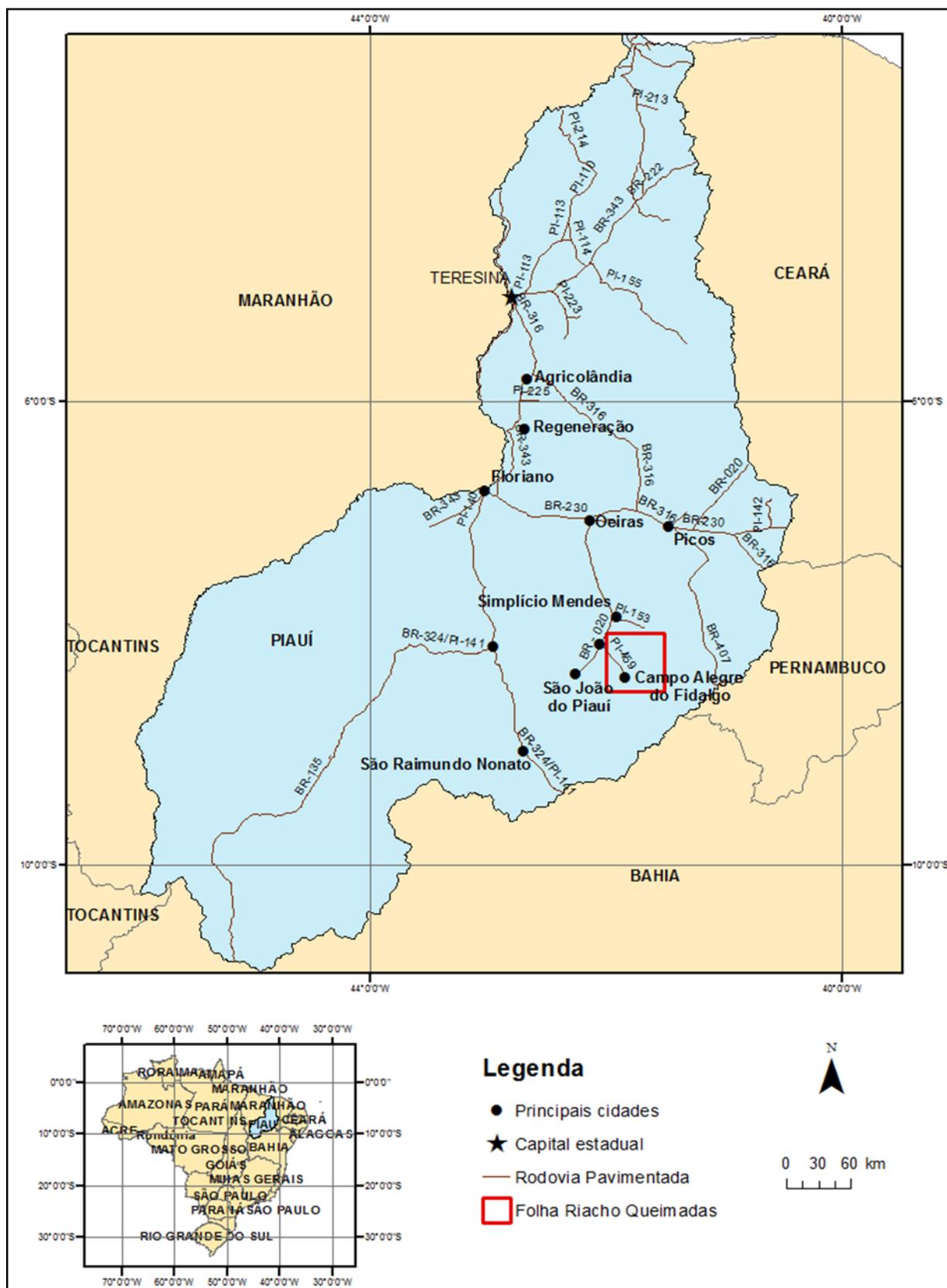


Figura 1.1 – Mapa de localização da Folha Riacho Queimadas com destaque para o estado do Piauí e principais vias de acesso.

2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Folha Riacho Queimadas está inserida nas Províncias estruturais Borborema (representada pela Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal) e Parnaíba, representada na área, pela Bacia Sedimentar do Parnaíba, que recobre aproximadamente 50% da área da folha.

A província Borborema foi inicialmente caracterizada por Almeida *et al.* (1977, 1981), quando esses autores compartimentaram o território brasileiro em 10 províncias estruturais, definidas como grandes regiões geológicas no interior e margem continental, apresentando feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas características, e distintas em relação aos domínios adjacentes. Nessa concepção, a Província Borborema é tida como uma entidade geotectônica situada no Nordeste brasileiro (Figura 2.1), caracterizada pela atuação do ciclo Brasileiro/Panafricano (700 a 450 Ma), como o último evento orogênico na região.

Com superfície aproximada de 380.000 km², abrange a maior parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do norte da Bahia e sudeste do Piauí. Equivale à região de Dobramentos Nordeste (Brito Neves, 1975) e limita-se ao sul com o Cráton São Francisco, sendo recoberta, a oeste, por sedimentos da Bacia do Parnaíba e a leste pelas bacias costeiras e interiores do Nordeste. Constitui uma área de intensa complexidade litoestrutural e de longa história crustal, onde são evidentes os efeitos da atuação dos eventos tectônicos, termais e magmáticos dos Ciclos Transamazônico e Brasileiro.

Compreende a parte central de uma larga faixa orogênica (Almeida *et al.* 1976) formada como consequência da convergência e colisão dos crátons São Luís-Oeste Africano e São Francisco-Congo-Kasai, iniciada no Arqueano e com superposições de vários eventos evolutivos, culminando no Neoproterozóico Superior com uma grande colagem orogênica (Ciclo Brasileiro/Pan-Africano) responsável pelo estabelecimento da atual estruturação da província (Van Schmus *et al.* 1995, Brito Neves *et al.* 1995). Constitui-se de terrenos ou faixas de dobramentos associados às orogêneses do Meso e Neoproterozoico e granitogênese correlata, incluindo fragmentos antigos do Arqueano/Paleoproterozoico, bacias sedimentares tafrogênicas mesozoicas e, por último, coberturas superficiais recentes.

A primeira compartimentação tectônica da Província Borborema deve-se a Brito Neves (1975) seguido por outros autores que incluíam, via de regra, faixas, sistemas de dobramentos ou cinturões metamórficos, separados por maciços medianos

e zonas geoanticlinais de natureza gnáissico-migmatítico-granítica, que abrigam nos seus interiores faixas de supracrustais. Os sistemas de dobramentos foram considerados como entidades de evolução monocíclica filiados ao Evento Brasileiro, enquanto que o embasamento, divisório de idade arqueana/paleoproterozoica, de evolução policíclica.

Trabalhos posteriores, notadamente a partir de Jardim de Sá (1977), na Faixa Seridó, passaram a admitir uma evolução policíclica também para as outras faixas dobradas correlatas à Província Borborema, advogando-se então, uma tectônica tangencial do Paleoproterozoico relacionada ao Ciclo Transamazônico (2,0-1,8Ga), com retrabalhamento essencialmente transcorrente no Ciclo Brasileiro (0,75-0,57Ga).

Embasado na tectônica acrescionária, Santos (1996 e 1998) propõe nova compartimentação geotectônica para a Província Borborema, dividindo-a em domínios e terrenos tectonoestratigráficos. Segundo Santos (1998), essa colagem teria ocorrido durante os eventos Cariris Velhos (de idade Grenville) e Brasileiro/Pan-Africano, onde este último teria atuado tanto na justaposição de terrenos tectonoestratigráficos distintos, como retrabalhando e dispersando os limites da colagem Cariris Velhos. Bizzi *et al.* (2003) apresenta o arcabouço tectônico da Província Borborema, com base no conceito de terrenos e domínios tectonoestratigráficos (Santos, 1996) e na integração de modelos de compartimentação previamente descritos (Brito Neves *et al.* 2000; Santos *et al.* 2000). Nessa província são individualizados três segmentos tectônicos fundamentais, limitados por importantes zonas de cisalhamento brasileiras denominados de Subprovíncia Setentrional, Subprovíncia da Zona Transversal ou Central e Subprovíncia Externa ou Meridional, as quais foram subdivididas em domínios, terrenos ou faixas, com base no patrimônio litoestratigráfico, feições estruturais, dados geocronológicos e assinaturas geofísicas.

Neste trabalho manteve-se, entretanto, a designação de faixas para as unidades geotectônicas como sejam, a Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal ou simplesmente Faixa Riacho do Pontal, sendo litoestratigraficamente representada na Folha Riacho Queimadas pelo Grupo Casa Nova, onde é constituído pelas Formações Barra Bonita e Mandacaru (Souza *et al.*, 1979), pelas unidades Monte Orebe e Brejo Seco, a Faixa de Dobramentos Sergipana (ou Faixa Sergipana) e Faixa Piancó-Alto Brígida, a norte do Lineamento Pernambuco, tendo em vista o uso já consagrado dessas terminologias na literatura geológica brasileira.

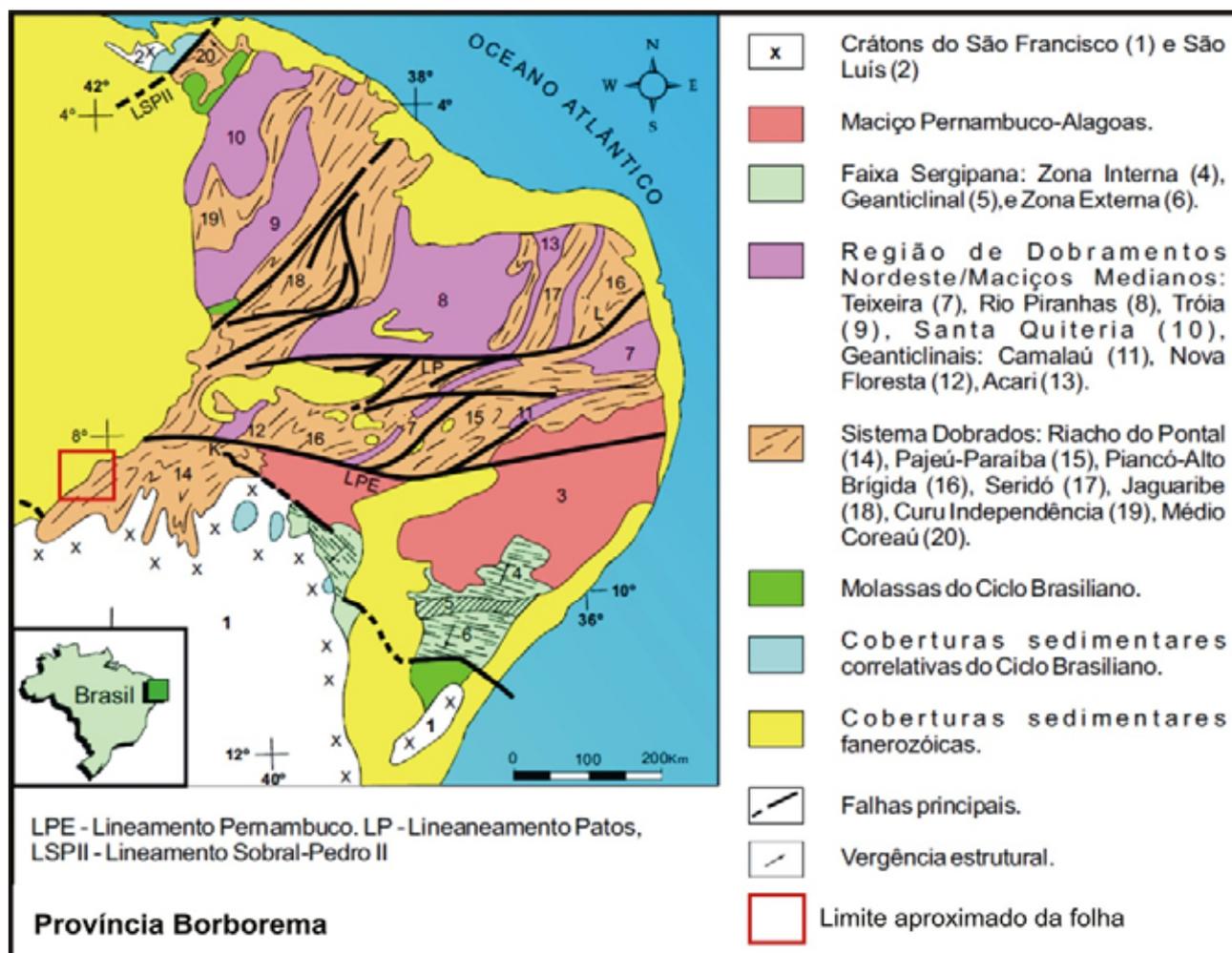


Figura 2.1 – Localização da Folha Riacho Queimadas no contexto da Província Borborema. Faixas dobradas e maciços, segundo Almeida et al. (1976).

2.1 - FAIXA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL

Brito Neves (1975) empregou o termo Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal para caracterizar uma extensa área de exposição de metassedimentos localizada na região limítrofe dos estados do Piauí, Pernambuco e Bahia, abrangendo litotipos do Complexo Gnássico-Migmatítico-Granulítico da Província São Francisco, de forma reentrante e através de uma sucessão de estruturas em anticlinais e sinclinais (região da Ponta da Serra) de direção geral variando de N-S a NNE-SSW; a oeste seus limites estão encobertos por sedimentos paleozóicos da Província Parnaíba; a leste faz contato com litologias do maciço Pernambuco-Alagoas; na porção norte, limitada pela extensa zona de cisalhamento dextral (Lineamento Pernambuco).

Santos & Caldas (1978) e Santos e Brito Neves (1984) propuseram subdivisão deste domínio em três compartimentos tectônicos distintos (Figura 2.2):

Um compartimento sul, com estruturação mais ou menos concordante com a do seu embasamento, com *trend* aproximadamente N-S, onde predominam

micaxistos de grau metamórfico relativamente elevado, e rara presença de plutônicas graníticas;

Um compartimento nordeste com fortes evidências de uma tectônica tangencial, com vergências predominantemente para sul, onde os xistos ocorrem como intercalações estreitas em faixas mais amplas de rochas gnássico-migmatíticas e quartzíticas;

Um compartimento noroeste apresentando estruturação na direção NE-SW, constituído essencialmente por rochas xistosas intrudidas por inúmeros *stocks* graníticos.

Quanto aos aspectos deformacionais, Jardim de Sá & Hackspacher (1980) estabeleceram para a região uma sequência de quatro fases de deformação. As duas primeiras (D1 e D2) compreendendo dobras isoclinais apertadas, mais ou menos coaxiais, intimamente relacionadas aos movimentos tangenciais. A fase D3 melhor preservada no compartimento sul da folha, é atribuída ao ciclo Espinhaço e faz-se representar por dobras abertas com *trend* N-S. A última fase (D4) tem sua maior incidência na porção situada a norte de Afrânio-PE. Sua geração é atribuída ao Ciclo Brasileiro, sendo representada por dobras abertas, com plano axial de

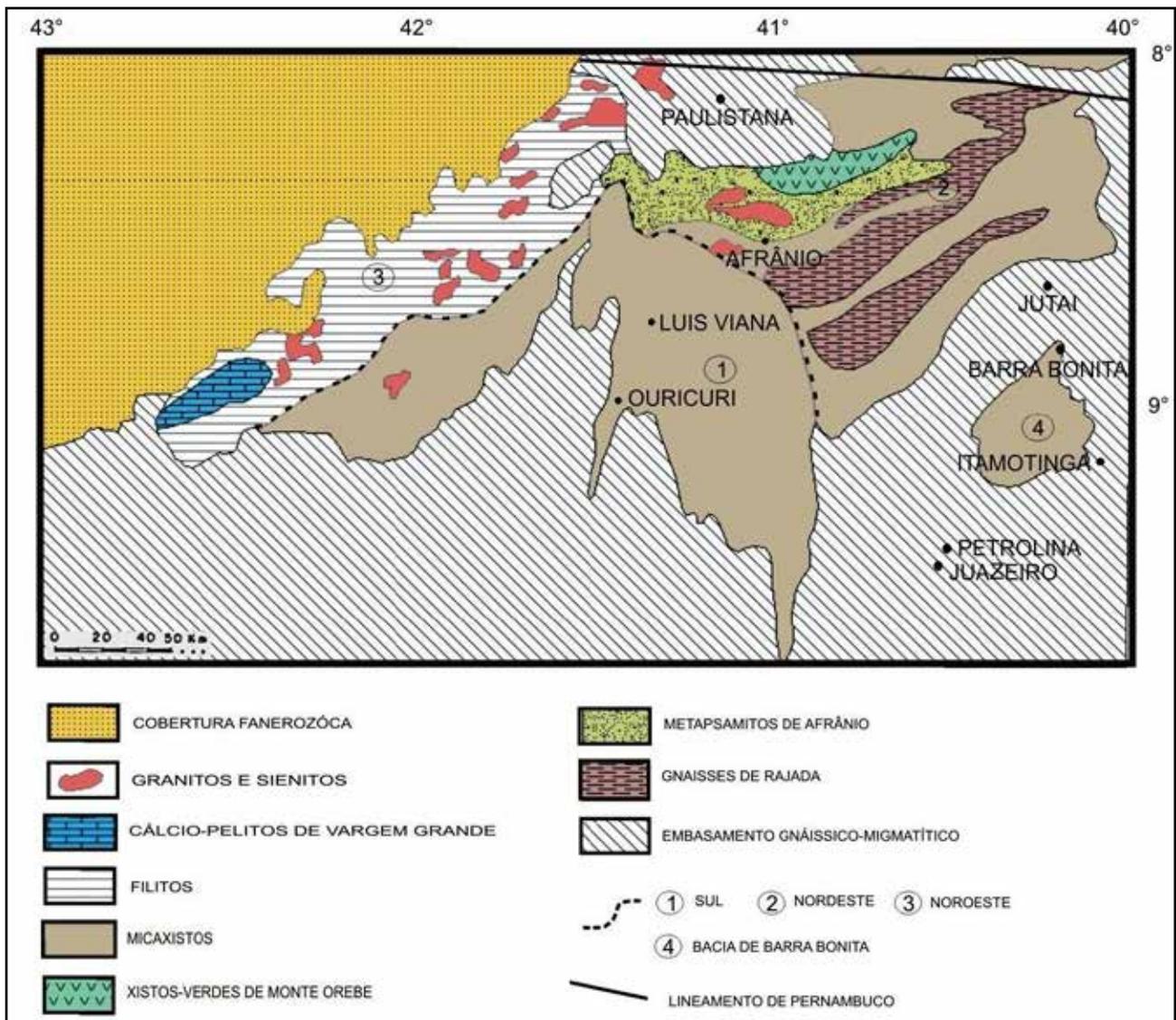


Figura 2.2 – Compartimentação do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal. Santos & Caldas, 1977 (adaptado por Brito Neves & Santos, 1984) com modificações.

mergulho forte e clivagem de crenulação associada. Gomes e Sampaio (1989) analisaram os aspectos geométricos e cinemáticos das deformações na região de Paulistana-PI e Afrânio-PE e propõem que o estilo estrutural naquele segmento crustal pode ser explicado como convergência e colisão de dois blocos litosféricos de contornos irregulares, com saliências e reentrâncias, durante o Ciclo Transamazônico. Admitem que a atual configuração das estruturas maiores (dobras, empurrões e cisalhamento com rejeito direcional) deve-se fundamentalmente a variações localizadas nas orientações dos eixos de *strain*, induzidas por irregularidades nas margens de ambos os blocos acima referidos, em resposta a compressão N-S.

Gomes (1990) apresenta uma síntese sobre a geologia da Faixa Riacho do Pontal, a seguir:

A organização estrutural da área investigada admite uma divisão em três agrupamentos fundamentais: i) embasamento arqueano; ii) sistema

de dobramentos /empurrões Riacho do Pontal; iii) coberturas fanerozóicas.

O sistema de dobramentos/empurrões Riacho do Pontal – Representado pelo Grupo Casa Nova – foi dividido em três unidades de mapeamento. Uma derivada de rochas essencialmente sedimentares; outra de natureza vulcanossedimentar, representada pela Unidade Monte Orebe; e outra de natureza plutonovulcanossedimentar, corresponde à Unidade Paulistana.

As rochas plutônicas intrusivas no Complexo Casa Nova foram agrupadas cronoe estruturalmente em relação aos dois eventos tectônicos reconhecidos na região, ficando assim definidas: i) granitóides do regime tangencial; ii) granitóides do regime transcorrente.

A geometria das estruturas reflete a interação de duas fases de deformação/metamorfismo D1-D2 e D3. As deformações D1-D2 e D3 correspondem a estágios distintos de um mesmo evento tectônico com forte componente tangencial.

Durante a tectônica tangencial, o transporte tectônico foi preferencialmente, de N para S, ao longo das superfícies miloníticas de baixo ângulo, secundariamente, segundo E-W, em zonas de escape lateral e massa, com geometria transcorrente.

Osempurrõesenvolveramindiscriminadamente o embasamento e as coberturas dobradas. Entretanto, são mais penetrativos ao nível das supracrustais, posto que, as grandes zonas de descolamento situam-se, interpretativamente, na interface embasamento/supracrustais.

2.2 - PROVÍNCIA PARNAÍBA

Almeida *et al.*, em 1977, caracterizaram as diversas províncias estruturais brasileiras, incluindo a Província Parnaíba, relacionando-as a dois domínios geológicos e geocronológicos distintos, separados por uma faixa de rochas “cataclásticas. Designação proposta por Góes (1995), que comprovou a dificuldade de compreensão do quadro tectono-sedimentar, no contexto de uma bacia única, a área da Província Parnaíba ocupa uma superfície de aproximadamente 600.000 km² e é coincidente com a da Província Sedimentar do Meio-Norte.

A província é limitada, a norte, pelo Arco Ferrer (Arco São Vicente Ferrer–Urbano Santos–Guamá); 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). Seu substrato, conforme descrito por Nunes (1993), consiste de maciços arqueanos (Granja e Goiás), crátons sinbrasiliano (São Luís e Núcleo Cratônico Central), cinturões orogênicos brasilianos (Gurupi, Araguaia e terrenos da Província Borborema). Sobre este substrato, implantaram-se estruturas grabeniformes no Mesoproterozóico, Neoproterozóico e no Fanerozóico (Cambro-Ordoviciano). A Província Parnaíba consiste de quatro sítios deposicionais separados por discordâncias, que coincidem com as que limitam as superseqüências em que Góes e Feijó (1994) dividiram as rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba: Bacia do Parnaíba propriamente dita, Bacia das Alpercatas, Bacia do Grajaú e Bacia do Espigão-Mestre (Góes, 1995). Na folha Riacho Queimadas a Província Parnaíba é representada pela Bacia Sedimentar do Parnaíba.

2.3 - A BACIA DO PARNAÍBA

A Bacia Sedimentar do Parnaíba, antes denominada Bacia do Maranhão, foi originalmente proposta por Derby (1884), e situa-se na porção nordeste ocidental brasileira, compreendendo grande parte dos territórios dos estados do Piauí e Maranhão, além de porções mais restritas dos estados do Ceará, Pará, Tocantins e Bahia. É limitada ao Sul pelo *Arco de São Francisco*, as bordas leste e oeste são delimitadas pelo *Escudo Brasileiro*. O limite noroeste é evidenciado pelo Arco de Tocantins que

separa a Bacia do Parnaíba da Bacia Amazônica. Ao norte, é separada das Bacias costeiras de São Luís e Barreirinhas pelo *Arco Ferrer - Urbano Santos* (Figura 2.3). Góes *et al.* (1993) adotam, como hipótese mais aceita para a implantação da Bacia do Parnaíba, uma suposta fragmentação de um supercontinente no Neoproterozóico, deixando, como subproduto, um megasistema de fraturas que deu início à construção da *Depressão Intracratônica do Parnaíba*. Trata-se de uma bacia com expressivo registro sedimentar de rochas do Paleozóico, ocorrendo, também, rochas mesozoicas e sedimentos cenozoicos que cobrem grandes áreas. Segundo esses autores, a espessura máxima de todo o pacote sedimentar é de aproximadamente 3.500m.

Recobre diagonalmente a projeção das linhas estruturais da Província Borborema, impossibilitando, dessa forma, a delimitação dos seus reais limites geológicos. No que concerne a sua evolução sedimentar, está intimamente associada a três megaciclos principais, ligados a transgressões e regressões marinhas, assim situados no tempo: Siluriano Superior/Devoniano-Carbonífero Inferior; Carbonífero Superior/Triássico; e Cretáceo (Mesner & Wooldridge, 1964). A Bacia do Parnaíba desenvolveu-se sobre um embasamento continental durante o estágio de estabilização da Plataforma Sul-Americana (Almeida e Carneiro, 2004).

A estratigrafia da bacia é dividida em Grupo Serra Grande, que compreende as Formações Ipu, Tianguá e Jaicós, bem caracterizadas em subsuperfície. Góes e Feijó (1994) interpretam os ambientes de deposição do Grupo Serra Grande como flúvio-glacial e glacial, passando a transicional (nerítico) e retornando as condições continentais (fluvial entrelaçado). O Grupo Canindé é composto pelas Formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti.

As formações Piauí, Pedra-de-Fogo, Motuca e Sambaíba compõem o Grupo Balsas, que representa a Superseqüência Carbonífero-Triássica da Bacia do Parnaíba. O Grupo Mearim é composto pelas Formações Mosquito, Pastos Bons, Corda, Sardinha, Codó e Itapecuru (Góes, 1993). Bizzi *et al.* (2003), descrevem que a Bacia Sedimentar do Parnaíba representa cerca da metade da província homônima, em sua parte centro sul, e foi implantada segundo Brito Neves (1998), sobre os *riftes* cambro-ordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato, sendo portanto, do tipo IF/IS (Fratura Interior/Depressão Interior), compreendendo as superseqüências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas), de Góes e Feijó (1995).

Na Folha Riacho Queimadas afloram o Grupo Serra Grande de idade siluriana, bem representado pela Formação Ipú e, embora não cartografável na escala deste trabalho, por poucos afloramentos da Formação Tianguá e as Formações Itaim, Pimenteira e Cabeças, de idade devoniana, representantes do Grupo Canindé.



Figura 2.3 – Unidades geotectônicas da Província Parnaíba, destacando-se os limites das bacias (Bizzi et al., 2003).

3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Diversas propostas de arranjo litoestratigráfico que se relaciona à área da Folha Riacho Queimadas já foram discutidas em trabalhos anteriores, envolvendo mapeamento regional e trabalhos locais tais como Brito Neves (1975), Jardim de Sá (1984), Marimon (1988, 1990), Ramos (1989), Torres (1995). Somente a partir dos últimos anos, as rochas Pré-Cambrianas do sudeste piauiense vêm sendo mapeadas de forma sistemática e na escala atual de 1:100.000. Essa região está comumente inserida em mapeamentos de reconhecimento regional que abrangem a Província Borborema e trabalhos na porção setentrional do Cráton do São Francisco; quase todos com escalas menores. Entretanto, a maioria dos trabalhos é da década de 70 ou 80, com alguns poucos trabalhos de detalhamento em regiões sabidamente mineralizadas, como exemplo o depósito de níquel e ferro da Vale na Serra do Bacamarte, na unidade Brejo Seco.

Os trabalhos de campo, bem como as análises realizadas durante este projeto, permitiram uma reorganização da coluna litoestratigráfica da folha Riacho Queimadas (Figura 3.1), conforme descritas a seguir:

3.1 - COMPLEXO ITAZINHO (PP2i)

Esta unidade corresponde ao embasamento retrabalhado, composto por ortognaisses de alto grau metamórfico, de composição granodiorítica a tonalítica, intensamente milonitizados e afetados por cisalhamento dúctil relacionado ao lineamento Pernambuco, onde injeções de granitóides são constantes. Ocorre no extremo nordeste da folha, onde se encontra parcialmente encoberta pelos sedimentos fanerozoicos do Grupo Serra Grande. As rochas pertencentes a essa unidade foram deformadas pelo lineamento Pernambuco, onde formam uma faixa com largura aproximada de 12 km, intensamente afetada por zonas de cisalhamento transcorrentes E-W. Essas rochas são consideradas por Gomes e Vasconcelos (1991) como “fatias” do embasamento arqueano intensamente retrabalhado no Ciclo Brasileiro, porém, dados geocronológicos mais recentes, apontam para uma idade proterozoica inferior. Datação U-Pb realizada em amostra de rocha desta unidade apontou idade aproximada de 985 Ma.

No âmbito da folha Riacho Queimadas os litotipos identificados são basicamente gnaisses ortoderivados, na maioria das vezes injetados por rochas granitóides sintectônicas, às vezes porfiríticas, com difícil identificação dos seus protólitos, devido seu elevado grau de milonitização (Figuras 3.2). Macroscopicamente, em escala de afloramento

e amostra de mão, são rochas de coloração cinza médio a cinza escuro, de granulação fina, foliadas, ricas em feldspato, quartzo, biotita e muscovita, mostrando minerais máficos orientados. As rochas são anisotrópicas, inequigranulares, tendo em sua composição mineralógica quartzo, porfiroclastos de k-feldspato branco, biotita e muscovita em grande porcentagem; são pouco alteradas, fraturadas, com veios aplíticos de quartzo, apresentando deformação incipiente. São porfiríticas e milonitizadas, com lineação de estiramento mineral e foliações de direção preferencial NW-SE.

Através das descrições petrográficas, tais ortognaisses foram classificados como de composição tonalítica, granodiorítica e, por vezes, quartzo monzonítica; mais especificamente, como muscovita-biotita gnaiss tonalítico, epidoto-biotita-muscovita ultramilonito e biotita-quartzo monzonito pórfiro. Os cristais de plagioclásio se mostram intensamente alterados em sericita, e o quartzo, em agregados de subgrãos orientados de diversos tamanhos, com contatos imbricados. Os **muscovita ultramilonitos** se apresentam com granulação fina, textura milonítica, estrutura orientada, com feldspato potássico em cristais porfiroclásticos e plagioclásio em raros cristais porfiroclásticos, intensamente alterados em sericita. A maioria dos feldspatos estão dispostos em faixas, com diminutos cristais moídos e os minerais de quartzo, em agregados de cristais fitados e orientados. Biotita, epidoto e muscovita se apresentam orientados e associados, enquanto zircão e apatita disseminados. Alteração hidrotermal é sugerida pela intensa alteração do plagioclásio e presença de carbonato e da sericitização dos plagioclásios.

Os **monzonito pórfiros** são rochas, petrograficamente porfiríticas, mostrando fenocristais de feldspato potássico e de plagioclásio euédricos e tabulares, isolados ou agrupados, perfazendo cerca de 15% da rocha, dispostos em matriz fina, constituída essencialmente pelos mesmos minerais, porém com raros cristais de quartzo. A biotita está associada com opacos formando, por vezes, franjas em volta dos mesmos, enquanto que a apatita, titanita e zircão, disseminados, e o epidoto, formando agregados.

Essas rochas são compostas, em média, por plagioclásio (57%), quartzo (23%), biotita (8%), muscovita (7%), epidoto (3%) e titanita (1%). O plagioclásio se mostra em cristais pouco maclados, tendendo a formar mosaicos, contendo cristais de feldspato potássico associados e o quartzo em cristais recristalizados, recuperados, amebóides, orientados, com fortíssima extinção ondulante.

