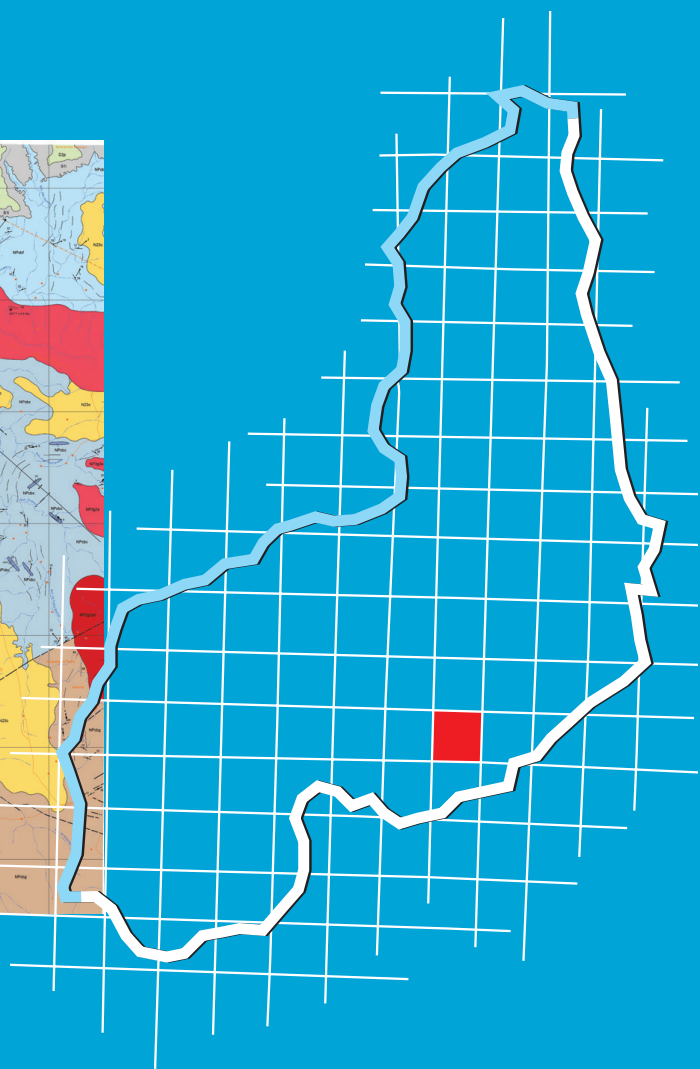
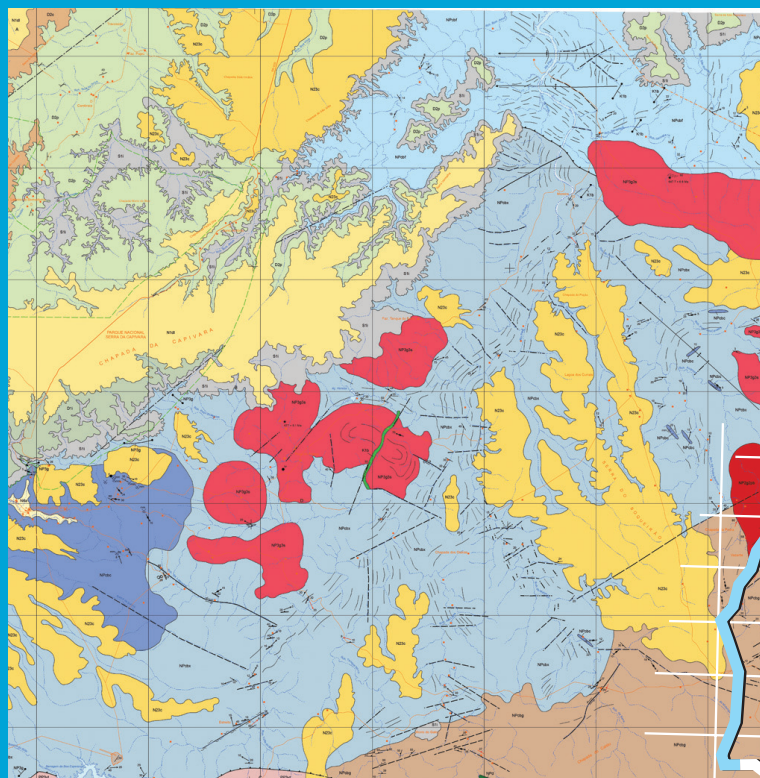


Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA
FOLHA BARRAGEM – SC.23-X-B-VI



Escala 1:100.000
2011

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 BARRAGEM
SC.23-X-B-VI

ESCALA 1:100.000
ESTADO DO PIAUÍ



TERESINA
2011

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

CPRM - RESIDÊNCIA DE TERESINA
R. GOIÁS, 312 - BAIRRO FREI SERAFIM
TERESINA – PI – 64.001-620
FAX: (86) 3222-6963
TEL: (86) 3222-4153
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR

Melo, Silvana de Carvalho

Geologia e recursos minerais da Folha Barragem: Estado do Piauí.
/ Silvana de Carvalho Melo. – Teresina: CPRM, 2011.

88 p.: il.

Projeto Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos
Básicos.

ISBN 978-85-7499-148-1

1. Geologia Regional - Piauí. 2. Geoquímica – Piauí. 3. Recursos Minerais - Piauí. I.
Título.

CDD 558.122

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA CPRM-RETE POR BIBL. MÔNICA CORDULINA DA SILVA – CRB-3/ 927

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 BARRAGEM
SC.23-X-B-VI

ESCALA 1:100.000
ESTADO DO PIAUÍ

Silvana de Carvalho Melo



TERESINA
2011

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 BARRAGEM

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Cláudio Scliar
Secretário
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor Presidente
Roberto Santos Ventura
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Antônio Carlos Bacelar Nunes
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Eduardo Santa Helena
Diretor de Administração e Finanças
Reginaldo Santos
Chefe do Departamento de Geologia
João Henrique Gonçalves
Chefe de Divisão de Geoprocessamento
Paulo Roberto Macedo Bastos
Chefe da Divisão de Cartografia
Ernesto von Sperling
Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação
José Márcio Henriques Soares
Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

RESIDÊNCIA DE TERESINA
Antonio Reinaldo Soares Filho
Chefe da Residência
Liliane Lavoura Bueno Sachs
Assistente de Produção de Geologia e Recursos Minerais
Francisca de Paula da Silva Braga
Assistente de Produção de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Francisco das Chagas Lages Correia Filho
Assistente de Produção de Hidrologia e Gestão Territorial
Thiago Moraes Sousa
Assistente de Produção de Administração e Finanças

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

CRÉDITOS DE AUTORIA DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

Silvana de Carvalho Melo
Joaquim das Virgens Neto

CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 2 - GEOLOGIA REGIONAL

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 5 - RECURSOS MINERAIS

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 6 - GEOQUÍMICA

Carlos Alberto Cavalcanti Lins

Capítulo 7 - GEOFÍSICA

Roberto Gusmão de Oliveira

**Capítulo 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS
E RECOMENDAÇÕES**

Silvana de Carvalho Melo

Capítulo 9 - REFERÊNCIAS

Mônica Cordulina da Silva

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 BARRAGEM

APOIO TÉCNICO DA CPRM

COORDENAÇÃO TEMÁTICA NACIONAL
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

REGINALDO SANTOS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

GILBERTO JOSÉ MACHADO
DIVISÃO DE GEOQUÍMICA

MARIA LAURA VEREZA AZEVEDO
DIVISÃO DE GEOFÍSICA

MÔNICA PERROTA
DIVISÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO

JOÃO HENRIQUE GONÇALVES
DIVISÃO DE GEOPROCESSAMENTO

PAULO ROBERTO MACEDO BASTOS
DIVISÃO DE CARTOGRAFIA

ERNESTO VON SPERLING
EDIÇÃO DO PRODUTO

JOSÉ MÁRCIO HENRIQUES SOARES
DIVISÃO DE MARKETING E DIVULGAÇÃO

COORDENAÇÃO TÉCNICA E TEMÁTICA REGIONAL
RESIDÊNCIA DE TERESINA

ANTONIO REINALDO SOARES FILHO
CHEFE DA RESIDÊNCIA

LILIANE LAVOURA BUENO SACHS
ASPMIN

FRANCISCA DE PAULA DA SILVA BRAGA
ASPDRI

FRANCISCO DAS CHAGAS LAGES CORREIA FILHO
ASPHID

THIAGO MORAES DE SOUSA
ASSFI

SILVANA DE CARVALHO MELO
REVISÃO DO TEXTO

ADEILSON ALVES WANDERLEY
(SUREG/RE)

VLADIMIR CRUZ DE MEDEIROS
(NANA - SUREG/RE)

SILVANA DE CARVALHO MELO
CHEFE DO PROJETO

MAGDA TERESINHA GUIMARÃES
PETROGRAFIA

AUGUSTO J. C. L. PEDREIRA DA SILVA
SEDIMENTOLOGIA

FREDERICO JOSÉ CAMPELO DE SOUZA
CARLOS ALBERTO CAVALCANTI LINS
GEOQUÍMICA

ROBERTO GUSMÃO DE OLIVEIRA
GEOFÍSICA (SUREG/RE)

JOSENEUSA BRILHANTE RODRIGUES
GEOCRONOLOGIA

FRANCISCA DE PAULA DA SILVA BRAGA
ANA PAULA R. JACQUES
ROBSON DE CARLO DA SILVA
DIGITALIZAÇÃO DE MAPAS

CARLA IAMARA DE PASSOS VIEIRA
NAYARA DE JESUS MORAES
ROSIANE DA SILVA BRITO
ESTAGIÁRIAS

APRESENTAÇÃO

O conhecimento geológico do território brasileiro, é instrumento indispensável para o planejamento e a implementação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos subterrâneos do país e, simultaneamente, fonte do imprescindível conhecimento do meio físico para a execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental do território nacional. É com esta premissa que a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia, através do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, têm a grata satisfação de disponibilizar a comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral os resultados alcançados pelo **PROJETO FOLHA BARRAGEM – SC.23-X-B-VI** executado pela Residência de Teresina do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, onde é apresentado o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:100.000 de uma área de 3.000 km² dos municípios de Coronel José Dias, João Costa, São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Capitão Gerásio e Dom Inocêncio.

Este produto é mais uma ação do **PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL**, do Plano Plurianual 2004-2007, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões geográficas do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico e hidrológico do território brasileiro.

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

Com mais este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil segue dando cumprimento à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, seja pela retomada dos levantamentos geológicos básicos, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, ou dos levantamentos aerogeofísicos, seja pelas integrações estaduais na escala 1:500.000 e 1:1.000.000, contribuindo desta forma, com o resgate da infra-estrutura de desenvolvimento regional, como subsídio importante à formulação de políticas públicas e apoio às tomadas de decisão de investimentos.

MANOEL BARRETO DA ROCHA NETO
Diretor Presidente

ROBERTO SANTOS VENTURA
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

A Folha Barragem (SC.23 X-B-VI) situa-se na porção sudeste do estado do Piauí, envolvendo parte dos seguintes municípios: Coronel José Dias, João Costa, São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Capitão Gervásio de Oliveira e Dom Inocêncio. É limitada pelos paralelos 08° 30' e 09° 00' sul e meridianos 42° 00' e 42° 30' oeste.

No contexto geológico a folha encontra-se posicionada na região limitada entre as províncias Parnaíba, São Francisco e Borborema. Tectonicamente a folha encontra-se inserida na Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal da Província Borborema. As rochas pré-cambrianas (60% da folha) são representadas pelo Complexo Vitor, pelo Grupo Casa Nova e pela Suíte Intrusiva Serra da Aldeia. As rochas fanerozóicas (40% da folha) constituem a seqüência sedimentar da Bacia do Parnaíba e os depósitos/coberturas neógenos.

Os dados de campo e laboratoriais comprovaram que a Folha Barragem apresenta estratigraficamente quatro grandes grupos de rochas: o primeiro grupo constituído pelos paragnaisses e ortognaisses do Complexo Vitor que apresenta idade paleoproterozóica (2031±17 Ma), com evidências de retrabalhamento no ciclo Transamazônico; o segundo grupo formado pelas rochas supracrustais polideformadas do Grupo Casa Nova que foram submetidas a metamorfismo e compreendem quatro litofácies da Formação Barra Bonita: NPcbx, composta por granada micaxistos, xistos feldspáticos, metagrauvas, (granulação fina, cor cinza a marrom avermelhada, cortada por veios de quartzo); NPcbc, mármores de cor cinza a azul escuro aflorando em forma de pequenos serrotes e como pequenas lentes sem destaque topográfico; NPcbg, paragnaisses com intercalações de xistos feldspáticos e xistos quartzíticos; e NPcbf, formada por filitos com intercalação de metasiltitos, cor cinza a verde escuro, com área de exposição predominantemente na porção nordeste da folha.

A Suíte Intrusiva Serra da Aldeia apresenta diferenciação faciológica marcada por hornblenda-quartzo monzonito a monzogranitos e variação na granulação, de equigranular a grossa, com cristais de até 8 cm de feldspato potássico. Petrograficamente exibe o par titanita-allanita e epidoto e textura com deformação por cisalhamento relacionado ao esforço no posicionamento dos corpos, além da presença de ferro-augita, características comuns aos granitos metaluminosos álcali-cálcicos. Na borda leste da folha na localidade de Pedra Branca, os granitóides são classificados como clinopiroxênio-hornblenda-quartzo monzodiorito a quartzo monzodiorito deformado.

Sedimentos fanerozóicos da Bacia do Parnaíba ocupam a porção noroeste da folha, estando representados pelos grupos Serra Grande e Canindé, além dos Neógenos. O Grupo Serra Grande é composto por conglomerados e arenitos grossos, cor laranja a vermelha, representados pela Formação Ipu. O Grupo Canindé é representado por arenitos finos, de cor amarela a vermelha, com níveis siltíticos da Formação Itaim; por intercalações de siltitos e folhelhos com arenitos finos argilosos da Formação Pimenteira; e acima, arenitos de granulação fina bem selecionada, com níveis argilosos da Formação Cabeças.

Diques de diabásios, de idade cretácea e direção NE-SW, cortam quase todas as unidades mapeadas na folha.

Os Neógenos são representados pelas coberturas detrito-lateríticas; depósitos colúvio-eluviais compostos por areias, cascalhos e argilas; e depósitos aluvionares recentes.

ABSTRACT

The Barragem Sheet (SC.23 XB-VI) is located in the southeastern portion of the state of Piauí, involving part of the following counties: Coronel José Dias, João Costa, São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Capitão Gervásio de Oliveira and Dom Inocêncio. It is bounded by the parallel 08° 30' and 09° 00' south and meridian 42° 00' and 42° 30' west.

In the geological context this sheet is positioned in the Parnaíba, São Francisco and Borborema provinces. Tectonically, this sheet is inserted into the Riacho do Pontal Fold Belt of the Borborema Province. The Precambrian rocks (60% of the sheet) are represented by Vitor Complex, Casa Nova Group and the Serra da Aldeia Intrusive Suite. The Phanerozoic rocks (40% of the sheet) constitute the sedimentary sequence of Parnaíba Basin and eluvial-colluvial deposits.

Field data and laboratory data show four major stragraphic groups of rocks: the first group consisting of paragneisses and orthogneisses of the Vitor Complex featuring Paleoproterozoic (2031 ± 17 Ma) with evidence of reworking in the Transamazonic Cycle. The second group are the supracrustal polydeformed Casa Nova Group subjected to metamorphism, including four lithofacies training Barra Bonita Formation: NPcbx, composed of garnet mica schist, feldspathic schists, metagraywackes (fine-grained, gray to reddish brown, cut by quartz veins); NPcbc, marble, gray to dark blue, outcropping in the form of small saws and as small lenses without prominent topography; NPcbg, paragneisses interlayered with feldspathic schists and quartzite schist; and lithofacies NPcbf, formed by merging with phyllites and metasilstones, gray to dark green, with exhibition area predominantly in the northeast portion of the sheet.