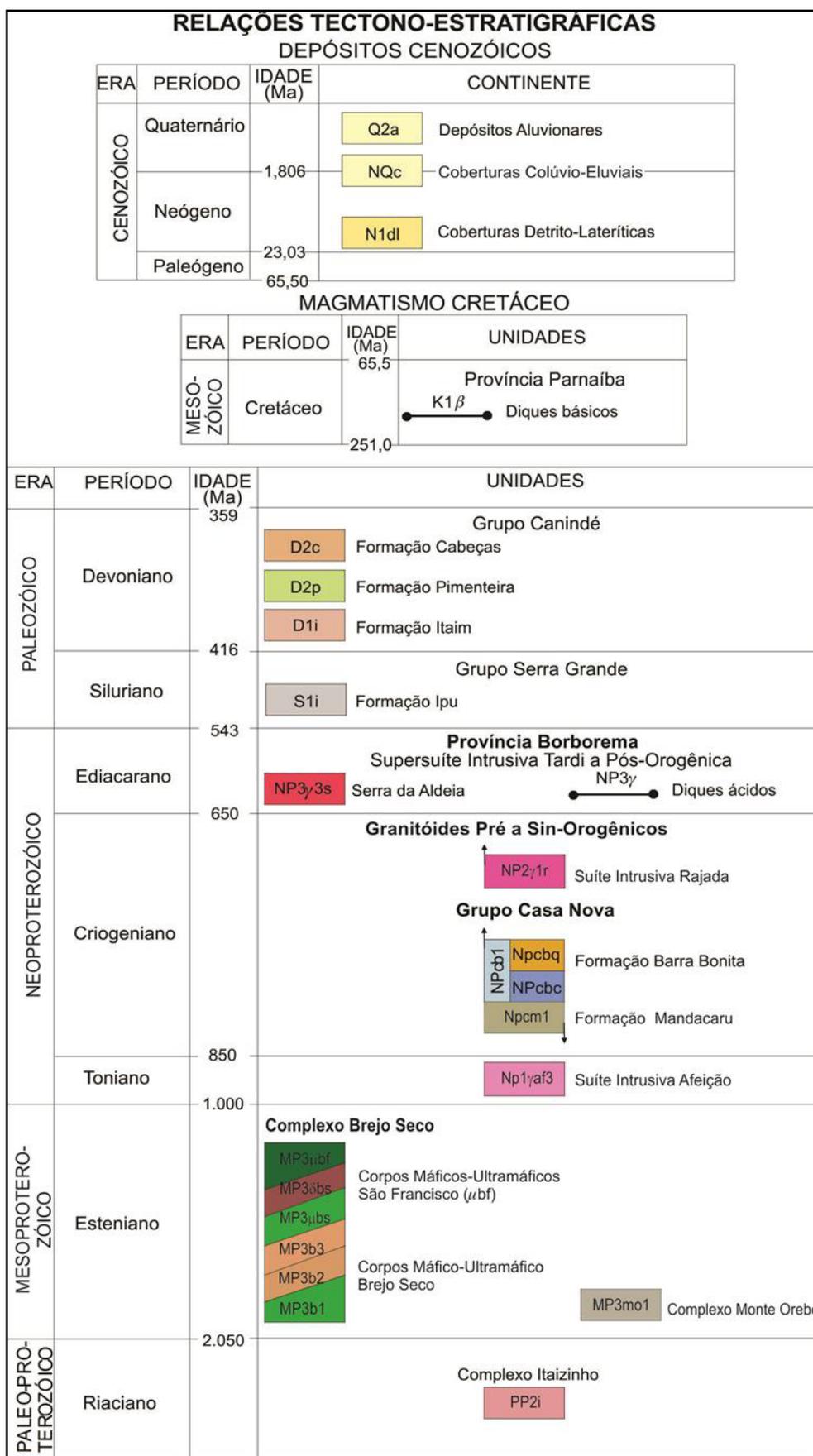


Figura 3.1 – Coluna litoestratigráfica proposta neste mapeamento da Folha Riacho Queimadas.



Figuras 3.2 – (A) Afloramento de granitóide porfirítico; (B) ortognaisse com pórfiros de k-feldspato orientados; (C) muscovita ultramilonito aflorando em córrego; (D) lajedo de monzonito pórfiro de coloração cinza.

Os gnaisses do Complexo Itaizinho apresentam diferentes níveis de fusão parcial. Existem afloramentos sem vestígios de fusão, gnaisses parcialmente digeridos, até locais onde somente afloram rochas de fusão anatética. Não foi possível estabelecer um trend regional de progressão de porcentagem destas fusões. São comuns enclaves máficos emersos na massa granítica; alguns se apresentam como “boudins” e com distintos graus de digestão pela encaixante. Nesta unidade, os mapas magnéticos acusaram pequenas anomalias provavelmente devido ao fato destes corpos ainda estarem pouco alterado por processos metamórficos, metassomáticos e hidrotermais, onde são realçados principalmente nos locais relacionados às zonas de cisalhamento.

3.1.1 - Litogeoquímica

No estudo das análises litogeoquímicas do Complexo Itaizinho, apenas 5 (cinco) amostras de gnaisses ortoderivados foram selecionadas para representar o corpo aflorante na área da folha. Tais amostras correspondem a um metagranitoide de composição tonalítica, granodiorítica a monzogranítica. O diagrama QAP de Streickeisen (1974) mostra esta distribuição (Figura 3.3)

Essas rochas apresentam granulação fina a média em campo e texturas granoblásticas e porfiríticas em lâmina. Às vezes são encontrados

enclaves máficos neste complexo. Geralmente são gnaisses bandados afetados por zonas de cisalhamento, formando milonitos e migmatitos, principalmente no extremo leste da área. Quanto ao índice de aluminosidade, os ortognaisses analisados são em sua maioria metaluminosos (Figura 3.4) e apenas uma amostra é peraluminosa, onde possuem certa dispersão de K_2O , com uma tendência de concentração das amostras no campo da série cálcio-alcálica de alto potássio, conforme Figura 3.5.

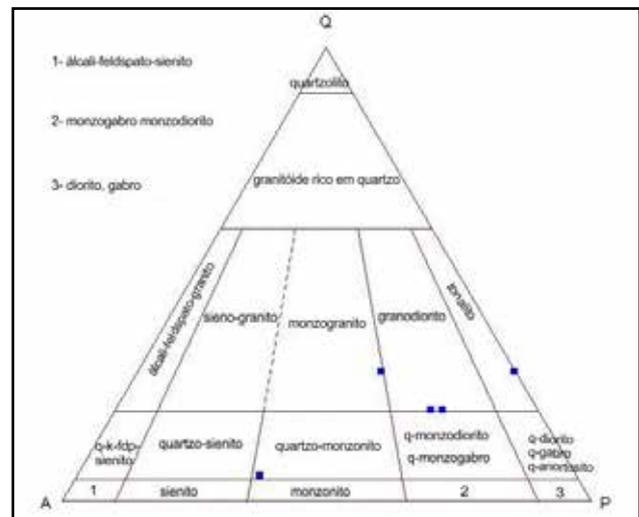


Figura 3.3 – Diagrama QAP de Streickeisen (1974) mostrando a distribuição litológica para os ortognaisses do Complexo Itaizinho.

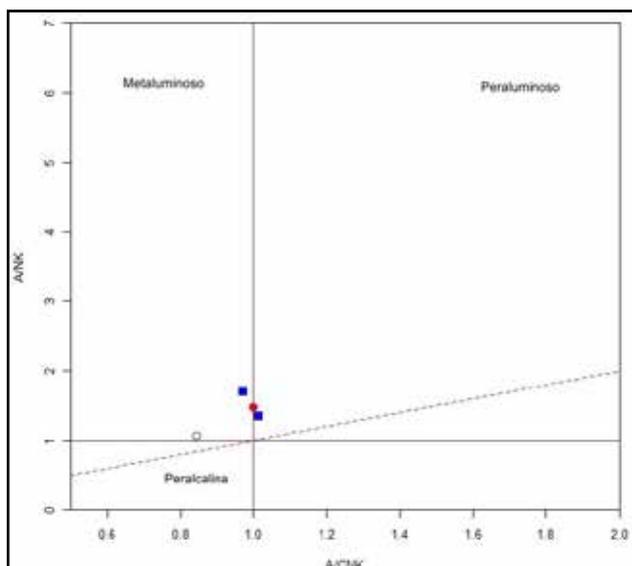


Figura 3.4 – Diagrama A/CNK-A/NK de Shand (1943) mostrando a relação de aluminosidade

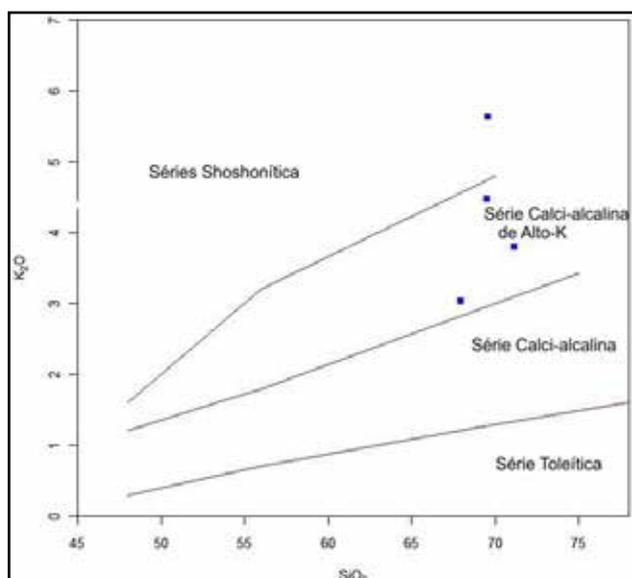


Figura 3.5 – Diagrama de séries magmáticas de Peccerillo & Taylor (1976) mostrando a distribuição em K_2O para os ortognaisses do embasamento.

Os diagramas multielementares (Terras Raras) exibem rochas enriquecidas em ETR totais, com fortes anomalias negativas de EU e espectros de ETR pesados decrescentes. Apenas uma amostra distoa deste padrão, exibindo empobrecimento de ETR pesados (Figura 3.6).

No diagrama multielementar mostrado na Figura 3.7 observa-se a variação de uma amostra com comportamento diferente das demais ao lado direito do gráfico, em função de seu empobrecimento nos elementos Y, Yb e Lu. As outras amostras são enriquecidas nestes elementos, assim como em Rb, Ba e K, e fortemente empobrecidas em Sr, P e Ti, padrão sugestivo de magmatismo do tipo A.

O ambiente tectônico destes ortognaisses foi estabelecido com a utilização dos diagramas tectônicos de Pearce et al. (1984), onde todas as amostras posicionam-se no campo dos granitos de arco vulcânico (VAG), no limite dos granitóides sin-colisionais, conforme mostrado na Figura 3.8. Portanto, as rochas de embasamento pertencentes ao Complexo Itaizinho possuem características sugestiva de magmatismo do Tipo A, podendo ser colocado em ambiente sin-colisional, porém com influência de manto metassomatizado.

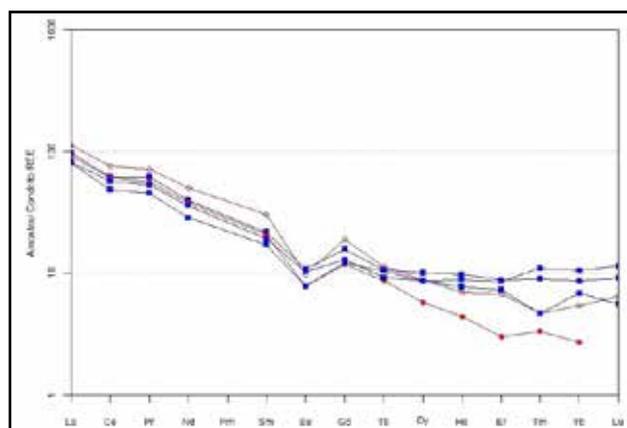


Figura 3.6 – Diagramas de variação composicional de Terras Raras segundo Nakamura (1974) para os ortognaisses do embasamento.

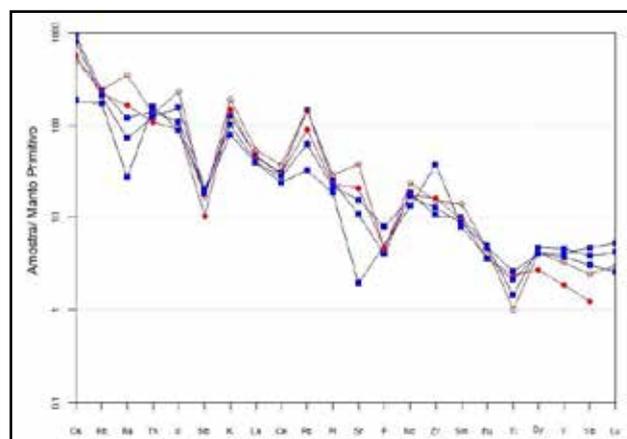


Figura 3.7 – Diagrama multielementar de variação composicional segundo Sun & McDonough (1989) para os ortognaisses desta Unidade.

3.2 - COMPLEXO MONTE OREBE (MP3Mo1)

As rochas pertencentes a esta unidade litoestratigráfica foram identificadas, pela primeira vez, por Siqueira Filho (1968), como uma unidade de hornblenda xistos com intercalações de quartzitos. O Complexo Monte Orebe (Caldasso et al. 1973; Angelim, 1988; Gomes e Vasconcelos, 1991) apresenta estruturação, aproximada, ENE–WSW, e ocupa posição intermediária entre os domínios do Mesoproterozóico e Neoproterozóico. Santos

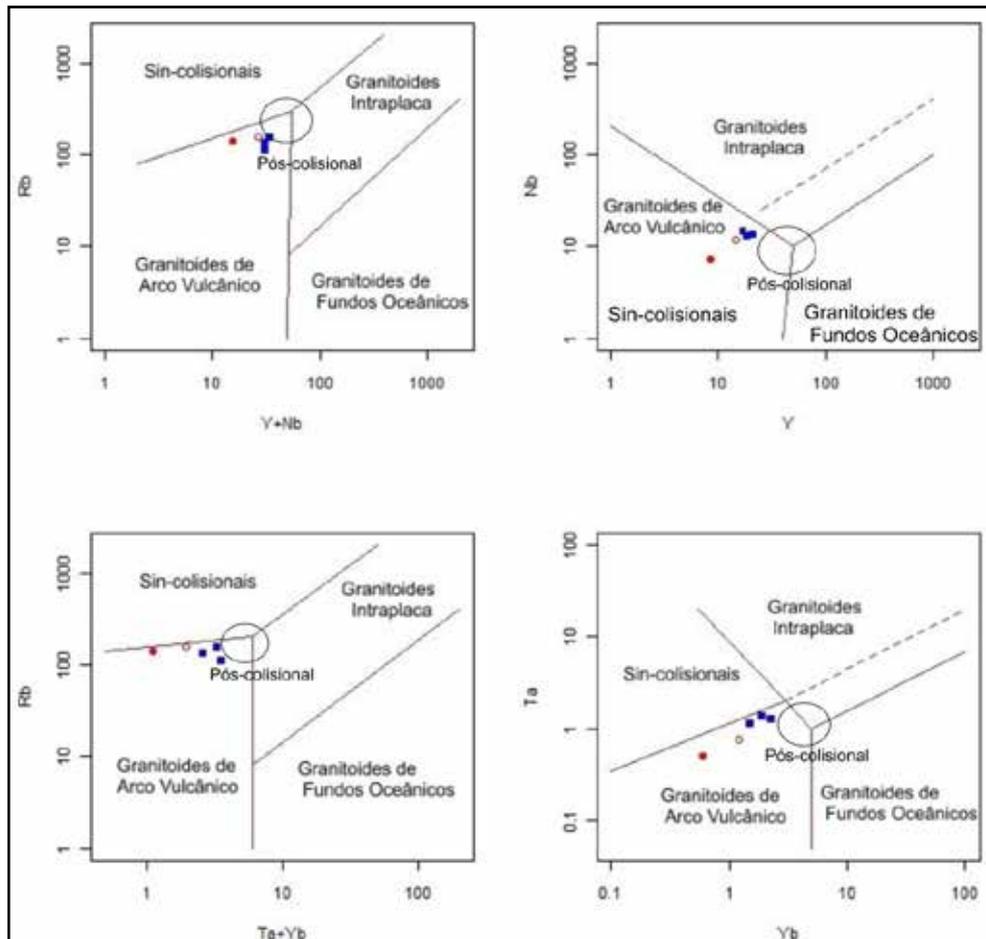


Figura 3.8 – Diagramas de ambientes tectônicos de Pearce (1996) para os ortogneisses do Complexo Itaipava.

e Caldas (1978) referem-se aos “xistos-verdes” da região de Monte Orebe como uma sequência metamórfica de origem vulcanossedimentar. Compõem-se de metagrauvaca, (cordierita) - cianita - estaulolita - muscovita - quartzo xisto, quartzito, muscovita xisto, filitos, metassiltitos, metagrauvacas, metamafito xistificado, metacherts e metaultramafitos. Constituem de partes tectônicas alóctones, limitadas por zonas de cisalhamento contracionais, com vergência para sul, e mergulhos divergentes (Angelim e Kosin, 2001). Compreendem duas unidades principais, uma metavulcanossedimentar (metabasalto, metaultramafito, metacherts, metavulcanitos félsicos, quartzito e xisto) e outra metassedimentar (quartzo xisto, filito, metassiltito e metagrauvaca), todas metamorfasadas no fácies xisto verde.

Na área em estudo, o Complexo Monte Orebe corresponde a uma faixa exposta no centro-sul da folha, com orientação aproximada NE-SW, onde sua área é ocupada por rochas metassedimentares. Os afloramentos se encontram bastante intemperizados, dificultando sua interpretação. Constituem corpos estreitos e às vezes alongados, geralmente sob a forma de cristas, com litofácies de coloração esbranquiçada, avermelhada a acinzentada, granulação fina a média, fácies maciças em bancos decimétricos.

Durante os trabalhos de campo foram descritos, predominantemente, corpos quartzíticos (Figura 3.9) e mica xistos cinza esverdeados a cinza escuros (Figura 3.10), ambos de granulação fina a muito fina, às vezes foliados, alterados e fraturados, muitas vezes, em afloramentos rasteiros e também em escavações antrópicas. Nas porções centro sul e centro leste da folha Riacho Queimadas foram descritas rochas de aspecto quartzítico, avermelhadas, intensamente fraturadas, intercaladas a mica xistos de cor cinza claro, foliadas e bastante alteradas, com zonas de fraturas, pertencentes ao Complexo Monte Orebe. As rochas quartzíticas afloram, muitas vezes, em morrotes de pequena a média dimensão com cristas alinhadas, às vezes submetidas à zonas de cisalhamento rúpteis. Nas proximidades da cidade de São Francisco de Assis foram descritos quartzo-muscovita xistos de coloração cinza esverdeada, com laminação horizontal, contendo veios de quartzo e minerais de muscovita, biotita e clorita, ambas bastante alteradas e fraturadas.

Petrograficamente, as rochas descritas para esta unidade, neste trabalho, foram feldspatos - clorita - serpentina - wollastonita tremolitito, muscovita quartzito e biotita-feldspato-muscovita xisto. As primeiras são rochas com cores cinza esbranquiçada a cinza azulada, de granulação fina e foliadas, mostrando textura nematoblástica,



Figura 3.9 – Afloramento de muscovita quartzito cinza-claro, intensamente fraturado, pertencente ao Complexo Monte Orebe.



Figura 3.10 – Muscovita xisto cinza, bastante intemperizado, laminado e foliado.

exibindo finas bandas, ora ricas em serpentina, e se alternam por outras, ora ricas em tremolita, feldspatos, wollastonita, clorita e titanita. O protólito dessa rocha sugerida pela mineralogia é uma rocha cálcio-silicática, contendo carbonato (calcita, e em menor proporção dolomita), embora a paragênese presente seja bastante incomum.

Os muscovita quartzitos apresentam-se em seção delgada, com cor cinza clara esbranquiçada, granulação fina a muito fina, foliados, ricos em quartzo, de granulação fina a muito fina, em cristais recristalizados. Os de granulação muito fina formam mosaicos, isolados, com extinção ondulante e orientados. A muscovita ocorre em diminutas lamelas isoladas e orientadas. Cristais dispersos de opaco são representados por apatita e zircão. Os biotita-feldspato-muscovita xisto possuem cor cinza clara, granulação fina, são ricas em quartzo, com textura lepidoblástica, foliados e microdobrados. Muscovita ocorre em lamelas orientadas, em faixas contendo cristais de feldspato potássico e biotita avermelhada. Petrograficamente interpretado como possível xisto contaminado por granito ou derivado de processo de cisalhamento intenso. Apenas uma amostra da Unidade Monte Orebe foi analisada litogeoquimicamente, uma vez que as amostras se encontram bastante intemperizadas, além do que a utilização de uma metodologia para análise química em rochas de origem sedimentar é limitada, em

função da natureza variada das fontes dos sedimentos e processos geoquímicos por eles sofridos. A Tabela 3.1 mostra o resultado analítico para a amostra de metassedimento, correspondente ao ponto MF-301 (muscovita xisto):

3.3 - COMPLEXO BREJO SECO (NP1bs)

Os primeiros trabalhos nesta unidade são do início da década de setenta, realizadas pela Companhia Brasileira de Amianto, seguida pela Rio Doce Geologia e Mineração (DOCEGEO), atualmente Companhia Vale, objetivando o depósito de níquel laterítico. No início dos anos 2000 a Vale retomou as atividades na região, efetuando a instalação de uma planta piloto para beneficiamento de minério. Os primeiros estudos de cunho regional na região do Complexo Brejo Seco foram realizados por Gava et al. (1983), que introduziram o termo Grupo Brejo Seco para representar o conjunto de rochas plutono-vulcanossedimentares localizadas na região de mesmo nome. Marimon, 1990 definiu estas rochas como Sequência plutono-vulcanossedimentar de Brejo e correlacionou a uma suíte ofiolítica situada na borda (fore-arc) de um arco magmático toleítico, semelhante aos ofiolitos do tipo zona de supra-subducção. Essas rochas foram consideradas como intrusivas no Eo-Cambriano, salientando as minerações de amianto, níquel silicatado e sulfetos primários de Ni, Co e Cu. As demais litologias da área

Tabela 3.1 – Dados de litogeoquímica para a amostra MF-R-301, de metassedimento do Complexo Monte Orebe.

	<u>Al₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>Cr₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>K₂O</u>	<u>MgO</u>	<u>MnO</u>	<u>Na₂O</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>SiO₂</u>	<u>TiO₂</u>
MF-R-301	23,23	0,33	0,01	6,39	8,83	1,83	0,05	1,3	0,02	51,33	1,24

	<u>La</u>	<u>Ce</u>	<u>Pr</u>	<u>Nd</u>	<u>Sm</u>	<u>Eu</u>	<u>Gd</u>	<u>Tb</u>	<u>Dy</u>	<u>Ho</u>	<u>Er</u>	<u>Tm</u>	<u>Yb</u>	<u>Lu</u>
MF-R-301	70,4	136	16,4	59,3	9,6	1,45	8,13	1,05	6,87	1,3	4,08	0,59	4,3	0,63

são referidas como seqüência supracrustal do pré-Cambriano Superior, correlacionável pelos autores ao Grupo Cachoeirinha (Barbosa, 1970a). Com a publicação do relatório final das Folhas Aracaju – Recife, do Projeto Radambrasil (Gava et. al., 1983a) propõem a denominação de Grupo Brejo Seco para representar o cinturão vulcano-plutonosedimentar, metamorfisado no fácies xisto verde, localmente atingindo o fácies anfibolito, de estruturação imbricada e foliação predominante E-W.

O Complexo Brejo Seco foi subdividido por Marimon (1990) em três associações de rochas supracrustais e uma de rochas plutônicas, máfico-ultramáficas, também metamorfisadas em condições de fácies xisto verde, compreendendo: (i) unidade máfico-ultramáfica plutônica (serpentinito, metaperidotito, metapiroxenito, metaolivina gabro, metatroctolito); (ii) unidade metavulcanossedimentar (metabasalto xistificado e subordinadamente metavulcânica félsica, com intercalações de metacherte, metatufo e metapelito); (iii) unidade metassedimentar (metagrauvaca com intercalações de quartzito, filito; e (iv) muscovita quartzito. Deste modo, usa-se neste relatório a denominação de Complexo Brejo Seco para representar um cinturão vulcanoplutonossedimentar, com estruturação característica, onde a direção predominante da foliação é E-O. A referida unidade apresenta litotipos metamorfizados no fácies xisto verde, atingindo, localmente o fácies anfibolito, onde predominam restos de seqüências vulcânicas xistificadas de composição ácida e básica e corpos plutônicos serpentinizados. Alguns diques de diabásio, do Jurássico, seccionam metabasitos e representam os últimos eventos de caráter magmático na área. O Complexo Brejo Seco constitui-se, essencialmente, por duas unidades, intrudidas por corpos ultramáficos. A unidade inferior, denominada de Corpos Máfico-Ultramáficos Brejo Seco, é representada por metatroctolitos, metaolivina-gabro e metagabros, metaultramafitos, quartzito, formação ferrífera, metabasalto e metapelitos (Figuras 3.11). A unidade superior denominada de **Corpos Máfico-**

Ultramáfico São Francisco, é formada principalmente por metagabros, serpentinitos e metaperidotitos (Figuras 3.12).

A Figura 3.13 ilustra uma litoestratigrafia para as rochas do Grupo Brejo Seco a nível ainda duvidoso. Nas rochas ultrabásicas distinguiram-se os serpentinitos, hornblenditos e os ultramafitos. Os serpentinitos constituem a litologia mais abundante deste conjunto, ocorrendo na extremidade noroeste do grupo, apresentando feições topográficas acentuadas, como cotas de 450 m, constituindo principalmente a Serra do Bacamarte. Esta serra, local de ocorrência de rochas ultramáficas, é formada por zona central com peridotito-serpentinitos, bastante afetada tectonicamente, seguida de uma faixa diorítica muito fina e na borda uma zona de gabros.

As coberturas lateríticas, que cobrem a maior parte da ocorrência de rochas ultramáficas, são produtos derivados do processo de laterização que atuam sobre essas rochas, constituindo uma cobertura argilosa com coloração avermelhada a marrom-escura, com concreções limoníticas. Macroscopicamente, as rochas ultramáficas são cinza-esverdeadas a verde-escuras e às vezes cinza-escuras. Têm granulação fina a média e, geralmente, são maciças. Nos serpentinitos, os principais constituintes minerais são a serpentina, o anfibólio e a limonita, conforme a predominância nas variedades acima citadas.

Os metagabros são rochas de granulação média, cor cinza-escura a verde-clara, podendo apresentar-se maciças, algo orientadas ou brechadas. Algumas observações de campo foram bastante prejudicadas devido ao intenso estado de alteração de seus afloramentos. O grau metamórfico dominante no Complexo Brejo Seco equivale a fácies xisto verde, como caracterizado pelas assembleias minerais dos metabasitos e xistos pelíticos. No Complexo Brejo Seco, os tipos mais comuns de alteração encontrados nas amostras de campo foram: serpentinição, epidotização, cloritização, anfibolitização e silicificação. A serpentinição afetou grande parte das rochas máfico-ultramáficas.



Figuras 3.11 – Metapelitos (A) e quartzitos pertencentes ao Complexo Brejo Seco (B).



Figuras 3.12 – Serpentinito cinza esverdeado, alterado (A) e afloramento de olivina piroxenito do Complexo Brejo Seco (B).

Seus litotipos têm expressiva representatividade na porção sudoeste dessa folha, formando uma faixa contínua de direção aproximada E-W. Suas exposições mais significativas encontram-se nas proximidades da localidade de Brejo Seco. O Complexo Brejo Seco foi descrito na folha Riacho Queimadas subdividido em duas unidades: **Corpos Máfico-Ultramáfico Brejo Seco**, composto por metabasalto, metavulcanito, metachert e metapelito (NP1b1), quartzitos (NP1b2), metagrauvascas, metachert e quartzitos (NP1b3), metaultramafitos (NP1 μ bs) por metaolivina gabros, metanortosito e metagabros (NP1 δ bs); **Corpos Máfico-Ultramáfico São Francisco** (NP1 μ bf), composto por metagabros, serpentinitos e metaperidotitos.

Metapelitos a metacherts (**NP1b1**), foram encontrados e descritos muitas vezes com aspecto xistoso, bastante alterados, com coloração amarelada a cinza esbranquiçada, fraturados. Em seção delgada, o litotipo se apresenta com cor cinza rosada, mostrando pórfiros de feldspato, distribuídos em matriz muito fina. Apenas uma amostra foi analisada petrograficamente, um biotita riolito pórfiro protomilonítico que foi mapeado intrudido nos metapelitos.

A Rocha é porfirítica mostrando pórfiros < 3 mm de plagioclásio e de feldspato potássico. A matriz é fina e foliada por processo de cisalhamento, mostrando zonas cominuídas e orientadas. O quartzo ocorre em subgrãos dispostos em agregados orientados e os minerais opacos ocorrem em cristais disseminados, de diversas formas e tamanho. Os acessórios são a allanita, o zircão e a apatita.

Quartzitos (NP1b2) formam cristas alinhadas segundo E-W, estendendo-se por vários quilômetros, correspondendo na folha Riacho Queimadas às serras de São Romão, Barra da Colônia e àquela existente nas imediações de Vereda da Serra. Na serra de São Romão variam desde ortoquartzitos a mica-quartzitos. Os ortoquartzitos são estudados em afloramento de grande porte e exibe uma coloração

esbranquiçada, localmente amarelada, com foliação tectônica de alto ângulo em contraste com o acamadamento primário (So) subhorizontalizado (Figura 3.14).

Os mica-quartzitos, observados na serra de São Romão, Barra da Colônia e em Vereda da Serra, possuem granulação fina e apresentam algumas palhetas de muscovita. Quando há maior concentração de micas ou quartzitos, mostram-se mais foliados. Alguns dos muscovita quartzitos sugerem a presença de uma lineação de estiramento. Cerca de 1 km a norte de Brejo Seco aflora quartzito fino, com coloração branca, com presença de mica e níveis milimétricos bem marcados de quartzo recristalizado.

A foliação tectônica mergulha 50° para norte e a lineação de estiramento de alto rake 70 graus para NE. Este afloramento pode corresponder a uma extensão, para oeste, do horizonte de quartzito da serra de São Romão, pois se encontra na mesma latitude, separados praticamente por capeamento de coberturas fanerozóicas. Está exposto na área de domínio do Grupo Serra Grande em meio a outros litotipos da Unidade Brejo Seco.

Os tipos petrográficos descritos para esta subunidade foram basicamente quartzitos e sericita quartzitos. Apresentam-se com granulação fina, coloração esbranquiçada a avermelhada, rica essencialmente por quartzo. O quartzito é foliado, constituído também por sericita, onde o quartzo ocorre em cristais de diversos tamanhos alongados e orientados, com contatos imbricados, enquanto a sericita ocorre em lamelas isoladas e orientadas com raros opacos, zircão e turmalina ocorrendo em cristais isolados e disseminados. O litotipo petrográfico sericita quartzito se mostra foliado, com cristais recristalizados e quartzo orientado e a sericita ocorrendo em finas lamelas isoladas e orientadas. Como acessórios opacos, turmalina e zircão presentes.

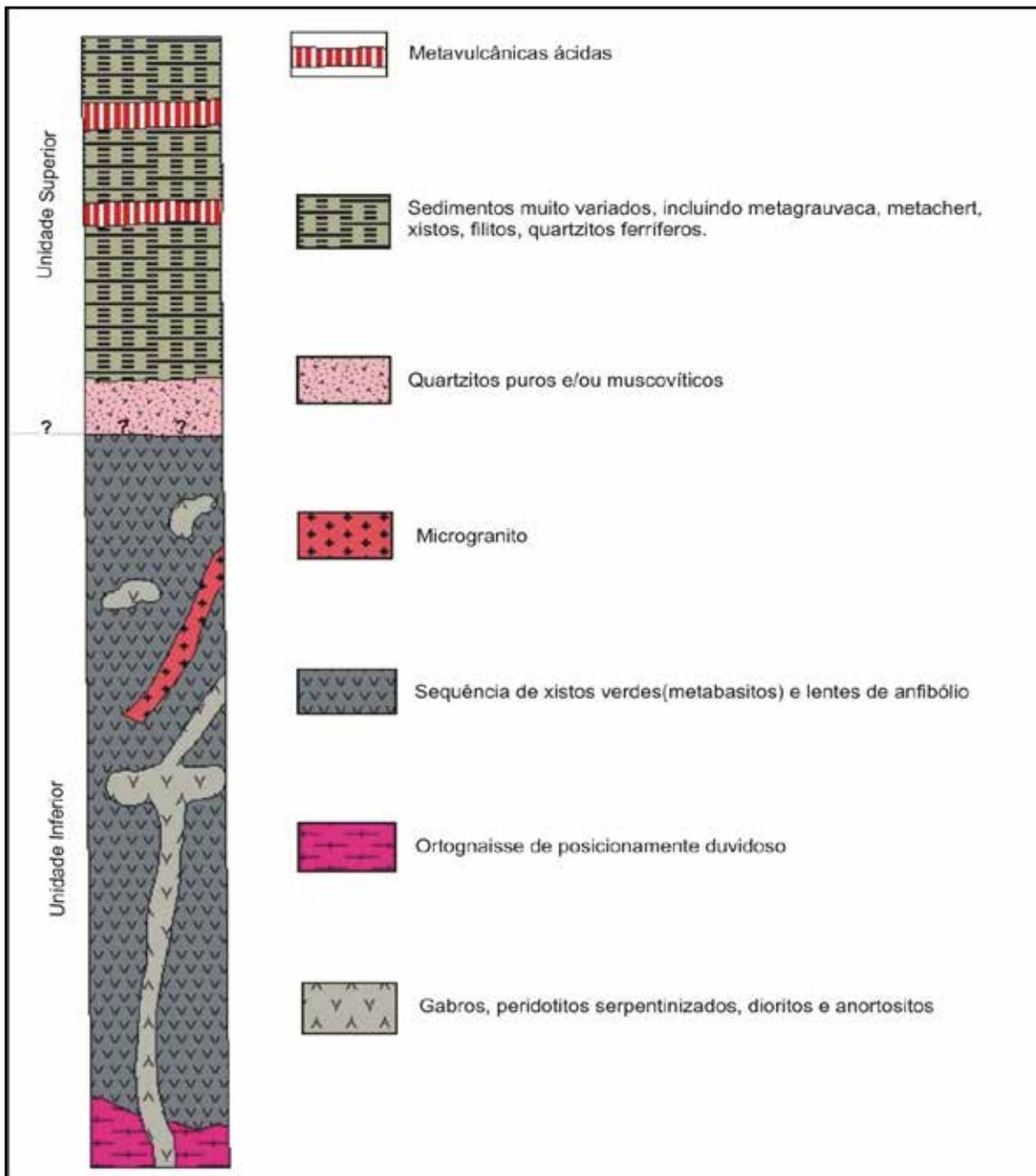


Figura 3.13 – Coluna litoestratigráfica esquemática sem escala para o Grupo Brejo Seco (modificado de Gava et alii, 1983).