The Serra da Aldeia Intrusive Suite presents facies differentiation marked by hornblende quartz monzonite to monzogranite, and range from equigranular to coarse particle size, with crystals up to 8 cm inc of potassic feldspar. Petrographically, displaying the pair titanite-allanite and epidote, and with texture indicating deformation by shear stress in the positioning of the bodies, besides the presence of ferro-augite, common characteristics to alkali-calcic metaluminous granites. On the eastern border, just in the place Pedra Branca, granitoids are classified as clinopyroxene - hornblende quartz monzodiorite to quartz monzodiorite deformed.

Phanerozoic sediments of Parnaíba Basin occupy the northwest portion of the sheet, being represented by the Serra Grande and Canindé groups, and addition to the Neogene. The Serra Grande Group is composed of conglomerates and coarse sandstones, orange to red, from Ipu Formation.

The Canindé Group is represented by fine sandstones, yellow to red, with siltstone levels of the Itaim Formation; intercalations of siltstones and shales with fine sandstones from Pimenteira Formation; and above, sandstones fine of will sorted grained, with levels of clay, from Cabeças Formation.

Diabase dikes of Cretaceous age with NE-SW direction cut almost all units mapped in the sheet.

The Neogene is represented by lateritic-detritus covers; eluvial-colluvial deposits composed by sands, gravels and clays; and recents alluvials deposits.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	17
2 – GEOLOGIA REGIONAL	19
3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	23
3.1 - Introdução	23
3.2 - Complexo Vitor (PP3vt)	23
3.3 - Grupo Casa Nova	23
3.3.1 - Formação Barra Bonita	26
3.3.1.1 - Micaxistos e Metagrauvas (NPcbx)	26
3.3.1.2 - Mármore (NPcbc).....	26
3.3.1.3 - Paragneisses Intercalados com Xistos (NPcbg).....	27
3.3.1.4 - Filitos (NPcbf)	28
3.3.2 - Dados de Litogeoquímica	28
3.4 - Gabros (NPδ).....	31
3.5 - Granito Riacho da Pedra Branca (NP2y2pb).....	31
3.6 - Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (NP3y3s)	32
3.7 - Diques Graníticos (NP3γ)	34
3.8 - Litogeoquímica da Suíte Serra da Aldeia	35
3.8.1 - Geoquímica de Elementos Maiores	35
3.8.2 - Geoquímica de Elementos-traço.....	36
3.8.3 - Ambientes Geotectônicos	38
3.9 - Dados geocronológicos das rochas graníticas.....	41
3.10- Bacia do Parnaíba	43
3.10.1 - Grupo Serra Grande	43
3.10.1.1 - Formação Ipu (S1i)	43
3.10.2 - Grupo Canindé	44
3.10.2.1 - Formação Itaim (D1i)	44
3.10.2.2 - Formação Pimenteira (D2p).....	46
3.10.2.3 - Formação Cabeças (D2c)	46
3.11 - Diques básicos (K1B)	47
3.11.1- Dados Geoquímicos dos Diques Máficos	47
3.12 - Coberturas Detrito-lateríticas (N1dl).....	48
3.13 - Depósitos Colúvio-eluviais (N23c).....	50
3.14 - Depósitos Aluvionares Recentes (N4a).....	50
4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL	53
4.1 - Introdução	53
4.2 - Descrições das estruturas.....	53
4.2.1 - Xistos Feldspáticos e Metagrauvas (NPcbx).....	53
4.2.2 - Mármore (NPcbc)	53
4.2.3 - Filitos (NPcbf)	55
4.2.4 - Considerações Sobre a Evolução das Estruturas na Formação Barra Bonita.....	56
4.2.5 - Suíte Serra da Aldeia (NP3Y3s)	56

5 – RECURSOS MINERAIS	59
5.1 - Mármore (NPcbc)	59
5.2 - Fluorita	59
5.3 - Argila.....	59
5.4 - Granitos	59
6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA	63
6.1 - Introdução	63
6.2 - Metodologia.....	63
6.2.1 - Generalidades	63
6.2.2 - Metodologia de Campo	63
6.2.3 - Metodologia Analítica.....	63
6.2.3.1 - Sedimentos de Corrente	63
6.2.3.2 - Concentrados de Bateia.....	63
6.3 - Tratamentos dos Dados e Resultados Obtidos	64
6.3.1 - Sedimentos de Corrente.....	64
6.3.1.1 - Estudo da Variância.....	64
6.3.1.2 - Sumário dos Estimadores.....	65
6.4 - Distribuição dos elementos e estabelecimento das anomalias.....	68
6.4.1 - Concentrados de Bateia	68
6.5 - Mapa geoquímico	68
6.6 - Conclusões e recomendações	69
7 – INTERPRETAÇÃO DE DADOS GEOFÍSICOS	71
7.1 - Interpretação dos dados aerogeofísicos	71
7.2 - Interpretação dos dados radiométricos	72
7.3 - Interpretação tectônica dos alinhamentos magnéticos.....	72
7.4 - Conclusões	75
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	77
8.1 - Considerações finais	77
8.1.1 - Geologia	77
8.1.2 - Geoquímica.....	77
8.1.3 - Recursos Minerais.....	77
8.2 - Recomendações	78
9 – REFERÊNCIAS	79
ANEXO	81

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA BARRAGEM

SC.23-X-B-VI

ESCALA 1:100.000

ESTADO DO PIAUÍ

1 – INTRODUÇÃO

O Programa Geologia do Brasil (CPRM – Serviço Geológico do Brasil) em execução a partir de 2008, no Estado do Piauí, tem como objetivo executar o mapeamento geológico básico e os levantamentos geoquímico e de recursos minerais, na escala 1:100.000, na região localizada no sul e sudeste desse estado. A Folha Barragem (SC.23-X-B-VI) é parte integrante desse programa. Inserida na porção sudeste

do estado, entre as coordenadas 08°30' e 09°00' de latitude sul e 42°00' e 42°30' de longitude oeste de Greenwich, perfaz uma área de 3.000 km² (Figura 1.1). Coronel José Dias é o principal município inserido nessa folha, distando 547 km da capital Teresina. A folha envolve, ainda, parte de áreas dos municípios de João Costa, São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Capitão Gervásio de Oliveira e Dom Inocêncio.

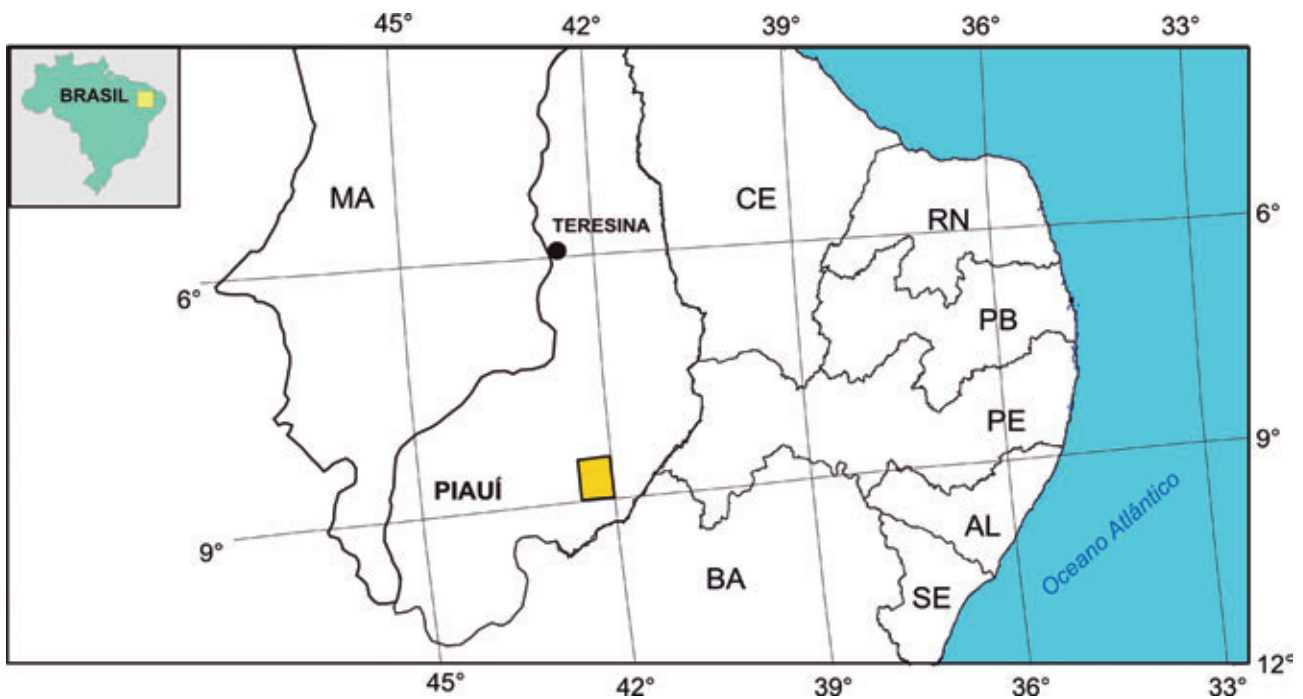


Figura 1.1 – Mapa de Localização da Folha Barragem.

O acesso a partir de Teresina é feito pela BR-316 até Agricolândia, daí à Regeneração pela BR-343, e de Regeneração até Oeiras através da PI-236. A partir desta até Simplício Mendes pela PI-143, e deste local até São Raimundo Nonato pela BR-020 (figura 1.2).

A economia da região baseia-se na agricultura de subsistência (cultura de feijão, milho, hortaliças) e no turismo ecológico, uma vez que o município de Coronel José Dias abriga parte do Parque Nacional da Serra da Capivara, parque esse com área total aproximada de 129,14 ha e perímetro de 214 km. O parque, com seus atrativos turísticos e culturais, contemplam mão de obra local de 11 pessoas que trabalham como guarda-parque e na sua manutenção, além da Cerâmica Serra da Capivara, que emprega cerca de 40 famílias na fabricação de utensílios domésticos, utilizando motivos da pintura rupestre da região.

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

Etapa Preliminar – aquisição e análise de acervo técnico, interpretação de imagens de radar, satélites e fotografias aéreas (com apoio dos geólogos Mônica Mazzini Perrotta e João Batista Arcanjo), planejamento geoquímico, interpretações geofísicas, levantamento de ocorrências minerais e pontos de afloramentos de projetos anteriores na área dessa folha, e confecção do SIG preliminar, visando à elaboração de mapas preliminares e programações de campo;

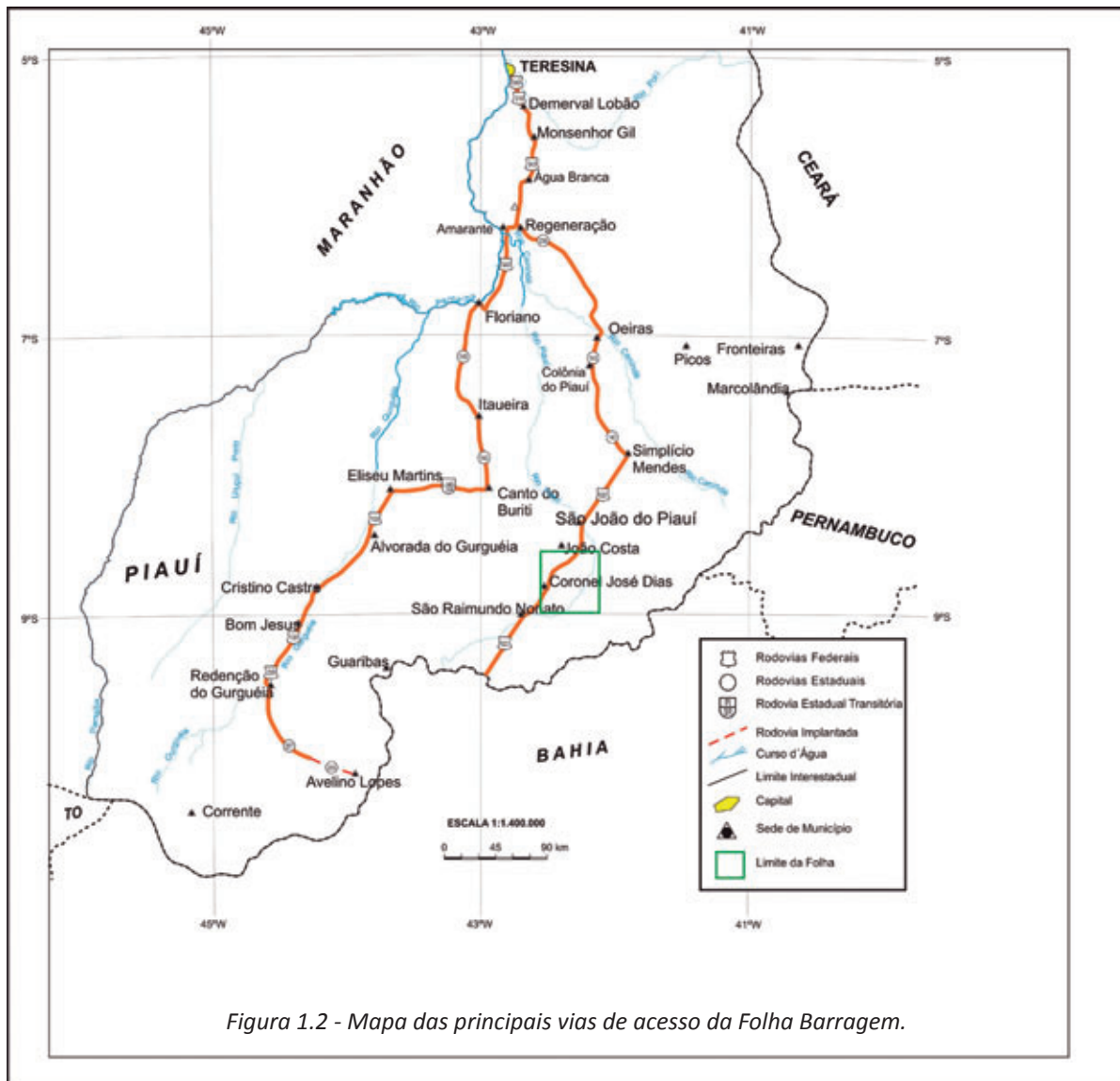
Etapa Principal – atividades de campo e laboratoriais realizadas durante o biênio 2008/2009. Foram executadas 6 (seis) campanhas de campo, com duração de 20 (vinte) dias cada uma, onde foram realizados perfis geológicos ao longo de estradas e

drenagens, preferencialmente transversais à estrutura regional da área. Nessas campanhas de campo, contou-se com a presença e apoio técnico dos geólogos João Dalton de Sousa, durante 10 (dez) dias, como consultor, Magda Teresinha Guimarães, durante 4 (quatro) dias, em litofácies, Reginaldo Alves dos Santos, por 3 (três) dias, em geologia estrutural, e Augusto José C. L. Pedreira da Silva, durante 2 (dois) dias, em sedimentologia e estratigrafia da Bacia do Parnaíba. Os levantamentos geológicos e geoquímicos, incluindo a cartografia das litofácies, foram seguidos por estudos petrográficos (apoio da geóloga Magda Teresinha Guimarães), geoquímicos (apoio dos geólogos Carlos Alberto de C. Lins e Frederico Campelo de Souza), litogeoquímicos (apoio do geólogo Leo Rodrigues Teixeira), geofísicos (apoio do geólogo Roberto Gusmão de Oliveira) e geocronológicos (apoio da geóloga Joseneusa Brilhante Rodrigues); e

Etaapa Final – confecção de mapas geoquímicos, mapa geológico final, relatório final e SIG geológico.

Os resultados obtidos e sintetizados neste relatório fazem parte do SIG geológico final e do GEOBANK, banco de dados da CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Durante os trabalhos de campo foram descritos 364 (trezentos e sessenta e quatro) afloramentos; coletadas 334 (trezentas e trinta e quatro) amostras de rochas, das quais 51 (cinquenta e uma) foram analisadas quimicamente; coletadas e analisadas quimicamente 107 (cento e sete) amostras de sedimentos de corrente e 48 (quarenta e oito) amostras de concentrados de bateia; confeccionadas e descritas 115 (cento e quinze) seções delgadas; analisadas isotopicamente 5 (cinco) e geocronologicamente 2 (duas) amostras de rocha.

A folha em estudo não dispõe de levantamento aerogeofísico com resolução adequada à escala de mapeamento deste projeto. O levantamento anterior, realizado em 1977, foi executado com espaçamento de linhas de vôo de 2 km, não permitindo assim, melhor caracterização geofísica das unidades litoestratigráficas. No entanto, foram feitas interpretações na tentativa de discriminar litotipos e as principais estruturas da área.



2 – GEOLOGIA REGIONAL

A área pesquisada pelo Projeto Geologia da Folha Barragem compreende parte dos domínios das províncias estruturais São Francisco, Borborema e

Parnaíba, (figura 2.1) e está tectonicamente inserida na Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal (Brito Neves, 1975).

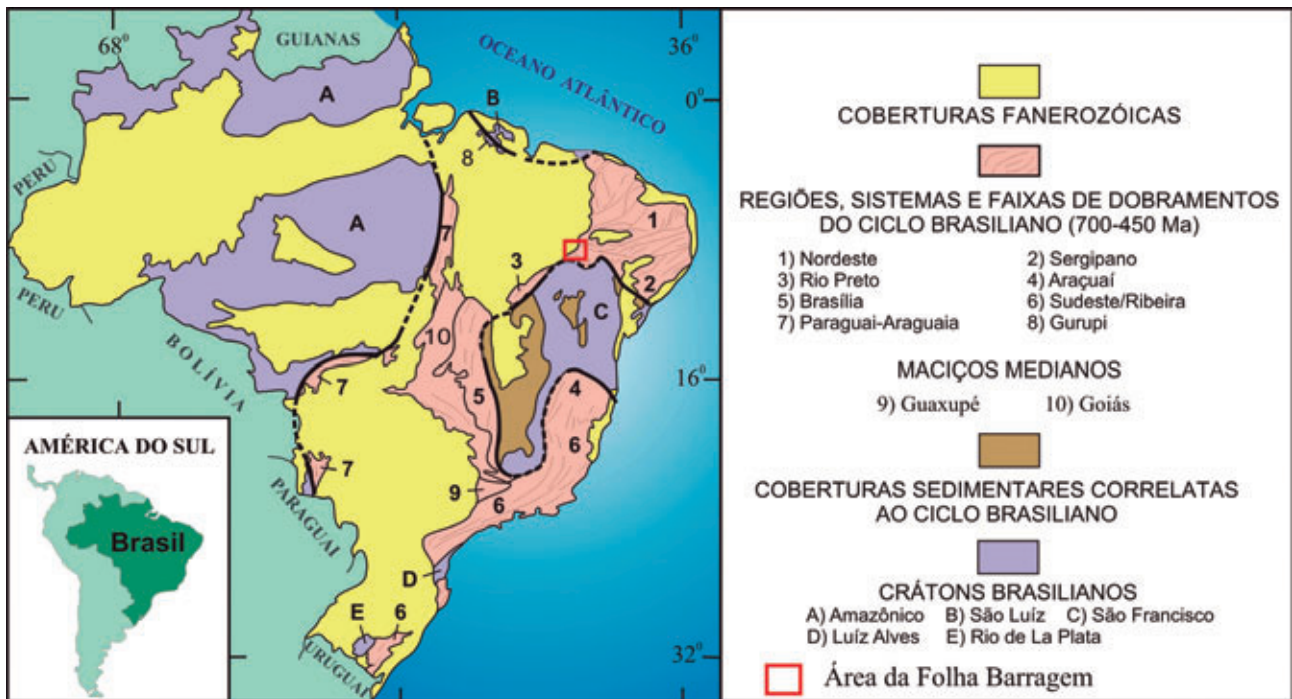


Figura 2.1 – Mapa das Províncias Estruturais do Brasil (modificado de Almeida et al. 1977 e 1981), com a localização da Folha Barragem.

A Província São Francisco, denominação que se equivale ao Cráton São Francisco (Almeida et al. 1977), é delimitada como um componente da plataforma Sul-Americana não envolvida na tectogênese brasileira do final do Neoproterozóico (figura 2.2). Este Cráton fica delimitado a sul e a oeste pelas faixas brasileiras Brasília; a noroeste pela do Rio Preto e Sergipana; a norte pela Riacho Pontal e a sudeste pela Araçuaí. Na área do projeto tem pouca representatividade, apenas na porção sudoeste em duas faixas pequenas, no limite com a faixa Riacho do Pontal (figura 2.3).

O seu embasamento é constituído por um bloco arqueano que não sofreu o efeito das orogêneses do Proterozóico e partes de um orogêneo Paleoproterozóico, desenvolvido durante o ciclo Transamazônico (em torno de 2,1 Ba). As suas coberturas se distribuem em duas grandes feições morfotectônicas: a Bacia do São Francisco e o Aulacogêneo do Parnamirim.

As coberturas, juntamente com estruturas deformacionais que exibem, registram uma história tectônica em que os episódios mais importantes fo-

ram: a tafrogênese estateriana em torno de 1,75 Ga; tafrogênese toniana, em torno de 900 Ma; inversão parcial e subsidência flexural durante o evento Brasileiro; a glaciação do Gondwana no Permo-Carbonífero; e renovada tafrogênese durante o evento Sul-Atlântico, no Cretáceo.

No âmbito da Folha mapeada, as rochas desse cráton fazem-se presentes pelo Complexo Gnaiss-migmatítico Vitor, formado por ortognaisses do tipo TTG, alternados com níveis leucograníticos de composição tonalito/granodiorítica, estruturas migmatíticas diversas, englobando rochas supracrustais variadas de idade paleoproterozóica.

A Província Borborema, presente na maior parte dos estados do nordeste do Brasil, na área de estudo limita-se ao norte do estado da Bahia e sudeste do Piauí. Esta província ocorre confinada a oeste pela Província Parnaíba e, ao sul, pela Província São Francisco. Constitui um conjunto considerável de complexidade litoestrutural e de longa história crustal, onde são bem evidentes os efeitos da atuação dos eventos tectônicos, termais e magmáticos do Ciclo Brasileiro (Santos e Brito Neves, 1984). Abrange

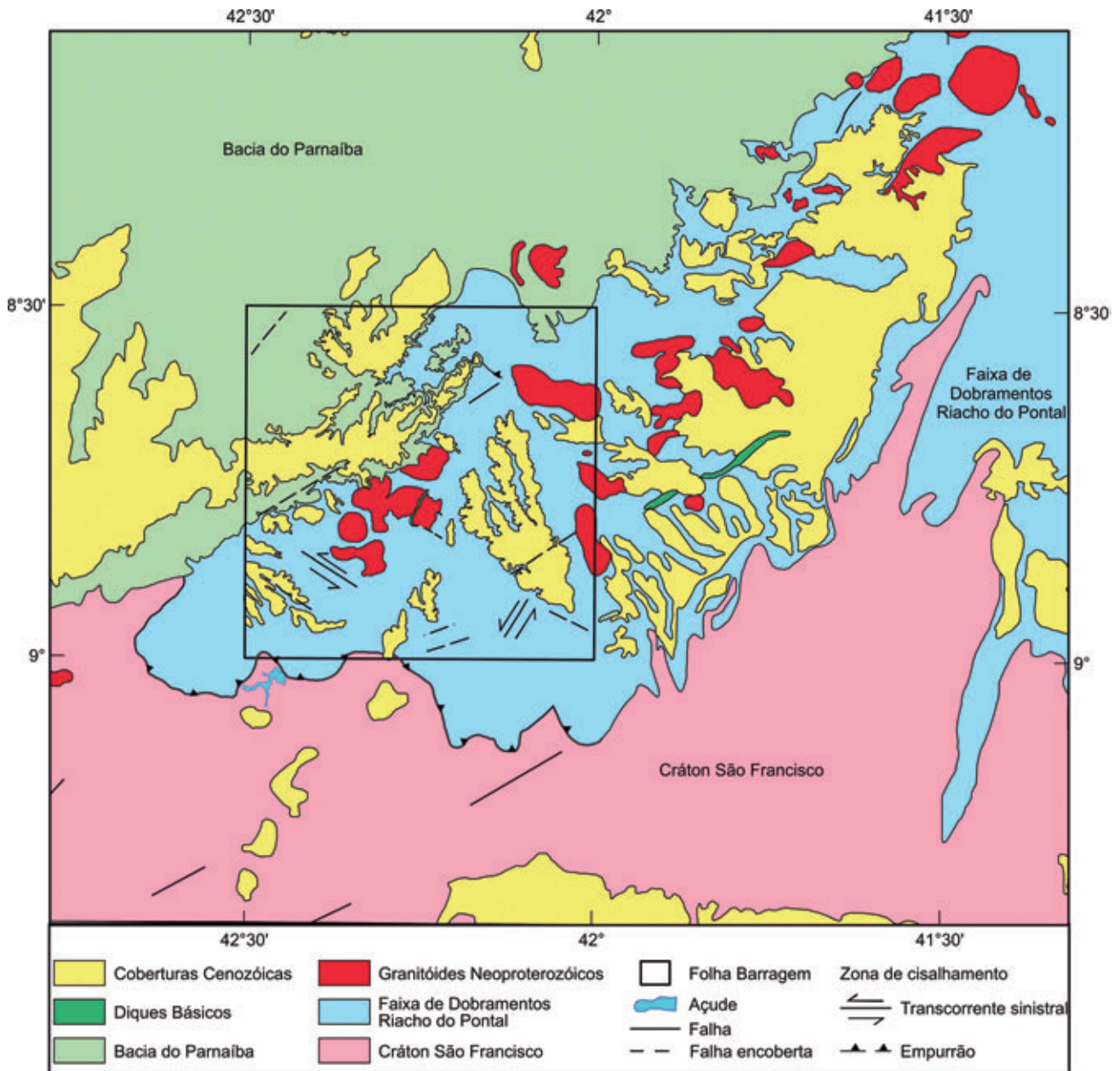


Figura 2.2 – Contexto geotectônico da área da Folha Barragem.

a maior porção da Folha, com cerca de 70%. Nessa província são individualizados três segmentos.

A Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal, definida por Brito Neves (1975) é constituída por uma bacia de margem passiva representada pelo Grupo Casa Nova, que corresponde ao Complexo Casa Nova de Souza et. al. (1979). Este grupo é constituído pelas formações Mandacaru e Barra Bonita. Faz limite a sul com o Complexo Vitor, gnáissico migmatítico, granulito, da Província São Francisco; e a oeste seu limite está encoberto por sedimentos paleozóicos da Província Parnaíba.

Na área da Folha o Grupo Casa Nova é representado apenas pela Formação Barra Bonita. Esta formação é constituída de granada micaxistos, com níveis de mármore, muscovita quartzitos, metagrau-

vacas e paragneisses na unidade basal e localmente ocorre litofácies de filitos cinza escuros na unidade superior. Estas rochas foram metamorizadas na fácies anfibolito, e localmente retrometamofizadas na fácies xisto verde. O arranjo estrutural da faixa exibe um sistema de nappes com transporte de massa para sul, sobre o Cráton São Francisco.

A Faixa Riacho do Pontal foi afetada por plutonismo granítico da Suíte cedo a sin-orogênica, peraluminosa do tipo Rajada, com idade provável Rb-Sr de 668 Ma; e o magmatismo sin a tardiorogênica, peralcalina Serra da Esperança (Rb-Sr de 555 Ma) e tardi a pós orogênica Serra da Aldeia e Caboclo.

Na Folha Barragem o evento magmático está representado pela suíte intrusiva tardi a pós-orogênica descrita inicialmente por Caldasso et al.

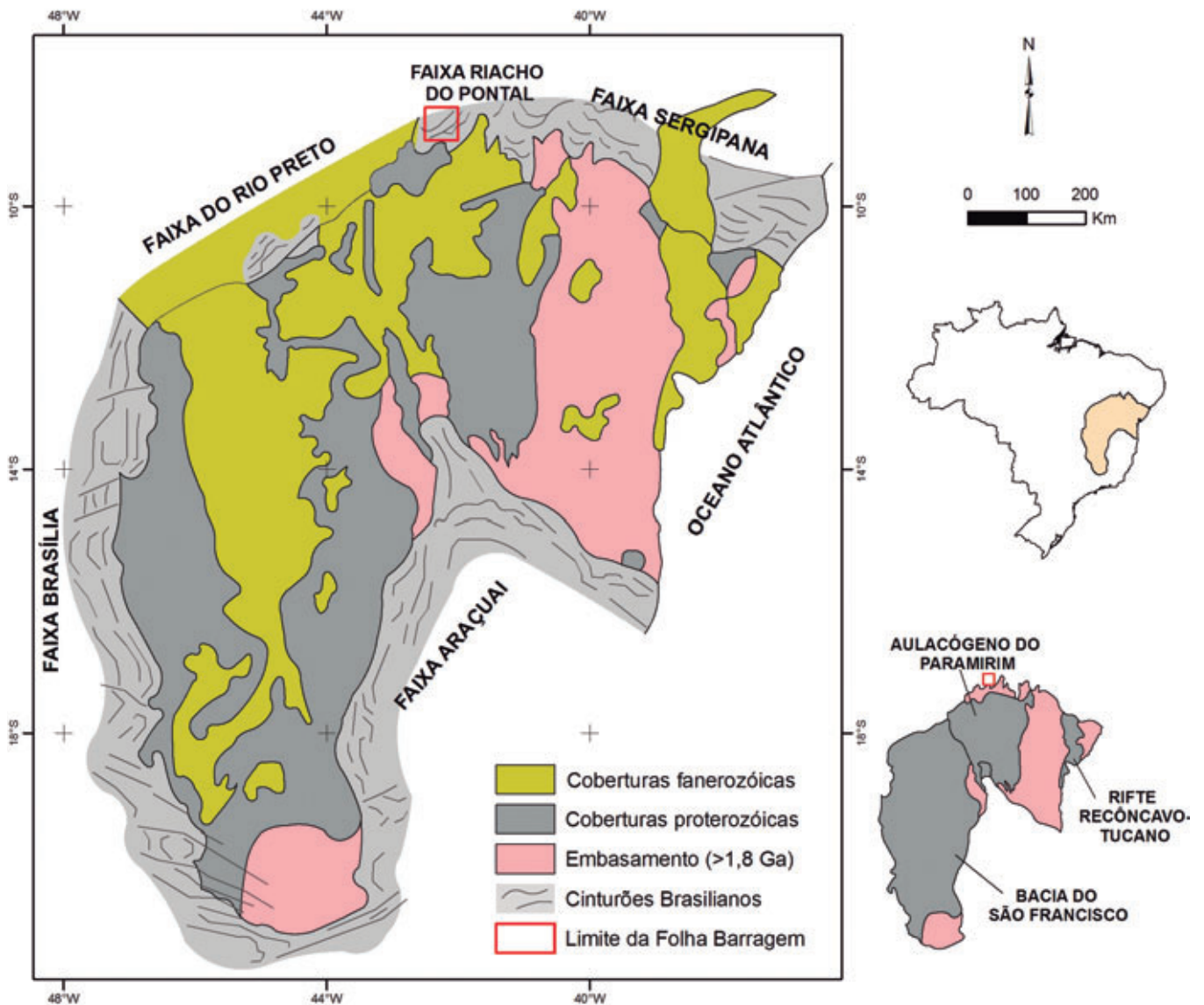


Figura 2.3 – Mapa geológico simplificado do Cráton São Francisco. Modificado de Alkmin et al. (1993).