Figura 3.14 – Afloramento de ortoquartzito do Complexo Brejo Seco (NP1b2), ponto MF-264.

Para a subunidade **MP3b3**, foram descritas rochas máficas, de granulação média, tectonizada, com ampla variação de aspecto litológico no mesmo local, com aspecto xistoso e localmente com formações ferríferas. Em alguns afloramentos foi observadas rochas com aspecto quartzítico e de metachert e às vezes rochas filíticas de cor cinza-esverdeada, fortemente tectonizada, foliada, com veios pegmatíticos de quartzo. Também ocorrem rochas com aspecto de metagrauvacas de coloração vermelho escuras intercalados com xistos e filitos roxos e avermelhados, bastante intemperizado e fraturado. Os tipos petrográficos descritos para esta subunidade foram os seguintes: **quartzo-carbonato-plagioclásio-clorita xisto cálcio-silicático; granada-**

opaco-clorita-biotita muscovita filonito; filonito e meta oliva piroxenito. As primeiras são rochas de coloração cinza médio de granulação muito fina, foliadas, mostrando textura granolepidoblástica e microdobrada. Os minerais de plagioclásio ocorrem em cristais tabulares xenomórficos, associados com lamelas de clorita e cristais de carbonato e quartzo. Finas faixas são mais ricas em carbonato e plagioclásio em cristais comunuídos.

Os tipos petrográficos **granada-opaco-clorita-biotita muscovita filonito** são rochas de coloração cinza-esverdeada, de granulação muito fina, foliada, finamente laminada, constituída essencialmente por quartzo, biotita, muscovita, clorita, opaco e granada em cristais porfiroblásticos de granulação fina, orientados. Mostra finas faixas alternadas, ora ricas em biotita e ora ricas em quartzo, muscovita e clorita. O **filonito** possui coloração cinza azulada de granulação muito fina, rica em quartzo e micas e foliada. Com finas bandas ricas em muscovita e quartzo se alternando por finas bandas ricas em clorita, epidoto, anfibólio e granada. Anfibólio verde claro ocorre em cristais fibrosos e em agregados de subgrãos agrupados formando mosaicos ou isolados. As rochas **meta oliva piroxenito** possuem coloração cinza-médio esverdeado, granulação média, rica em minerais máficos, mostrando textura granular. Composta por 60% de anfibólio uralítico, 37% de serpentina e opacos 3%. Os cristais remanescentes de clinopiroxênio ocorrem intensamente substituídos por anfibólio uralítico. A Serpentina se apresenta fibrosa e lamelar e substitui provavelmente a olivina, enquanto os minerais opacos ocorrem dispersos.

Para a subunidade **NP1 μ bs** (metaultramafitos) não foi feita análise petrográfica de nenhuma amostra em função de seus elevados estado de alteração.

Da subunidade **NP1 δ bs** foram descritas em capo afloramentos de rochas cristalinas máfica-ultramáficas de coloração esverdeadas, intemperizadas em meio a crostas lateríticas. Em seção delgada, para esta subunidade foram descritos os tipos petrográficos serpentinitos, opaco serpentinitos, meta oliva piroxenito e opaco quartzito milonitizados. Os serpentinitos são rochas de coloração cinza-médio esverdeado de granulação fina, foliada, constituída essencialmente por serpentina lamelar límpida e em faixas contendo serpentina amorfa, com impregnação por material opaco avermelhado, onde os minerais opacos ocorrem dispersos. O tipo petrográfico meta olivina piroxenito são rochas de coloração cinza-médio esverdeado, granulação media, rica em minerais máficos, mostrando textura granular, com granulação média < 4mm. Apresenta cristais remanescentes de clinopiroxênio ocorrendo intensamente substituídos por anfibólio uralítico. A serpentina fibrosa e lamelar substitui a olivina. As rochas opaco quartzito milonitizados se apresentam como rochas foliadas de coloração cinza, de granulação

fina, fitada, onde mostra processo de cisalhamento, evidenciado pelo quartzo com cristais orientados, com extinção ondulante, com contatos serrilhados e finas lamelas de muscovita e opacos ocorrendo orientados. Datação geocronológica U-Pb realizada em amostra do Complexo Brejo Seco resultou em idade aproximada de 995 Ma.

A subunidade **NP1 μ bf** denominada de corpos Máfico-Ultramáficos São Francisco, foi observada e descrita em campo como rochas de coloração esverdeadas, serpentinizadas, fraturadas (Figura 3.15), com granulação fina a média, apresentando minerais de epidoto, sendo dispersas em meio a processos de laterização e abundantes crostas. Apenas uma amostra foi analisada petrograficamente para esta subunidade, pertencente ao ponto MF-074, um opaco-carbonato serpentinitos descrito como sendo uma rocha de coloração cinza-médio esverdeada, com granulação fina, foliada, constituída essencialmente por serpentina lamelar límpida e por carbonato de coloração marrom claro, possivelmente siderita e outro mineral incolor, possivelmente a magnesita, com dispersos minerais opacos.



Figura 3.15 – Afloramento de rocha plutônica serpentinizada de coloração esverdeada, do Corpo Máfico-Ultramáfico São Francisco (NP1 μ bf).

3.3.1 - Dados de Litogeoquímica

As classificações geoquímicas de rochas metavulcânicas máfica-ultramáficas baseada em elementos maiores precisam ser vistas com cuidado, uma vez que estas rochas quando submetidas a processos de metamorfismos e/ou alteração hidrotermal, apresentam considerável mobilidade dos elementos maiores, em especial os álcalis e, em menor escala a sílica e também os elementos traços, tais como o V, Ti, Zr, Y, Nb, Ga, Sc, e ETR são tidos como relativamente imóveis submetidos a condições a condições de alteração hidrotermal e metamorfismo (Watters & Pearce, 1987; Rollinson, 1993). Portanto, é com base nesses elementos, sendo os mais adequados, que se fará a breve discussão da geoquímica das rochas plutonovulcanossedimentar do Complexo Brejo Seco desta folha em estudo. Foram analisadas apenas 3 amostras em base anidra oriundas do Complexo Brejo Seco, uma vez que muitas das amostras se encontram

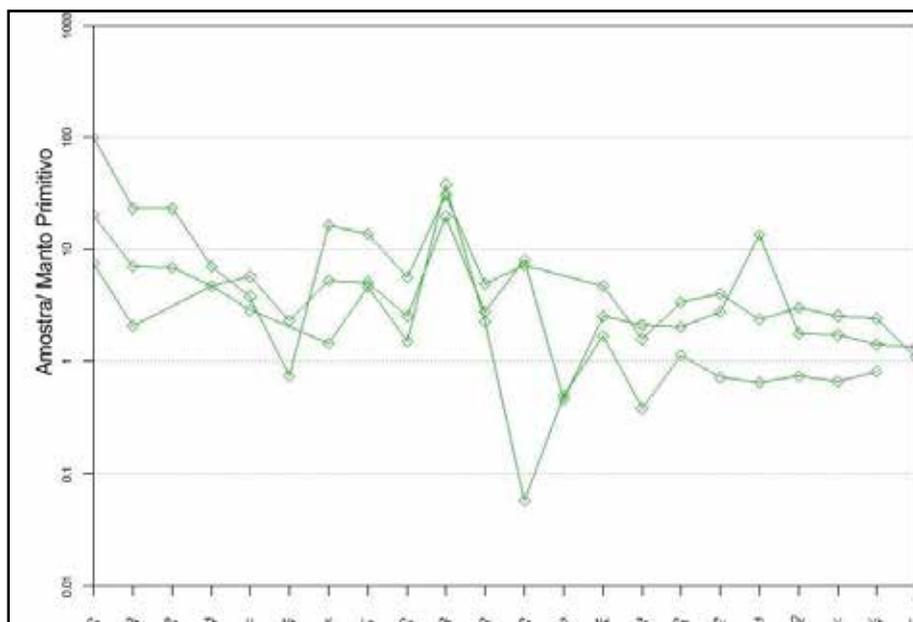


Figura 3.19 – Diagrama multi-elementar para as rochas do Complexo Brejo Seco.

Os conteúdos totais de ETR das amostras mostram uma variação entre 9 a 120 ppm. Algumas amostras mostram conteúdos totalmente distintos, porém com padrões de distribuição semelhantes e sub-paralelos conforme Figura 3.20.

O padrão tendendo a ser horizontalizado implica em envolvimento de manto tipo MORB raso (peridotito) na geração do magma (Winter, 2001). As amostras apresentam anomalias negativa de Ce, sendo sutil em três delas. Duas amostras apresentam forte anomalia negativa de Eu. Esse comportamento está associado ao ambiente oceânico, pois a água marinha é empobrecida em Ce, uma vez que esse elemento deposita-se nos sedimentos de fundo oceânico (sedimentos pelágicos) ou em nódulos de manganês (Day et al., 2000).

3.4 - SUÍTE INTRUSIVA AFEIÇÃO (NP1GAF3)

A Suíte Intrusiva Afeição, denominação dada por Angelim (1989), ocorre nas porções nordeste e, como dois pequenos corpos, no centro-sul da área em epígrafe. Dispõem-se como diápiros ou corpos alongados em lajedos (Figuras 3.21) e mantêm contatos intrusivos ou tectônicos com as supracrustais das unidades Monte Orebe, os granitóides tipo Rajada e os granitos da Suíte intrusiva Serra da Aldeia. Trata-se de ortognaisses monzograníticos e granodioríticos constituídos, de modo geral, por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e acessoriamente por granada, zircão, allanita, turmalina e minerais de alteração (epidoto, muscovita, sericita e argilas). Os afloramentos pertencentes a esta unidade foram descritos em

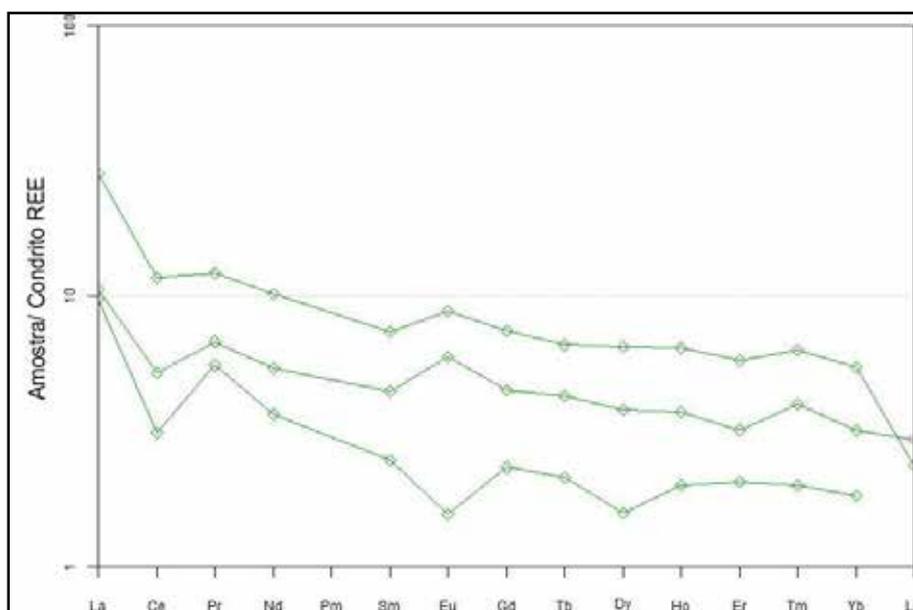


Figura 3.20 – Padrões de ETR para as rochas do Complexo Brejo Seco.

campo como segue: ortognaisses micáceos creme escuros, cinza esbranquiçados a cinza rosados, com granulação grossa, anisotrópicos, inequigranulares, cortados por veios de quartzo, com fraturas por alívio de pressão, com sistema de faturamento ortogonal, pequenas falhas, evidência de zona de cisalhamento dúctil sinistral, às vezes migmatizados e bandados. Possuem localmente pórfiros de feldspato estirados, porém sem direção preferencial.

Os tipos petrográficos descritos para esta unidade são 1-epidoto-biotita monzogranito, 2-epidoto-hornblenda-quartzo monzonito pórfiro, 3-epidoto-biotita monzogranito protomilonítico, 4-biotita-quartzo monzonito pórfiro e 5-epidoto-riebeckita-quartzo sienito pórfiro foliado.

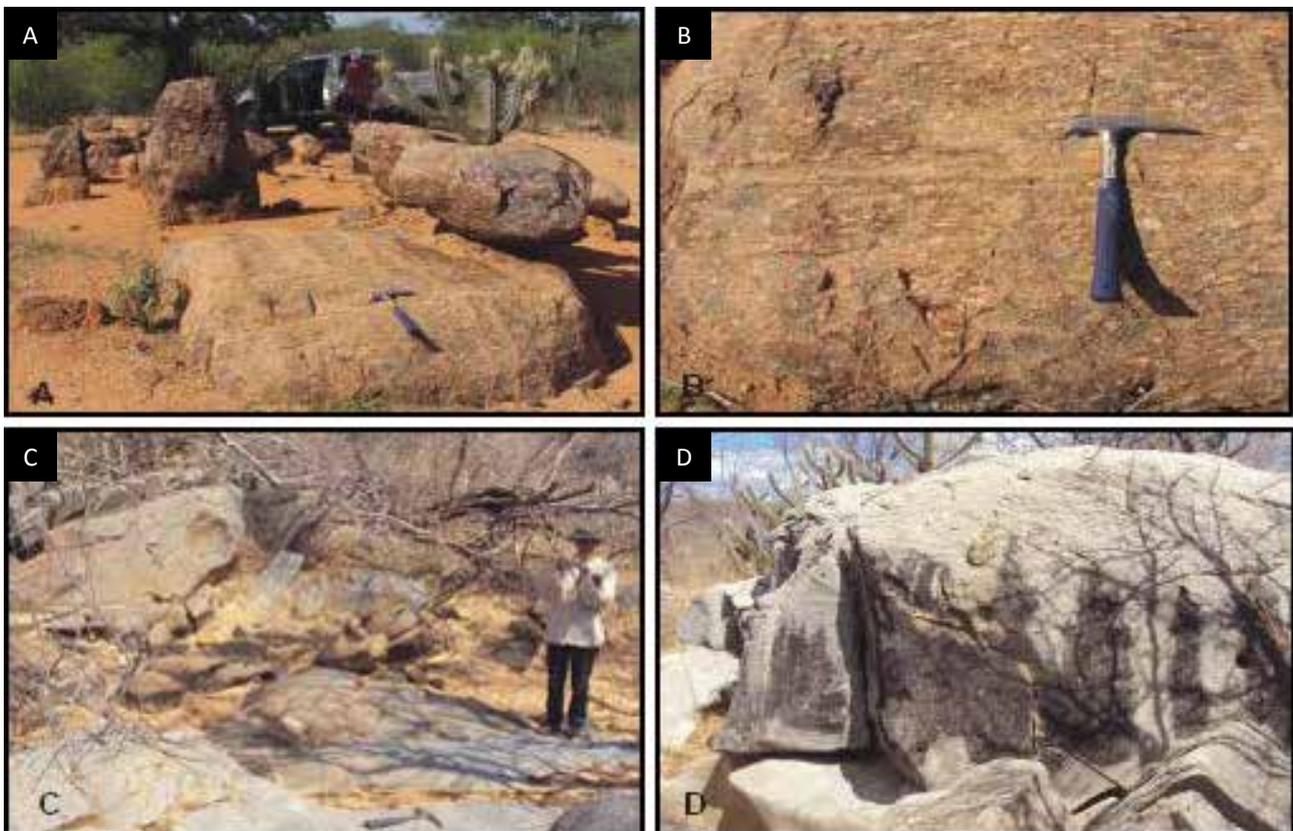
Epidoto-biotita monzogranitos são, petrograficamente, rochas não magnéticas cinza rosadas, de granulação fina a média (< 6 mm), foliadas, micro fraturadas, ricas em feldspato potássico, biotita, quartzo e plagioclásio, mostrando máficos orientados, e textura porfirítica em matriz fina, granoblástica. Cristais porfiríticos de microclina apresentam inclusões de plagioclásio, biotita, epidoto e raros grãos de quartzo. Quartzo está presente como agregado de subgrãos e em cristais amebóides orientados. A titanita e apatita associam-se à biotita. Epidoto contém comumente allanita em seus núcleos. Titanita e zircão ocorrem em cristais euédricos.

Epidoto-hornblenda-quartzo monzonito pórfiro se apresentam como rochas isotrópicas

de coloração rosada, granulação fina a média, constituídas por feldspato alcalino, biotita, quartzo e plagioclásio, possuindo textura inequigranular seriada, com tendência porfirítica e matriz muito fina e sacaroidal.

O plagioclásio se apresenta com tendência porfirítica e em cristais isolados, com inclusões de epidoto, hornblenda e apatita, enquanto quartzo, em cristais intersticiais, por vezes divididos em subgrãos. Dos anfibólios presentes, predomina hornblenda e riebeckita, e se mostram com cristais prismáticos de epidoto associados. Dispersos e associados com anfibólio, temos zircão, titanita e apatita, enquanto allanita associa-se com epidoto.

O **epidoto-biotita monzogranito protomilonítico** são rochas não magnéticas de coloração cinza rosado, de granulação fina a grossa, rica em feldspato potássico, biotita, quartzo e plagioclásio, mostrando máficos orientados. Mostra cristais porfiroclásticos de feldspato potássico e de plagioclásio, contendo matriz cominuída, onde entre os porfiroclastos de feldspato potássico predomina a microclina, mostrando subgrãos em suas bordas e apresentam inclusões de plagioclásio, biotita, epidoto e mais raros de titanita. Os de plagioclásio são menores, ocorrem em cristais ligeiramente zonados, incluindo a biotita, epidoto, titanita, muscovita acicular e carbonato. O quartzo ocorre em agregados de subgrãos, de diversos tamanhos e com contatos imbricados e o epidoto contém comumente allanita em seus núcleos.



Figuras 3.21 – Afloramentos da Suíte Intrusiva Afeição onde se observa corpos alongados em lajedos (fotos A e B), ortognaisses monzogranítico bandado (C) e com veios de quartzo (D).

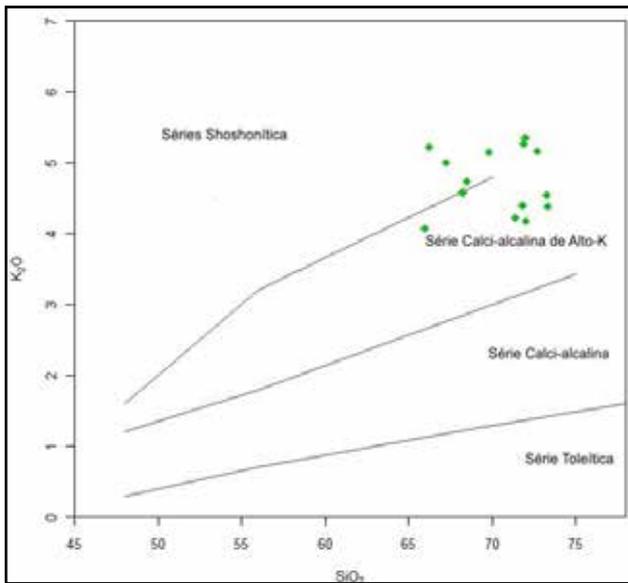


Figura 3.25 – Diagrama de Séries Magmáticas de Peccerillo & Taylor (1976) mostrando a dispersão em K_2O para os granitóides da Suíte Intrusiva Afeição.

de magmatismo alcalino do tipo A, com duas amostras menos enriquecidas que outras em elementos terras raras totais (Figura 3.27). Uma pequena anomalia de európio é observada em 6 das 8 amostras. A análise de multielementos no diagrama de spider os granitóides tipo Afeição exibem mais uma vez fortes características indicadoras de magmatismo do tipo A, onde seus aspectos multielementares

exibem intensa anomalia negativa de nióbio, fortes anomalias negativas de P, Sr e Ti, e mostrando portanto, uma tendência ao enriquecimento em elementos ditos HFSE representados por Y, Yb e Lu, conforme (Figura 3.28).

As amostras dos granitóides da Suíte Afeição apresentaram uma tendência desarmônica no diagrama de spider, porém, mostra características que apontam para uma série calcálcina de alto potássio, com sua anomalia de nióbio e o enriquecimento em LILE em detrimento dos elementos HFSE (Figura 3.29).

Com a utilização dos diagramas de ambientes tectônicos de Pearce et. al. (1984) e de Whalen et al. , 1987, tentou-se estabelecer a ambientação tectônica para os granitóides em questão. Portanto, os granitóides da suíte Afeição ficaram definidos como sendo um corpo alcalino formado a partir de um magmatismo em ambiente do tipo Arco Vulcânico (VAG), possivelmente em limites convergentes de placas, conforme mostrado na Figura 3.30.

3.5 - FAIXA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL

3.5.1 - Grupo Casa Nova (NPCn)

Inicialmente definido por Barbosa (1964), sob a denominação de Grupo Salgueiro, o Complexo Casa Nova foi assim batizado devido a sua ampla representatividade na cidade de Casa Nova, na margem norte da Barragem de Sobradinho (BA) que,

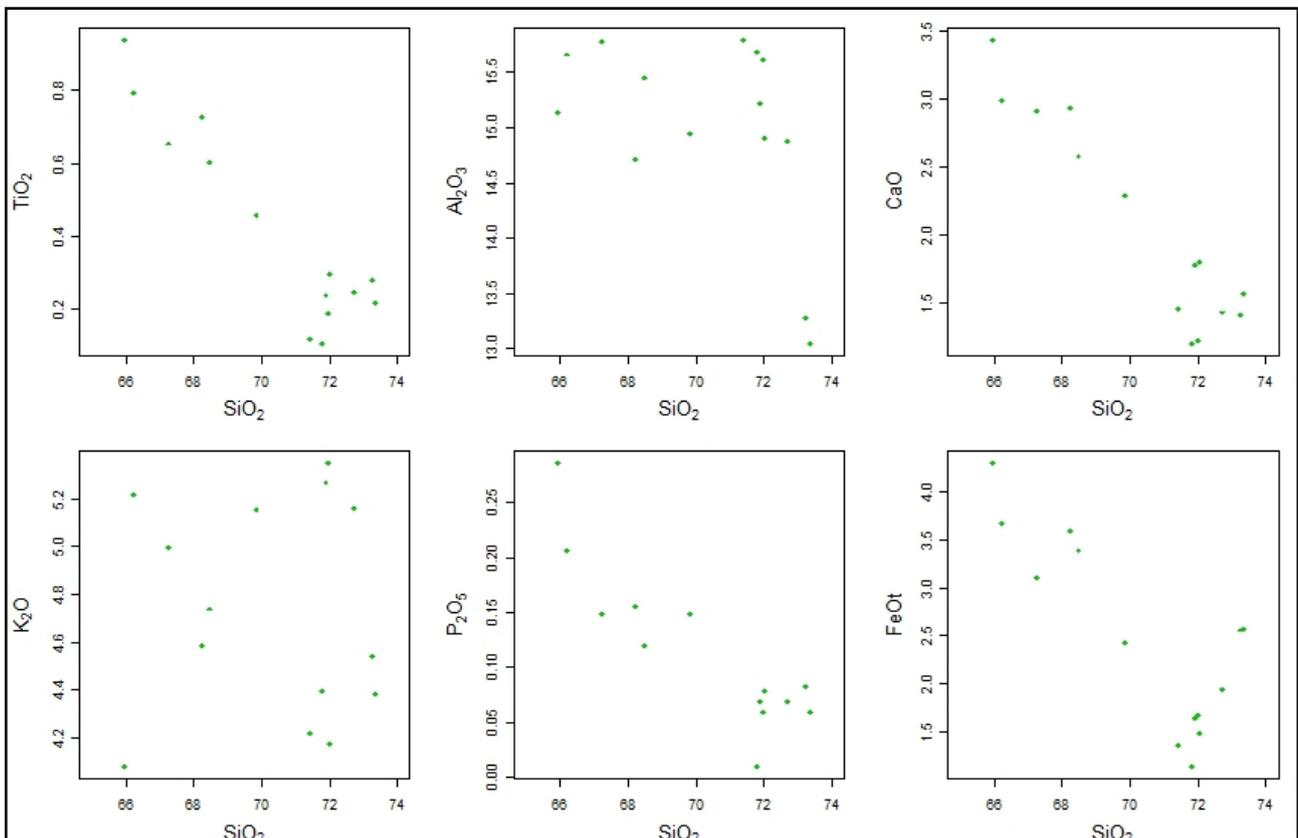


Figura 3.26 – Diagramas de elementos maiores para os granitóides da Suíte Intrusiva Afeição.

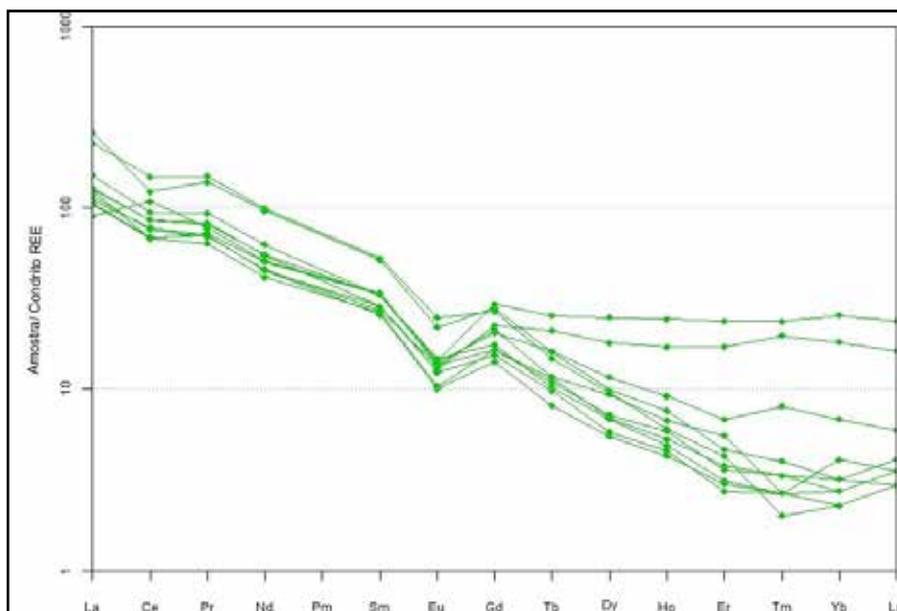


Figura 3.27 – Diagramas de variação composicional de Terras Raras Segundo Nakamura (1974) para a Suíte Afeição.

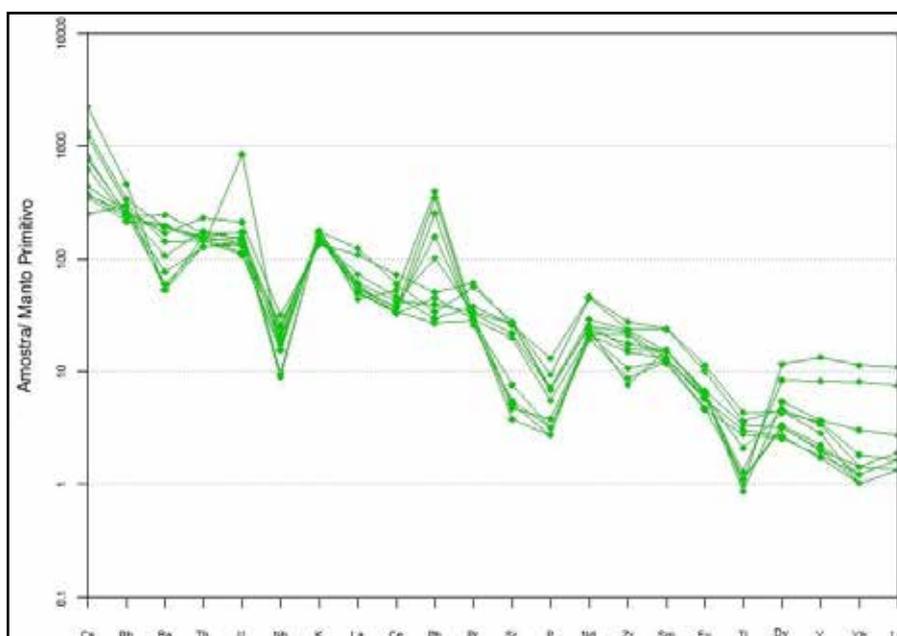


Figura 3.28 – Diagrama de spider de variação composicional dos Elementos Terras Raras segundo Sun & McDonough (1989) para os granitóides da Suíte Afeição.

segundo Dalton de Souza et al. (1979), estende-se até a cidade de São Raimundo Nonato.

Representa uma bacia de margem passiva, correspondente ao Complexo Casa Nova de Dalton de Souza et al. (1979), constituído pelas formações Mandacaru e Barra Bonita. Dessa forma, o Grupo Casa Nova abrange uma complexa associação de litótipos de origem essencialmente sedimentar detrítica, predominando micaxistos, quartzoxistos, metarcóseos e metagrauvas e, em menor proporção, quartzitos, paragnaisses e metacalcários. Ainda como partes integrantes desse grupo e nele embutidos, podem ocorrer associações metamórficas de derivação vulcanossedimentar, às vezes cartografáveis na escala deste trabalho. Para Moraes e Figueirôa (1997) o Complexo Casa Nova

compreende as unidades Brejo Seco, Paulistana, Monte Orebe, Mandacaru e Barra Bonita. Para Prado e Vasconcelos (1991), o Complexo Casa Nova é constituído por uma sequência metassedimentar marinho-plataformar, representada por micaxistos, essencialmente a quartzo, muscovita, biotita, sericita e clorita. Bizzi et al. (2003) designaram esta unidade como Grupo, correspondendo ao Complexo Casa Nova de Souza et al. (1979) e denominando de formações as unidades Mandacaru e Barra Bonita. Essas rochas sofreram metamorfismo no fácies anfíbolito e localmente retrometamorfismos no fácies xisto verde. Na área da folha Riacho Queimadas, o Grupo Casa Nova está representado pelas duas formações: Barra Bonita, com maior expressividade, e Mandacaru, pouco expressiva, aflorando apenas

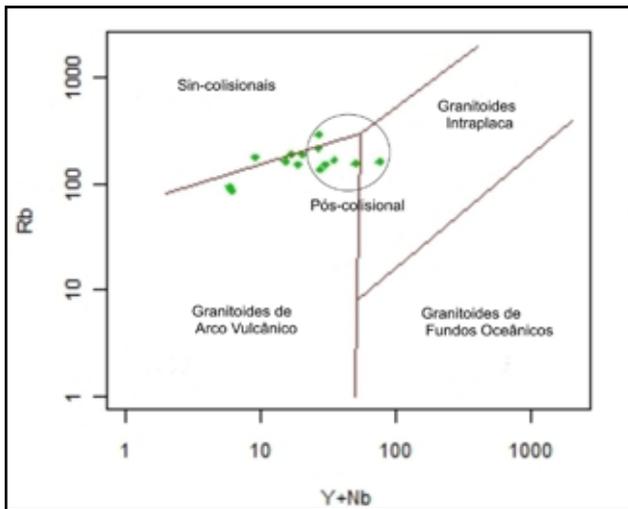


Figura 3.29 – Diagramas de série magmática segundo Whalen et. al. (1987) para os granitóides da Suíte Intrusiva Afeição.