(1973) que lhe atribuíram idade eocambriana e, posteriormente, Gava et al. (1984) usou o termo Suíte Intrusiva Serra da Aldeia para definir um conjunto magmatogênico, com características anorogênicas, posicionado no final do ciclo tectono magmático Brasiliano. Na área estudada esta suíte é constituída por anfibólio-quartzo monzonitos a monzogranitos e monzodioritos.

A Província Parnaíba é composta por quatro sítios deposicionais (Bacia do Parnaíba, Bacia das Alpercatas, Bacia do Grajaú e Bacia do Espigão-Mestre) separados por discordâncias, coincidentes com as que limitam as superseqüências de Góes e Feijó (1994).

Góes (1995) propôs a designação de Província Parnaíba, ao comprovar a dificuldade de compreen-

são do quadro tectono-sedimentar, no contexto de uma única bacia, uma vez que sua evolução policíclica é compartimentada em bacias com gêneses, estilos tectônicos, preenchimento sedimentar e idades distintas.

O cenário sobre o qual se desenvolveu a sedimentação pré-ordoviciano na Bacia do Parnaíba, segundo Góes et al. (1990), influenciou de forma marcante as fases deposicionais seguintes. No final do Ciclo Brasiliano, foram criados *grabens* com eixos predominantemente SO-NE e N-S. Esses *grabens* superimpostos a rochas proterozóicas que constituem o embasamento da Bacia do Parnaíba, foram preenchidos no Neoproterozóico (Formação Riachão) e no Cambro-Ordoviciano (Formação Mirador). Criou-se

uma grande depressão ordoviciana, como resultado de uma subsidência termal da região, onde foram depositados os sedimentos silurianos (primeira grande seqüência deposicional) do Grupo Serra Grande. Com a orogenia Caledoniana, essa seqüência deposicional foi finalizada, resultando numa discordância regional. Com a continuação dos processos de subsidência termal, influenciados por efeitos flexurais, uma segunda seqüência, agora devoniana, foi depositada, representada pelos sedimentos do Grupo Canindé. Uma discordância regional, associada aos efeitos da orogenia Eo-Herciniana, marca o final dessa deposição. A deposição dos sedimentos do Grupo Balsas representa a retomada da sedimentação, numa terceira seqüência deposicional, a Carbonífera-Triássica. As rochas desse Grupo evidenciam a progressiva continentalização e desertificação da bacia. A finalização dessa deposição está ligada à reativação Wealdeniana.

A Bacia do Parnaíba compreende as supersequências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994). Na Folha Barragem só ocorrem as duas primeiras supersequências.

O Grupo Serra Grande compreende as formações Ipu, Tianguá e Jaicós. A Formação Ipu é caracterizada por arenitos com seixos, conglomerados (matriz areno-argilosa) e matações de quartzo e quartzito, e arenitos finos a grossos. A Formação Tianguá é composta por folhelhos cinza escuros, bioturbados, sideríticos e carbonáticos, arenitos cinza claros, fino a médios, feldspáticos, intercalações de siltitos e folhelhos cinza escuros, bioturbados e mi-

cáceos. A Formação Jaicós é formada por arenitos cinza-claros, grossos, contendo seixos mal selecionados, friáveis, maciços ou com estratificação cruzada ou lenticular. Góes e Feijó (1994) interpretam os ambientes de deposição do Grupo Serra Grande como fluvio-glacial e glacial, passando a transicional (nerítico) e retornando às condições continentais (fluvial entrelaçado). As formações Tianguá e Jaicós representam, respectivamente, a superfície de inundação máxima e o intervalo regressivo dessa seqüência. Os contatos, inferior e superior, do Grupo Serra Grande são discordantes. Na área da Folha Barragem ocorre apenas a Formação Ipu.

O Grupo Canindé está representado pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti. A Formação Itaim é constituída por arenitos finos a médios, grãos sub-arredondados, bem selecionados e com esfericidade alta, contendo intercalações de folhelhos bioturbados na base. A Formação Pimenteira é composta por folhelhos cinza escuros a pretos, radioativos, ricos em matéria orgânica, intercalados com camadas delgadas de arenito. A Formação Cabeças é formada por arenitos cinza claros a brancos, médios a grossos, com intercalações de pelitos e, localmente, de diamictitos. A Formação Longá é constituída por folhelhos cinza escuros a pretos, às vezes arroxeados, bem laminados. A Formação Poti é constituída por arenitos cinza esbranquiçados, intercalados e interlaminados com folhelhos e siltitos. O contato superior com o Grupo Balsas é discordante erosivo. Na Folha Barragem estão presentes apenas as formações Itaim, Pimenteira e Cabeças.

3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

3.1 - INTRODUÇÃO

No contexto dessa Folha a geologia está representada por rochas paleoproterozóicas, neoproterozóicas e fanerozóicas. As paleoproterozóicas ocupam uma pequena faixa a sudoeste da Folha, correspondente ao Complexo Vitor. Os litotipos neoproterozóicos são representados pelo Grupo Casa Nova e por rochas magmáticas ediacaranas. As fanerozóicas, com aproximadamente 40% da área da Folha, constituem a seqüência sedimentar da Bacia do Parnaíba, além de diques básicos cretáceos e depósitos/coberturas neógenos (figuras 3.1 e 3.2).

Dados de campo, juntamente com as descrições petrográficas, caracterizam quatro grandes grupos de rochas: i) o embasamento de idade paleoproterozóica representado pelo Complexo Vitor, ii) o Grupo Casa Nova, iii) a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia, o granito Serra da Pedra Branca de idade neoproterozóica, iv) sedimentos da Bacia do Parnaíba de idade paleozóica.

O primeiro grupo de rochas, o Complexo Vitor é formado por ortognaisses tonalíticos e granodioríticos e restos de supracrustais com evidências de retrabalhamento no Ciclo Transamazônico. O segundo grupo inclui supracrustais polideformadas e metamorfizadas da Formação Barra Bonita. Esta formação apresenta uma variação de litofácies granada micaxistos, xistos feldspáticos, metagrauvas (NPcbx), mármore (NPcbc) e em menor proporção, paragnaisses intercalados com micaxistos e muscovita quartzitos (NPcbg). Além da segunda unidade formada por filitos de cor cinza a verde escuro (NPcbf), com área de exposição predominantemente na porção nordeste da Folha.

A magmatogênese se faz presente pela suíte tardi a pós-orogênica Serra da Aldeia (anfíblio-quartzo monzonitos a monzogranitos, exibindo variação granulométrica de equigranular a grossa) e pelos monzodioritos a granodioritos, cinza, equigranulares do granito Riacho da Pedra Branca.

A Bacia do Parnaíba ocupa a porção noroeste da Folha. Faz-se presente na área pelos grupos Serra Grande, Canindé e por depósitos colúvio-eluviais.

O Grupo Serra Grande está representado por conglomerados e arenitos grossos, com cor laranja a vermelha da Formação Ipu. O Grupo Canindé é representado por arenitos finos, de cor amarela a vermelha, com níveis siltíticos da Formação Itaim; intercalação de siltitos e folhelhos com arenitos finos argilosos da Formação Pimenteira; e arenitos de gra-

nulação fina bem selecionada, com níveis argilosos da Formação Cabeças.

Diques de diabásio, possivelmente de idade cretácea e direção NE-SW, cortam quase todas as unidades mapeadas na Folha.

3.2 - COMPLEXO VITOR (PP3VT)

Ocupa apenas duas faixas pequenas na porção sudoeste da área estudada. Caracteriza-se por um relevo suavemente ondulado, muito mascarado por uma cobertura detrito-laterítica de tonalidade esbranquiçada a amarronzada, freqüentemente conglomerática e com canga laterítica.

Representa a porção mais setentrional do Cráton do São Francisco, limitado a norte por contato tectônico através de cavalgamento com os terrenos afetados por eventos tectono-magmáticos, ocorridos no Ciclo Brasileiro, representados na Folha pela faixa de Dobramentos Riacho do Pontal.

Na Folha Barra do Bonito (área vizinha a esta folha), Prado e Vasconcelos, (1991), descreveram esse complexo como constituído de gnaisses migmatizados, sobretudo ortognaisses de composição tonalítica. Esse complexo também estaria associado a granitóides e granulitos subordinados, restos de rochas básico-ultrabásicas anfibolitizadas, com desenho estrutural bem mais complexo do que o observado nas faixas de dobramentos adjacentes.

As informações coletadas na área da Folha Barragem indicam a presença de ortognaisses, parcialmente migmatizados, exibindo estruturas dobradas, paleossomas de natureza tonalítica e neossomas constituídos por material granítico, geralmente quartzo-feldspático. Com idade U-Pb de 2031 ± 17 Ma o ortognaisse datado na Folha São Raimundo Nonato, além de apresentar composição granítica, com feição linear bem desenvolvida é marcado por *schlieren* de biotita e por xenólitos/autólitos de rochas mais escuras, ricas em biotita, quartzo e feldspatos.

3.3 - GRUPO CASA NOVA

Definido inicialmente por Souza et al. (1979) como Complexo Casa Nova, o mesmo é constituído pelas formações Barra Bonita e Mandacaru e estavam inseridas nas rochas supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

Os metassedimentos do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal foram descritos a princípio por Brito Neves (1975). Limita o Cráton do São Francisco

RELAÇÕES TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS

DEPÓSITOS CENOZÓICOS

ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	CONTINENTE
CENOZÓICO	Neógeno	23,03	N4a Depósitos aluvionares recentes
			N23c Depósitos colúvio-eluviais
	Paleógeno	65,50	N1dl Coberturas detrítico-lateríticas

MAGMATISMO CRETÁCEO

ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	SUÍTE MAGMÁTICA
MESOZÓICO	Cretáceo	65,5	Provincia Parnaíba
		251,0	K1β Diques básicos

ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	UNIDADES	
PALEOZÓICO	Permiano	251		
	Carbonífero	299		
	Devoniano		355	Grupo Canindé
				D2c Formação Cabeças
				D2p Formação Pimenteira
	Siluriano		416	Grupo Serra Grande
				S1i Formação Ipu
	Ordoviciano	443		
	Cambriano	488		
	NEOPROTEROZÓICO	Ediacarano	542	Provincia Borborema Supersuíte Intrusiva Tardia Pós-Orogênica
Criogeniano			NP3γ/3s Serra da Aldeia	
			650	NP2,2pb Granito Riacho da Pedra Branca
Toniano			850	NPδ Hiperstênio Gabro
				Grupo Casa Nova
PALEOPROTEROZÓICO	Estateriano		NPcbf	
			NPcbg	
	Orosiriano		NPcbx	
			NPcbc	
	Riaciano	2.050	Formação Barra Bonita	
Sideriano	2.300			
PALEOPROTEROZÓICO	Orosiriano		1.000	
			1.600	
	Riaciano	2.050	Provincia São Francisco	
Sideriano	2.300	PP3vt Complexo Vitor		
		2.500		

Figura 3.1 – Quadro estratigráfico proposto para a Folha Barragem, modificado da coluna estratigráfica da Folha São Francisco ao milionésimo, 2004.

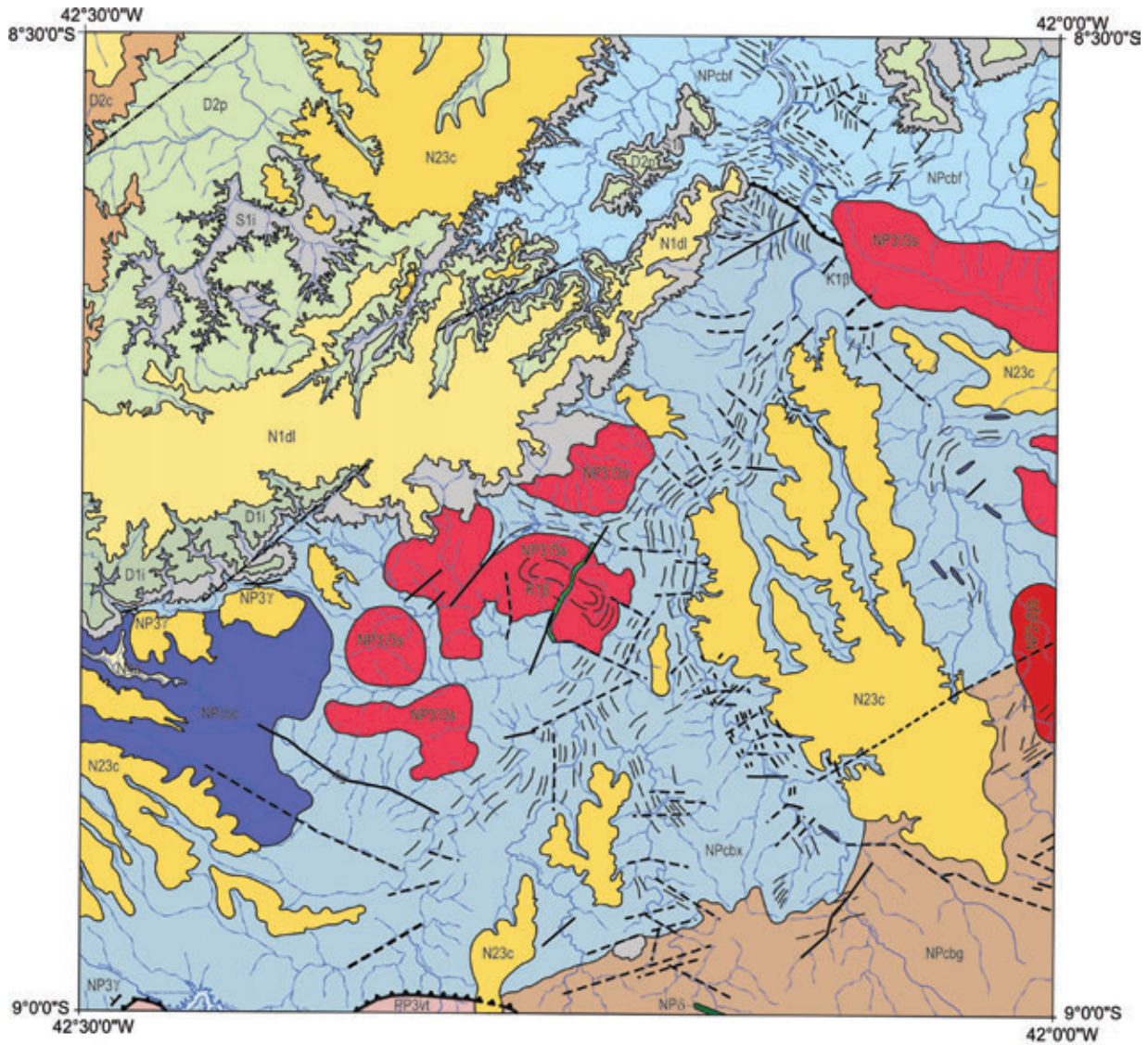


Figura 3.2 – Mapa geológico simplificado da Folha Barragem.

nas porções ocidental de Pernambuco, noroeste da Bahia e sudeste do Piauí. A compartimentação tectônica foi descrita inicialmente por Sofner (1971), e mais tarde aperfeiçoada por Santos e Brito Neves (1984).

Prado e Vasconcelos (1991) sugeriram que o Complexo Casa Nova seria constituído por uma sequência metassedimentar marinho-plataformar, representada por micaxistos, essencialmente a quartzo, muscovita, biotita, sericita e clorita. Ainda segundo estes autores apresenta variações para xistos granatíferos e feldspáticos, com domínio dos litotipos muscovita-biotita xisto, muscovita-biotita-quartzo xisto, além de muscovita quartzitos, feldspato quartzitos e muscovita-sericita-feldspato quartzitos, compondo um conjunto litológico indiferenciado (NPcb1).

Moraes e Figueirôa (1997) relacionam ainda que o Complexo Casa Nova fosse constituído pelas unidades Brejo Seco, Paulistana, Monte Orebe, Mandacaru e Barra Bonita.

Bizzi et al. (2001) designaram a hierarquia de Grupo para o Complexo Casa Nova. Denominaram de formações as unidades Mandacaru e Barra Bonita, e verificaram que as rochas deste grupo sofreram metamorfismo na fácies anfíbolito (localmente retro-metamofizadas na fácies xisto verde).

3.3.1 - Formação Barra Bonita

3.3.1.1 – Micaxistos e Metagrauvas (NPcbx)

Estas rocha representam o conjunto litológico de maior exposição geográfica da formação, normalmente sotoposta a uma extensa cobertura arenosa a argilo-arenosa, detrito-laterítica, muitas vezes conglomerática e com pequenos platôs de canga laterítica que mascaram amplamente as rochas dessa unidade. É constituída predominantemente por micaxistos, com estreitas intercalações de muscovita quartzitos. Podem conter ainda xistos granatíferos e feldspáticos, além de xistos com intercalações de metagrauvas.

Nas zonas de contato com os granitóides podem estar presentes estauroлита, cianita e cordierita. Os micaxistos são a litologia mais abundante da Formação Barra Bonita na área do projeto. Apresentam coloração cinza-clara e esverdeada, assumindo tonalidade amarronzada, avermelhada a castanha quando intemperizada. A granulação varia de fina a média, possui aspecto sedoso brilhante, xistosidade bem desenvolvida, crenulação e microdobramentos.

São compostos essencialmente por quartzo, biotita e muscovita, seguidos em menor proporção por clorita, sericita, granada e feldspatos. Podem apresentar estauroлита e cianita, além de raros nódulos de cordierita e acículas de sillimanita.

Xistos feldspáticos com intercalações de metagrauvas ocorrem numa faixa que vai da porção sudoeste até a porção norte da Folha. Essa litofácies apresenta-se bastante intemperizada e mascarada por coberturas cenozóicas. As rochas dessa litofácies possivelmente são formadas a partir de uma sequência turbidítica, onde predominam xistos feldspáticos que podem evoluir para metagrauvas turbidíticas. Geralmente são granatíferos ou, às vezes, feldspáticas, incluindo cordierita e estauroлита, que evoluem para típicas metagrauvas turbidíticas. É comum observar a presença de horizontes pelíticos com espessuras centimétricas, coloração cinza escura e xistosidade bem desenvolvida, alterando com níveis psamíticos de coloração média a grossa, aspecto ligeiramente gnáissico, constituídos por quartzo, biotita, muscovita, granada e feldspato.

As metagrauvas feldspáticas estão representadas por horizontes alternando metasiltitos, metarenitos e metapelitos (micaxistos). São rochas que apresentam coloração cinza escura, matriz fina composta por biotita, muscovita e sericita. Nesses níveis observam-se grãos de quartzo subangulosos de coloração escura, feldspato, cordierita e granada deformados. As descrições microscópicas mostram que estas rochas apresentam textura lepidogranoblástica, são constituídas por quartzo, biotita, muscovita, sericita e clorita, cordierita, granada e feldspato como minerais essenciais, contendo opacos, apatita, zircão, turmalina e minerais do grupo da argila, como acessórios.

Prado e Vasconcelos (1991) afirmam que essas rochas exibem uma crenulação transposta e um retrometamorfismo caracterizado pela presença de cordierita, em paragênese com muscovita, sericita e clorita. Funcionam como excelentes marcadores da história deformacional do Grupo Casa Nova, com estruturação polifásica de toda Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal.

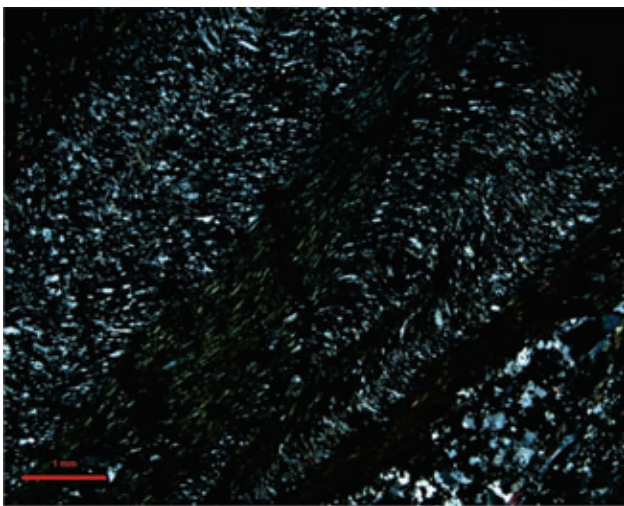
3.3.1.2 – Mármore (NPcbc)

Esta litofácies apresenta distribuição geográfica margeando a rodovia BR-020, desde o povoado do Garrincho até além do município de Coronel José Dias. Ocorre em forma de pequenos serrotes na porção centro-oeste da Folha, com dimensões que variam de 300 metros de comprimento por 50 metros de altura cada serrote e/ou como pequenas lentes aflorantes sem destaque topográfico como na porção centro leste da Folha, próximo ao povoado de Lagoa dos Currais.

São mármore essencialmente calcíferos e calcocistos associados, que sustentam os morros orientados na direção NE-SW, alinhados com a *cuesta* da Bacia do Parnaíba.



A



B

Fotografia 3.1 – Metagrauvascas feldspáticas da litofácies NPcbx, exibindo duas crenulações, afloramento SM-16 (A); Microfotografia de metagrauvascas exibindo microcrenulações (B).

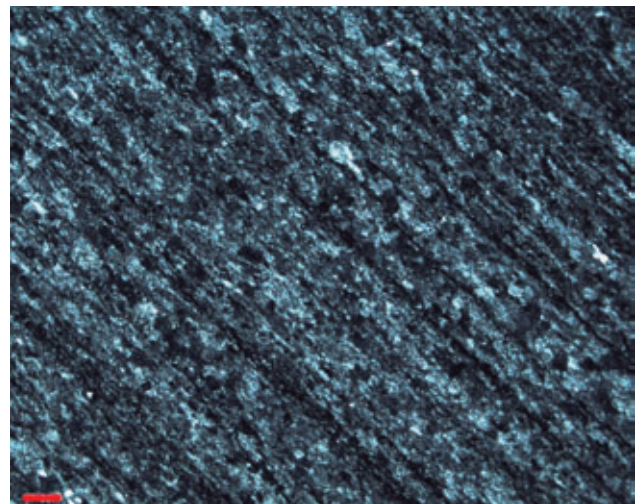
Exibem bandas em cores cinza claro a cinza escuro, estratificação plano-paralela, granulometria variando de fina a média, formando litofácies em forma de grandes lentes ou horizontes intercalados na seqüência metassedimentar pelítica.

Estas rochas podem se apresentar como maciços (menos freqüente), acamadados e/ou laminados (fotografia 3.2), comumente recristalizados, com dobras em estilo isoclinal, ligeiramente recumbentes, observadas localmente em escala de afloramento (afloramento SM-57). Estes dobramentos são dados pela foliação S_1 com segregação de quartzo e calcita, seccionada ou transposta pela foliação S_2 , paralela aos planos axiais das dobras, com feições estruturais indicativas de regime tectônico tangencial/ compressional. Petrograficamente são compostos essencialmente por calcita e dolomita, tendo como acessório quartzo e finas palhetas de sericita.

Na década passada foram intensamente extraídos, de forma rudimentar, para a fabricação artesanal de cal.



A



B

Fotografia 3.2 – Mármorees da litofácies NPcbc, exibindo bandamento composicional S_0/S_1 , veios escalonados de calcita (tension gashes) afloramento SM-04 (A); Microfotografia de mármorees exibindo variação composicional (B).

3.3.1.3 - Paragnaisses Intercalados com Xistos (NPcbg)

Essa litofácies ocupa a porção sudeste da Folha, onde predomina uma seqüência de paragnaisses com níveis de xistos, rochas quartzosas, gnaisses e muscovita quartzitos. As rochas são biotita gnaisses de cor cinza a rósea, granulação fina, exibindo um bandamento tênue caracterizado por alternância de minerais félsicos e máficos. Ao microscópio apresenta textura granoblástica, finamente bandada, e alguns apresentam características de textura porfiroclástica. Os porfiroclastos são de plagioclásio e feldspato potássico em matriz fina e granoblástica.

Os paragnaisses são constituídos essencialmente por quartzo, feldspato, sericita, clorita,

muscovita e raras biotitas. Como acessórios opacos, zircão e apatita. O plagioclásio ocorre em cristais fraturados, intensamente saussuritizados, sendo substituído por finas lamelas de sericita, em diminutos cristais equigranulares e em agrupamentos recristalizados. Mostram finas bandas, ora ricas em cristais recristalizados de quartzo, com tendência a formar mosaicos, ora alternadas por finas bandas ricas em feldspato intensamente alterado para sericita. Clorita ocorre em agregados lamelares orientados.

As rochas quartzo-feldspáticas ocorrem geralmente como níveis intercalados com as litofácies gnáissicas. Apresentam cor cinza clara a rosada, aspecto brilhoso, granulação fina e foliadas. Em seção delgada exibem textura lepidogranoblástica com orientação preferencial de palhetas de muscovita e grãos de minerais opacos. São constituídas essencialmente por quartzo, muscovita, microclina e plagioclásio, contendo opacos e turmalina como minerais acessórios.

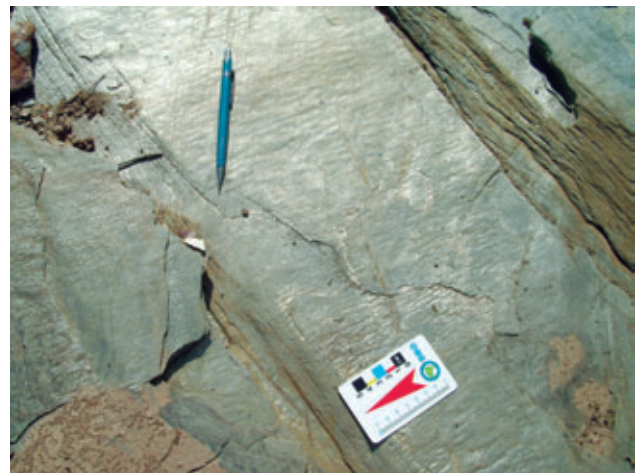
3.3.1.4 - Filitos (NPcbf)

Essa litofácies apresenta maior representação geográfica na porção nordeste da Folha. Muitas vezes os filitos encontram-se mascarados pelo desenvolvimento de uma extensa cobertura arenosa e ou areno-argilosa, de idade cenozóica. Pode também ocorrer intercalada nos micaxistos da unidade NP-cbx. Em escala de afloramento apresenta cor cinza escura à esverdeada, com aspecto sedoso, composta essencialmente por uma paragênese de baixo grau metamórfico como: sericita-clorita-quartzo e sericita-muscovita-clorita-quartzo. Localmente, observam-se venulações de quartzo e clivagem ardósiana bem desenvolvida. Estruturalmente, exibem as deformações de toda seqüência da Formação Barra Bonita, como as duas microcrenulações e lineações "Lb" com ângulos baixos, dando padrões de interferência do tipo domo e bacia (fotografia 3.3).

Ao microscópio apresenta granulação muito fina, textura granoblástica, foliação crenulada e mais raramente fitada. Os minerais acessórios presentes são: opaco, turmalina e zircão. Algumas vezes apresenta acamamento composicional primário paralelo à xistosidade, e microcrenulações. A muscovita ocorre impregnada por material opaco oxidado. Associada à muscovita ocorre mais raramente biotitas, orientadas, dispostas em estreitas faixas alternadas por outras ricas em quartzo. O quartzo ocorre também em cristais de maior granulação dispostos em lentes. Opacos e turmalinas ocorrem disseminados na rocha.



A



B

Fotografia 3.3 – (A) Padrão de interferência tipo domo e bacia em filitos da litofácies NPcbf (afloramento SM-101; (B) Detalhe mostrando duas lineações de crenulações Lb1 e Lb2 (afloramento SM-252).

3.3.2 - Dados de Litogeoquímica

A utilização de uma metodologia para análise química em rochas de origem sedimentar ainda é muito limitada devido à natureza variada das fontes dos sedimentos e dos processos geoquímicos por eles sofridos, principalmente no que se refere aos elementos de maior mobilidade. Em razão de essas rochas terem sofrido metamorfismo é plausível as dificuldades na determinação da rocha fonte. A tabela 3.1 mostra o resultado analítico de dezoito amostras de metassedimentos da Folha Barragem.

A petrografia destas rochas indica que elas possivelmente tinham uma fonte proximal e que as condições metamórficas (P e T) foram semelhantes em toda a faixa. Deste modo, as diferentes paragêneses mineralógicas encontradas são decorrentes dos diferentes tipos litológicos que serviram de fonte para as rochas sedimentares.

AMOSTRA	SM-R-004A	SM-R-108A	SM-R-317B	SM-R-006	SM-R-007	SM-R-070	SM-R-047A	SM-R-186
ROCHA	metased	metased	metased	metased	metased	metased	metased	metased
TIPO	mármore	mármore	mármore	xisto	xisto	xisto	feldspático	feldspático
SiO ₂	2.63	56.79	5.76	75.00	68.11	69.33	70.83	70.39
TiO ₂	0.03	0.02	0.07	0.21	0.75	0.73	0.75	0.87
Al ₂ O ₃	0.14	0.12	1.01	11.95	13.79	13.71	12.12	12.77
Fe ₂ O ₃ *	0.14	0.37	0.54	1.78	5.87	5.46	5.64	6.77
MnO	0.01	0.03	0.01	0.03	0.11	0.11	0.12	0.14
MgO	0.73	4.67	3.31	0.32	2.67	2.62	2.10	1.50
CaO	53.11	17.29	47.12	2.49	1.35	2.85	1.01	0.27
Na ₂ O	0.07	0.03	0.13	3.69	2.65	2.49	2.07	1.85
K ₂ O	0.04	0.07	0.32	3.14	2.41	1.99	2.28	2.37
P ₂ O ₅	0.05	0.01	0.01	0.07	0.12	0.01	0.26	0.10
LOI	43.05	20.60	41.73	1.32	2.16	0.71	2.81	2.96
Rb	4.10	3.60	6.70	78.30	84.60	60.30	80.40	87.30
Cs	0.07	0.05	0.27	2.09	6.09	3.54	4.17	4.22
Ba	20.00	10.00	125.00	2738.00	396.00	507.00	570.00	644.00
Sr	1318.00	111.00	1167.00	1539.00	165.00	219.00	71.90	162.00
Ga	0.20	0.10	1.20	24.20	17.20	14.30	13.60	14.70
Ta	0.11	0.05	0.06	0.47	0.67	0.47	0.79	0.91
Nb	0.22	1.19	0.80	10.41	8.84	7.55	9.64	10.31
Zr	2.30	4.00	11.00	208.00	200.00	161.00	247.00	235.00
Y	0.65	0.73	2.17	3.13	15.78	20.69	28.14	38.48
Th	0.40	0.10	3.00	4.90	5.90	4.40	7.50	6.80
U	1.02	0.49	0.85	1.30	2.10	1.60	2.44	3.24
La	1.00	1.70	4.30	18.20	7.90	17.30	39.10	103.50
Ce	0.70	0.10	6.40	42.20	26.60	35.80	60.80	70.00
Pr	0.19	0.05	0.72	4.46	2.17	4.83	8.93	21.39
Nd	0.10	0.50	3.00	17.30	8.60	20.00	34.70	75.60
Sm	0.10	0.10	0.40	3.10	2.20	4.20	6.80	12.80
Eu	0.05	0.05	0.05	0.13	0.56	0.97	1.16	2.26
Gd	0.21	0.05	0.40	1.85	2.54	4.34	6.95	10.97
Tb	0.06	0.05	0.06	0.19	0.45	0.69	0.95	1.61
Dy	0.13	0.05	0.44	1.03	3.31	4.23	6.07	9.21
Ho	0.07	0.05	0.09	0.19	0.76	0.91	1.18	1.63
Er	0.11	0.05	0.23	0.37	2.51	2.57	3.38	4.37
Tm	0.05	0.05	0.05	0.06	0.41	0.37	0.49	0.72
Yb	0.10	0.10	0.20	0.30	2.60	2.60	3.20	4.30
Lu	0.05	0.05	0.05	0.05	0.28	0.24	0.32	0.50

Tabela 3.1 – Dados químicos em rocha total para os metassedimentos do Grupo Casa Nova.