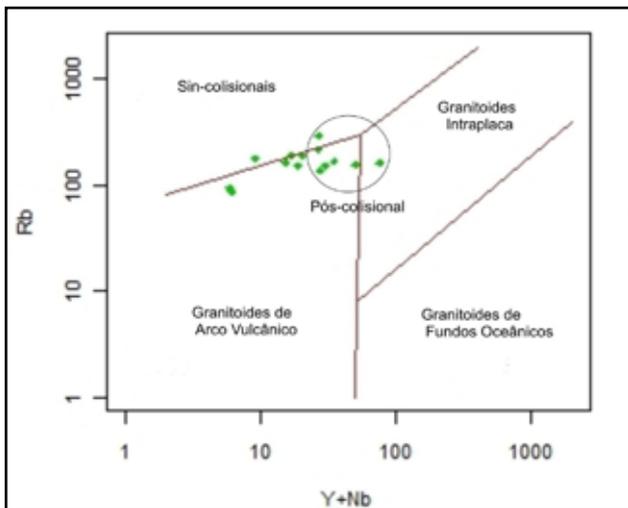


Figura 3.30 – Diagrama de ambientação tectônica segundo Pearce (1996) para os litotipos da Suíte Afeição.

no extremo sudeste da área de estudo.

3.5.2 - Formação Mandacaru (NPcm)

Definida como unidade do Grupo Casa Nova por Santos e Silva Filho (1990), a Formação Mandacaru compreende uma seqüência metaturbidítica e metagrauváquica que evolui para metagrauvacas quartzosas e feldspáticas, com fragmentos de rochas félsicas hipoabissais, sugerindo, assim, sedimentação “flyschóide”.

A unidade descrita por Dalton de Souza et. al. (1979) compreende uma seqüência metassedimentar, composta, na base, por quartzitos, gnaisses arcoseanos e biotita moscovita xistos. Este pacote assenta-se discordantemente sobre o embasamento gnaiss-migmatítico do Complexo Sobradinho-Remanso. Ainda segundo o autor, mica xistos representam majoritariamente a unidade. Essas rochas possuem características morfológicas

marcadas por relevos aplainados a suavemente ondulados, solos argilo-arenosos de coloração cinza a marrom associados a uma camada superficial de seixos de quartzo. Foi descrita no extremo sudeste da Folha Riacho Queimadas.

3.5.3 - Formação Barra Bonita (NPcbb)

A Formação Barra Bonita aflora com maior expressividade na porção sudeste da área, representada por duas unidades: a unidade basal, formada, em proporções decrescentes, pelas litofácies granada micaxistos, xistos feldspáticos e quartzosos, e metagrauvacas (NPcb1); metacalcários (NPcb1c) e muscovita quartzito (NPcb1q). Estratigraficamente, há incerteza quanto ao correto posicionamento dessa unidade, em decorrência dos sucessivos eventos de deformação, metamorfismo e alteração, com conseqüente modificação no posicionamento das seqüências estratigráficas originais. A unidade superior desta formação, representada por filitos (NPcb2), embora aflore pontualmente, não é mapeável na escala deste trabalho. A unidade NPcb1, conjunto litológico de maior representação da formação Barra Bonita, muitas vezes é capeada por uma cobertura arenosa e detrito-laterítica. Constituída, em sua grande maioria, por micaxistos, com finas intercalações de muscovita quartzito e quartzo xisto; e, ainda, muscovita xistos, xistos granadíferos e feldspáticos, além de restritas ocorrências de xistos calcíferos. Os micaxistos apresentam granulação fina a média, com aspecto sedoso e brilhante, coloração cinza clara a cinza-esverdeada e tonalidade amarronzada e avermelhada, quando intemperizados, foliadas, com xistosidade bem desenvolvida, muitas vezes crenuladas e microdobradas. Constituídos essencialmente por quartzo, feldspatos, biotita, muscovita e secundariamente por clorita, sericita, e granada. Petrograficamente são classificados como biotita-muscovita quartzo xisto, (muscovita)-biotita-feldspato quartzo xisto, muscovita-quartzo xisto, (granada)-biotita-muscovita quartzo xisto, muscovita-feldspato-quartzo xisto (ultramilonito xistificado), epidoto-muscovita-biotita quartzo xisto, biotita-quartzo muscovita xisto, de granulação fina, foliadas, fitadas, mostrando finas bandas alternadas, ora ricas em quartzo, ora ricas em micas. A muscovita, biotita e opacos associam-se e se mostram orientados, enquanto quartzo mostra-se em cristais recristalizados com contatos imbricados. Os tipos petrográficos descritos para a unidade NPcb1c foram muscovita – quartzo mármore, quartzo muscovita mármore e quartzo mármore (meta calcário). Para a unidade NPcb1q foi descrito apenas um tipo petrográficos, uma brecha tectônica (muscovita quartzito).

3.6 - SUÍTE INTRUSIVA RAJADA (NP2g1r)

As rochas que compõem esta unidade foram observadas nas proximidades do Povoado Rajada, na folha Riacho do Caboclo, onde foram classificadas

inicialmente de “gnaisses a duas micas” por Siqueira Filho (1967) e, posteriormente, designadas de “gnaisses de Rajada”, por Santos & Caldasso (1978). A unidade é composta basicamente por biotita-muscovita ortognaisse tonalítico a sienogranítico, metaluminoso a peraluminoso. Na folha Riacho Queimadas, ocorrem na sua porção nordeste, em pequenos afloramentos, onde mesoscopicamente são rochas de granulação média a grossa, de coloração rósea a cinza, anisotrópicas, com minerais de k-feldspato, quartzo, biotita, muscovita e epidoto (Figura 3.31).



Figura 3.31 – Afloramentos em blocos e matacões da suíte intrusiva Rajada.

Em seção delgada foram descritas dois tipos petrográficos para esta unidade: um muscovita sienogranito proto cataclasado e aegirina-augita-quartzo monzonito pórfiro. A primeira é uma rocha mostrando cristais de feldspato potássico róseo, dispostos em matriz fina de coloração cinza-escuro, de granulação fina a média, foliada, mostrando textura milonítica e não magnética. A mesma é fraturada, mostrando feldspato potássico, essencialmente microclina, fraturada, atingindo granulação média, em cristais porfiroblásticos, entremeados por matriz fina, rica em subgrãos de plagioclásio, quartzo e microclina. O plagioclásio é intensamente alterado em sericita e argilominerais, conferindo um aspecto sujo. Quartzo em cristais agrupados, formam subgrãos com contatos imbricados, e muscovita, em lamelas isoladas, orientam-se segundo fraturas. Minerais opacos são raros. Tal composição sugere que essa rocha é um granito crustal, possivelmente associado à migmatização. O tipo petrográfico aegirina-augita-quartzo monzonito pórfiro é uma rocha com fenocristais de feldspato potássico róseo, medindo até 1 mm, dispostos em matriz de coloração arroxeadada, de granulação muito fina. É porfirítica, mostrando fenocristais normalmente de feldspato potássico e de plagioclásio euédricos e tabulares, isolados ou agrupados, perfazendo cerca de 40 % da rocha, dispostos em matriz fina, constituída essencialmente pelos mesmos minerais. Os fenocristais mostram inclusões de opaco. Clinopiroxênio possui coloração verde claro, provavelmente aegirina-augita, mostrando pleocroísmo e inclusões de opaco em cristais prismáticos subédricos. A biotita é associada com opaco, formando por vezes franjas em volta do mesmo.

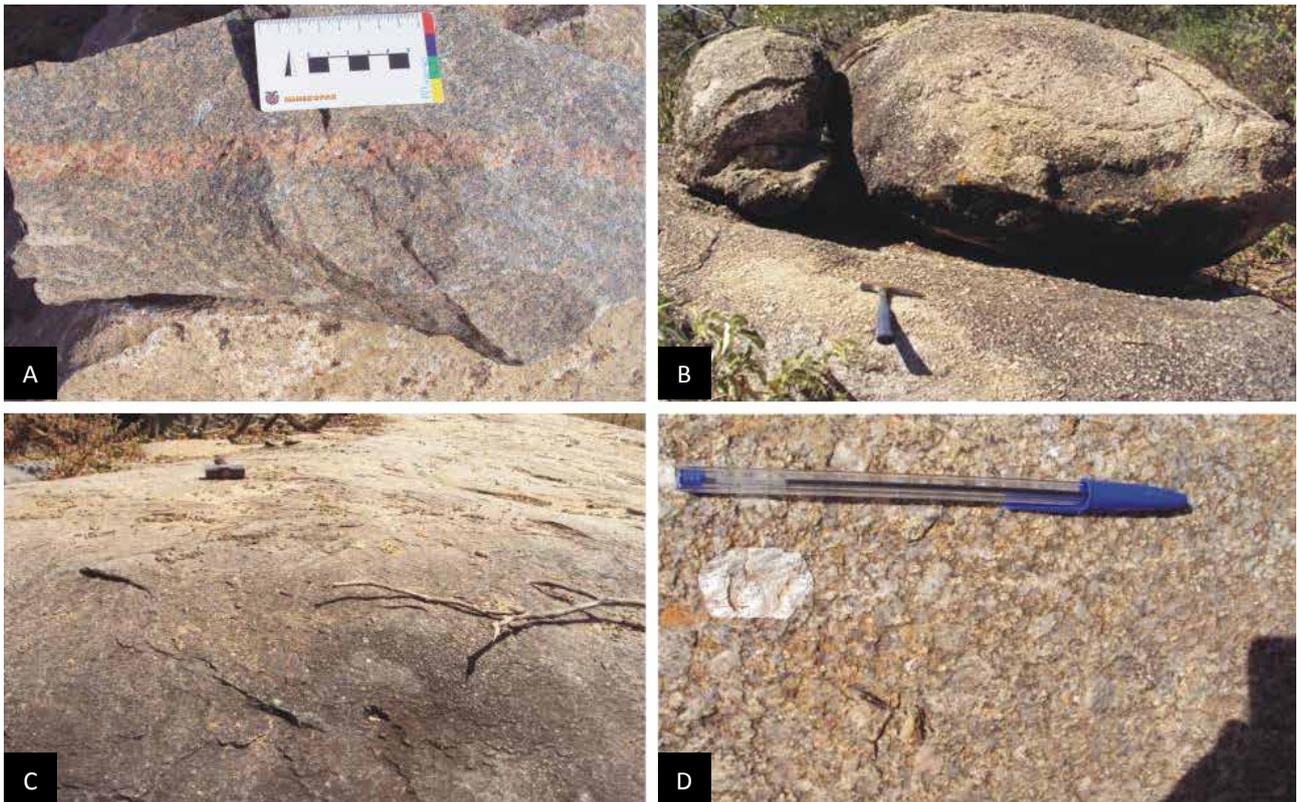
3.7 - SUÍTE INTRUSIVA SERRA DA ALDEIA (NP3g3S)

Inicialmente foram reconhecidos por Caldasso et alii. (1973), que lhes atribuíram idade eocambriana. Posteriormente, Gava et al. (1984) realizaram estudos mais detalhados e definiram a existência de um conjunto magmatogênico, atribuindo-lhes a denominação de Suíte Intrusiva Serra da Aldeia, de caráter anorogênico em relação aos eventos do Ciclo Brasileiro. No presente trabalho, esses granitos foram caracterizados como tardi a pós-deformação transcorrente, relacionadas à zona de cisalhamento transcorrente do Lineamento Pernambuco, de idade proterozóica superior. Esses granitóides, na folha Riacho Queimadas, afloram nas suas porções centro-sul e noroeste, em forma de corpos alongados, às vezes, sub-arredondados a esféricos, onde os afloramentos, muitas vezes, são matacões e blocos rolados (Figuras 3.32).

Mesoscopicamente são rochas isotrópicas, cor rosa, e, às vezes cinza-clara, com granulação média a grossa, ocasionalmente porfirítica, constituídas predominantemente por K-feldspato e plagioclásio, e secundariamente, por quartzo, biotita, anfibólio e opacos, que combinados em proporções diversas levam a existência de tipos petrográficos diferentes, onde para esta unidade foram encontrados granodiorito, epidoto-biotita monzogranito, quartzo monzodiorito, biotita granito, hornblenda-quartzo monzonito, hornblenda-quartzo sienito, biotita monzogranito, epidoto - riebeckita - aegirina - augita, riebeckita - quartzo - monzonito, aegirina-monzonito-pórfiro, leuco monzogranito, biotita-leuco-quartzo monzogranito, anfíbolito, epidoto-biotita-quartzo-sienito protomilonítico, Leuco-micro-quartzo álcali feldspato sienito.

Petrograficamente são rochas de granulação fina a grossa, inequigranulares, com cristais tabulares de feldspato potássico e de plagioclásio, onde a microclina geralmente apresenta inclusões de plagioclásio, biotita, epidoto, quartzo e titanita. O plagioclásio em cristais ligeiramente zonados, pouco alterados em sericita, inclui biotita, epidoto acicular, apatita, zircão e titanita. Quartzo em agregados de subgrãos, com contatos imbricados, enquanto a biotita de coloração marrom e o epidoto se apresentam em cristais prismáticos curtos com titanita associada e dispostos em agregados. Comumente, minerais de epidoto contem allanita em seus núcleos, em cristais isolados. Titanita e zircão ocorrem em cristais euédricos.

O epidoto-biotita monzogranito é uma rocha de coloração cinza, de granulação média a grossa, rica em feldspato potássico, biotita, quartzo e plagioclásio, mostrando máficos orientados. É inequigranular, mostrando cristais tabulares de feldspato potássico e de plagioclásio. Feldspato potássico predomina a microclina com inclusões de plagioclásio, biotita, epidoto, quartzo e titanita. O tipo petrográfico biotita-monzogranito/quartzo-



Fotos 3.32 – (A) Granito cinza a róseo com veio aplítico de feldspato; (B) afloramento de granito em blocos tamanho matacão subsférico; (C) granito cinza claro; (D) granito cinza claro com pórfiro tabular de feldspato.

monzonito é descrito como rocha isotrópica não magnética de coloração cinza rosado, granulação fina a média, fraturada, constituída por feldspato alcalino, biotita, quartzo e plagioclásio. É microfraturada e com textura granular. O feldspato potássico é microclina e inclui plagioclásio, ocorrendo em cristais subédricos. O hornblenda-quartzo-monzonito é uma rocha isotrópica, de coloração rosada, granulação média a grossa, constituída por feldspato alcalino, anfibólio, quartzo e plagioclásio, possuindo textura inequigranular, de granulação fina a grossa, mostrando tendência porfirítica e matriz com textura sacaroidal. O epidoto-riebeckita-aegirina-augita-micro quartzo monzodiorito é descrito como uma rocha de granulação fina, mostrando textura granular, onde o plagioclásio ocorre em cristais ripiformes e tabulares euédricos a subédricos, contendo comumente manchas de feldspato potássico, mostrando inúmeras inclusões de piroxênio, anfibólio e epidoto. Anfibólio presente é riebeckita, que ocorre com pleocroísmo variando de azul a verde amarelada. Epidoto ocorre em cristais prismáticos curtos e subédricos a euédricos, com inclusões de anfibólio e piroxênio.

A rocha riebeckita-quartzo-monzonito é isotrópica de coloração rosada, com granulação média a grossa, constituída por feldspato alcalino, anfibólio, quartzo e plagioclásio. A mesma é magnética e possui textura inequigranular, de granulação fina a grossa < 8 mm, mostrando tendência porfirítica e pouca matriz com textura sacaroidal. Nessa amostra a biotita avermelhada ocorre em lamelas finíssimas

inclusas em epidoto, e contendo restos de anfibólio associados, sugerindo ter proveniência desse mineral por uma desestabilização. Já o tipo petrográfico aegirina-monzonito-pórfiro possui textura granular, de granulação fina a média < 3 mm, microfraturada, com tendência porfirítica. O leuco-micro-quartzo álcali feldspato sienito é uma rocha de granulação fina a média < 2 mm, microfraturada, constituída essencialmente por feldspato potássico (microclina essencialmente), tabulares, com raras maclas Carlsbad, parcialmente alterados em argilominerais e por quartzo em cristais intersticiais.

3.7.1 - Litogeoquímica da Suíte Serra da Aldeia

Na Suíte Intrusiva Serra da Aldeia os teores de SiO_2 variam normalmente de 65 a 77%, porém seis amostras apresentam teor inferior a 65% (Tabela 3.2). Estas rochas apresentam características predominantemente metaluminosas e algumas peraluminosas (Figura 3.33).

Conforme o diagrama AFM (Figura 3.34) as amostras apresentam um trend paralelo à linha A-F, no campo da série calcio-alcalina. De acordo com Sial et al. (1989), esse comportamento reflete cristalização sob condições de baixa fugacidade de oxigênio. Entretanto, as rochas da Suíte Serra da Aldeia são plotadas no campo cálcio-alcálico de alto potássio, enquanto as demais amostras plotam no campo de transição entre cálcio-alcálico de alto potássio e shoshonito, conforme diagrama da Figura 3.35.

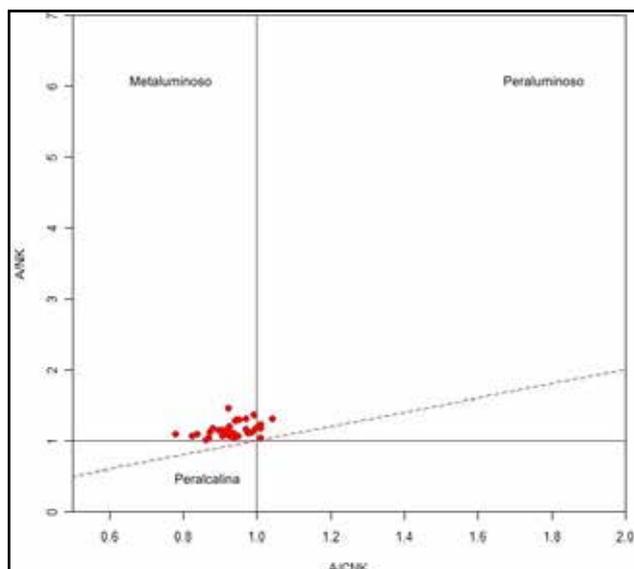


Figura 3.33 – Diagrama de Maniar e Piccolli (1989), baseado no índice de Shand, para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

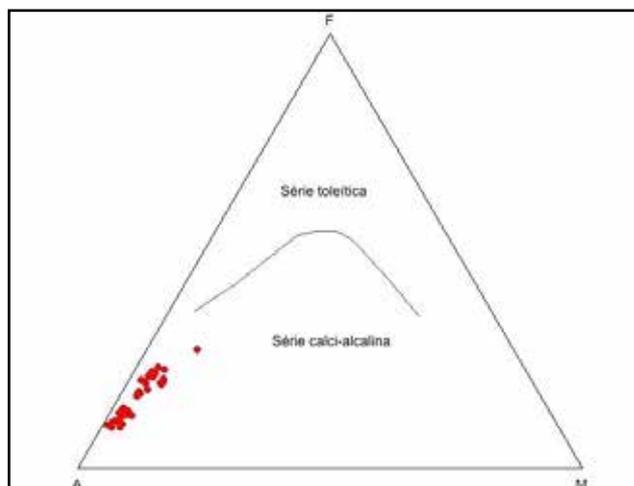


Figura 3.34 – Diagrama AFM para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

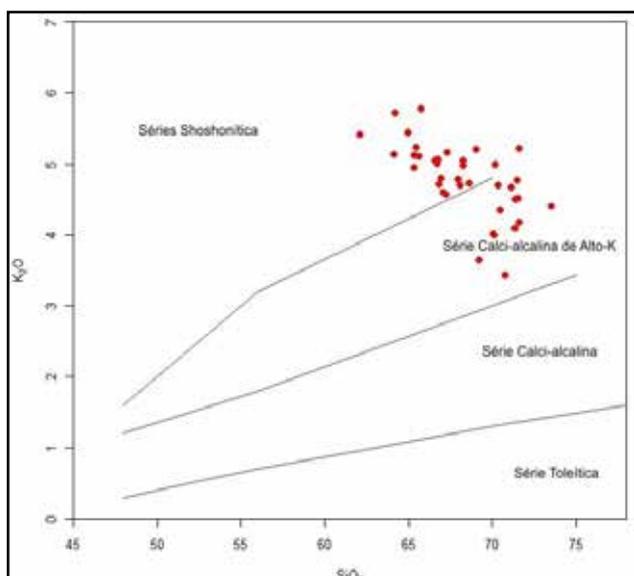


Figura 3.35 – Diagrama de Séries Magmáticas de Peccerillo & Taylor (1976) mostrando a distribuição das amostras da Suíte Serra da Aldeia.

A correlação negativa representada por Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO e TiO_2 nos diagramas de Harker (1909), Figura 3.36, para as rochas graníticas da Suíte Serra da Aldeia, pode sugerir fracionamento do mineral plagioclásio, biotita, anfibólio e titanita durante a evolução dessa unidade.

Essas características são típicas de cristalização fracionada em função da evolução de vários elementos, como, por exemplo, a queda contínua dos teores de Al_2O_3 , CaO e TiO_2 , enquanto K_2O apresentam um ligeiro aumento de seus teores. Tal enriquecimento reflete a grande percentagem modal de microclina pertítica nas rochas dessa suíte.

3.7.2 - Geoquímica de Elementos Traços

Os elementos Ba, Sr, La, Ce e Y apresentam correlação negativa em relação a SiO_2 , indicando compatibilidades desses elementos na evolução do magma. Os elementos Rb e Nb se encontram de modo disperso, enquanto as correlações negativas dos elementos Zr e Y em relação a SiO_2 sugerem fracionamento de apatita e zircão (Figura 3.37). Esses elementos exibem conteúdo de alto potencial iônico (HFSE), como por exemplo, o Zr, Y e ETR mais baixos.

O diagrama multi-elementar coloca em evidência informações bastante úteis para a caracterização dos protólitos da Suíte Serra da Aldeia, normalizados em relação ao manto primordial de Wood et al., 1979 (Figura 3.38). As rochas dessa suíte são caracterizadas por marcantes empobrecimentos em Ta, P e Ti, e quedas suaves em Nb e Ce. Apresenta, portanto padrões muito fracionados.

O marcante enriquecimento de Ba e Sr, acompanhado de empobrecimento de Ta, La, P e Ti, indica uma gênese a partir de cristalização fracionada. Já o empobrecimento em Nb e Ti pode ser atribuído à retenção na fonte de fases ricas nesses elementos. Todos os padrões apresentados para os granitoides da Suíte Serra da Aldeia exibem enriquecimento em ETRL em relação aos ETRP conforme Figura 3.39. Tais padrões podem ser explicados por anfibólio e/ou granada disperso no resíduo.

O diagrama de elementos terras raras exhibe anomalias negativas de Eu, indicando também que o feldspato passou por uma fase de resistência à fusão da rocha fonte dos granitos da Suíte Serra da Aldeia. Portanto, essa pequena variação sugere que o plagioclásio foi pouco fracionado durante o processo de evolução magmática, podendo refletir, também, uma fugacidade de oxigênio média a alta, não permitindo, portanto, o ingresso de Eu na estrutura dos feldspatos. O enriquecimento nos ETRL pode sugerir que a fonte era enriquecida em tais elementos, uma vez que nenhum fracionamento sólido-líquido poderia enriquecer o líquido em ETRL desta forma.

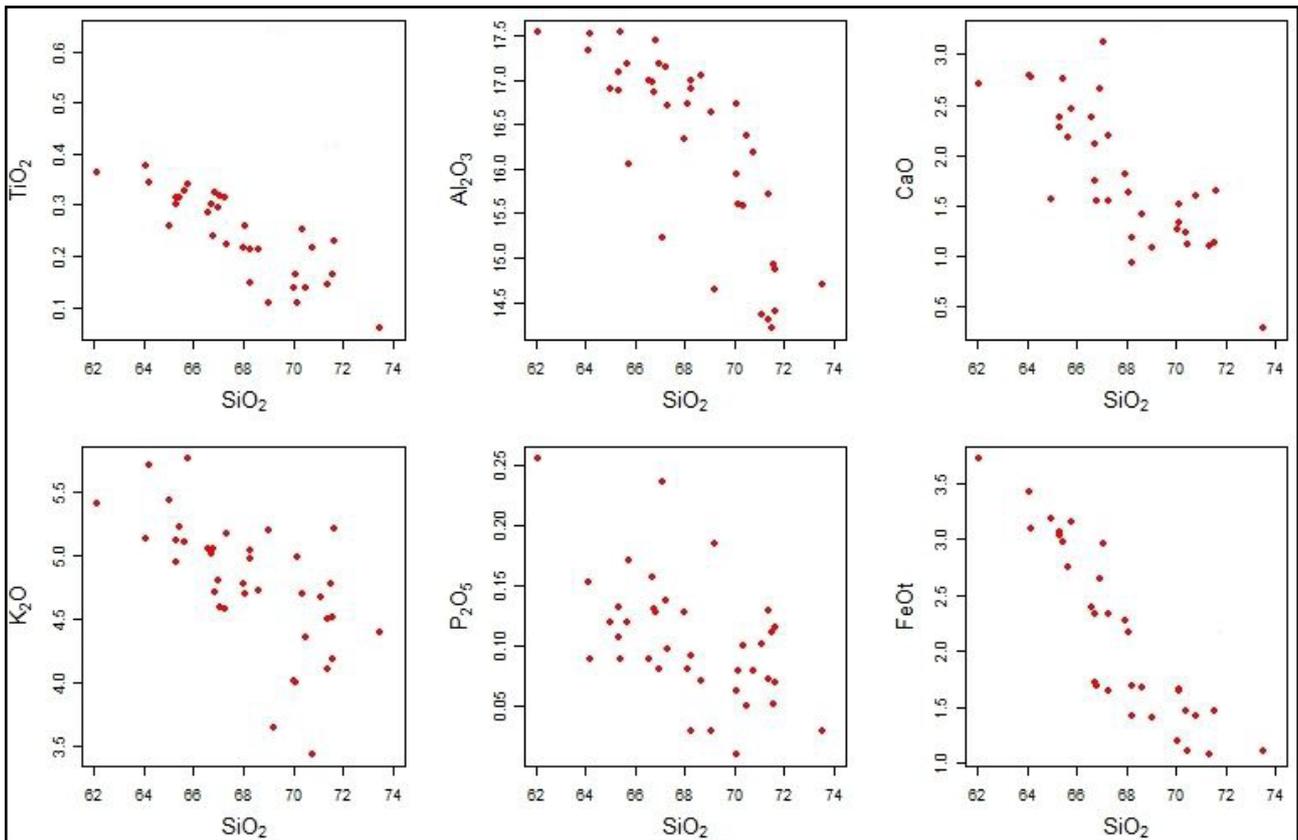


Figura 3.36 – Diagramas de Harker (1909) mostrando a variação dos elementos maiores em relação a SiO₂.

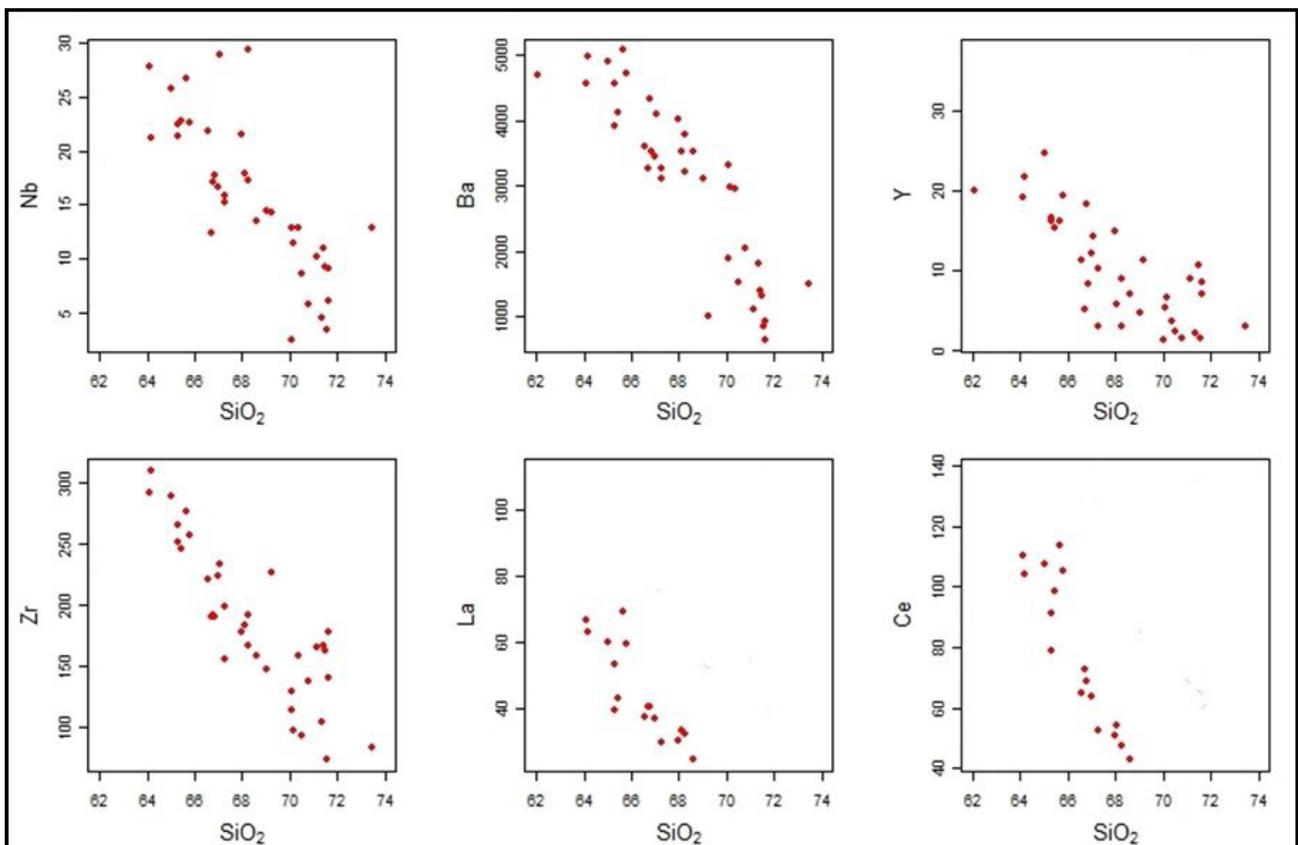


Figura 3.37 – Diagramas de Harker (1909) mostrando a variação dos elementos traços em relação a SiO₂, para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

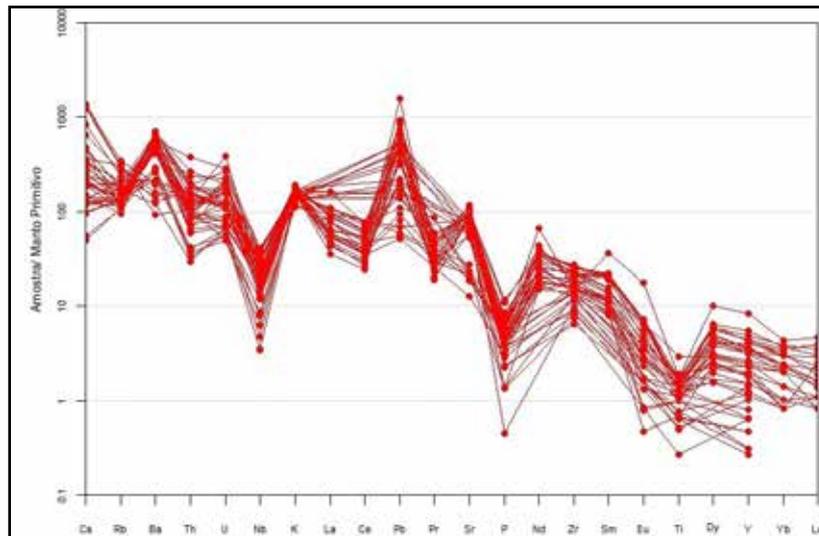


Figura 3.38 – Diagrama multielementar para a Suíte Serra da Aldeia.

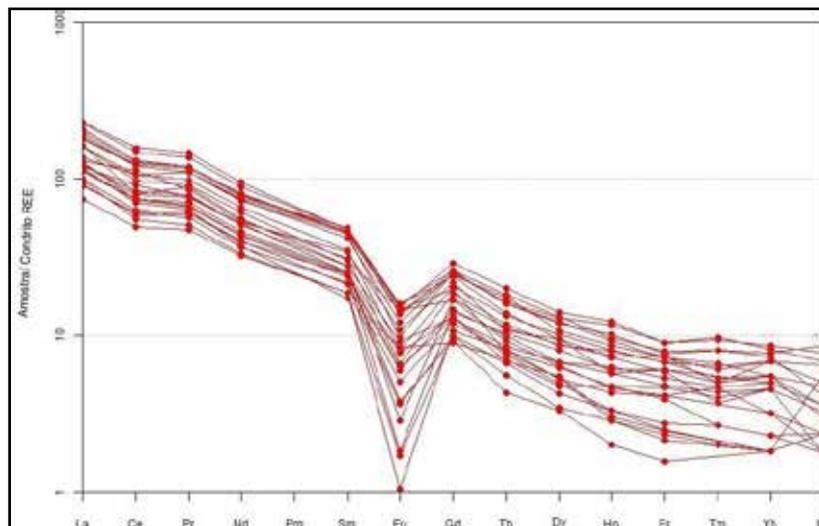


Figura 3.39 – Padrões de Elementos Terras Raras para a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia, segundo Nakamura (1974).