AMOSTRA	SM-R-270A	SM-R-299	SM-R-317A	SM-R-330	SM-R-16	SM-R-252A	SM-R-021B	SM-R-339A
ROCHA	metased	metased	metased	metased	metased	metased	metased	metased
TIPO	feldspático	feldspático	feldspático	feldspático	filito	filito	paragnaisse	paragnaisse
SiO ₂	71.22	82.34	67.59	67.46	67.53	53.46	77.70	59.27
TiO ₂	0.97	0.42	0.86	0.76	0.81	3.19	0.15	1.22
Al ₂ O ₃	11.91	9.24	14.26	13.43	14.21	13.10	12.69	21.04
Fe ₂ O ₃ *	6.68	1.77	6.55	5.73	6.46	13.37	1.34	7.33
MnO	0.14	0.04	0.12	0.10	0.07	0.17	0.03	0.10
MgO	1.31	0.34	2.57	2.96	2.31	3.03	0.18	1.63
CaO	0.40	0.55	0.48	1.77	0.24	5.97	1.11	0.25
Na ₂ O	2.13	2.47	1.68	2.69	1.80	2.89	5.71	0.95
K ₂ O	2.44	1.57	3.00	1.67	3.17	2.24	0.77	4.75
P ₂ O ₅	0.06	0.01	0.14	0.13	0.01	0.58	0.01	0.06
LOI	2.73	1.25	2.76	3.30	3.39	1.98	0.31	3.40
Rb	70.70	50.40	115.00	48.60	125.00	219.00	17.20	56.30
Cs	2.61	0.72	4.58	2.73	6.89	6.46	0.21	0.79
Ba	666.00	519.00	676.00	398.00	703.00	1398.00	346.00	1782.00
Sr	67.50	91.70	55.40	145.00	51.60	230.00	237.00	573.00
Ga	14.70	10.20	18.50	14.30	19.30	28.60	11.30	25.50
Ta	0.84	0.42	1.01	0.55	0.87	1.71	0.17	2.12
Nb	11.37	6.95	14.05	6.94	13.51	23.99	4.51	30.73
Zr	246.00	404.00	276.00	176.00	238.00	306.00	314.00	431.00
Y	25.49	9.36	30.15	15.70	27.78	19.47	3.74	52.92
Th	7.50	4.80	11.30	5.70	0.10	15.80	2.10	8.00
U	4.03	1.21	3.26	1.65	3.22	2.65	1.36	1.37
La	12.50	12.90	34.50	22.80	30.10	55.10	22.70	33.70
Ce	29.20	27.70	68.20	17.30	56.70	106.40	29.40	116.30
Pr	3.77	2.82	8.65	3.18	6.95	15.84	3.11	9.74
Nd	15.90	10.60	34.60	13.10	28.00	70.70	9.30	35.10
Sm	3.30	2.00	6.80	2.70	5.30	14.60	1.00	6.00
Eu	0.60	0.46	1.13	0.51	0.57	3.73	0.94	0.72
Gd	4.03	2.06	6.70	2.85	5.32	15.00	0.88	4.48
Tb	0.78	0.29	1.01	0.46	0.54	2.16	0.07	0.70
Dy	5.14	1.88	6.30	3.11	5.73	12.07	0.67	4.75
Ho	1.16	0.46	1.28	0.66	0.85	2.31	0.11	0.96
Er	3.33	1.34	3.70	1.87	2.93	6.02	0.36	2.81
Tm	0.56	0.20	0.58	0.33	0.17	0.79	0.06	0.45
Yb	3.40	1.30	3.60	2.30	2.90	4.60	0.40	3.00
Lu	0.32	0.06	0.39	0.24	0.05	0.47	0.05	0.30

Tabela 3.1 – Continuação, dados químicos em rocha total para os metassedimentos do Grupo Casa Nova.

O diagrama ternário de Wahlstrom & Kim (1959), observado na (figura 3.3) tem por objetivo caracterizar o protólito de rochas metamórficas e indicar a origem dos sedimentos baseado em dados

químicos. As análises de metassedimentos da Folha Barragem, previamente selecionadas por suas características petrográficas, foram inseridas neste diagrama com objetivo de melhor caracterizá-las.

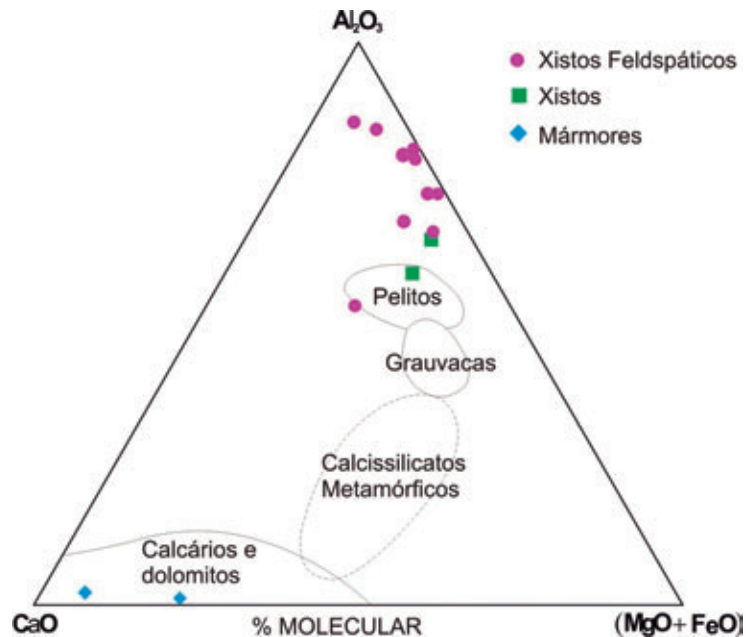


Figura 3.3 – Diagrama $Al_2O_3 \times (MgO+FeO) \times CaO$, (Wahlstrom & Kim, 1959), com amostras de metassedimentos da Folha Barragem.

O comportamento apresentado pela maioria das amostras é de espalhamento na região acima do campo dos pelitos, porém mais duas amostras estão dentro desse campo. Este comportamento pode ser interpretado como resultado de um ciclo sedimentar curto onde os sedimentos preservaram muito das características geoquímicas das rochas ígneas originais (possivelmente vulcânicas), que serviram de fonte.

3.4 - GABROS (NPδ)

Essa unidade ocorre na porção sul da Folha constituindo uma lente com direção aproximadamente NW-SE, comprimento de aproximadamente 40 metros e largura de 15 metros, discordante dos xistos feldspáticos e paragneisses da litofácies NPcbg (Formação Barra Bonita). Esse litotipo é correlacionado ao descrito por Prado e Vasconcelos (1991), na Folha Barra do Bonito, localizado a leste da Folha Barragem.

Classificados petrograficamente como hiperístênio gabro, apresentam coloração verde escuro, granulometria média, compostos por piroxênios, anfibólios, feldspatos e granada. Em seção delgada apresentam textura granular média, constituída de

cristais prismáticos de piroxênio substituídos por tremolita/actinolita fibrosa e prismática, com titanita disseminada. A hornblenda é marrom esverdeada. Ocorre também mineral muito alterado em material argiloso, provavelmente o feldspato. A granada é rara, ocorre em pequenos cristais alinhados. Opacos e apatitas foram os minerais acessórios observados.

3.5 - GRANITO RIACHO DA PEDRA BRANCA (NP2y2pb)

Na porção leste da Folha, nas localidades Vazante e Chapada da Pedra Branca, esses granitóides afloram intrusivos nos litotipos da Formação Barra Bonita. Sua melhor exposição ocorre no leito do riacho Pedra Branca na forma de matações de dimensões variadas. São rochas de cor rósea a cinza escura, isotrópicas, apresentando textura granular com variação para granoblástica, granulação média a inequigranular, fina a grossa (fotografias 3.4 A e B).

Petrograficamente, esses corpos exibem composições que variam de leuco monzogranitos a monzodioritos. Os principais minerais essenciais são plagioclásios, feldspato potássico, quartzo, hornblenda, e biotita. Os acessórios são representados

pelos opacos, zircão, apatita, titanita e epidoto. Plagioclásio mostrando intenso processo de saussuritização e piroxênio intensamente uralitizado (fotografias 3.4 C e D), são processos comuns para esse corpo granítico. O aparecimento de clorita, associada com mineral máfico uralitizado e carbonatos, pode atestar uma ação hidrotermal nos estágios finais da cristalização dessas rochas e por metamorfismo de baixo grau.

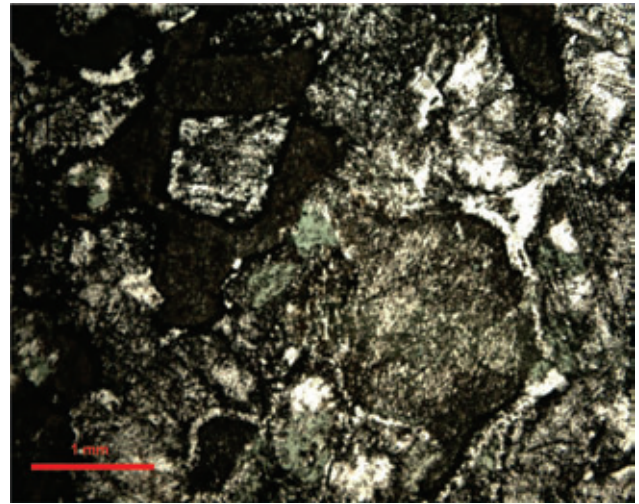
Localmente (afloramentos SM-45 e SM-46), as rochas desta unidade são classificadas petrograficamente como quartzo monzonitos a biotita granodioritos, com cor cinza a rósea, granulação média a grossa, textura porfiroclástica e aspecto protomilonitizado. O plagioclásio (40%) ocorre como cristais de albita, com leve zonação, e raras inclusões, alterados para argilominerais e sericita. O feldspato potássico (27%) é pertítico e ocorre em cristais límpidos. A matriz exibe finas lamelas de muscovita e raras biotitas orientadas. O feldspato da matriz mostra recristalização incipiente e o carbonato comumente ocorre em agregados minerais orientados.



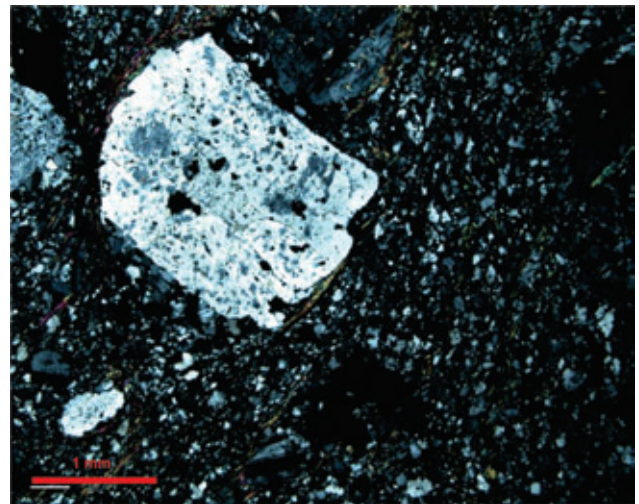
A



B



C



D

Fotografia 3.4 – A e B mostram aspecto de campo do quartzo monzonito deformado (afloramento SM-310 e SM-31); Microfotografia exibindo textura com micropórfiros de plagioclásios (C); Microfotografia exibindo textura seriada ou hiatal (D).

3.6 - SUÍTE INTRUSIVA SERRA DA ALDEIA (NP3y3s)

Essa unidade foi descrita inicialmente por Caldaso et al. (1973), que a posicionaram no Eocambriano. Porém, mais tarde, Gava et al. (1984) utilizaram o termo Suíte Intrusiva Serra da Aldeia para definir um conjunto magmatogênico com características anorogênicas em relação ao Ciclo Brasileiro. Segundo esses autores, seus litotipos apresentaram quimismo alcalino e predominantemente são peraluminosos.

Neste trabalho, os granitóides foram identificados como tardi a pós-deformação transcorrente, relacionada às zonas de cisalhamentos transcorrentes do lineamento Pernambuco.

As rochas graníticas da Folha Barragem ocorrem com maior exposição na porção centro-oeste, com formas irregulares e ligeiramente alongadas. O corpo de maior dimensão forma um grande batólito e está situado a leste do município de Coronel José

Dias, na localidade Poço do Angico. Apresenta relevos topográficos, representados por morros elevados, cujas cotas alcançam quase 480 metros de altitude. Esse maciço encontra-se bastante fraturado, estruturas estas que imprimem lineamentos estruturais concêntricos, especialmente na parte central do batólito. Essas rochas são intrusivas na seqüência metassedimentar do Grupo Casa Nova, às vezes com contatos por falhamentos.

Classificadas petrograficamente como quartzo monzonito, biotita-hornblenda quartzo monzonito a biotita monzogranito. São, em sua maioria, isotrópicas,

de cor variando de cinza a rósea, granulação grossa. Em grande parte possuem mega cristais de k-feldspato com matriz constituída por plagioclásio, quartzo, biotita, anfibólio e opacos (fotografias 3.5 A e B). Localmente (afloramento SM-64), observa-se uma fácies equigranular, isotrópica, com *clots* de anfibólio (fotografias 3.5 C e D), o qual se observa idade U-Pb de $677\pm 5,1$ Ma.

Ao microscópio, em geral exibem textura granular seriada. Como minerais essenciais contêm k-feldspato, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda, e como acessórios apresentam epidoto, titanita, apatita, allanita, clinopiroxênio, zircão e opacos (fotografias 3.5 E e F).



A



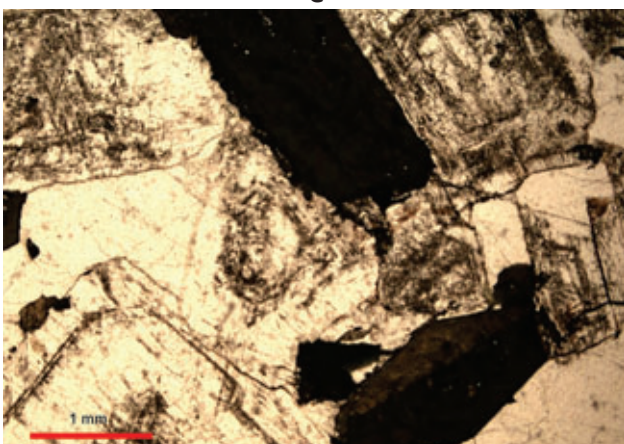
B



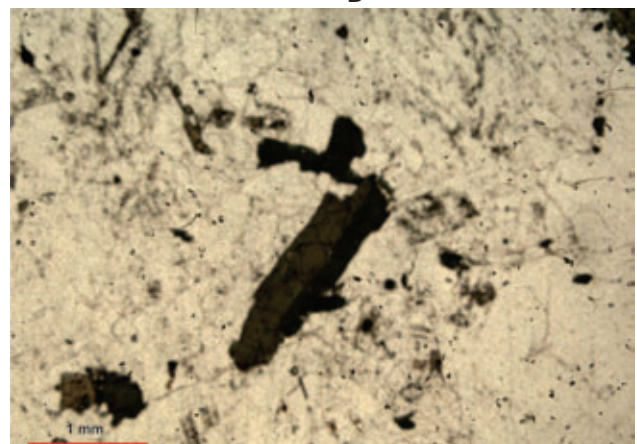
C



D



E



F

Fotografias 3.5 – (A) mostra a fácies hornblenda-biotita-quartzo monzonito com textura porfírica; (B) exhibe detalhe dos porfíros de feldspato potássico; (C) blocos da fácies biotita-quartzo monzonito; (D) detalhe da fácies biotita-quartzo monzonito com clots de anfibólio; (E) lâmina da fácies hornblenda-biotita-quartzo monzonito exibindo porfíro de feldspato potássico; (F) lâmina detalhe da fácies biotita-quartzo monzonito exibindo clots de anfibólio.

O plagioclásio (35%) ocorre em cristais de albita, com leve zonação, tabulares, subédricos, com pouca alteração em argilominerais. O feldspato potássico (28%) é pertítico, ocorre em cristais límpidos, anédricos, com raras inclusões de plagioclásio. Os cristais de quartzo (22%) mostram forte extinção ondulante, amebóides, comumente com divisões em subgrãos. O clinopiroxênio (2%) ocorre em cristais prismáticos parcialmente alterados, normalmente

de cor verde, sugerindo tratar-se de ferro-augita. Constantemente ocorre a presença do par titanita-allanita. O epidoto (1%) ocorre margeando minerais máficos associados com biotita. A hornblenda (4%) ocorre em cristais euédricos a subédricos, zonados e maclados, apresenta bordas com riebeckita. O quartzo ocorre em cristais anédricos, agrupados, com forte extinção ondulante, mostrando divisões em subgrãos em algumas amostras (figura 3.4).

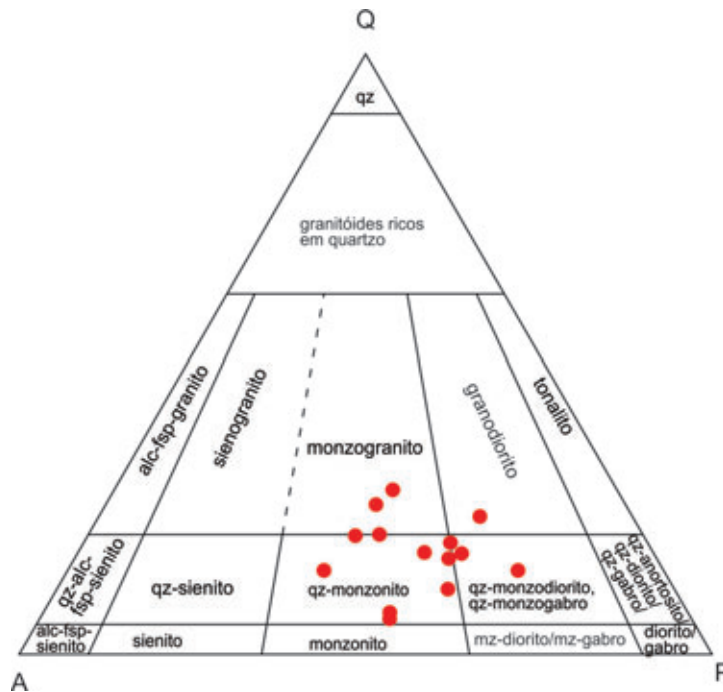


Figura 3.4 – Diagrama de Strackeisen, 1976, para rochas da Suíte Serra da Aldeia.

Os granitóides da porção nordeste da folha, localidade Lagoa do Marçal, afloram na forma de matações e lajedos. São rochas que apresentam aspectos de deformação por cisalhamento. Exemplos dessa deformação são os afloramentos SM-253, SM-254 e SM-320. Porém, no ponto SM-320 o biotita-quartzo monzonito apresenta a foliação um pouco desenvolvida e pequenas zonas de cisalhamento rúpteis transcorrentes dextrais, com espessura de aproximadamente 1,5 m, evidenciadas por veios extensionais de quartzo, escalonados com direção NW-SE.

Nos afloramentos SM-254 e SM-320, os granitóides exibem granulação fina a média, textura protomilonítica, classificados petrograficamente por apresentarem minerais essenciais de plagioclásio, feldspato potássico, quartzo, biotita e hornblenda, com titanita, allanita, apatita, zircão e opacos como minerais acessórios. Esses exemplos de granitóides com deformação por cisalhamento no final do seu posicionamento sugerem pulsos magmáticos diferentes em relação às fácies porfírica e equigranular.

3.7 - DIQUES GRANÍTICOS (NP3γ)

Os diques graníticos ocorrem com maior representatividade próximos a borda da Bacia do Parnaíba, na região do município de Coronel José Dias, embora ocorram também em outros locais da Folha. Estão cortando a seqüência metassedimentar das rochas supracrustais do Grupo Casa Nova (unidade NPcbx da Formação Barra Bonita), nos quais se observa o desenvolvimento de biotita e muscovita no contato com os micaxistos, possivelmente devido ao posicionamento dos diques graníticos próximos. São rochas com composição que varia de leucogranitos e em menor quantidade, monzogranitos e monzodioritos. São constituídas essencialmente por plagioclásio, feldspato potássico, quartzo, biotita e hornblenda, tendo como acessórios zircões, titanita, allanita e epidoto.

O plagioclásio (12-50%) ocorre em cristais tabulares, subédricos, fraturados, parcialmen-

te alterados para argilominerais, as fraturas são preenchidas por minerais opacos. A ocorrência de zircão é mais rara, além de titanita, epidoto e poucos piroxênios alterados. O feldspato potássico (28-76%) é anédrico a mais raramente subédrico, pertítico, ocorrendo em cristais com textura gráfica na matriz. Mostra inclusões de plagioclásio, zircão, titanita e biotita e inclusão parcial de anfibólio. O quartzo (5-15%) ocorre em cristais anédricos agrupados, com forte extinção ondulante, mostrando divisões em subgrãos. Apresenta inclusões de zircão, titanita e feldspatos. A hornblenda (3-4%) ocorre em cristais prismáticos euédricos a subédricos, zonados e maclados, com coloração azulada e verde nos cristais maclados, associados com biotita. Biotita (> 1%) marrom e epidoto em agregados de diminutos cristais ocorrem comumente associados.

3.8 - LITOGEOQUÍMICA DA SUÍTE SERRA DA ALDEIA

3.8.1 - Geoquímica de Elementos Maiores

Os teores de SiO_2 variam de 65 a 73%, porém apenas uma amostra tem teor inferior a 65% para as rochas da Suíte Serra da Aldeia (tabela 3.2). Estas rochas apresentam características que variam de metaluminosas a peraluminosas, com razões A/CNK em torno de 1, razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ entre 0,5 e 2,5 e razões $\text{Na}+\text{K}/\text{Al}$, molar em torno de 0,80 da figura 3.5.

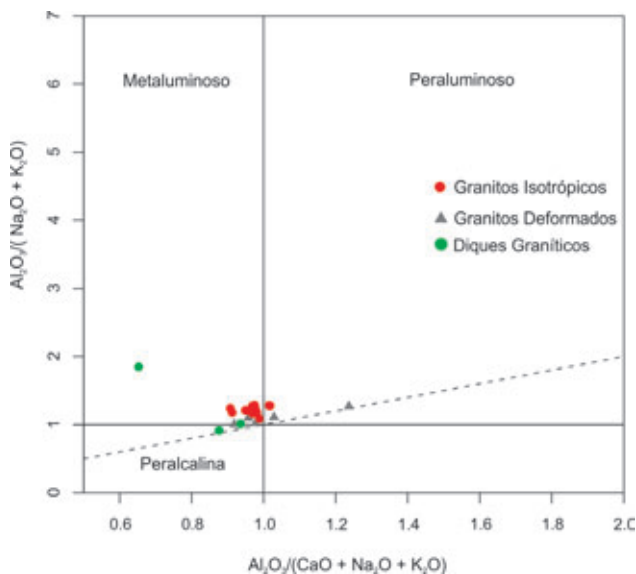


Figura 3.5 - Diagrama de Maniar e Piccolli (1989), baseado no índice de Shand, para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

No diagrama AFM (figura 3.6) as amostras se agrupam em um mesmo local do gráfico, mostrando um *trend* paralelo a linha A-F. Segundo Sial et al.(1989), esse *trend* reflete cristalização

sob condições de baixa fugacidade de oxigênio. As rochas da Suíte Serra da Aldeia são plotadas no campo cálcio-alcálico alto potássio, e as demais amostras no campo de transição entre cálcio-alcálico alto potássio e shoshonito no diagrama da figura 3.7.

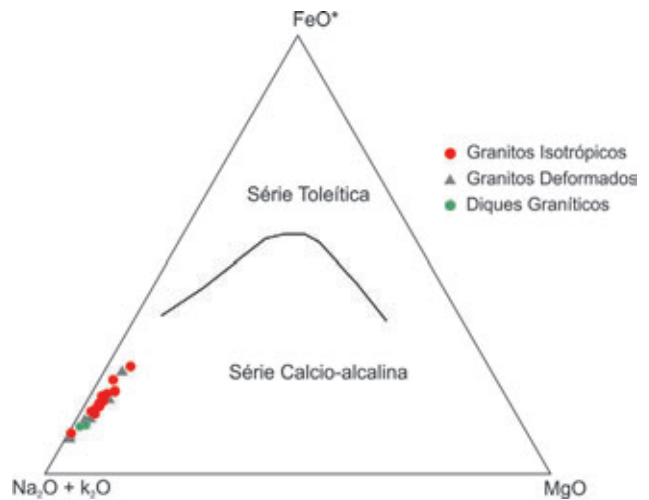


Figura 3.6 - Diagrama AFM para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

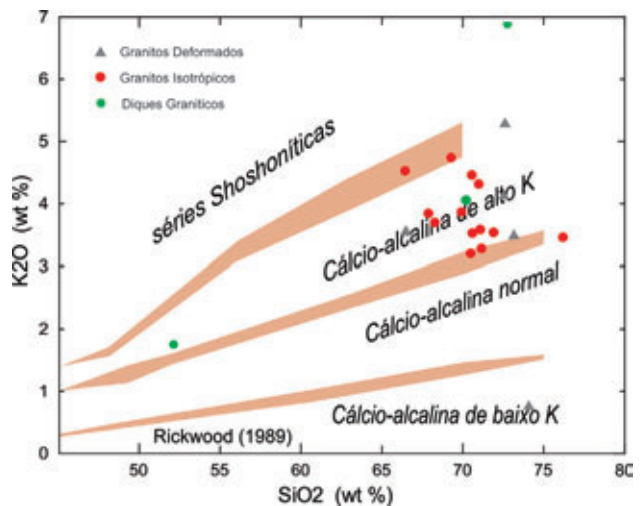


Figura 3.7 - Diagrama de Rickwood (1989), exibindo a distribuição das amostras da Suíte Serra da Aldeia.

Nos diagramas de Harker (1909), figura 3.8, a correlação negativa representada por Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO e TiO_2 para as rochas graníticas da Suíte Serra da Aldeia, sugere fracionamento de plagioclásio, biotita, anfibólio e titanita durante a evolução dessa suíte. Tais 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 e Na_2O apresentam um ligeiro aumento de seus teores. Esse enriquecimento reflete a grande percentagem modal de microclina pertítica nas rochas dessa suíte. Figura 3.8 – Diagramas Harker (1909) mostrando a variação dos elementos maiores em relação a SiO_2 .

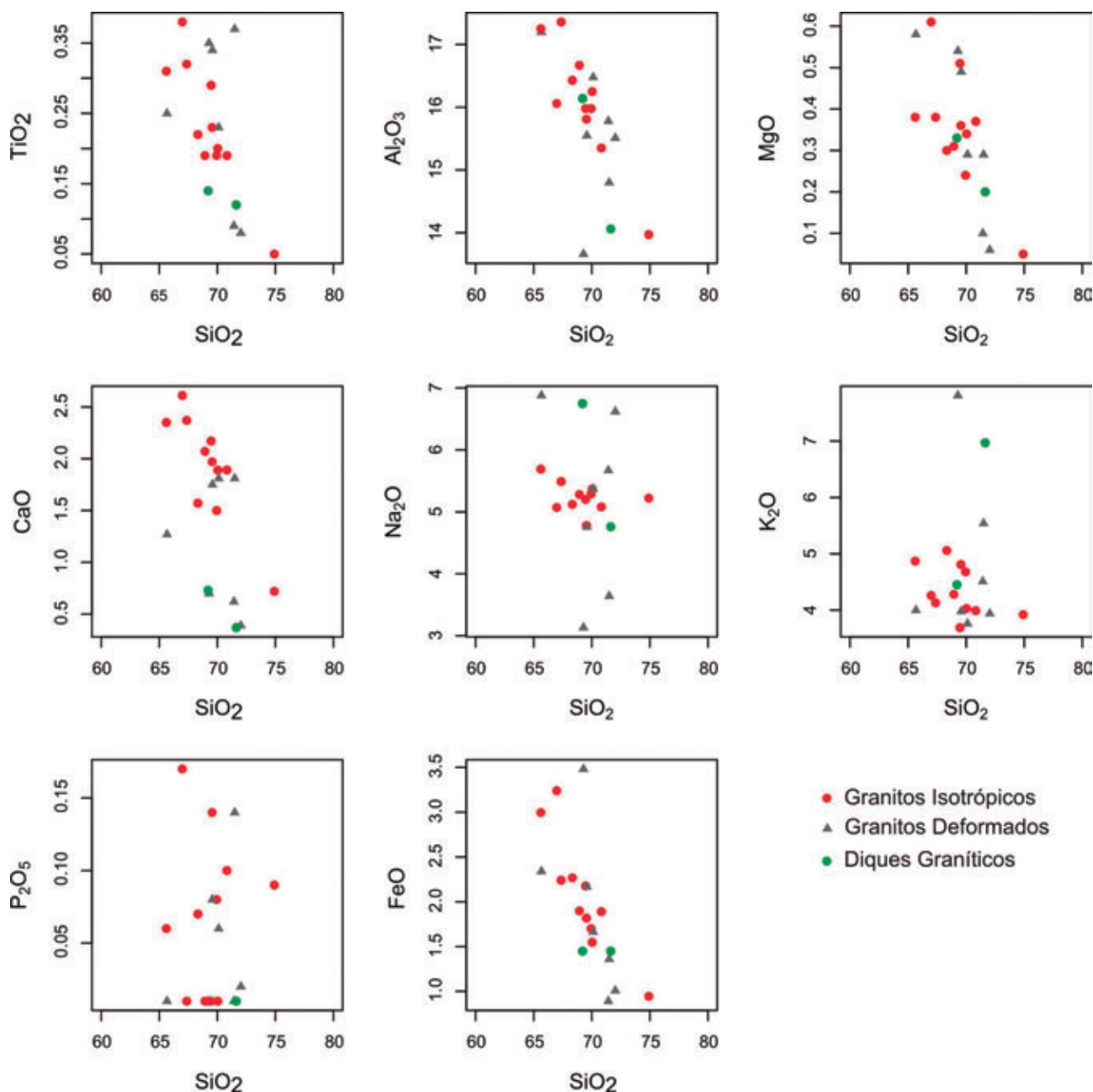


Figura 3.8 – Diagramas Harker (1909) mostrando a variação dos elementos maiores em relação a SiO_2 .