3.7.3 - Ambientes Geotectônicos

Nos diagramas de ambiente geotectônicos de Pearce et al., (1984) e de Pearce et al., (1996), as rochas da Suíte Serra da Aldeia plotam em sua quase totalidade no campo dos granitóides sin-colisionais ou granitóides de arco vulcânico, sendo que apenas três amostras dessa unidade caem no campo dos granitos Intraplaca (Figura 3.40).

3.8 - GRUPO SERRA GRANDE (Ssg)

O nome Serra Grande foi usado pela primeira vez por Small (1914) para designar o espesso pacote de arenitos que formam as escarpas da margem oriental da bacia do Piauí-Maranhão. Entretanto, o mesmo autor colocou os arenitos Serra Grande abaixo dos Folhelhos Pimenteira. Campbell et al. (1949) novamente inverteu a posição dessas duas unidades, cabendo a Blankennagel (1952) restabelecer as verdadeiras posições estratigráficas. Trabalhos subseqüentes apenas confirmam Serra Grande como unidade basal, seguida das Formações Itaim e Pimenteira.

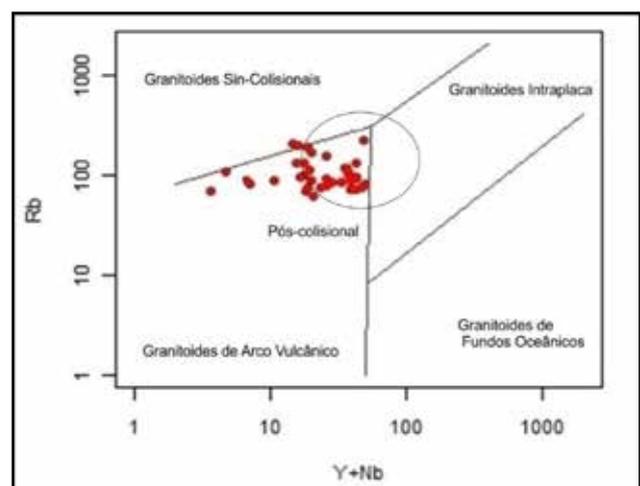


Figura 3.40 – Diagrama discriminantes de Ambientes Tectônicos de Pearce et al. (1984), Pearce et al. (1996), para a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia.

A sedimentação do Grupo Serra Grande, inicia-se com arenitos brancos grossos, conglomeráticos, contendo leitos de até 20 metros de conglomerado oligomítico grosso, com seixos de quartzo, de até 20

cm de diâmetro, diminuindo de tamanho da base para o topo (granodecrescência ascendente); seguem-se arenitos grossos com estratificação cruzada diagonal. Localmente aparecem intercalações de siltitos e folhelhos arroxeados, principalmente no topo deste grupo. O contato inferior se faz em nítida discordância angular sobre rochas metamórficas do pré-Cambriano; o superior se faz com os folhelhos da Formação Pimenteira e arenitos da Formação Itaim, de maneira concordante e em certos locais é marcado por superfície ferruginosa endurecida. Esse grupo é composto, da base para o topo, pelas formações Ipu, Tianguá e Jaicós. Devido a várias descrições de furos de sondagem na bacia, esta sequência é bem estudada, mas até então, na área em estudo, o Grupo Serra Grande encontrava-se indiscriminado. Góes e Feijó (1994) interpretaram esta sequência como de ambiente flúvio-glacial e glacial, posteriormente nerítico e fluvial entrelaçado.

3.8.1 - Formação Ipú (S1i)

A Formação Ipú foi a única unidade deste grupo mapeada na folha Riacho Queimadas, porém alguns afloramentos da Formação Tianguá foram descritos, mas não cartografável na escala de estudo. Constitui-se de arenitos compostos por areia fina a grossa intercalados com arenitos conglomeráticos e níveis conglomeráticos, conforme mostrado na Figura 3.41. Estes possuem comumente 30 cm de espessura. A formação é composta, na maior parte, por quartzo, e subordinadamente, opacos. Foram descritos ainda, estratos cruzados de médio porte, com paleocorrentes locais (azimute 325°). A atitude da superfície de acamamento possui média de 220°/5° e mergulhos eventuais de até 8°.



Figura 3.41 – Afloramento da Formação Ipú, mostrando conglomerado na base e arenito de granulometria grossa no topo.

Na Folha Riacho Queimadas, a Formação Ipú aflora, mais expressivamente, no extremo nordeste desta, próximo à barragem de Pedra Redonda (Ponto MF 169), onde constitui-se de arenito seixoso cinza com níveis de conglomerados e estratificação cruzada tabular, indicando paleocorrentes para oeste (Figura 3.42). A Formação Ipú foi também observada na Serra do Pinga, onde ocorre a romaria de Santo

Antônio do Pinga. Neste santuário a Formação Ipú compreende um paredão com cerca de 20m de altura (Figura 3.43), apresentando camada de siltito roxo na base, com cerca de um metro de espessura. Acima do siltito afloram arenitos com estratificação cruzada tabular e camadas ocasionais de conglomerados, uma delas com geometria de canal.



Figura 3.42 – Afloramento de arenito da Formação Ipú com estratificação cruzada tabular, próximo à barragem de Pedra Redonda.



Figura 3.43 – Expressivo afloramento da Formação Ipú no santuário de Santo Antônio do Pinga.

Na rodovia, entre a barragem Pedra Redonda e a cidade de Conceição do Canindé, existem diversos afloramentos de arenitos com níveis de conglomerados. Um deles, próximo à barragem (ponto AP-25), consiste em alternâncias de arenitos e níveis de conglomerados sustentados pelos seixos, os quais têm diâmetro centimétrico, sendo esta uma fácies típica da Formação Ipú (Figura 3.44).

Os afloramentos da Formação Ipú descritos na área consistem-se de arenitos de cor amarelada, de granulometria média a grossa, com estruturas sedimentares do tipo estratificação plano-paralela e cruzadas tabulares, às vezes, localmente alterados a friáveis, intercalados com conglomerados sustentados por grãos (Figura 3.45).

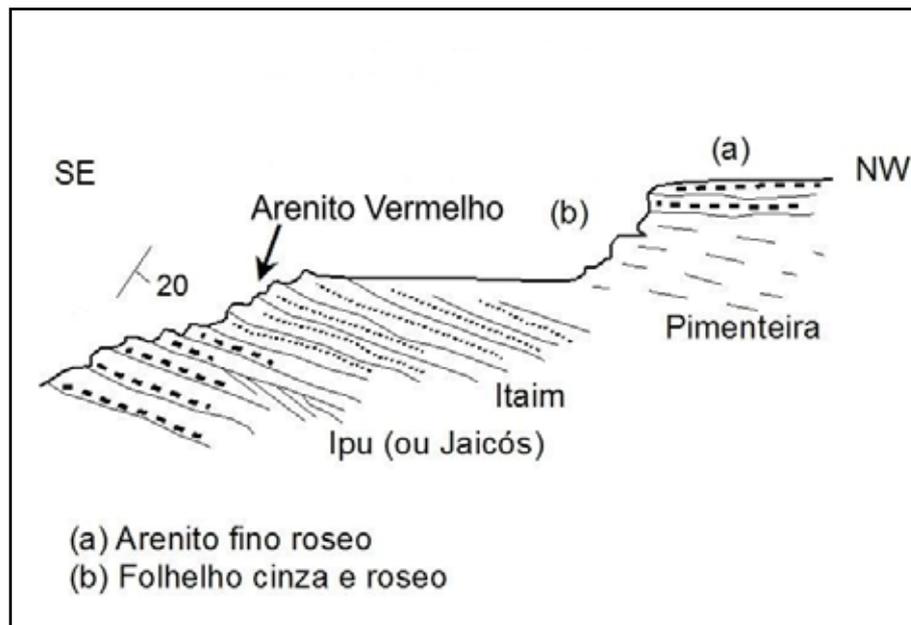


Figura 3.44 – Seção esquemática da Bacia do Parnaíba com detalhes da Formação Ipú (idealizado por Pedreira, 2011).

Cota (m)	Coluna Litológica e Estruturas	Descrição
340		Solo com blocos e matacões de arenito grosso e mal selecionado, marrom, com cimento ferruginoso. Grãos de seixo arredondados.
330		Intercalações de arenitos grossos e conglomerados de coloração cinza esbranquiçados. Arenitos caulínicos, Mal selecionados. Conglomerados com seixos e calhaus de quartzo com contato basal erosivo. Granodecrescência ascendente.
320		
300		
290		Conglomerados com calhaus dispersos de quartzo e quartzito alterados com estratificação sub-horizontal. Granodecrescência ascendente.
270		Arenito médio a grosso, com níveis de conglomerado, mal selecionado, imaturo. Presença de estratificações cruzadas trangenciais de médio porte de alto ângulo (25°).
260	 NP3y3s	Granito tipo Serra da Aldeia.
250	A S Af Am Ag Ac C Escala Granulométrica	

Figura 3.45 – Seção Tipo da Formação Ipú (ponto MF-377), na localidade de Arapuá, município de São Francisco de Assis do Piauí.

3.9 - FORMAÇÃO ITAIM (D1i)

Quem primeiro estudou os sedimentos da Formação Itaim foi Kegel (1953), quando o mesmo os posicionou como membro basal da Formação Pimenteira. Esses sedimentos constituem uma sequência transgressiva discordante em relação à unidade inferior (Formação Jaicós). Composta por camadas de arenitos finos de coloração esbranquiçada, pouco espesso em superfície, e por folhelhos cinza a pretos, depositados em ambientes deltaicos e de plataforma, sob influência de correntes de tempestade, durante o Eoefeliano (Devoniano Médio). Os arenitos descritos em campo possuem coloração amarelada e esbranquiçado exibem estratificação plano-paralela, cruzada tabular (Figuras 3.46 A e B) e também estratificação cruzada do tipo herringbone (espinha de peixe). Possuem granulometria fina a média, em geral são friáveis e, em alguns pontos, são descritos como sendo arenitos vermelhos, ferruginosos e muito duros. Eles estão situados entre os conglomerados e arenitos do Grupo Serra Grande e os sedimentos da Formação Pimenteira. Na sua seção-tipo (Itainópolis), a Formação Itaim consiste em arenitos formando sequências granocrescentes, sendo interpretada por Vaz et al. (2007) como deltáica.



Figuras 3.46 – Arenitos pertencentes à Formação Itaim descritos do ponto MF-127. Arenito amarelo esbranquiçado com estratificação cruzada tabular (A) e arenito avermelhado com laminação planar (B).



Figura 3.47 – Arenitos plaqueados e folhelhos rosa a roxos da Formação Pimenteira, na localidade de Tanque Novo dos Rosas. Ao fundo, a serra do Pinga.



Figura 3.48 – Detalhe de “Icnofóssil Cruziana” em afloramento da Formação Pimenteira.

Intrudidos na Formação Pimenteira afloram também rochas intrusivas básicas, de cor cinza escura a preta, maciças, apresentando esfoliação esferoidal. Identificadas como diques de direção preferencial NE-SW, foram descritas petrograficamente como augita diabásio, caracterizadas por possuir granulação fina, mostrando textura ofítica, constituídos por plagioclásios ripiformes e por augita em cristais prismáticos, com minerais opacos disseminados.

3.11 - FORMAÇÃO CABEÇAS (D2c)

A Formação Cabeças (Plummer, 1948) foi caracterizada por uma sequência de arenitos, aflorantes nas vizinhanças do povoado Cabeças, atualmente, cidade de Dom Expedito Lopes, a noroeste de Picos, no estado do Piauí. Esta formação foi subdividida em três membros: Passagem, Oeiras e Ipiranga. De idade givetiana-frasniana, consiste de arenito fino, bem selecionado, depositado em ambiente nerítico plataformar sob a ação predominante de correntes induzidas por processos de marés (Della Fávera, 1982; Freitas, 1990) ou por correntes oceânicas e eventual influência perigracial (Caputo, 1984), representada pela presença de diamictitos. Outra fácies importante é constituído de arenito fino a médio, bem selecionado, eventualmente associado a arenito grosso, depositado em ambiente fluvial (estuarino), também sob influência periglacial.

Terrenos atribuídos a esta formação foram examinados no canto noroeste da folha Riacho Queimadas, na altura do km 40 da rodovia BR-020, entre as cidades de São João do Piauí e Simplício Mendes (PI). Trata-se de arenito fino vermelho escuro, bem selecionado com lentes de cerca de 10 cm de espessura de um arenito semelhante, porém com matriz marrom, ferruginosa. Esse arenito apresenta-se em camadas com espessura de 20 a 30 cm. Deste local até a cidade de Nova Santa Rita (PI), ocorre como areias brancas com muitos seixos.

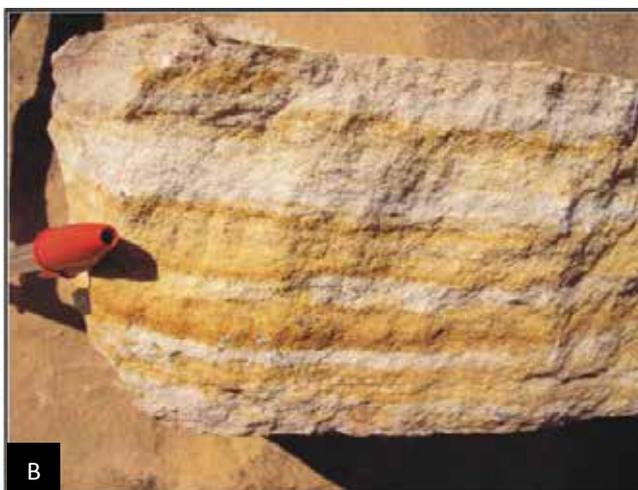
É a formação de menor representatividade na área em estudo, sendo registrada em pequenos afloramentos, e descrita como constituída por arenitos micáceos rosados, localmente avermelhados, amarelados e cremes esbranquiçados, de granulação fina a média, com poucos grãos grossos, arredondados e bem selecionados. Exibem estratificação cruzada tabular de médio porte, planar a plano-paralela em escala decimétrica, podendo observar-se características de arenitos de dunas, interdunas e superfície de deflação. Os arenitos são porosos, às vezes friáveis e fraturados (Figuras 3.49).

3.12 - DEPÓSITOS CENOZOICOS

3.12.1 - Coberturas Detrito-Lateríticas (N1dl)

No topo da Bacia do Parnaíba ocorre uma cobertura avermelhada silto-arenosa com muitos seixos de canga laterítica. No embasamento pré-cambriano é comum uma cobertura amarelada, areno-argilosa, com horizontes de canga ferruginosa, com seixos de quartzo angulosos e óólitos de óxidos de ferro, por vezes manganês (reação positiva ao peróxido de hidrogênio). Devido suas grandes extensões, assim como pela sua importância econômica, principalmente referente a algum depósito mineral, as coberturas detrito-lateríticas cenozoicas têm sido cartografadas nos mapas geológicos nos últimos anos. O estudo dessas coberturas pode, ainda, contribuir com a observação de contatos entre rochas ou unidades litológicas diferentes, onde é possível obter os elementos necessários à melhor caracterização de corpos geológicos. Na folha Riacho Queimadas são descritos como sedimentos neógenos imaturos, as extensas coberturas arenosas, areno-argilosas e lateríticas, derivadas da maioria das unidades estratigráficas da bacia do Parnaíba (Figura 3.50).

Ocorrem principalmente nas áreas onde afloram as formações Pimenteira e Cabeças (Grupo



Figuras 3.49 – Arenito creme esbranquiçado da Formação Cabeças em afloramento rasteiro (A); detalhe do arenito creme com estratificação plano-paralela (B).

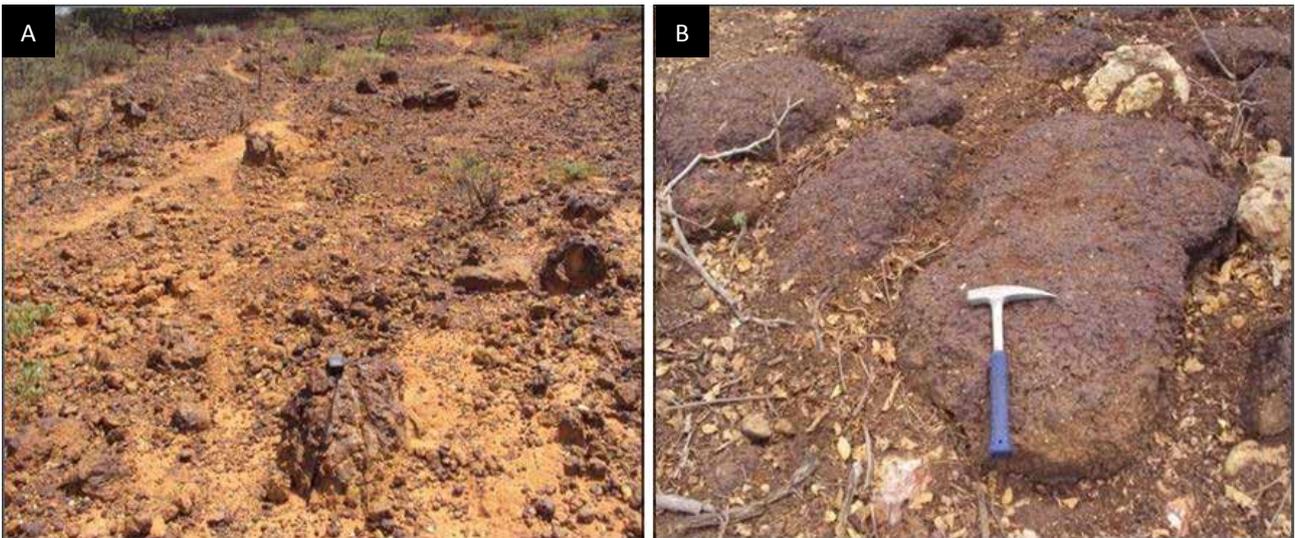


Figura 3.50 – Coberturas detrito-lateríticas observadas onde aflora a Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba.

Canindé), e Ipú (Grupo Serra Grande), além de outras distribuições dispersas nas rochas neoproterozoicas, em especial sobre o Complexo Brejo Seco, ligada diretamente ao processo de laterização, em virtude da natureza das litologias daquela unidade.

3.12.2 - Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc)

Estão presentes na forma de depósito de talus, acumulados nas quebras bruscas de relevo, apesar de mapeáveis somente na base dos sedimentos da Bacia do Parnaíba. Encontram-se nas reentrâncias dos limites da bacia com blocos e matações de arenitos e siltitos, com matriz areno-argilosa amarelada. No embasamento ocorrem depósitos de talus de cangas lateríticas na base das elevações de formações ferríferas, mas com pouca expressão geográfica. Esses depósitos ocorrem com maior expressão na parte sudeste e norte da Folha, porém se distribui também em outros locais da folha, formando extensos bancos arenosos de topografia plana. Possui granulometria variada, com a cor variando de creme a amarelada e estão associados aos processos de intemperismo das rochas das formações Cabeças, Pimenteira, Ipú e Barra Bonita, além dos granitos tipo Serra da Aldeia. São constituídos por solos areno-argilosos (Figura 3.51), porém grande parte é formada por cascalheira oriundas da desagregação de veios de quartzo que cortam os xistos e filitos da Formação Barra Bonita e dos granitos Serra da Aldeia.

3.12.3 - Depósitos Aluvionares (Q2a)

Na folha Riacho Queimadas esses depósitos são representados por areias de coloração variando de branca a amarelada, com níveis de cascalhos e também material argiloso das planícies de inundação do canal fluvial do Riacho Queimadas. Esses depósitos ocorrem nas proximidades da rocha fonte, em especial os arenitos pouco consistentes, ocasionando sedimentos depositados sob a forma de areia, com granulometria bastante variada e apresentando boas características de porosidade-permeabilidade. Formam espessos bancos arenosos depositados recentemente.



Foto 3.51 – Depósitos colúvio-eluviais, na porção sudeste da folha, recobrendo a Formação Barra Bonita.

4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA

4.1 - INTRODUÇÃO

A Folha Riacho Queimadas, por estar inserida nos domínios da Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal (Província Borborema) e da Província Parnaíba, apresenta uma estruturação e domínios tectônicos com variações marcantes. Os domínios estruturais principais verificados são marcados por diferenças na orientação e estilo dos dobramentos, xistosidades e crenulações, onde em sua grande maioria, ocorrem nas litologias pelíticas da Formação Barra Bonita, juntamente com as foliações miloníticas e lineações de interseções associadas aos dobramentos secundários.

Apesar de grande parte das rochas pré-cambrianas e sedimentares da folha se encontram encobertas por sedimentos quaternários inconsolidados, a mesma apresenta uma gama de estruturas relacionadas a zonas de empurrões, a terrenos metamórficos e zonas de cisalhamento dúctil, dúctil-rúptil e rúptil, havendo um predomínio de orientações preferenciais NE-SW e secundariamente uma estruturação com direção aproximadamente E-W (Figura 4.1). Apresenta tectônica tangencial do neoproterozoico (Formação Barra Bonita) empurrada sobre o embasamento

arqueano a proterozoico inferior, sistemas de falhas e fraturas associadas à implantação e desenvolvimento da Bacia do Parnaíba e evolução de seu embasamento. A definição dos macroelementos estruturais na área em estudo é bastante dificultada pela intensa presença de coberturas fanerozoicas que afloram em cerca de 50% da folha.

Devido a tais limitações, a análise cinemática e geométrica, em escala macro, na área investigada é mais bem entendida, quando estudada sob um enfoque regional, levando em consideração o conhecimento geral da Província Borborema e também das folhas circunvizinhas. Com a integração dos dados em diferentes escalas de observação, principalmente os de mesoescala, tornou-se possível a elaboração de um modelo de evolução estrutural e tectônico, segundo o qual, a estruturação da folha é resultante da movimentação de blocos litosféricos, induzida por um regime tectônico convergente oblíquo durante a orogênese Brasileira. A área mapeada corresponde a uma porção da Província Borborema apresenta, preferencialmente, estruturas com direções NE-SW e E-W. Mesmo as rochas migmatizadas e milonitizadas, por vezes, demonstram uma superimposição desse *trend*.

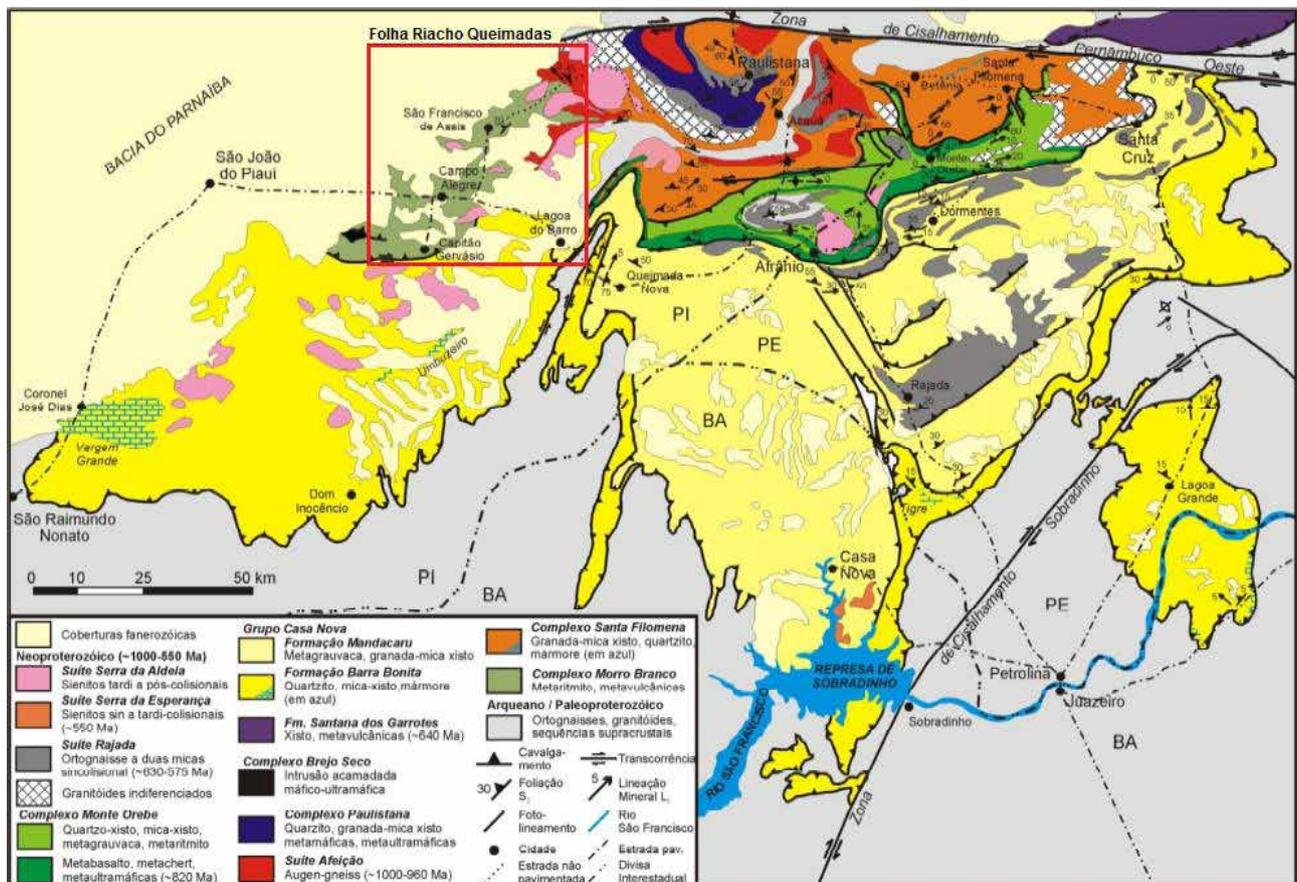


Figura 4.1 – Localização da Folha Riacho Queimadas no Mapa geológico estrutural da Faixa Riacho do Pontal (Caxito, 2013).

Uma gama de foliações com *trend* NE-SW compõe diferentes porções de grandes dobras regionais; estas também, com planos axiais NNE-SSW. Tais estruturações, bem como as zonas de cisalhamento, são reflexos de tensões oriundas do Lineamento Pernambuco.

4.2 - EMBASAMENTO GNÁISSICO E SUPRACRUSTAIS QUARTZO-XISTOSAS

O embasamento gnáissico, aqui representado pelo Complexo Itaizinho, constitui um envelope estrutural marcado por bandamentos e foliações, geralmente com direções NNE-SSW e mergulhos ESE e WNW.

Os principais elementos estruturais descritos são dobras fechadas a isoclinais, com planos axiais de mergulhos subverticais a subhorizontais, lineações de estiramento mineral, falhas, micro falhas e fraturas. Algumas zonas de cisalhamento, com direções NNE-SSW e mais restritamente E-W, atravessam a folha, compondo um sistema de cisalhamento transcorrente dextral e também sinistral, materializadas por foliações miloníticas, bandas de cisalhamento, foliação de transposição e freqüentes dobras de arrasto.

A principal zona de cisalhamento mapeada é transcorrente dextral e se localiza no município de São Francisco de Assis, porém uma zona de cisalhamento compressional importante foi mapeada no extremo sul da folha, no município de Capitão Gervásio Oliveira. Aproximadamente quatro quilômetros a leste da localidade de Brejo Seco, existe uma elevação onde afloram muscovita quartzo xistos e quartzitos, densamente cortados por veios de quartzo, com inúmeras dobras de arrasto e dobras isoclinais; tudo isso deformado sinistralmente conforme verificado em estruturas tipo S-C. Aflora quartzo xisto cinza escuro, rico em mica e quartzo, bastante fraturado, crenulado, recortado por veios de quartzo. Os veios de quartzo estão paralelizados com a foliação, dobrados, boudinados, mostrando boudins com sombras de pressão, sugerindo micro cisalhamentos. Localmente mostra micro falhas, micro-dobras abertas e apertadas (Figuras 4.2 e 4.3). Foliação: N30E, horizontal.

Foram registradas foliações pretéritas com *strike* ENE-WSW a E-W nas áreas mais distantes das zonas de cisalhamento, transpostas por bandas de cisalhamento dextrais com direção modal, conforme Figura 4.4. Na porção sudoeste da folha, local de concentração das ocorrências e dos depósitos de ferro e níquel, há uma tendência de direção do *strike* da foliação para ENE-WSW, registrada em vários afloramentos com dobramentos de planos axiais. Na região da serra do Bacamarte, encontram-se dobras apertadas a isoclinais de planos axiais variando de 180/70 a 150/40. A serra do Bacamarte, que possui direção perpendicular às elevações próximas, provavelmente, representa a porção da zona de



Figura 4.2 – Afloramento de muscovita-quartzo xisto densamente cortados por veios de quartzo dobrados em zona de cisalhamento dúctil.

charneira de uma dobra com prolongamento dos flancos, interpretado por anomalias magnéticas.

Próximo à serra das Queimadas, as rochas apresentam dobras associadas a bandas miloníticas com direção E-W, transpondo foliação pretérita. Esta última é paralela ao bandamento gnáissico com direção NNE-SSW presente nas supracrustais da folha (Figura 4.5). A cinemática do cisalhamento não foi conclusiva, apresentando indicadores tanto dextrais como sinistrais (Figura 4.6).

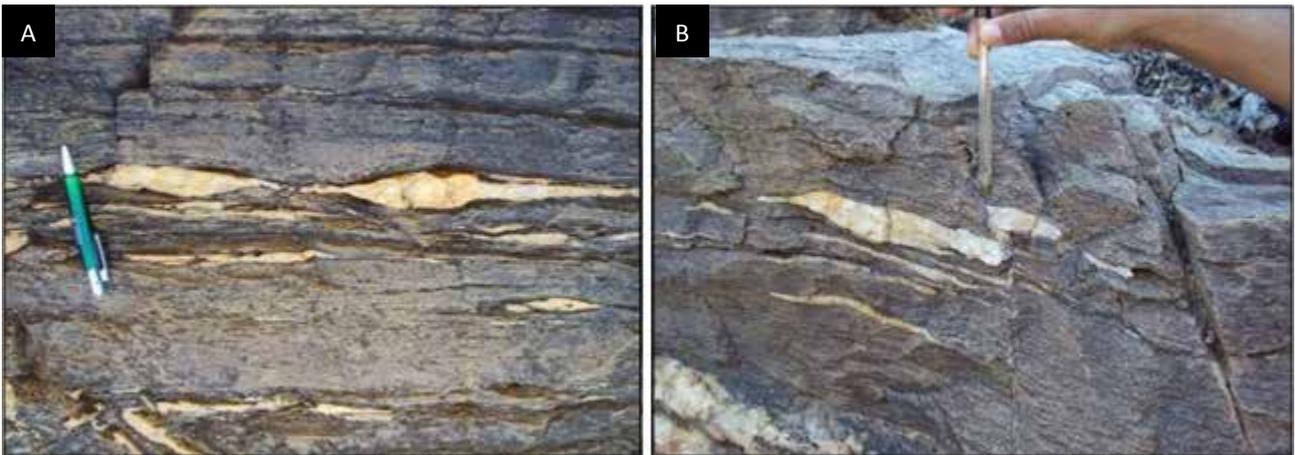
4.3 - METASSEDIMENTOS DO GRUPO CASA NOVA

Poucos foram os afloramentos descritos no extremo sudeste da folha. No entanto, na localidade denominada Caieira, pôde-se verificar xistos/filitos e metacalcários com estruturas S-C, atitude 287/22 (medida coletada na parte “C” da foliação) revelando movimento cavalgante sobre a Unidade Mandacaru. Esse transporte tectônico de oeste para leste pode ainda ser verificado próximo ao município de São Francisco de Assis do Piauí, em corte de estrada que conduz à Lagoa do Barro do Piauí. Nesta mesma localidade, as rochas envolvidas nesse transporte apresentam dobras com vergência para leste (Figura 4.7) e duas crenulações subparalelas, cujas lineações têm atitudes 175/009 (pretérita) e 177/015 (superimposta).

Em lente de mármore calcítico mais a sudeste de Caieira, vê-se foliação 235/22 e fraturas preenchidas por quartzo (direção 120°-300°), indicando tensor compressivo com direção 30°-210°.

4.4 - FORMAÇÃO BARRA BONITA

As rochas da Formação Barra Bonita apresentam feições mais proeminentes tais como foliações e/ou xistosidades penetrativas (S2) e plano axial de dobras isoclinais recumbentes. As estruturas lineares geradas incluem lineações oblíquas ou paralelas aos eixos de dobras, caracterizadas neste trabalho como lineações do tipo “a”. Essas lineações



Figuras 4.3 – Muscovita-quartzo xisto com veios de quartzo boudinado (esquerda) e micro falha com rejeito (direita).

são frequentes e representam eixos de pequenas dobras e crenulações, paralelas às lineações de interseção provenientes da relação de corte entre as superfícies planares S_0/S_1 . As duas fases de

deformação dúcteis observadas, provavelmente relacionadas ao evento brasileiro, são identificadas principalmente nos xistos e mármore de dessa formação, onde o comportamento das estruturas sugere seu desenvolvimento em regime de deformação dúctil progressivo. No evento D3 tem-se



Figura 4.4 – Afloramento de clorita-muscovita quartzito apresentando foliações pretéritas com strike ENE-WSW a E-W, transpostas por bandas de cisalhamento dextrais.



Figura 4.6 – Granito milonítico sin-tectônico, com porfiroclastos de feldspato potássico em zona de cisalhamento dúctil.



Figuras 4.5 – Milonito (meta quartzito sienito) com fenocristais de k-feldspato deformados (porfiroclastos), orientados, com bandas miloníticas, evidenciando zona de cisalhamento dúctil.



Figura 4.7 – Dobra em S e foliação em metacalcário da Formação Barra Bonita.

uma fase predominantemente retrometamórfica, a qual pode ser observada, de maneira uniforme, por toda área de ocorrência da Formação Barra Bonita. Na área estudada estão presentes assembleias mineralógicas características da fácies xisto verde, especialmente ao longo da faixa de contato com as rochas sedimentares do Grupo Serra Grande. Há várias evidências de figuras de interferência tipo domos e bacias, desenvolvidas sobre foliação paralela ao acamamento sedimentar, ainda preservado, com mergulhos baixos, certamente reflexos ainda de dobras isoclinais inversas a recumbentes.

A Faixa Riacho do Pontal possui uma sequência de três (3) fases de deformação. Em alguns dos raros afloramentos da Formação Barra Bonita a sudeste da folha, foram encontrados mica xistos crenulados, com ângulo médio de mergulho 35° e direção NNW-SSE. Estruturas semelhantes foram descritas por Jardim de Sá (1980), como pertencentes à 1ª fase deformacional da Faixa Riacho do Pontal. No extremo sudeste da folha, a Formação Barra Bonita foi empurrada sobre o embasamento arqueano através de superfícies miloníticas sub-horizantalizadas, conforme observado localmente em exposição de granada-biotita-muscovita-quartzo milonito, com lineação de interseção sub-horizantal, com caimento nordeste e direção 30°-120°.

4.5 - SUÍTE SERRA DA ALDEIA

Os granitos pertencentes à Suíte Intrusiva Serra da Aldeia não possuem estruturação dúctil marcante, somente juntas e falhas na maioria dos corpos aflorantes. Apenas no ponto MF-190, o biotita-quartzo monzonito possui uma foliação pouco desenvolvida, com atitude 120/50NE. Em vários afloramentos ocorrem pequenas zonas de cisalhamento rúpteis transcorrente dextrais, orientadas segundo a direção 160 de azimute e largura de aproximadamente 1,2 m, evidenciadas por veios extensionais geralmente preenchidos por quartzo e, às vezes, feldspatos escalonados com direção 130 de azimute e veios com 170 em zonas transtracionais (Figura 4.8). Ocorrem pequenas falhas mostrando brechas e micro-brechas.

No extremo noroeste da folha, onde afloram as rochas sedimentos da Bacia do Parnaíba, ocorre uma série de falhas normais conjugadas no embasamento, sendo tais falhas refletidas nas rochas da bacia. Estas falhas associam-se à implantação de *horsts* e *grabens* na borda da bacia (Figura 4.9), como falha normal com mergulho para azimute 310° e rochas gnáissicas do embasamento, com a morfologia imposta por planos de cisalhamentos.

De acordo com o citado, a configuração estrutural da folha Riacho Queimadas é resposta aos esforços compressivos decorrentes da interação de blocos litosféricos de contornos irregulares, como definido por Gomes & Sampaio (1989),



Figura 4.8 – Aspecto do afloramento do ponto MF-252 mostrando o granito tipo Serra da Aldeia em zona rúptil, com juntas e veio extensional de quartzo, mostrando fraturas e falhas.



Figura 4.9 – Afloramento de muscovita-quartzo xisto milonitizado e fraturado em zona de falha de borda da bacia.

gerando o cinturão de dobramentos e empurrões correspondentes à atual Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal. As formas geométricas dos blocos envolvidos nessa dinâmica crustal permitiram movimentos de massa ao longo de diferentes superfícies de deslocamento, sob condições de cisalhamento dúctil a dúctil-frágil, de baixo e alto ângulo, quer longitudinal ou transversalmente à direção do cinturão. Nesse contexto, todos os processos tectono-estruturais ou magmáticos associados, no modelamento do bloco crustal estudado, são interpretados, como resultantes da ação de um único evento de deformação, sincrônico à etapa de fechamento de provável proto-oceano no Ciclo Brasileiro. Portanto, por uma questão de sistemática descritiva, esses eventos de deformação, foram subdivididos em dois estágios: D1-D2 (relacionados aos esforços de convergência que resultaram no desenvolvimento da faixa orogênica) e o estágio D3 (relacionado ao soergimento e colapso dessa faixa).

4.6 - DEFORMAÇÃO D1-D2

São as duas fases de deformação progressiva, D1 e D2, representadas no mapa geológico. Portanto, a subdivisão em duas fases visa facilitar o entendimento da evolução estrutural, haja vista a estreita relação espaço-temporal entre as duas. As estruturas D1 são as mais sistemáticas e penetrativas, onde em escala de afloramento, são representadas por uma foliação/xistosidade/bandamento composicional S1, quase sempre paralelo a So, podendo ou não, conter dobras intrafoliais. Normalmente, as superfícies S1 desempenham formas anastomosadas, realçadas pela presença de lentes de material competente, envolvidas por frações xistosas ou mais foliadas. Evolui em muitos locais para zonas de cisalhamento dúctil e dúctil-rúptil, em alguns casos desenvolvendo estruturas duplexes, as quais testemunham claramente a heterogeneidade da deformação. O bandamento composicional é caracterizado por níveis de metapelitos/metapsamitos e rochas metagabroídes sob a forma de *boudins*, com forte deformação paralela à direção de estiramento mineral. A geometria dessas estruturas repete-se na escala de mapas, delineando padrões amendoados. Vale salientar que no extremo sudeste da folha, região de Brejo Seco, observam-se em mesoescala, grandes zonas de empurrões, desenvolvidas em metaultramafitos, com vergência geral para sul, e em faixas restritas para norte, resultando em uma geometria do tipo *pop-up*. O desenvolvimento desse arranjo geométrico possivelmente envolveu:

Transporte de massas rochosas inicialmente na direção N-S ao longo de zonas de cisalhamento frontal (D1); e

Simultânea e ou posteriormente, em rampas oblíquas, com forte componente transcorrente (D2). As superfícies S1 são marcadas em metapelitos, principalmente, por veios de quartzo, feldspato, biotita, granada e cordierita. Essas associações são indicativas de fácies anfíbolito médio.

As lineações Lx1, melhor representadas no extremo sudoeste da folha são representadas pelo estiramento de agregados quartzosos, lamelas de quartzo fitado, cordieritas, granadas, biotitas e minerais prismáticos. Esta assembléia encontra-se retrometamorfizada, para condições de fácies xisto-verde, em decorrência das condições térmicas reinantes na fase de hidrotermalismo.

As principais estruturas geradas durante D2 incluem, entre outras, clivagem de crenulação (S2) que evolui localmente até transposição, com desenvolvimento de foliação milonítica. As lineações de estiramento são marcadas por agregados placóides (moscovita, clorita, sericita) e fitas de quartzo. As dobras variam de abertas, com superfícies axiais inclinadas a subverticais, até apertadas, inversas a recumbentes, evoluindo, localmente, a incipientes bainhas. Enquadram-se nas classes 1c e 2 de Ramsay (1967). Geralmente, constituem sistemas assimétricos

com dupla vergência. Apresentam charneiras variando de arredondadas até angulosas (dobra em chevron) e dimensões milimétricas a hectométricas, predominando as centimétricas.

4.7 - ESTÁGIO DE DEFORMAÇÃO D3

As estruturas D3 são pouco evidenciadas na área. Normalmente são representadas por crenulação de *kinks* espaçados e dobras normais a ligeiramente assimétricas, suaves a abertas, com desenvolvimento ou não de clivagem em plano axial, exibindo dissolução por pressão, culminando com transposição. As estruturas D3, normalmente, estão orientadas na direção NE-SW ou N-S formando com D1-D2 padrão de interferência tipo domo e bacia. Relações de interferência entre dobras F2 e F3 podem ser visualizadas em micro e mesoescala evidenciando a não coaxialidade entre as duas fases e a pouca penetratividade das primeiras. Não foram observadas evidências de neoformação mineral ligada a este estágio, o que leva a presumir que o mesmo se deu em condições frágeis a frágil-dúcteis. Este evento pode representar, ao menos em parte, uma extensão do evento anterior em condições térmicas amenas (metamorfismo incipiente e/ou anquimetamorfismo), podendo incluir na sua fase terminal pulso ou pulsos semi-independentes em condições francamente frágeis.

4.8 - TECTÔNICA

A movimentação relativa de massa durante os dois estágios é interpretada segundo um modelo cinemático qualitativo, fundamentado, principalmente, na análise em micro, meso e macroescala de estruturas assimétricas segundo critérios utilizados por alguns autores (ex. Berthé *et alii*, 1979; Passchier & Simpson, 1986; Cobbold & Gapais, 1987; Ramsay & Huber, 1987 e Passchier *et alii*, 1992). Ressaltam-se que estruturas simétricas ou de baixa assimetria são, também, importantes e penetrativas, refletindo a ação de uma componente coaxial. O maior número de estruturas utilizadas como critérios cinemáticos nessa análise refere-se, essencialmente, às de mesoescala que são representadas por estruturas S-C, bandas de cisalhamento, porfiroclastos sigmoidais, budinagem assimétrica, agregados quartzo-feldspáticos com formas sigmoidais assimétricas e estruturas duplexes. As estruturas de microescala consistem em porfiroclastos rotacionados com sombra de pressão, estruturas S-C, "*boudins*" assimétricos, e porfiroclastos sigmoidais. Em macroescala, destacam-se estruturas do tipo sigmoides compressionais e transtensionais, além de arranjos semelhantes às estruturas S-C. A integração dos dados acima referidos, relacionados à geologia da zona limítrofe Cráton São Francisco/Faixa Riacho do Pontal, serviu de suporte para compor o quadro cinemático do segmento crustal, dentro do limite dessa folha, como esboçado a seguir:

Movimentação de massas na direção aproximada N-S ao longo de superfícies miloníticas marcadas por uma lineação de estiramento (Lx1) de alto *rake* indicando compressão frontal. Essas feições estão melhor representadas no extremo sudoeste da folha, onde as lineações de estiramento e os critérios cinemáticos indicam transporte tectônico para SSW, ao longo de uma rampa frontal, pouco afetada pelas deformações subsequentes.

Essa cinemática, com a progressão da deformação, assume uma componente direcional importante, onde as massas passam a deslocar-

se ao longo de rampas oblíquas e zonas de cisalhamento, longitudinais à faixa, e as lineações de estiramento (Lx2) e critérios cinemáticos apontam para deslocamentos tectônicos nos sentidos W, WSW e WNW. Estes deslocamentos resultam no desenvolvimento de zonas transtensionais e transpressionais. As primeiras, limitadas aos grandes lineamentos e segmentos de direção NE, e as últimas, àqueles de direção NW. Nos segmentos E-W dominou a transcorrência, exemplificada no extremo nordeste da folha (Lineamento Pernambuco) e na região de Carnaíba.

5 – GEOFÍSICA

5.1 - INTRODUÇÃO

Este texto descreve as principais correlações geológicas dos dados aerogeofísicos da Folha Riacho Queimadas. Para isso, foram utilizadas várias imagens obtidas por processamento dos dados do Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Piauí (LASA S.A. & PROSPECTORS LTDA., 2006): 1) campo magnético total; 2) campo magnético total reduzido ao pólo; 3) primeira derivada vertical do campo magnético total; 4) componente residual do campo magnético total reduzido ao pólo; 5) campo magnético total continuado para cima; 6) canal do potássio; 7) canal do equivalente tório, e 8) 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 5.1), da fusão radiométrica ternária dos canais de potássio, equivalente tório (eTh) e equivalente urânio (eU) (Figura 5.2) e da primeira derivada vertical do campo magnético total (Figura 5.3).

5.2 - DADOS AEROGEOFÍSICOS

O Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Piauí (LASA S.A. & PROSPECTORS LTDA., 2006) levantou perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta densidade, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 5.000 m, orientadas nas direções N-S e E-W, respectivamente. 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.

5.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DOMÍNIOS MAGNÉTICOS

Como resultado da interpretação e correlação dos dados foram separados três domínios magnéticos (**A**, **B**, e **C** nas Figuras 5.1 e 5.2).

Nos dados magnetométricos foram consideradas as diferenças entre os padrões de amplitudes, os comprimentos de onda e direção dos alinhamentos magnéticos (Figura 5.1). O padrão

magnetométrico é caracterizado por domínios que apresentam alongamentos nas direções NE-SW e E-W, que sugerem conjunto de compartimentos tectônicas com variações geológicas/estruturais nessas duas direções. Na fusão ternária dos dados radiométricos foram considerados os padrões de distribuição dos radioelementos potássio (K), equivalente tório (eTh) e equivalente urânio (eU) (Figura 5.2).

5.3.1 - Domínio A

Localizado na região noroeste da folha (Figuras 5.1 e 5.2), este domínio apresenta padrão magnetométrico suave, com atenuação das amplitudes anômalas causada pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba. Apresenta anomalias lineares na direção NE-SW, amplitudes máximas de 100 nT e comprimentos de onda máximos de 2,0 km. Os depósitos colúvio-eluviais (NQc) predominam e encobrem as fontes magnéticas das anomalias de direção NE-SW presentes no noroeste e centro do domínio. As fontes das anomalias que ocorrem no norte e sudeste deste domínio estão encobertas por arenitos, folhelhos, siltitos e cascalhos lateríticos da Formação Pimenteira (D2p).

Na imagem radiométrica ternária (Figura 5.2) destacam-se três diferentes padrões: 1) tons esverdeados enriquecidos em Th e U associados com arenitos da Formação Pimenteira (D2p) e depósitos colúvio-eluviais (NQc), predominando neste, os valores mais altos ($eTh < 20,0$ ppm; e $eU < 6,0$ ppm); 2) tons esbranquiçados atingindo valores máximos de K (< 4,0 %), Th ($eTh < 20,0$ ppm) e U ($eU < 7,0$ ppm) correlacionados com os sedimentos da Formação Pimenteira (D2p); 3) um padrão pintalgado de preto e azul, possivelmente, associado a solos laterizados (N1dl) e de sedimentos aluviais (NQc).

5.3.2 - Domínio B

Constituído pelos subdomínios **B1** e **B2**, localizados no centro e sudoeste da folha, respectivamente. O **Domínio B** corresponde aos afloramentos das rochas dos complexos Brejo Seco e Monte Orebe, com predominância de rochas ultramáficas. Este domínio é atravessado por dois expressivos alinhamentos magnéticos de direção NNE-SSW que se estendem ao longo da Folha Riacho Queimadas e ultrapassam os seus limites norte e sul.

O subdomínio **B2** apresenta padrão magnetométrico movimentado (Figura 5.1), com amplitudes máximas de 200 nT e comprimentos de onda máximos de 2,6 km, produzidos por alinhamentos em forma de sigmoides, cuja configuração produzida pela interferência de

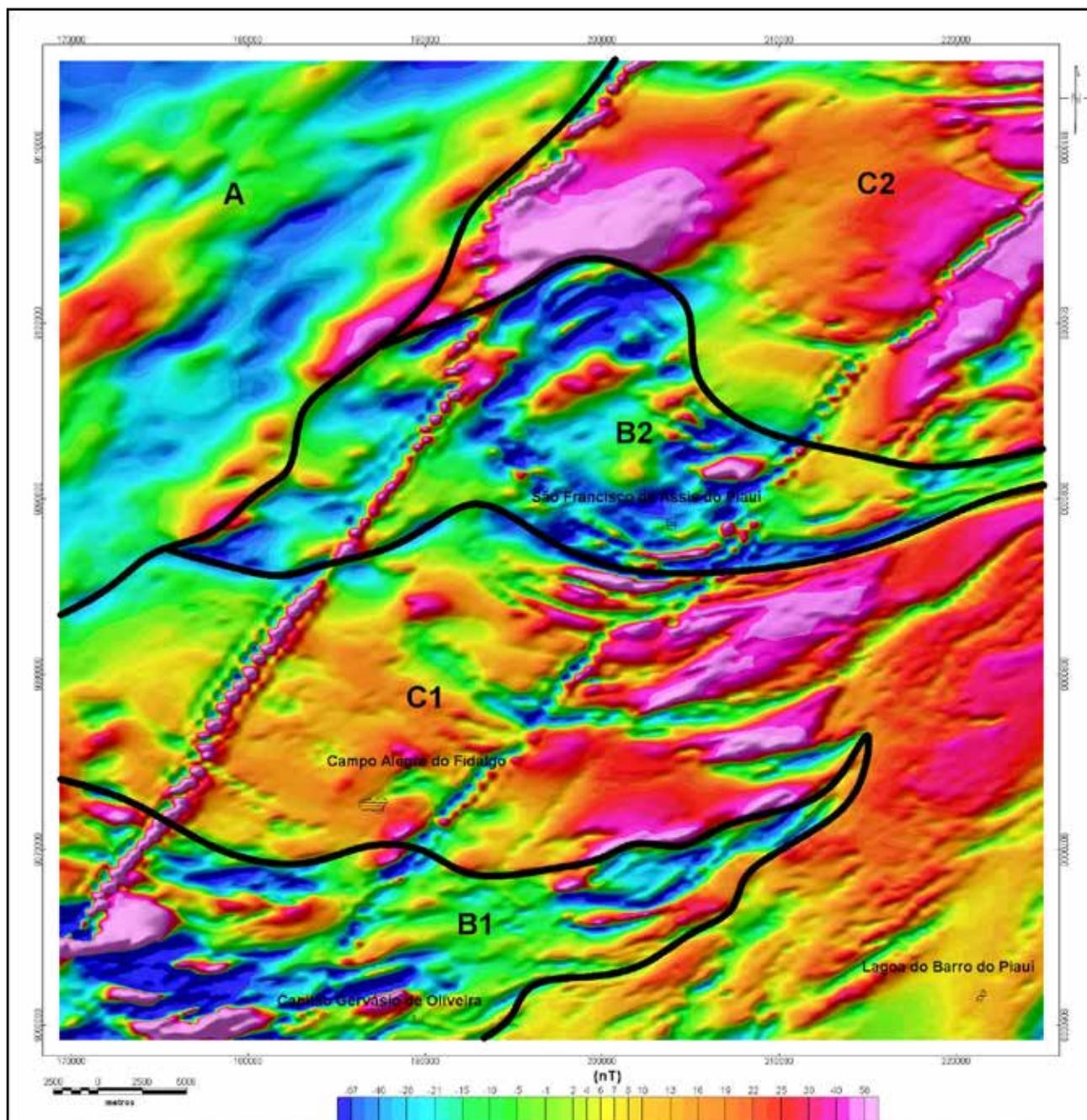


Figura 5.1 – Imagem do campo magnético total interpolado pelo método da mínima curvatura, em uma malha quadrada de 125 m, com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos. Imagem sombreada: Inclinação = 35°Az , declinação = 315°Az .

alinhamentos sugere a existência de estruturas circulares. As fontes das anomalias localizadas a oeste deste subdomínio, no limite com o **Domínio A**, estão encobertas pelos arenitos e folhelhos da Formação Pimenteira (D2p). De forma semelhante, os parâmetros das anomalias localizadas a norte, limitadas pelo **Subdomínio C1**, sugerem que as fontes magnéticas estão encobertas por depósitos colúvio-eluviais (NQc). No sudeste do **Subdomínio B1**, atravessadas pelo alinhamento de direção NNE-SW, ocorrem anomalias magnéticas associadas com o Complexo Brejo Seco (NP1 μ bf), composto por rochas ultramáficas e blocos de crosta lateríticas contendo micropartículas aciculares de ferro. Outras

anomalias podem ser correlacionadas com os micaístos do Complexo Monte Orebe (MP3mo1).

O **Subdomínio B1** apresenta o padrão magnetométrico mais movimentado da Folha Riacho Queimadas, com amplitudes máximas de 600 nT e comprimento de ondas de até 3,0 km. As fontes magnéticas das pequenas anomalias da região noroeste do subdomínio localizadas a oeste do alinhamento magnético de direção NE-SW, estão encobertas pelos sedimentos da Formação Ipu (S1i). Entre os dois alinhamentos magnéticos concentra-se a maior parte das anomalias correlacionadas com rochas máficas e formações ferríferas do Complexo Brejo Seco (NP1b1). Afloram nessa região, diabásio,

(MP3mo1); 4) tons azulados levemente enriquecidos em U ($eU < 4,0$ ppm) associados aos sedimentos dos depósitos colúvio-eluviais (NQc).

5.3.3 - Domínio C

É constituído pelos subdomínios **C1** e **C2**, localizados a nordeste e centro-sul da folha, respectivamente, sendo bem marcados por dois expressivos alinhamentos magnéticos de direção NNE-SSW. Estão correlacionados litologicamente ao Complexo Monte Orebe (MP3mo1), constituído por metassedimentos com formações ferríferas intercaladas. Os subdomínios apresentam padrão magnetométrico médio com as amplitudes das anomalias variando entre 30 e 100 nT (**C1**) e 50 a 200 nT (**C2**) e comprimentos de onda máximos de aproximadamente 1,8 km e 2,4 km, respectivamente.

No **Subdomínio C1** afloram lateritas e silexitos possivelmente associados ao processo de lateritização de rochas pré-cambrianas. É possível observar alinhamentos magnéticos estirados em forma de semi-arcs e sigmoides na região central do subdomínio. Apesar da maioria das fontes dessas anomalias estarem encobertas pelos depósitos colúvio-eluviais (NQc), pelos arenitos da Formação Ipu (S1i) e da Formação Pimenteira (D2p), tais anomalias podem ser associadas aos metamafitos xistificados do Complexo Monte Orebe (MP3mo1) e algumas intercalações dos anfibólio-biotita monzogranitos da Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (NP3g3s) que afloram nessa região. Ainda neste subdomínio, no canto sudeste da folha, percebem-se alinhamentos magnéticos retilíneos de direção ENE-WSW, associados, provavelmente, a zonas de cisalhamentos que afetaram os xistos e micaxistos da Formação Barra Bonita (NPcb1).

No **Subdomínio C2** algumas fontes magnéticas também estão encobertas por depósitos colúvio-eluviais (NQc). Outras anomalias podem ser observadas no limite nordeste do subdomínio associados às rochas do Complexo Itaizinho (PP2i) e das Suítes Intrusivas Rajada (NP2g1r), Serra da Aldeia (NP3g3s) e Afeição (NP1gaf3). Também afloram nesta região, micaxistos fraturados, blocos lateríticos, arenitos conglomeráticos intemperizados e granitos miloníticos.

Na imagem radiométrica ternária (Figura 5.2), podem-se verificar padrões distintos para os dois subdomínios. O **Subdomínio C1** é representado por cinco padrões dominantes na imagem radiométrica ternária: 1) tons esverdeados relacionados com afloramento de rochas levemente enriquecidas em Th ($eTh < 16,0$ ppm) e U ($eU < 5,0$ ppm) associados aos arenitos micáceos e argilitos da Formação Pimenteira (D2p); 2) tons esbranquiçados levemente enriquecidos nos três elementos K ($< 4,0\%$), Th ($eTh < 21,0$ ppm) e U ($eU < 5,0$ ppm) associados aos quartzo-xistos aflorantes do Complexo Monte Orebe (MP3mo1) e aos granitos alcalinos da Serra

da Aldeia (NP3g3s); 3) tons pintalgados de preto, vermelho e azul associados as lateritas dos depósitos colúvio-eluvionares (NQc); iv) tons amarelo-alaranjados associados às rochas da Formação Barra Bonita (NPcb1); v) tons azulados relacionados com afloramento de rochas levemente enriquecidas em U ($eU \sim 5,0$ ppm) encobertas por depósitos colúvio-eluviais (NQc).

O subdomínio **C2** é representado por predominância de quatro padrões radiométricos distintos: 1) tons esverdeados associados a depósitos colúvio-eluviais, levemente enriquecidos em Th ($eTh < 18,0$ ppm) e U ($eU < 4,5$ ppm); 2) tons azulados levemente enriquecidos em U ($eU < 5,0$ ppm) correlacionados com depósitos colúvio-eluviais (NQc); 3) tons esbranquiçados associados aos granitos porfiríticos do Complexo Itaizinho (PP2i), levemente enriquecidos em K ($< 5,0\%$), Th ($eTh < 20,0$ ppm) e U ($eU < 5,0$ ppm); 4) tons pintalgados de preto e azul-esverdeado indicando, possivelmente, a lateritização de solos de aluviões (N1dl); 5) tons avermelhados enriquecidos em K ($< 5,0\%$), correspondendo aos afloramentos de granitos alcalinos da Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (NP3y3s).

5.4 - INTERPRETAÇÃO TECTÔNICA DOS ALINHAMENTOS MAGNÉTICOS

Anomalias magnéticas estreitas e alongadas são comumente interpretadas segundo três tipos principais de correlação geológica: 1) estruturas tectônicas do tipo falha ou zona de cisalhamento; 2) contato entre duas unidades geológicas; e 3) 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 (Figura 5.3).

Na Folha Riacho Queimadas ocorrem inúmeros alinhamentos magnéticos, destacando-se entre formas alongadas e retilíneas, circulares e sigmoidais (Figura 5.3), cuja correlação geológica mais adequada é com zonas de deformações dúcteis e rúpteis e intrusões de corpos magnéticos. Apesar de aproximadamente 50% da folha ser coberta por sedimentos (não-magnéticos), os alinhamentos podem ser claramente visualizados, evidenciando a importância dos dados magnetométricos para análise e interpretação tectônica desta área. Na análise dos alinhamentos magnéticos, destacam-se dois de direção NNE-SSW. Esses dois alinhamentos são retilíneos, atravessando e ultrapassando os limites norte e sul da folha. Provavelmente estão associados com zonas de deformações frágeis de idade fanerozoica, pois truncam as estruturas pré-cambrianas dominantes na folha. Essas zonas certamente foram preenchidas por diques estreitos de rochas magnéticas, evidenciados pelos diabásios encontrados nas proximidades e ao longo desses alinhamentos.

O centro da folha é bem marcado por uma expressiva assinatura magnética circular associada com deformações dúcteis e dúctil-rúpteis. Possivelmente, a deformação dúctil das rochas pré-cambrianas dos complexos Brejo Seco (NP1 μ bf) e Monte Orebe (MP3mo1) deu origem aos alinhamentos em forma de sigmoides. Em seguida, as deformações associadas com as intrusões brasileiras das suítes Serra da Aldeia (NP3g3s), Rajada (NP2g1r) e Afeição (NP1gaf), produziram interferências e truncamentos nas estruturas sigmoides pré-existentes, gerando a referida estrutura magnética circular.

Outros alinhamentos magnéticos circulares e retilíneos de direção NE-SW podem ser visualizados no centro-leste da folha à direita da cidade de São Francisco de Assis do Piauí, na região de predominância das rochas do Complexo Brejo Seco (NP1 μ bf) e da suíte intrusiva Serra da Aldeia (NP3g3s). O aspecto desses alinhamentos permite interpretar que os mesmos estão correlacionados com estruturas de deformações dúcteis, que provavelmente foram truncadas pela estrutura evidenciada pelo alinhamento magnético retilíneo, localizado nas proximidades do município de Campo Alegre do Fidalgo, formando semi-sigmoides. Ainda associados a estes tipos de deformações, o canto superior nordeste da folha é marcado por alguns alinhamentos magnéticos E-W e outros circulares, na área de dominância das rochas do Complexo Itaizinho (PP2i).

No quadrante sudoeste da folha, nas vizinhanças do município de Capitão Gervásio Oliveira, onde predominam as formações ferríferas do Complexo Brejo Seco (NP1b3), é possível observar assinaturas magnéticas em forma de sigmoides causadas por deformações dúcteis e dúcteis/rúpteis associados com zonas de deformação frágil. Nas proximidades dessa região, segundo Freitas (2012), localiza-se uma jazida de níquel e ferro.

Já no sudeste da folha ocorrem alinhamentos de direção NE-SW associadas com deformações dúcteis/

rúpteis correlacionadas com zonas de cisalhamento. Eles estendem-se até as proximidades do município Lagoa do Barro do Piauí, onde predominam rochas da Formação Barra Bonita (NPcb). Os alinhamentos suaves em forma de sigmoides visualizados no quadrante noroeste da folha, certamente, estão associados a deformações dúcteis associadas com zonas de cisalhamento.

5.5 - CONCLUSÕES

1) considerando que aproximadamente 50% da Folha Riacho Queimadas está encoberta por sedimentos não magnéticos, os dados magnetométricos assumem maior importância para interpretação tectônica da área;

2) a folha está inserida na área de dominância dos complexos Brejo Seco (NP1bs) e Monte Orebe (MP3mo1) com predominância de rochas máficas e ultramáficas, apresentando padrão magnetométrico muito movimentado, dividindo-a em três domínios magnéticos distintos;

3) os arenitos da Formação Pimenteira (D2p) são levemente enriquecidos em Th e U atingindo até 29,0 ppm de eTh e 7,0 ppm de eU;

4) os granitos alcalinos da Suíte Intrusiva Serra da Aldeia são levemente enriquecidos nos três radioelementos atingindo valores de K(<6,0%), Th (eTh < 16,0 ppm) e U (eU < 6,0 ppm);

5) na Folha Riacho Queimadas ocorrem inúmeros alinhamentos magnéticos alongados e retilíneos, circulares e sigmoidais, destacando-se entre outros, dois expressivos alinhamentos magnéticos de direção ENE-SSW que atravessam toda a folha, possivelmente, associados com zonas de deformações frágeis preenchidas por diques estreitos de rochas magnéticas;

6) o centro da folha é marcado por um expressivo alinhamento magnético circular, possivelmente, causado por deformações dúcteis e intrusões graníticas.

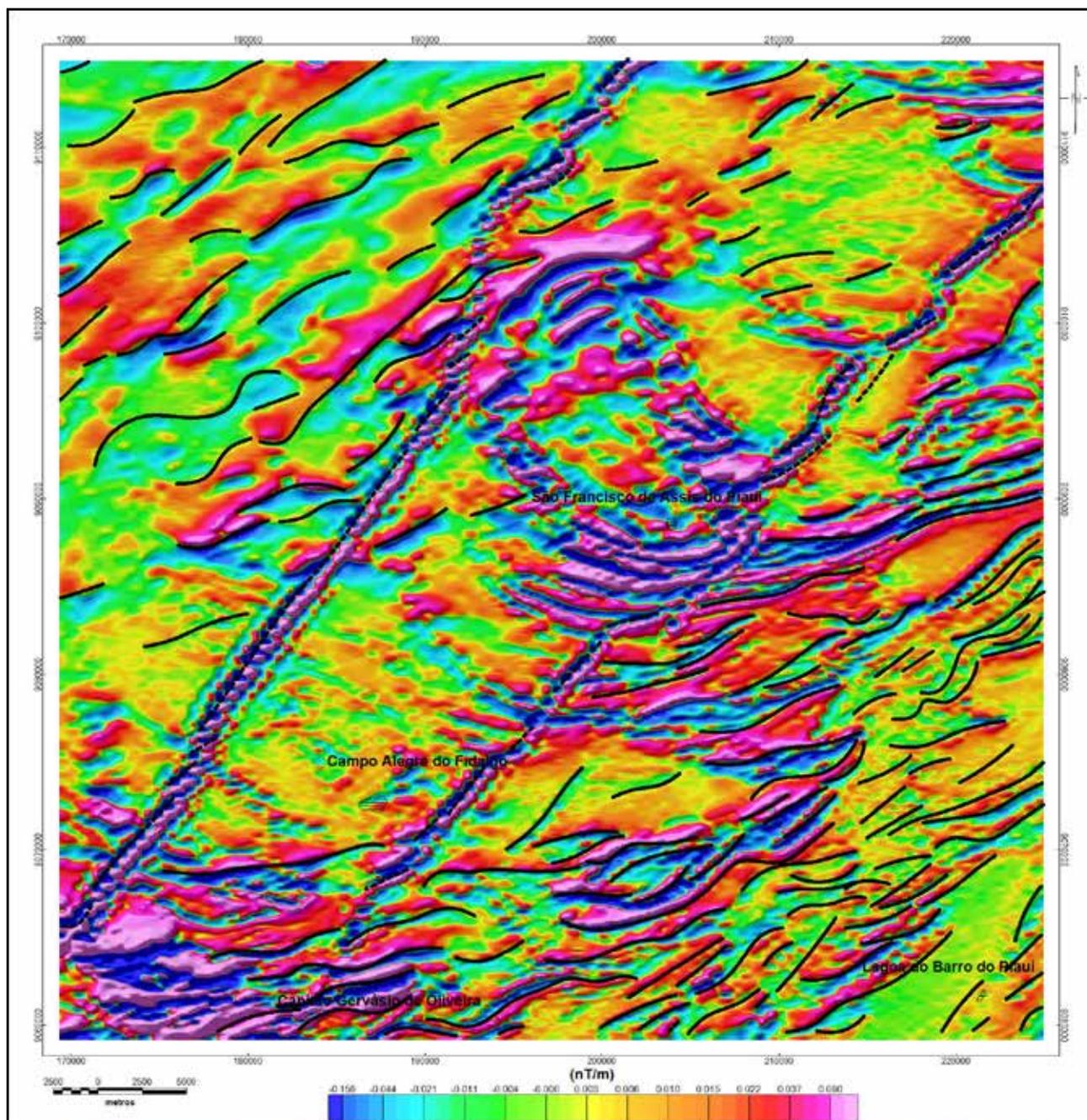


Figura 5.3 – Imagem do campo magnético total com derivada vertical (1ª ordem) e com sobreposição da interpretação dos alinhamentos magnéticos. Traço contínuo: zona de cisalhamento; traço descontínuo: zona de deformação frágil (ou dúctil-frágil). Imagem sombreada: Inclinação = 35°Az, declinação = 315°Az.

6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

6.1 - INTRODUÇÃO

Este corresponde ao primeiro projeto de prospecção geoquímica sistemática executado pela CPRM 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

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 100.000 (aproximadamente 3.000 km²).

Foram programadas 149 estações de amostragem onde foram coletados 181 sedimentos de corrente, sendo 32 pares de duplicatas de campo. Em 121 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.

6.2.1 - 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 32 estações, e 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 registradas em formulário próprio (caderneta de campo geoquímica) para posterior

arquivamento, junto com os resultados analíticos, na base de dados geoquímicos da CPRM no GEOBANK.

6.2.2 - Metodologia Analítica

6.2.2.1 - Sedimentos de Corrente

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

Secadas a 60°C e peneiradas a 80 mesh;

Pulverizadas e digeridas com água régia;

Analisadas para 50 elementos traços por ICP-MS e ICP-AES, sendo eles:

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).

6.2.2.2 - 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 semi-quantitativa 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 - TRATAMENTO DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

6.3.1 - Sedimentos de Corrente

Os dados analíticos de sedimento de corrente da folha Riacho Queimadas obedeceram a um processo de interpretação seqüencial: 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: 24 (Ag, Ba, Be, Bi, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sc, Sn, Th, U, V, Y, Zn).

2. Elementos formadores de rochas e seus elementos traços associados e podem possuir eventualmente importância metalogenética: 7 (Al, Ca, Ga, K, Mg, Rb e Sr).

3. Elementos com média a baixa detecção, porém com importância metalogenética: 9 (As, Cd, Hg, Li, S, Sb, Ta, Te, W)

4. Elementos com baixa detecção e sem importância metalogenética direta: 7 (Ge, Hf, In, Na, Se, Ti, Zr).

5. Elementos não detectados: 3 (Au, B, Re).

A separação em agrupamentos dessa forma é importante na delimitação de zonas anômalas. Alguns elementos associados a formação de rochas podem ter importância metalogenética em determinados ambientes e assim foram considerados.

Para a elaboração do mapa geoquímico, selecionamos, inicialmente, os elementos com importância metalogenética, de baixa a boa detecção, ao todo 33 (trinta e três). Destes elementos eliminamos 5 (cinco) elementos Cd, Cs, Hg, Li e Te porque foram detectados anomalias apenas em uma amostra isolada cada (o Cs em duas) sem associação com outros elementos. Para o mapa geoquímico ficaram restando 29 (vinte e nove) elementos: Ag, As, Ba, Be, Bi, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sn, Ta, Th, U, V, W, Y e Zn.

6.3.1.1 - Estudo da Variância

Utilizando-se das amostras duplicatas, 32 (trinta e dois) 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 7.1), 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 ou não foram detectados, o que invalidou seu teste. Para alguns não foi realizado o teste: Au, B, Ge, Re, Se e Ta e para outros a hipótese nula não foi aceita: Ag, Cd, Hf, Hg, Re e S.

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	1.91	NÃO	Mn - ppm	0.33	ACEITO
Al - %	0.13	ACEITO	Mo - ppm	0.38	ACEITO
As - ppm	1.34	ACEITO	Na - %	0.80	ACEITO
Au - ppm	teste não realizado		Nb - ppm	0.95	ACEITO
B - ppm	teste não realizado		Ni - ppm	0.07	ACEITO
Ba - ppm	0.19	ACEITO	P - ppm	0.46	ACEITO
Be - ppm	0.34	ACEITO	Pb - ppm	0.36	ACEITO
Bi - ppm	0.25	ACEITO	Rb - ppm	0.02	ACEITO
Ca - %	0.53	ACEITO	Re - ppm	teste não realizado	
Cd - ppm	1.96	NÃO	S - %	2.01	NÃO
Ce - ppm	0.65	ACEITO	Sb - ppm	0.71	ACEITO
Co - ppm	0.35	ACEITO	Sc - ppm	0.50	ACEITO
Cr - ppm	0.29	ACEITO	Se - ppm	teste não realizado	
Cs - ppm	0.17	ACEITO	Sn - ppm	0.05	ACEITO
Cu - ppm	0.39	ACEITO	Sr - ppm	0.32	ACEITO
Fe - %	0.68	ACEITO	Ta - ppm	teste não realizado	
Ga - ppm	0.21	ACEITO	Te - ppm	0.48	ACEITO
Ge - ppm	teste não realizado		Th - ppm	0.99	ACEITO
Hf - ppm	2.90	NÃO	Ti - %	1.32	ACEITO
Hg - ppm	2.05	NÃO	U - ppm	0.25	ACEITO
In - ppm	0.79	ACEITO	V - ppm	0.94	ACEITO
K - %	0.40	ACEITO	W - ppm	0.03	ACEITO
La - ppm	0.80	ACEITO	Y - ppm	0.46	ACEITO
Li - ppm	0.42	ACEITO	Zn - ppm	0.11	ACEITO
Mg - %	0.28	ACEITO	Zr - ppm	0.72	ACEITO

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 24 elementos com perspectiva metalogenética, Figuras 7.1 (a, b, c).

Tabela 6.2 – Sumário dos estimadores.

	GD (%)	AMPLITUDE	MÉDIA ARIT.	MÉDIA GEOM.	DESVIO ARIT.	DESVIO GEOM.	LIMIAR (MGxDG ²)	ANOMALIAS
Ag - ppm	93.9	0.01 - 0.24	0.05	0.04	0.03	1.79	0.12	4
Al - %	100.0	0.06 - 2.33	0.53	0.38	0.50	2.20	1.82	9
As - ppm	39.8	1 - 19	3.46	2.70	3.01	1.96	10.35	3
Au - ppm	0.0	0 - 0	-	-	-	-	-	
B - ppm	0.0	0 - 0	-	-	-	-	-	
Ba - ppm	96.1	5 - 475	70.01	48.03	68.61	2.44	285.14	3
Be - ppm	76.2	0.1 - 1.2	0.38	0.31	0.25	1.93	1.15	2
Bi - ppm	90.1	0.02 - 0.74	0.09	0.07	0.09	1.93	0.27	5
Ca - %	97.8	0.01 - 1.57	0.14	0.08	0.22	2.67	0.56	10
Cd - ppm	51.4	0.01 - 0.1	0.03	0.02	0.02	1.88	0.09	1
Ce - ppm	100.0	3.07 - 388.09	32.04	24.04	36.89	2.06	101.65	2
Co - ppm	99.4	0.1 - 59.4	5.44	2.56	8.70	3.51	31.61	7
Cr - ppm	100.0	1 - 311	20.31	10.46	44.02	2.57	68.99	9
Cs - ppm	100.0	0.08 - 5.94	0.62	0.44	0.70	2.24	2.22	2
Cu - ppm	100.0	1 - 134	11.01	7.07	15.25	2.38	39.95	8
Fe - %	100.0	0.1 - 8.88	1.48	1.03	1.37	2.44	6.11	4
Ga - ppm	100.0	0.5 - 14.3	2.40	1.91	1.87	1.93	7.13	4
Ge - ppm	1.7	0.1 - 0.3	0.20	0.18	0.10	1.74	0.55	0
Hf - ppm	39.8	0.05 - 1.75	0.18	0.12	0.24	2.16	0.55	5
Hg - ppm	19.9	0.01 - 0.08	0.03	0.02	0.02	1.72	0.06	1
In - ppm	22.1	0.02 - 0.3	0.11	0.07	0.10	2.76	0.51	0
K - %	98.3	0.01 - 0.5	0.10	0.07	0.09	2.31	0.39	1
La - ppm	100.0	1.1 - 156	15.30	11.37	17.26	2.09	49.88	5
Li - ppm	56.9	1 - 15	3.90	2.92	3.09	2.16	13.58	1
Mg - %	89.5	0.01 - 1.58	0.13	0.05	0.26	3.21	0.53	10
Mn - ppm	100.0	12 - 1615	266.03	171.84	271.80	2.66	1212.12	4
Mo - ppm	99.4	0.05 - 5.26	0.48	0.37	0.49	2.08	1.58	4
Na - %	29.8	0.01 - 0.27	0.05	0.03	0.05	2.23	0.16	2
Nb - ppm	98.3	0.05 - 7.38	0.51	0.34	0.67	2.39	1.97	2
Ni - ppm	100.0	0.5 - 205	10.65	4.35	26.85	3.13	42.73	6
P - ppm	78.5	50 - 669	135.77	115.57	90.75	1.72	340.67	5
Pb - ppm	100.0	2 - 48.2	7.78	6.76	5.05	1.66	18.57	6
Rb - ppm	100.0	1 - 55.1	10.71	8.05	8.64	2.17	37.87	3
Re - ppm	0.0	0 - 0	-	-	-	-	-	
S - %	37.0	0.01 - 0.13	0.02	0.02	0.02	1.72	0.05	2
Sb - ppm	66.9	0.05 - 1.56	0.20	0.13	0.27	2.24	0.66	10
Sc - ppm	99.4	0.1 - 20	2.03	1.35	2.35	2.40	7.77	5
Se - ppm	7.2	1 - 2	1.15	1.11	0.38	1.30	1.87	2
Sn - ppm	70.2	0.3 - 2.4	0.68	0.60	0.39	1.60	1.55	5
Sr - ppm	100.0	0.9 - 123	13.65	8.50	16.06	2.63	58.8	5
Ta - ppm	2.2	0.09 - 0.27	0.15	0.14	0.08	1.64	0.09*	4
Te - ppm	17.7	0.05 - 1.23	0.25	0.18	0.25	2.24	0.9	1
Th - ppm	100.0	0.8 - 58.5	4.42	3.34	5.70	1.93	12.47	6
Ti - %	66.9	0.01 - 1.2	0.09	0.04	0.18	3.30	0.41	6
U - ppm	100.0	0.07 - 1.29	0.47	0.39	0.28	1.86	1.2*	4
V - ppm	100.0	2 - 494	30.33	18.29	54.60	2.44	108.45	6
W - ppm	40.9	0.1 - 13.4	0.72	0.27	1.77	3.14	2.65	6
Y - ppm	100.0	0.17 - 24.05	6.16	4.44	4.82	2.43	20*	5
Zn - ppm	100.0	1 - 404	30.20	19.37	38.11	2.61	90*	6
Zr - ppm	66.3	0.5 - 34.9	2.82	1.72	4.32	2.40	9.87	6

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

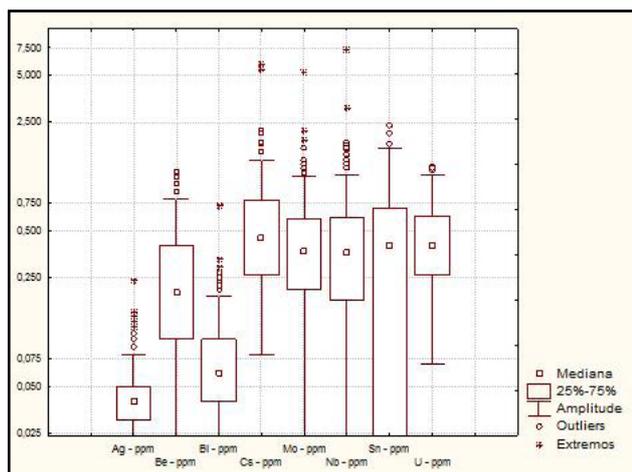


Figura 6.1a – Box-plots para elementos com perspectiva metalogenética.

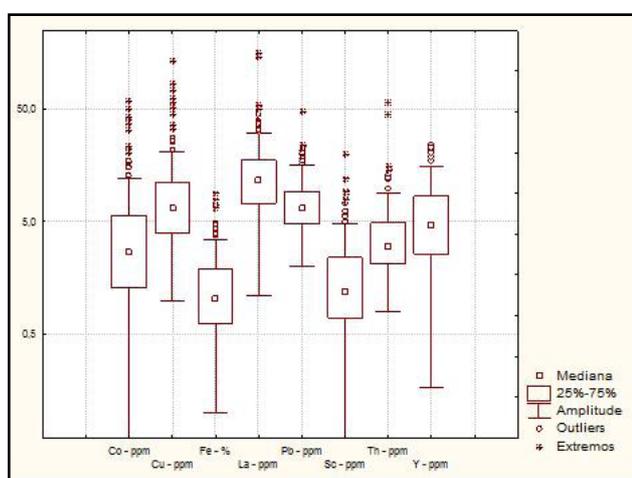


Figura 6.1b – Box-plot para outros elementos com perspectivas metalogenética.

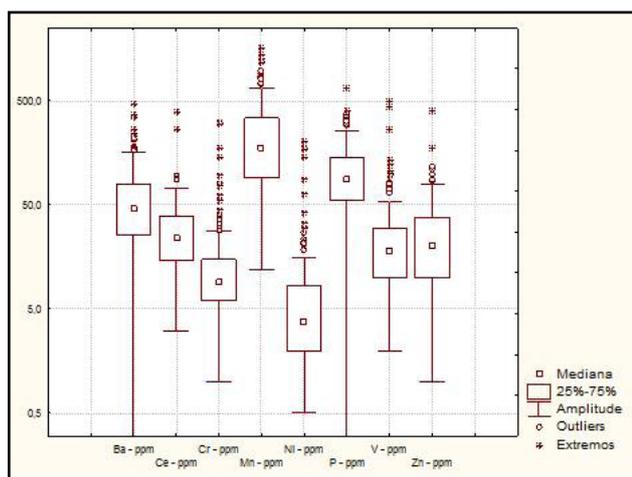


Figura 6.1c – Box-plot para os demais elementos com perspectivas metalogenética.

6.3.1.4 - Correlações e Agrupamentos

Para o cálculo das correlações diretas entre elementos foram selecionados os 24 (vinte e quatro) principais elementos:

Ag; Ba; Be; Bi; Ce; Co; Cr; Cs; Cu; Fe; La; Mn; Mo; Nb; Ni; P; Pb; Sc; Sn; Th; U; V; Y e Zn.

Na análise do gráfico de correlação (Figura 8.2), e do dendrograma (Figura 7.3), pode-se registrar algumas observações:

A associação Co-Cr-Ni-Fe-Mn-V-Sc destaca-se na análise de correlação e é reproduzida como agrupamento no dendrograma;

A associação P-U-Y delinea-se melhor como agrupamento no dendrograma do que na correlação simples, onde apenas é regular;

Outras associações e agrupamentos notáveis são dadas pelos elementos Ce-La-Th, com o U e Y subordinados e Pb-Ba-Zn;

Outros agrupamentos destacados são Pb-Zn e Fe-Mn-Sc-V;

O Cu tem uma correlação regular com Ba, Fe, Mn, Ni e Sc porém não forma nenhum agrupamento com estes elementos.

6.3.1.5 - Distribuição dos Elementos e Estabelecimento das Anomalias

O estabelecimento dos valores limiares nos sedimentos de corrente foi baseado numa análise estatística simples: a média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico ao quadrado. A média geométrica representa melhor os elementos traços, que normalmente possuem uma distribuição lognormal. Este tipo de cálculo de limiar pode não ser a melhor maneira para determinado elemento, porém devido ao elevado número de elementos e à exigüidade de tempo de disponibilizar as informações torna-o um método adequado às 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 7.1a, 7.1b, 7.1c), assim registrado na Tabela de estimadores (Tabela 7.2).

Foram considerados aqueles elementos potencialmente mineralizantes (aqueles que podem gerar depósitos minerais) e seus elementos associados, baseados na expectativa metalogenética para a área.

Nesta área foram selecionados 28 (vinte e oito) elementos: Ag, As, Ba, Be, Bi, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sn, Ta, Th, U, V, W, Y e Zn. O Cs foi eliminado do mapa por apresentar correlações apenas regulares e aleatórias com alguns elementos. O As, S, Sb, Ta e W foram incluídos no mapa geoquímico mesmo sem o estudo de correlações e agrupamentos por terem sido detectados em um número limitado de amostras, porém possuem notória importância metalogenética.

Estes elementos foram plotados no mapa geoquímico agrupados por suas afinidades geoquímicas e metalogenéticas.

Nesta área foram identificadas 7 (sete) zonas anômalas:

- Pb-Zn (Ba) - duas;
- Ag-Zn,

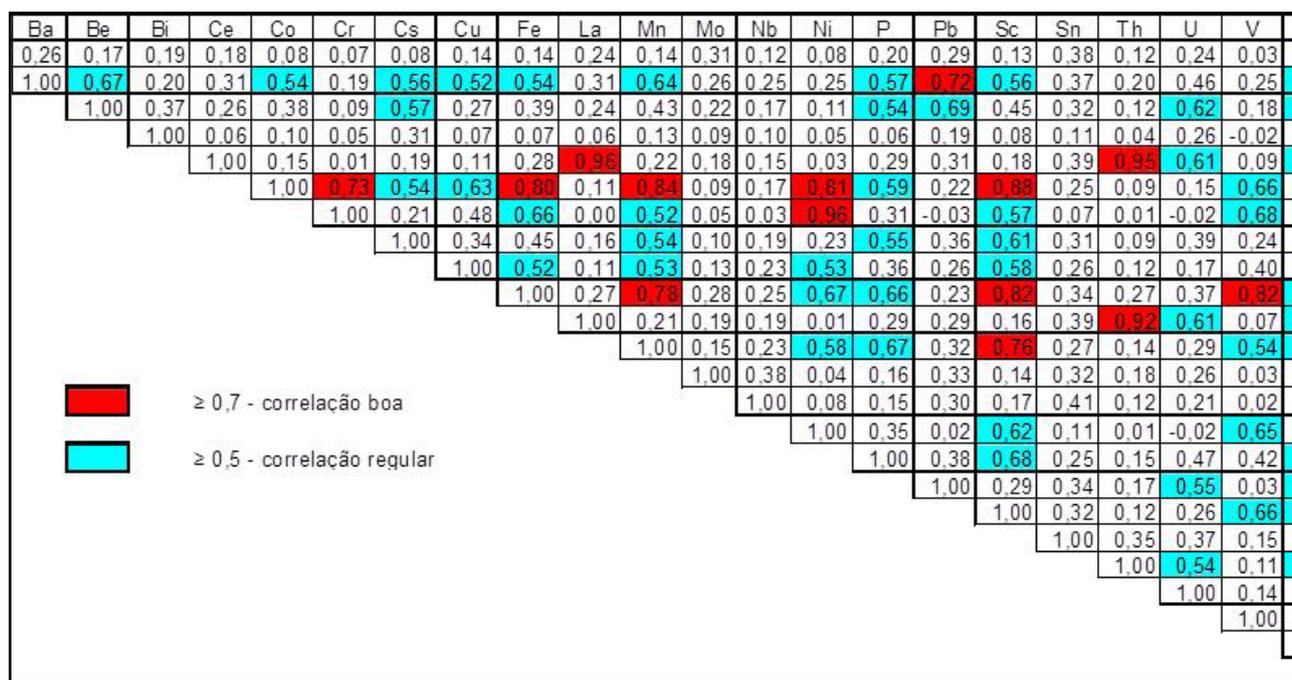


Figura 6.2 – Gráfico de correlação regular dos elementos.

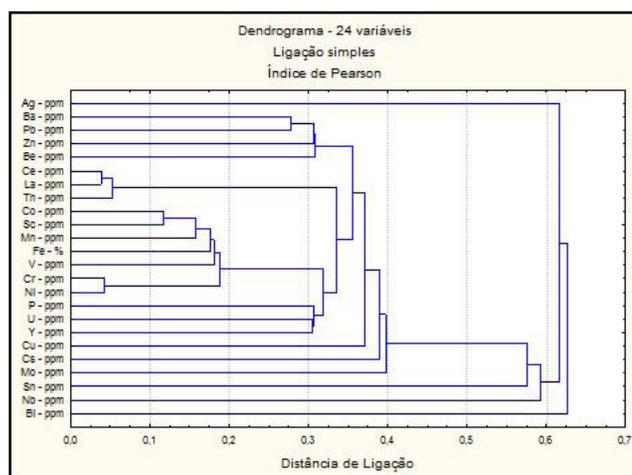


Figura 6.3 – Dendrograma de ligação simples com as 24 variáveis.

- Ni-Cr (Cu),
- Ta,
- Sn-Nb (W, Be, Ta, Mo)
- Th-U-La-Ce.

Distribuídas por toda a área e constituindo ou não zonas anômalas foram identificadas 48 (quarenta e oito) estações anômalas.

6.3.2 - Concentrados de Bateia

Os dados analíticos de concentrados de bateia tiveram um tratamento específico diferente dos sedimentos de corrente. As 121 amostras de concentrados de bateia foram analisadas para identificação mineralógica de minerais pesados semiquantitativa. 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, cromita, magnetita, scheelita, barita, monazita e xenotímio. Foram identificadas 50 (cinquenta) estações com destaques mineralógicos.

O ouro foi encontrado em 4 (quatro) estações: 3 (três) com uma pinta e 1 (uma) com seis pintas. A monazita delimitou uma zona de destaque mineralógico e a magnetita três zonas, uma delas associada à cromita. A magnetita foi considerada naquelas amostras cujo conteúdo do mineral atingisse a faixa de 3-25% (31 amostras). A barita foi identificada com < 1% em uma amostra. A scheelita foi identificada em seis amostras. A monazita foi identificada em 11 amostras (oito com valor entre 1-5% e três com valor entre 5-25%). O xenotímio foi identificado em uma amostra com <1%.

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 sedimentos 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:

48 (quarenta e oito) estações anômalas pontuais de Ag, As, Ba, Be, Bi, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sn, Ta, Th, U, V, W, Y, Zn;

7 (sete) zonas anômalas: Ag-Zn; Pb-Zn (Ba) (duas); Ni-Cr (Cu); Ta; Sn-Nb (W, Be, Ta, Mo); Th-U-La-Ce.

50 (cinquenta) destaques anômalos de: ouro, cromita, monazita, xenotímio, barita; magnetita, scheelita;

4 (quatro) zonas de destaques mineralógicos: três de magnetita, uma com cromita, uma de monazita.

6.5 - CONCLUSÕES

A grande extensão das Coberturas Cenozoicas é a principal característica desta folha. Estas coberturas influenciam fortemente a distribuição dos elementos traços bloqueando parte das exposições das rochas subjacentes e, devido a sua homogeneidade litológica influenciam fortemente os contrastes dos elementos mineralizantes.

Uma zona anômala de Ni-Cr e uma zona de destaque mineralógico de cromita-magnetita ocorrem numa área relativamente extensa no extremo sudoeste da folha. Nesta área ocorrem mineralizações cadastradas de Ni, Fe, Cu e amianto (serpentina) em rochas máficas-ultramáficas do Complexo Brejo Seco, nas localidades de Morro Branco, Brejo Seco, Carnaíba e Boqueirão, Município de Capitão Gervásio Oliveira. Toda esta área é um prospecto importante na Folha Riacho Queimadas.

Na parte central-norte da folha ocorrem duas zonas de magnetita sobre Coberturas Cenozoicas que repousam sobre as unidades da base da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Estas coberturas negligenciadas muitas vezes em levantamentos geológicos regionais apresentam, nesta folha, destaques mineralógicos de magnetita e anomalias individuais de Mo, W e Sn. Muito embora não tenham, a priori, importância metalogenética de destaque podem ser indícios importantes de mineralizações

nesta borda de bacia, alvo geológico-metalogenético importante.

Na parte leste da folha, sobre a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia que corta o Complexo Monte Orebe e Coberturas Cenozoicas, delinea-se uma zona anômala de Ta. Este elemento pode ser indicador de granitoides especializados, fonte de mineralizações.

Na parte sudeste da folha uma extensa zona anômala de Sn-Nb (W, Ta, Be, Mo) foi identificada sobre Coberturas Cenozoicas, Suíte Intrusiva Serra da Aldeia e Formação Barra Bonita. De forma similar ao Ta estas anomalias podem indicar granitoides especializados ou horizontes de minerais resistatos nas coberturas sedimentares.

Na parte centro-sul da área ficam localizadas duas zonas anômalas de Pb-Zn (Ba) sobre granitoides das suítes Serra da Aldeia e Afeição que cortam o Complexo Monte Orebe e sobre as Coberturas Cenozoicas. No extremo sudeste da folha ocorre uma zona anômala de Ag-Zn sobre Coberturas Cenozoicas e algumas exposições dos mármores da Formação Barra Bonita. Numa perspectiva metalogenética para a área, a expectativa para mineralizações destes elementos (Pb, Zn, Ag, Ba) é de veios hidrotermais.

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

Cromo (Cr) – O cartograma do Cr apresenta um relevo de valores mais elevados próximo às ocorrências do Complexo Brejo Seco a sudoeste da área. Outro relevo se destaca na parte central da área sobre os Corpos Máficos-Ultramáficos São Francisco.

Níquel (Ni) – O comportamento do Ni é similar ao Cr, porém apresentando contrastes menores.

Cobre (Cu) – O Cu apresenta um comportamento similar ao Cr e Ni na área do Complexo Brejo Seco, porém apresenta um relevo significativo na parte central da folha, sobre o Complexo Monte Orebe cortado pela Suíte Serra da Aldeia.

Tório (Th) – A principal área de destaque do Th é na parte sul da folha sobre a Suíte Serra da Aldeia, Complexo Monte Orebe, Formação Barra Bonita e as Coberturas Cenozoicas.

Fósforo (P) – A distribuição do P concentra-se fortemente na parte sudoeste da área sobre o Complexo Brejo Seco e sequências limítrofes, porém os valores absolutos são relativamente baixos (máximo de 669 ppm - 0,06%).

7 – RECURSOS MINERAIS

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o Estado do Piauí, de 2002 a 2007, ocupou, em média, o 17º lugar no *ranking* nacional de requerimentos de pesquisa; Essa ascensão do Piauí no ranking nacional foi devido, em grande parte, aos pedidos de requerimentos de pesquisa de minério em geral, em especial os de ferro (mais de 40% do total de requerimentos), seguido pelo fosfato destinado ao uso de fertilizantes.

Na Folha Riacho Queimadas foram cadastrados 17 (dezesete) novos recursos minerais das mais diferentes classes utilitárias, assim como checados seis recursos anteriormente já cadastrados, totalizando 23 (vinte e três) pontos (Tabela 7.1), distribuídos como segue: 4 (quatro) ocorrências de granito, 2 (duas) ocorrências de ferro, 3 (três) de níquel, 1 (uma) de cobre, 3 (três) ocorrências de arenito, 2 (duas) de areia, 4 (quatro) de quartzito, 2 (duas) de mármore, 1 (uma) de amianto e 1 (uma) de pegmatito. Estas substâncias minerais foram cadastradas conforme a classificação estabelecida pelo banco de dados do Serviço Geológico do Brasil, GEOBANK. Tais recursos se encontram distribuídos como seguem:

Minerais metálicos (um jazimento e duas ocorrências de níquel, um jazimento de ferro, correspondendo ao ferro e níquel laterítico da Serra do Bacamarte, e um indício de cobre já cadastrado na literatura);

Insumo para agricultura (uma ocorrência de metacalcário na localidade denominada Caieira, município de Lagoa do Barro do Piauí);

Materiais para a construção civil (três ocorrências de arenito compacto e silicificado); duas ocorrências de granito industrial, um sendo retirado informalmente para brita e pedra de calçamento e o outro com potencial para uso como rocha ornamental; outra ocorrência se refere a um veio de quartzo (quartzito), sendo explotado informalmente para uso em construção civil local; um depósito de amianto, atualmente soterrado, onde o local virou uma bacia de rejeito.

Rochas e minerais industriais (duas ocorrências de mármore).

7.1 - PANORAMA MINERAL DA ÁREA

A Folha Riacho Queimadas é, do ponto de vista da geologia econômica, uma das áreas mais importante da faixa de dobramentos Riacho do Pontal, notadamente no segmento crustal inerente ao Complexo Brejo Seco. Dentre os recursos minerais já detectados, citam-se duas jazidas, uma de níquel e outra de amianto. Como ocorrências e/ou indícios diretos e indiretos tem-se sulfeto de metais básicos e ouro. Além dessas, foram cadastradas, como litologia

minério, uma ocorrência de calcário e vários corpos de granito e de quartzito para uso em construção civil.

Embora a área esteja localizada dentro do Polígono das Secas, deve-se levar em consideração, a relativa proximidade do rio São Francisco e, de modo especial, os pólos econômicos emergentes representados por Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). A região possui mão de obra farta e semi-especializada. Acrescente-se a estes fatos, que qualquer investimento na área ajudaria, sobremaneira, os nordestinos que lá habitam, o que, por si só, já justificaria subsídios do governo, no que diz respeito à infraestrutura básica (abertura de estradas, fornecimento de energia elétrica, água e etc.).

7.2 - JAZIDA DE NÍQUEL

Localiza-se no quadrante SW da Folha, a pouco mais de 50 km de São João do Piauí, nas encostas do corpo serpentinítico da Serra do Bacamarte.

A concentração do minério de níquel teve origem a partir de processos de laterização, tendo como papel significativo na evolução geomorfológica da área. A jazida resulta da concentração de níquel, na forma de minério silicificado, tipo garnierita, a partir do processo de laterização, relacionado a duas fases de evolução morfológica (Santos, 1974). Na primeira foi desenvolvido um papel laterítico com distribuição clássica dos elementos e formação da zona basal composta de *boxworks* de sílica. Supõe-se que estes se relacionem ao ciclo Velhas de King (1956) datado como Neógeno. A esse período de peneplanização sobreveio o rejuvenescimento morfológico da região acentuando-se a atividade erosiva sobre as rochas do complexo Brejo Seco. A intensificação da drenagem de superfície e sub-superfície proporcionou a descrição progressiva da capa laterítica original, mobilizando seus componentes, paralelamente ao desenvolvimento de um segundo perfil de alteração. Assim, com a evolução do processo, o minério é dividido em quatro blocos geomorfológicos de acordo com Santos (1974): topo das elevações; área de meia encosta íngreme; área de meia encosta suave e depressões entre cristas; e área de *piedmont*. As duas primeiras com mineralizações incipientes ou ausentes e as duas últimas com a maior parte da mineralização. A reserva de Fe é da ordem de 20 milhões de toneladas de minério, enquanto as reservas de níquel chegam a 88 milhões de toneladas, com teor de 1,57% de Ni, segundo informações da Vale.

7.3 - JAZIDA DE AMIANTO (CRISOTILA)

A jazida de crisotila situa-se na zona compreendida a oeste da Serra do Bacamarte, entre

Tabela 7.1 – Listagem com os recursos minerais cadastrados na folha.

N°	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	UTMe	UTMn	SUBSTÂNCIA	SIGLA	STATUS ECON.	SITUAÇÃO	CLASSE UTILITÁRIA
1	Serrote	Lagoa do Barro do PI	205640	9078372	Granito	Gr	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
2	Morro Branco	Capitão Gervásio Oliveira	171747	9060289	Niquel	Ni	Indício	Não explorizado	Metais Ferrosos
3	Brejo Seco	Capitão Gervásio Oliveira	171920	9063216	Ferro, Niquel	Fe	Depósito	Não explorizado	Metais Ferrosos
4	Brejo Seco	Capitão Gervásio Oliveira	171899	9062891	Arenito	Arn	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
5	Caieira	Lagoa do Barro do PI	219095	9069939	Marmore	mm	Ocorrência	Não explorizado	Rochas e min. Indust.
6	Umburana	Lagoa do Barro do PI	206765	9066743	Granito	Gr	Ocorrência	Mina Informal	Material ornamental
7	Brejo Seco	Capitão Gervásio Oliveira	172824	9059324	Niquel	Ni	Indício	Não explorizado	Metais Ferrosos
8	Carnalva (Boqueirão)	Capitão Gervásio Oliveira	183346	9061152	Cobre	Cu	Indício	Não explorizado	Semimetais
9	Bugi	Nova Santa Rita	170803	9093583	Arenito	Arn	Depósito	Mina	Pedra de calcamento
10	Pé do Morro	Campo Alegre do Fidalgo	201919	9081428	Arenito	Arn	Ocorrência	Pedreira Ativa	Material de uso na const. civil
11	Serra das Queimadas	São Francisco de Assis do PI	205712	9087433	Arenito	Arn	Ocorrência	Pedreira Ativa	Material de uso na const. civil
12	Capitão Gervásio	Capitão Gervásio Oliveira	188902	9060488	Pegmatito	Pg	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
13	Campo Alegre do Fidalgo	Campo Alegre do Fidalgo	191854	9072062	Quartzito	qt	Ocorrência	Pedreira Ativa	Material de uso na const. civil
14	Lagoa do Barro do PI	Lagoa do Barro do PI	219261	9060077	Quartzito	qt	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
15	Baixa (Serra)	Campo Alegre do Fidalgo	192463	9075893	Quartzito	qt	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
16	Serra de São Romão	Capitão Gervásio Oliveira	188335	9064390	Quartzito	qt	Ocorrência	Pedreira Ativa	Material de uso na const. civil
17	Lagoa Funda	São Francisco de Assis do PI	220998	9087885	Granito Porfiritico	Gr	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
18	Fazenda Altos	Conceição do Canindé	197414	9111632	Areia	Are	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
19	Sítio Carivete	Lagoa do Barro do PI	212549	9072613	Areia	Are	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil
20	Lagoa do Barro	Lagoa do Barro do PI	221614	9060780	Marmore	mm	Ocorrência	Não explorizado	Rochas e min. Indust.
21	Pedra Branca	São Francisco de Assis do PI	208388	9089043	Niquel	Ni	Ocorrência	Não explorizado	Metais Ferrosos
22	São Francisco	São Francisco de Assis do PI	206914	9089454	Ferro	Fe	Ocorrência	Não explorizado	Metais Ferrosos
23	Serra da Laurinda	Lagoa do Barro do PI	201236	9066475	Granito	Gr	Ocorrência	Não explorizado	Material de uso na const. civil

esta e o Riacho da Várzea. Na parte oeste da Serra do Bacamarte e em alguns pontos aparentemente isolados, afloram importantes corpos de serpentinito com crisólita preenchendo fissuras, sendo o mais importante, em termos de fibras, aquele próximo ao Riacho da Várzea (Figura 7.1). Os serpentinitos ocupam grandes áreas, sendo comumente maciços, de coloração esverdeada, com fissuras, fraturas e falhas em duas direções principais: N40E e N70W. Essas fraturas, que variam de sub verticais a fortemente inclinadas, encontram-se preenchidas por fibras de crisotila e picrolita. As fibras, segundo Pires (1972), são posicionadas transversalmente às paredes das rochas encaixantes, caracterizando-se como tipo *Cross-fiber*, sendo a formação das duas ligadas à percolação de fluidos hidrotermais (silicificação) posterior à formação de crisotila. Estas fibras foram pesquisadas pela empresa Sano Nordeste S/A, Ind. e Com., para utilização na fabricação de telhas de amianto. Com este intuito, a empresa abriu frente de lavra a céu aberto com direção N-S.



Figura 7.1 – Afloramento de serpentinito de coloração esverdeado na localidade Riacho da Várzea, onde ocorre a jazida de amianto.

A reserva medida de fibra de amianto (crisotila) foi de 24.500 toneladas enquanto que a inferida é de 12.100 toneladas (reserva total de 36.600 toneladas). As áreas amiantíferas foram minimizadas para atingir-se o *cut of grade* igual a 4% de fibras. A previsão de produção anual era da ordem de 3.000 toneladas num período de 12 anos, entretanto a Sano Nordeste S/A, Indústria e Comércio, apresentou ao DNPM renúncia da concessão de lavra em 12 de dezembro de 1991.

7.4 - OCORRÊNCIAS E/OU INDÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS

Em 1984, a DOCEGEO retomou os trabalhos de pesquisa mineral na área do Complexo Brejo Seco, em nível regional, enfatizando prospecção de metais base e preciosos. Acreditava-se àquela época, que esta unidade seria uma seqüência do tipo *greenstone belt* e, portanto, ambiente francamente favorável a esses tipos de mineralizações.

Inicialmente a DOCEGEO pesquisou sulfetos de metais básicos em alvos pré-selecionados e restritos (Rubem Horbach, inf. Verbal). No fim de 1987, averiguou-se que os resultados não eram satisfatórios, procedendo-se, então, amostragem geoquímica de solo e sedimentos de corrente. Verificou-se então, grande potencial da área para mineralizações auríferas e, sendo assim, ainda segundo Rubem Horbach (inf. Verbal) toda pesquisa foi redirecionada para ouro. Já no ano de 1989 alvos pré-selecionados (sempre ligados a zonas de cisalhamento) foram detalhados, com abertura de trincheiras e sondagens. As mineralizações eram pontuais e, quando tratadas em termos de volume para lavra, os teores caíam muito. A pesquisa foi encerrada concluindo-se que a área não era, no momento, economicamente explotável.

7.5 - “GOSSAN CUPRÍFERO” DE CARNAÍBA

Conhecido de longas datas esse *gossan* cuprífero foi citado por diversos autores (ex. Caldaso *et alii*, 1973; e Gava *et alii*, 1983). No presente trabalho, não foi possível a observação desse “*gossan*” na sua forma original, já que, entre os alvos pesquisados pela DOCEGEO encontra-se hoje completamente desfigurado pelos trabalhos de pesquisa. Sua mineralogia consiste de malaquita + azurita + goethita + hematita + esfalerita + pirita + covelita + ouro + anfibólio + clorita + epidoto + titanita + talco (Sena, 1988; e CONDEPI, 1984).

As rochas mineralizadas do *gossan* cuprífero afloram por alguns metros, com aproximadamente 0,5 m de espessura, encravado na seqüência vulcanossedimentar (Sena, 1988). Os trabalhos de amostragem geoquímica de solo e contagem de pintas de ouro, definiram boas anomalias de Cu (530-800 ppm), As (200-720 ppm) e Au (45 pintas) localizadas no Alvo Carnaíba (Sena, 1988).

7.6 - MÁRMORES

Aflora, na localidade de Caieira, encaixados na seqüência metapelítica do Grupo Casa Nova, em topografia bastante acentuada, determinada pelos mica xistos da Unidade Xistosa da Formação Barra Bonita (NPcb1), a aproximadamente 5 km a NW de Lagoa do Barro, com dimensões de aproximadamente 750 metros de comprimento e largura variável entre 300 e 600 metros. Trata-se de Calcário cristalino, de coloração cinza claro e cinza escuro (Figura 7.2), granulação média a fina e estruturação concordante com xistos encaixantes. Essa ocorrência já foi utilizada informalmente pelos moradores da região para a fabricação de cal.

As ocorrências de mármore estão encaixadas na seqüência metapelítica do Grupo Casa Nova, com topografia acentuada formada por dois serrotes com área de aproximadamente 5 km² cada e altura aproximadamente de 20 metros, situados próximos à sede do município de Lagoa do Barro do Piauí.



Figura 7.2 – Mármore cinza escuro foliado e dobrado na localidade de Caieira, município de Lagoa do Barro do Piauí.

Consistem de mármore (metacalcários) bem cristalizados de coloração cinza a esbranquiçada, granulação fina a média, com acamamento alternando tons cinza claro e cinza escuro. Devido a este fato não é possível qualquer tipo de exploração desses corpos de mármore. Antes do processo de tombamento esses corpos de mármore eram explorados através de lavra informal, conhecida popularmente como caieras.

7.7 - GRANITOS

Ocorrem encaixados nos metamorfitos do Complexo Casa Nova, tendo sua maior área de ocorrência no quadrante nordeste da folha, nas localidades de Lagoa das Pedras e Lagoa da Sussuarana. Normalmente, são isotrópicos, de coloração rósea a cinza, dispersos em blocos e matacões, o que favorece lavra para pedra de revestimento e brita (Figura 7.3). A distância dos centros consumidores é o grande entrave.

No entanto, apenas um desses granitos apresenta potencial para rocha ornamental, como é o caso do granito da Unidade Serra da Aldeia. Os demais são explotados informalmente para uso como pedra de revestimento e brita.

7.8 - QUARTZITOS

Ocorrem no domínio da Unidade Brejo Seco (quadrante SW) representado pelas Serras de São Romão e Barra da Colônia. São rochas de coloração clara, muitas vezes esbranquiçadas, avermelhadas e laminadas (quebram-se em lâminas com facilidade), prestando-se para revestimentos em construção civil (Figura 7.4). À semelhança dos granitos, a distância dos centros consumidores inviabiliza-a economicamente.

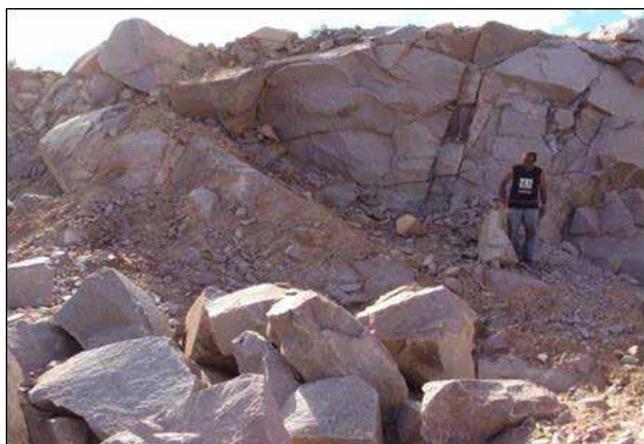


Figura 7.3 – Afloramento de granito róseo onde funciona uma pedreira informal em atividade (esquerda) e detalhe de granito cinza (à direita).



Figura 7.4 – Quartzitos de cor avermelhada em lâminas (esquerda) e afloramento de quartzito de cor esbranquiçada (direita), na Serra de São Romão.

7.9 - LAVRAS DE PARALELEPÍPEDO

De caráter sazonal, a extração de insumo para pavimentação se apresenta como fonte de renda complementar para a população da zona rural durante o período de seca em alguns pontos da Folha Riacho Queimadas. A lavra é feita de modo rudimentar com instrumentos improvisados e por vezes a retirada dos blocos é feito com a deflagração de pólvora.

A extração é feita nos granitos tipo Serra da Aldeia devido sua estrutura maciça e pouco foliada e textura homogênea, e nos arenitos líticos da Formação Cabeças (Figuras 7.5 e 7.6). Segundo informações verbais dos trabalhadores, o milheiro de pedra é vendido, em média, por R\$ 2000,00 e a produção por trabalhador é de 1 (um) milheiro a cada três a cinco dias. O mercado consumidor se limita às prefeituras dos municípios e distritos mais próximos.

7.10 - OUTRAS OCORRÊNCIAS

Na região de Brejo Seco ocorrem diques de diabásio exposto por drenagem na forma de blocos

e matações oriundos da esfoliação esferoidal causada pelo intemperismo. Uma ocorrência de granada foi registrada na região próximo a caieira, município de Lagoa do Barro do Piauí, cuja hospedeira é um clorita-granada xisto contendo até 15% de granada. São minerais que alcançam até 5 mm de comprimento, distribuídos na rocha sem orientação definida. A rocha encaixante é um quartzito mica xisto.

É comum a ocorrência de silexito associados a corpos metabásicos e ferruginosos. Especialmente nestes últimos ocorrem também concentrações de calcedônia e opala leitosa, preenchendo interstícios da carapaça ferruginosa superficial.

Em alguns locais da folha foram vistos exploração de areia para construção civil, principalmente nos leitos dos rios temporariamente secos. São lavras informais e se destinam ao consumo de populações locais. Em geral, são areias brancas compostas predominantemente por quartzo. Estas areias são, em geral, solos residuais dos granitoides, por vezes, retrabalhadas pelos rios.



Figura 7.5 – Lavra de granito da Suite Serra da Aldeia para produção de paralelepípedo e brita.



Figura 7.6 – Paralelepípedo de arenito lítico da Formação Cabeças.

8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 - CONCLUSÕES

Durante os trabalhos de mapeamento da Folha Riacho Queimadas, foi possível cartografar vários corpos de rochas supracrustais encravadas no embasamento gnáissico e também diversas unidades sedimentares da Bacia do Parnaíba. Constatou-se que elevações fisiográficas, principalmente no sudoeste da área, tratavam-se de horizontes compostos de rochas ricas em ferro e níquel, laterizadas, onde já era conhecido os depósitos desses metais pela empresa Vale. Dados geofísicos recentes responderam favoravelmente às elevações ferríferas consequentemente permitindo interpretação de continuidades de corpos magnéticos em profundidade. Recomenda-se detalhamento destas rochas supracrustais para definição de estratigrafia e possíveis associações com o Complexo Paulistana.

Este projeto obteve o cumprimento do que se propõem um trabalho de mapeamento geológico, além de estabelecer parâmetros geológicos de suporte para a evolução do setor mineral, que compõe um dos objetivos deste trabalho, contribuindo com o descobrimento de possíveis reservas minerais em âmbito nacional. Pode-se conhecer o potencial mineral da região, e servindo de instrumento de desenvolvimento econômico futuro. Houve, portanto, uma evolução no conhecimento dos processos geológicos que atuaram ao longo da história evolutiva que ocorrera na região. Foi possível estabelecer um prolongamento para sudeste do Grupo Casa Nova sobre o embasamento arqueano, sendo possível a localização de lentes de mármore por vezes rico em muscovita.

Conforme esperado o Complexo Itazinho mostrou certa complexidade estrutural com sobreposição de fases deformacionais de variadas intensidades e complexa história de acreção crustal de magmas de ambientes sin-colisionais e arco vulcânico. Aguardando resultados de datação para detalhamento cronoestratigráfico desta unidade para a definição de sua idade mais antiga visto que a datação feita anteriormente não foi a U-Pb. Notou-se, também, a intrusão de diques ácidos nessa unidade, descritas em maior detalhe através da petrografia.

No extremo sudoeste da folha foram detalhadas lentes de corpos básicos e ultrabásicos indiferenciados já cartografados em trabalhos anteriores, mas devido a pouca exposição não foi possível boa caracterização de associações litológicas e correlações com as demais lentes de supracrustais, geralmente acompanhadas de formações ferríferas. Tais corpos ofereceram resposta magnética nos dados geofísicos recentes, indicando uma associação litológica distinta dos demais corpos do

embasamento. Recomenda-se o detalhamento em maior escala da pesquisa mineral nestes corpos, na busca de depósitos supergênicos oriundos de rochas ultrabásicas.

Os corpos serpentiniticos do Complexo Brejo Seco compartilham a mesma deformação observadas nas litologias do Complexo Monte Orebe e corpos graníticos adjacentes, onde ambos apresentam porções indeformadas. Recomenda-se detalhamento cartográfico e cronoestratigráfico além de avaliação econômica para rocha ornamental, visto seu baixo fraturamento. A área é cortada por extensas zonas de cisalhamento propiciando a percolação de fluidos e encaixe de corpos intrusivos. Apesar do embasamento estar no nível de raízes de arcos magmáticos, prospectivamente pouco interessantes, a falta de exploração de metais nobres na região pode se dever à falta de água e dificuldades de acesso. Portanto, recomenda-se detalhamento das zonas de cisalhamento que atravessam a região mapeada.

Foi visto que os empurrões da Formação Barra Bonita envolveram blocos do Complexo Itazinho. Com posse dos atuais dados geofísicos recomenda-se a investigação mais detalhada deste importante elemento (limite) geotectônico de interesse tanto acadêmico quanto econômico. As rochas da Bacia do Parnaíba assentam-se discordantemente sobre o embasamento, representadas na base pelos arenitos e arenitos conglomeráticos da Formação Ipu, Grupo Serra Grande, arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Pimenteira, parcialmente lateritizados, arenitos finos da Formação Itaim e Cabeças. Todo este conjunto lítico (inclusive o pré-cambriano) é afetado por sistema de falhas normais provavelmente relacionadas à movimentação de blocos do embasamento em resposta litostática à evolução da Bacia.

O mapeamento desta folha pode contribuir com a ampliação do conhecimento geológico do território piauiense, fornecendo subsídios para novos investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a consequente geração de novas oportunidades de emprego e renda para os municípios da região mapeada. Além disso, os dados obtidos poderão ser utilizados em programas de gestão territorial e de recursos hídricos, dentre inúmeras outras aplicações de interesse social uma vez que a Folha Riacho Queimadas possui como importante característica geológica, por conter rochas da faixa de dobramento Riacho do Pontal, destacando-se o complexo Brejo Seco, de idade mesoproterozóica, pertencente à Província Borborema, que é uma importante região de ocorrência de minério de ferro e níquel,

contendo, também, outros recursos como areia, cascalho e brita para construção civil, mármore e granitos com potenciais para uso como rochas ornamentais, além de indícios de mineralizações de cromo, cobre e amianto. Na parte central-norte da folha ocorrem duas zonas de magnetita sobre Coberturas Cenozoicas que repousam sobre as unidades da base da Bacia Sedimentar do Parnaíba e destaques mineralógicos de magnetita e anomalias individuais de Mo, W e Sn e uma zona anômala de Ta. Este elemento pode ser indicador de granitóides especializados, fonte de mineralizações.

Na parte sudeste da folha uma extensa zona anômala de Sn-Nb (W, Ta, Be, Mo) foi identificada sobre Coberturas Cenozoicas, Suíte Intrusiva Serra da Aldeia e Formação Barra Bonita. No extremo sudeste da folha ocorre uma zona anômala de Ag-Zn sobre Coberturas Cenozoicas e algumas exposições dos mármore da Formação Barra Bonita. Aproximadamente 50% da folha pertence à Bacia do Parnaíba, onde repousa a Formação Pimenteira, produtora de fosfatos. Estruturalmente, as rochas pertencentes à província citada, estão caracterizadas por transportes tangenciais e transcorrentes de massas rochosas em terrenos submetidos a uma tectônica extensional e compressional. Apresentam estruturas com extensas zonas de cisalhamento. Cavalgamentos e empurrões são observados em corpos do Complexo Máfico-Ultramáfico do Brejo Seco.

Os principais recursos minerais da área estão localizados em dois expressivos depósitos minerais representados pelas mineralizações de Fe-Ni do Complexo Máfico-Ultramáfico Brejo Seco, com

reservas dimensionadas em 20 milhões de toneladas e teores médios de 17% de Fe_2O_3 e 1,5% de Ni, e por rochas serpentínicas associadas ao Complexo Brejo Seco com reserva estimada de 24.500t de amianto, além dos paralelepípedos extraídas dos granitoides da Suíte Alcalina Serra da Aldeia e das pedras de revestimento retiradas dos arenitos da Formação Itaim. Estudos de geoquímica prospectiva demonstram 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 Ta abrangendo as mineralizações de ferro associadas aos corpos Máfico-Ultramáficos São Francisco.

8.2 - RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a realização de datações geocronológicas adequadas para mais unidades litoestratigráficas desta folha pertencentes à província Borborema, em especial nas unidades Complexo Itaizinho, afeição e Brejo Seco. Desenvolver análise estrutural mais quantitativa no âmbito de todas as unidades do cristalino desta folha.

Seria conveniente a realização de um adensamento de uma prospecção geoquímica de sedimentos de corrente e análises de solos nas zonas anômalas de (Ni, Co, Cr, Cu), (P), (Nb, Mo) e nas zonas de destaques mineralógicos de magnetita, todas mostradas no mapa geoquímico com a finalidade de avaliá-las com mais detalhe em termos metalogenéticos.

Executar grandes perfis gravimétricos transversais às zonas metalogenéticas do Complexo Brejo Seco e demais corpos a nordeste da folha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7., 1977, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBG, 1977. p. 363-391.
- _____. Origem e evolução da plataforma brasileira. **Boletim DGM**, Brasília, n. 241, 1967.
- _____. O cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364, dez. 1977.
- ANGELIN, L. A. A.; KOSIN, M. **Aracaju NW , folha SC.20-V**: texto explicativo: estados da Bahia, Pernambuco e Piauí. Rio de Janeiro: CPRM, 2001. 1 CD-ROM. Escala 1:500.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- BARBOSA, L. A. G. **Carta fitogeográfica de Angola**. Luanda: Instituto de Investigação Científica de Angola, 1970. 323 p. Escala: 1:2.500. 000.
- BERTHÉ, D.; CHOUKROUNE, P.; GAPAIS, D. **Orientations préférentielles du quartz et orthogneissification progressive en régime cisailant: l'exemple du cisaillement sud-armoricain**. **Bulletin de Minéralogie**, Paris, v. 102, n. 2-3, p. 265-272, 1979.
- BIZZI, L.A. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. 692 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Folha SC.24/25, Aracaju/Recife**. Rio de Janeiro, 1983. v.30. 856 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). Projeto RADAMBRASIL
- CALDASSO, A. L. da S. et al. **Projeto Sudeste do Piauí II**: relatório de progresso 02: fotointerpretação preliminar. Recife: CPRM, 1972. v.1. il.
- _____. **Projeto Sudeste do Piauí II**: relatório final integrado. Recife: CPRM, 1973. 103 p.
- CAMPBELL, D. F.; ALMEIDA, L. A.; SILVA, S. O. **Relatório preliminar sobre a geologia da bacia do Maranhão**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional do Petróleo, 1949. 160 p. (Boletim, 1.).
- CAPUTO, M. V. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern basins of Brazil**. 1984. 583 f. Tese (Doutorado em Geologia) - University of California, Santa Barbara, 1984.
- COBBOLD, P. R.; GAPAIS, D. Shear criteria in rocks: an introductory review. **Journal of Structural Geology**, Amsterdam, v. 9, n. 5-6, p. 521-523, 1987.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO PIAUÍ. **Projeto Cadastramento das Ocorrências Minerais do Cristalino Piauiense**: área sudeste. [Teresina],1984. v. 3.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Piauí**: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. [Rio de Janeiro]: Lasa Engenharia e Prospecção; Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas, 2006. 15 v.
- CUNHA, F. M. B. **A Gênese da Bacia do Parnaíba e sua evolução no Paleozóico**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1986.
- DE LA ROCHE, H. et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 – diagram and major element analyses: its relationships with current nomenclature. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 29, n. 1-4, p. 183-210, 1980.
- DELLA FAVERA, J. C. **Tempestitos da bacia do Parnaíba**. 1990. 243 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- DERBY, O. A. Reconhecimento geológico do vale de São Francisco. In: **Relatório Comissão Hidrográfica do Rio São Francisco**. Rio de Janeiro, 1880. p. 1-24. Disponível em: <http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/RdrGeral4.htm>. Acesso em: 12 set. 2011.
- FREITAS, M. S. **Mapeamento geológico da folha Riacho Queimadas**. [S.l.: s.n. 2012?]. No prelo.
- FUCK, R.A. et al. Estruturas brasileiras no limite norte do cráton São Francisco. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA BAHIA-SERGIPE, 1., 1992, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1992. p. 113-115.
- GAVA, A. et al. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1983. p. 27-252. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).
- GOES, A. M. O; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 57-67, jan.-mar., 1994.
- GOMES, F.E.M.; HACKSPACKER, P. Reconhecimento estrutural da borda noroeste do Cráton do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário de Camboriú: SBG, 1980. v. 5, p. 1719-1731. il.

- _____. Relações litoestratigráfico-estruturais e evolução tectônica na faixa Riacho do Pontal – região de Paulistana (PI). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG Núcleo Nordeste, 1990. v. 6., p. 2843-2857.
- _____.; SAMPAIO, T. de Q. Tectônica de colisão na faixa de Riacho do Pontal: modelo proposto pela região de Paulistana (PI) e Afrânio (PE). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13., 1989, Fortaleza. **Atas...** Fortaleza: SBG Núcleo Nordeste, 1989, p. 289-293. (Boletim, n. 11).
- _____.; VASCONCELOS, A. M. (Org.). **Paulistana, folha SC.24-V-A-II, estados do Piauí e Pernambuco:** texto explicativo. Brasília: CPRM, 1991.
- 196 p. il. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- LIMA, E. de A. M.; LEITE, J. F. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba:** integração geológico-metalogenética: relatório final da etapa III. Recife: CPRM, 1978. v. 2, il.
- MACHADO, J. E. Relatório preliminar de pesquisa de minério de níquel na fazenda Brejo Seco, município de São João do Piauí, PI. [S.l.: s.n.], 1972, 112 p., il.
- MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, New York, v. 101, n. 5, p. 635-643, May 1989.
- MARIMON, M. P. C. **Petrologia e litogeoquímica da sequência plutono-vulcanossedimentar do Brejo Seco, município do São João do Piauí, estado do Piauí.** 1990. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1990.
- 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.
- NEVES, B.B. de B. et al. Geocronologia da Borborema: os fatos e as questões abertas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 16., 1995, Recife. **Atas...** Recife: SBG Núcleo Nordeste, 1995. p. 410-413. (Boletim, 14).
- _____. **Regionalização geotectônica do precambriano nordestino.** São Paulo, 1975. 198 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.
- _____. et al. The Pernambuco-Alagoas massif Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 1-3, p. 240-250, mar/set. 1982.
- PASSCHIER, C. W.; SIMPSON, C. Porphyroblast systems as kinematic indicators. **Journal of Structural Geology**, Amsterdam, v. 8, n. 8, p. 831- 843, 1986.
- PASSCHIER, C. W. et al. Porphyroblast rotation: eppur si muove? **Journal of Metamorphic Geology**, Oxford, v. 10, n. 3, p. 283-294, May 1992.
- PEARCE, J.; HARRIS, N.; TINDLE, A. 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 Caxias e Riacho Queimadas:** relatório de viagem 03/93. [Salvador]: CPRM, 1994.
- PIRES, F. R. M. **Relatório preliminar das pesquisas na jazida Crisolida de Brejo Seco, município de São João do Piauí, PI.** [S.l.: s.n.], 1972. 135 p.
- PLUMMER, F. B. Estados do maranhão e Piauí. In: **Relatório Conselho Nacional do Petróleo de 1946.** Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Petróleo, 1948. p. 87-143.
- PRADO, F. da S.; VASCONCELOS, A. M. (Org.). **Barra do Bonito, folha SC.24-V-A-IV:** estados do Piauí e Bahia: texto explicativo. Brasília: CPRM, 1991. 160 p. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- RAMOS, G. A. **A Nova ciência das organizações:** uma reconceituação da riqueza das nações. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1989. 209 p.
- RAMSAY, J. G. **Folding and fracturing of rocks.** New York: McGraw-Hill, 1967. 568p. il.
- _____.; HUBER, M. I. **The techniques of modern structural geology.** London: Academic Press, 1983-1987. v. 2, 391 p.
- RICKARD, D. (Ed.). **Geochemistry and mineralization of proterozoic volcanic suite.** Oxford: Blackwell Scientific, 1987. 575 p., il. (Geological Society Special Publications, 33). Publicado para The Geological Society por Blackwell Scientific Publications, 1987.
- RODRIGUES, R. **Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos silurianos e devonianos da bacia do Parnaíba:** geologia do sudoeste de Carolina. Belém: PETROBRÁS, 1967. 63 p. (Relatório Técnico, 273).
- ROLLINSON, H. **Using geochemical data:** evaluation, presentation, interpretation. Harlow, Essex, U.K. : Longman Scientific & Technical, 1993. 352 p. (Geochemistry series).
- SÁ, E.F.J. de. Geologia da região do Seridó: reavaliação de dados. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11., 1984, Natal. **Atas...** Natal: SBG Núcleo Nordeste, 1984. p. 278-296. (Boletim, 9).

- _____; SOUSA, L. C. de. Relações estratigráficas e a tectônica tangencial transamazônica na borda norte do cráton São Francisco. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 2., 1989, Fortaleza. **Atas...** Fortaleza: SBG Núcleo Nordeste, 1989. p. 237-240.
- _____. Comentários sobre o posicionamento estratigráfico e estrutural das hospedeiras das minerações scheelitíferas do Seridó (RN-PB). **Revista Ciência**, Natal, v. 2, n. 1, 1979.
- SAMPAIO, T. de Q.; VASCONCELOS, A.M. (Org.). **Afrânio, folha SC.24-V-A-V**: estados de Pernambuco, Piauí e Bahia: texto explicativo. Brasília: CPRM, 1991. 144 p. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil
- _____; TORRES, P. F. M. (Org.). **Riacho Queimadas, folha SC.24-V-A-I**: estado do Piauí. Fortaleza: CPRM, 1992. 1 mapa. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- SANTOS, J. F. dos. Fatores de controle na concentração de níquel laterítico condicionado pela evolução geológica e geomorfológica do complexo básico-ultrabásico de São João do Piauí-PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1974, v. 6, p. 25-32.
- SANTOS, E. J. dos.; NEVES, B. B. de B. Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. M. DE; HASUI, Y. (Coord.). **O Pré-cambriano do Brasil**. São Paulo: Edgard Blucher, 1984, p. 123-186.
- _____. CALDASSO, A. L. da S. Síntese dos conhecimentos e ensaios interpretativos da área do Riacho do Pontal, nordeste do Brasil. In: REUNIÃO PREPARATÓRIA PARA O SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1977, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1978. p. 399-426. (Publicação Especial, 3).
- _____. et al. A região dos dobramentos Nordeste e a bacia do Parnaíba, incluindo o cráton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. et al. (Ed.). **Geologia do Brasil**: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Brasília: DNPM, 1984, p. 131-189. Escala 1:2.500.000.
- SENA, F. D. **Relatório preliminar de pesquisa de São João do Piauí (PI)**. Fortaleza: DNPM. p. 47-95, il.
- SIAL, A. N. **Petrologia, geoquímica de elementos maiores, traços, terras raras e isótopos (Sr, O, H, S) nos batólitos de Meruoca e Mocambo, Ceará, nordeste do Brasil**. 1989. 284 f. Tese (Professor Titular) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1989.
- SMALL, H. L. **Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará**. Rio de Janeiro: Inspectoria de Obras Contra as Secas, 1914. 146 p. (Serie Geológica, Publicação 32).
- SOUSA, J. D. de. et al. **Projeto Colomi**: relatório final: geologia da região do médio São Francisco. Salvador: CPRM, 1979. 3 v. il.
- _____. SÁ, E. F. J. de. O metamorfismo e a tectônica de nappes na porção marginal sul da faixa Riacho do Pontal. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS, 2., 1989, Fortaleza. **Atas...** Fortaleza: SBG, 1989. p. 241-244.
- VAN SCHMUS, W. R. et al. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of Eastern Borborema province, Northeastern Brazil: initial conclusions. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 8, n. 3-4, p. 267-288, Ju./Oct. 1995.
- VAZ, P. T. et al. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p.253-263, maio/nov. 2007.
- WATTERS, B. R.; PEARCE, J. A. Metavolcanic rocks of the la Ronge domain in the Churchill province, Saskatchewan: geochemical evidence for a volcanic arc origin. In: PHARAOH, T. C; BECKINSALE, R. D.; RICKARD, D. (Ed.). **Geochemistry and mineralization of proterozoic volcanic suite**. Oxford: Blackwell Scientific, 1987. p. 167-183. (The Geological Society Special Publications, 33).
- 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.
- WINCHESTER, J. A.; FLOYD, P. A. Geochemical discrimination of different magma series and differentiation products using immobile elements. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 20, p. 325-343, 1977.
- WOOD, D. A.; JORON, J. L.; TREUIL, M. A re-appraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic setting. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 45, p. 326-336, Nov. 1979.

A elaboração do mapa geológico e recursos minerais da Folha Riacho Queimadas, 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 RIACHO QUEIMADAS SC.24-V-A-I

Escala: 1:100.000

ESTADO DO PIAUÍ



PAC

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