3.8.2 - Geoquímica de Elementos-traço

Ba, Sr, Zr, La, Ce e Y apresentam correlação negativa em relação a SiO_2 , indicando compatibilidades desses elementos na evolução magmática. O Rb e Nb estão de maneira dispersa (figura 3.9). As correlações negativas dos elementos Zr e Y em relação a SiO_2 sugerem fracionamento de apatita e zircão. Tais elementos exibem conteúdo de alto potencial iônico (HFSE), como Zr, Y e ETR bem mais baixos.

O diagrama multi-elementar coloca em evidência algumas informações úteis para a caracterização dos protólitos da Suíte Serra da Aldeia, normalizados em relação ao manto primordial de Wood

et al., 1979 (figura 3.10). As rochas dessa suíte são caracterizadas por profundos empobrecimentos em Ti, Ta, P e quedas menores em Nb e Ce. No geral, os padrões são muito fracionados. O notável enriquecimento de Ba e Sr, acompanhado de empobrecimento de Ta, La e Ti, indica gênese a partir de uma cristalização fracionada. O empobrecimento em Nb e Ti pode ser atribuído à retenção na fonte de fases ricas nesses elementos.

Todos os padrões apresentados para os granitóides da Suíte Serra da Aldeia exibem enriquecimento em ETRL em relação aos ETRP (figura 3.11). Esses padrões podem ser explicados por anfibólio e/ou granada no resíduo.

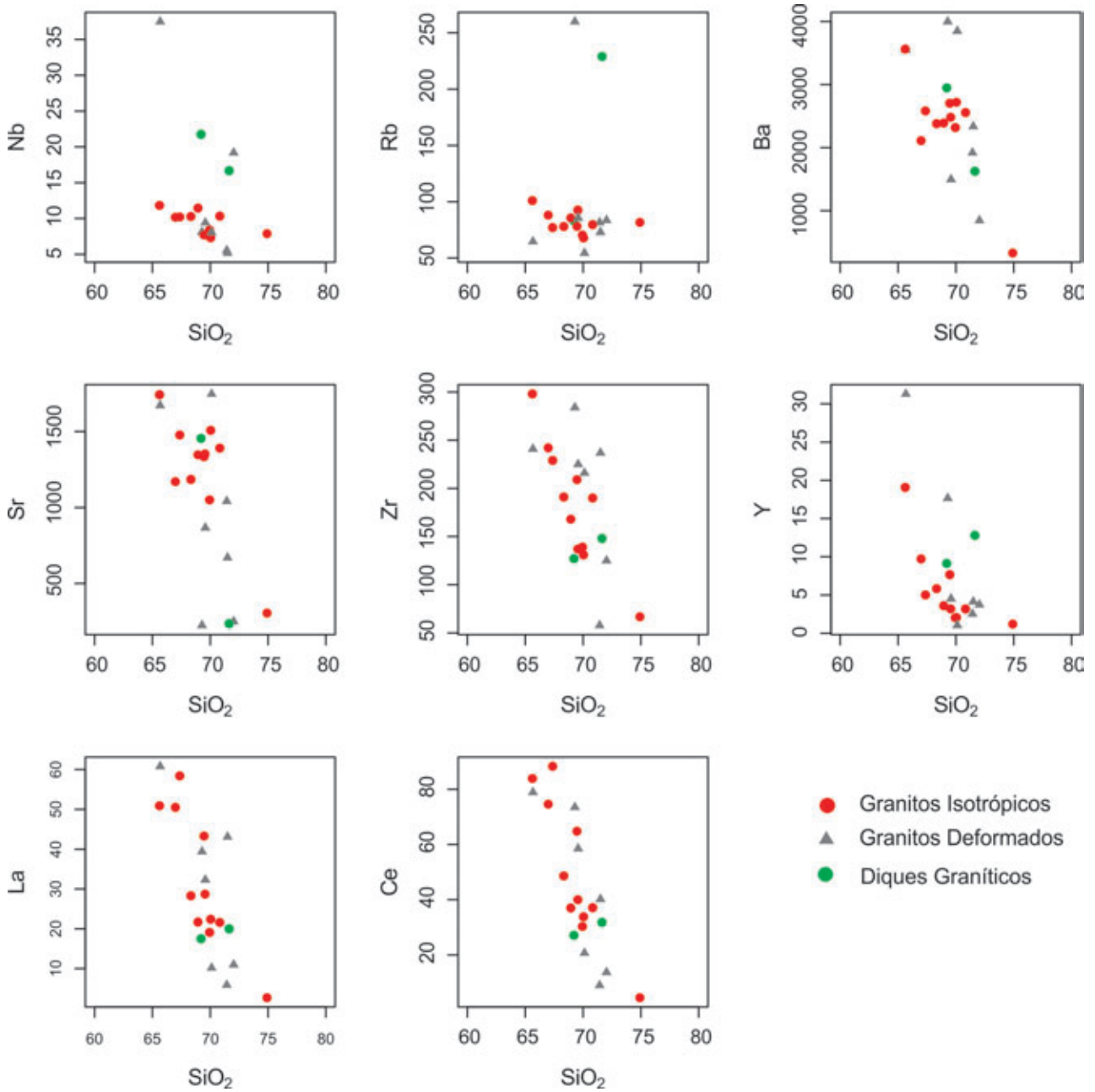


Figura 3.9 – Diagramas Harker (1909) mostrando a variação dos elementos-traço em relação SiO₂ para as rochas da Suíte Serra da Aldeia.

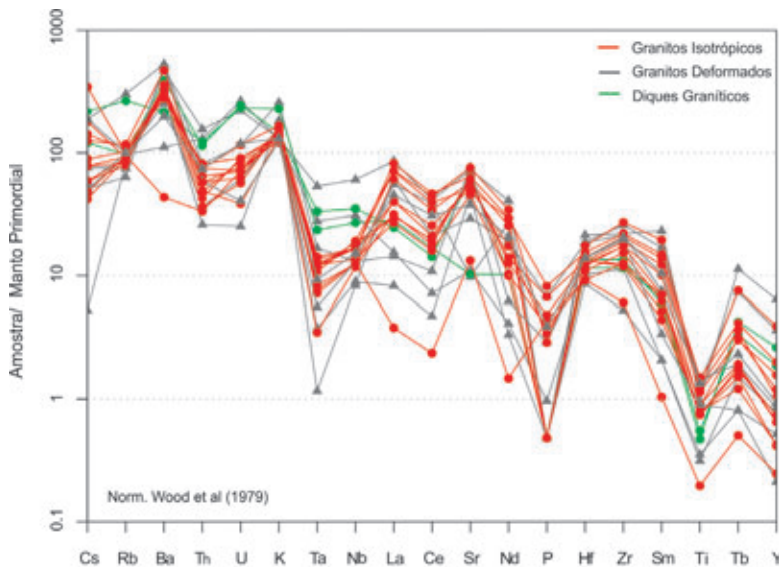


Figura 3.10 – Diagrama multi-elementar para a Suíte Serra da Aldeia

As razões Eu/Eu^* variam de (0,07 a 1,47), exibindo anomalias negativas de Eu, essas anomalias indicam também que o feldspato foi uma fase que resistiu à fusão da rocha fonte dos granitóides da Suíte Serra da Aldeia. Essa pequena variação sugere que plagioclásio foi pouco fracionado durante o processo de evolução magmática, porém, isto também pode refletir uma fugacidade de oxigênio média a alta e que não permitiu o ingresso de Eu na estrutura dos feldspatos. O enriquecimento em ETRL sugere que a fonte era enriquecida nesses elementos, pois ne-

nhum fracionamento cristal-líquido poderia enriquecer o líquido em ETRL desta maneira.

3.8.3 - Ambientes Geotectônicos

Nos diagramas com campos de Pearce et al (1984) e Pearce et al (1996), as rochas da Suíte Serra da Aldeia caem no campo dos granitóides sin-colisionais e pós-colisionais, apenas duas amostras de dique granítico caem no campo de granitos intra-placas (figura 3.12).

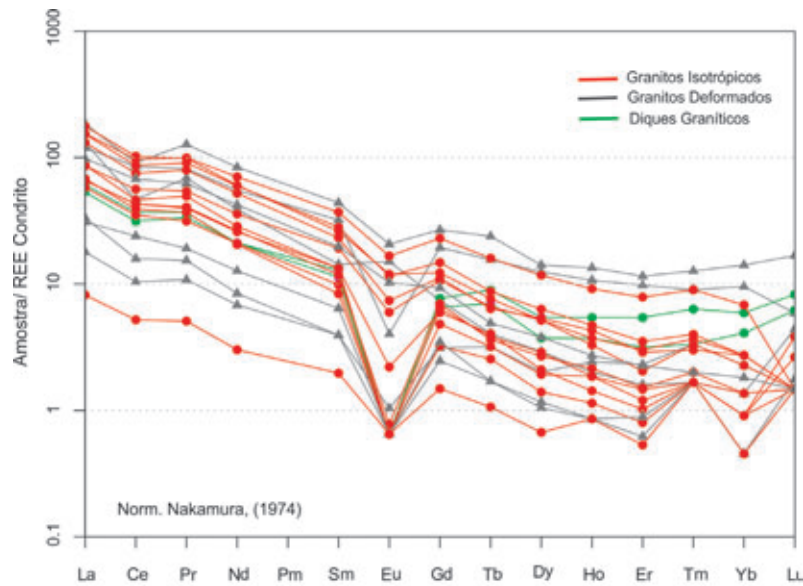


Figura 3.11 – Padrões de Elementos Terras Raras para a Suíte Granítica Serra da Aldeia.

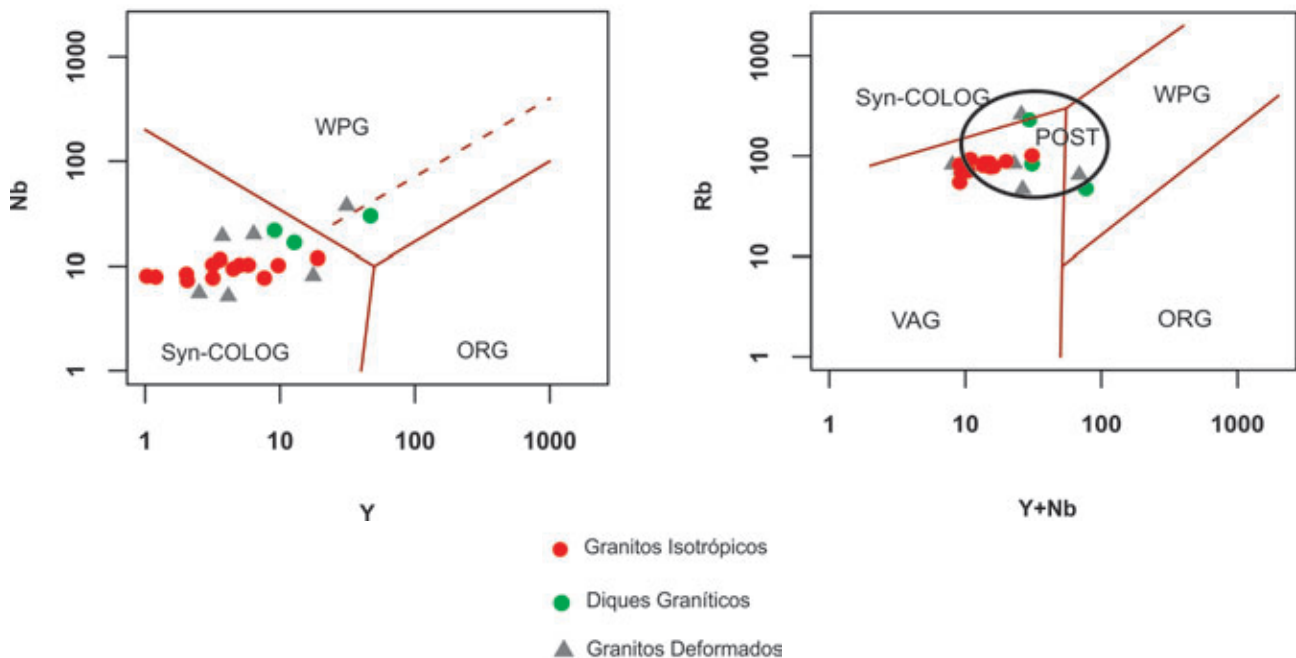


Figura 3.12 – Diagramas discriminantes de ambientes Tectônicos de Pearce et al.(1984), Pearce et al. (1996), para a Suíte Granítica Serra da Aldeia.

Geologia e Recursos Minerais da Folha Barragem

AMOSTRA	SM-R-005	SM-R-017A	SM-R-204	SM-R-058	SM-R-059	SM-R-071	SM-R-116	SM-R-064	SM-R-280	SM-R-283
ROCHA	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito
TIPO	porfirítico	porfirítico	porfirítico	porfirítico	porfirítico	equigranular	equigranular	equigranular	equigranular	equigranular
SiO ₂	69.95	66.99	67.37	68.33	69.55	70.04	69.47	68.94	70.83	65.62
TiO ₂	0.19	0.38	0.32	0.22	0.23	0.20	0.29	0.19	0.19	0.31
Al ₂ O ₃	15.98	16.06	17.36	16.43	15.81	16.25	15.98	16.67	15.35	17.25
Fe ₂ O ₃ *	1.89	3.60	2.49	2.52	2.02	1.72	2.42	2.11	2.10	3.33
MnO	0.02	0.06	0.04	0.06	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.11
MgO	0.24	0.61	0.38	0.30	0.36	0.34	0.51	0.31	0.37	0.38
CaO	1.50	2.61	2.37	1.57	1.97	1.89	2.17	2.07	1.89	2.35
Na ₂ O	5.29	5.07	5.49	5.12	4.78	5.37	5.20	5.28	5.08	5.69
K ₂ O	4.68	4.26	4.13	5.06	4.81	4.03	3.69	4.28	3.99	4.87
P ₂ O ₅	0.08	0.17	0.01	0.07	0.14	0.01	0.01	0.01	0.10	0.06
LOI	0.17	0.18	0.04	0.31	0.31	0.14	0.22	0.09	0.07	0.03
Rb	70.40	88.10	77.10	78.00	92.60	67.80	78.20	85.60	79.70	101.00
Cs	1.49	1.69	1.12	0.80	2.68	1.12	3.43	6.54	1.48	2.38
Ba	2318.00	2110.00	2582.00	2380.00	2481.00	2719.00	2704.00	2390.00	2556.00	3563.00
Sr	1050.00	1170.00	1477.00	1185.00	1353.00	1508.00	1334.00	1347.00	1391.00	1742.00
Ga	19.90	21.10	21.00	18.70	22.80	28.30	25.90	23.00	23.40	22.50
Ta	0.53	0.58	0.54	0.61	0.31	0.15	0.36	0.51	0.51	0.46
Nb	8.39	10.17	10.21	10.28	7.71	7.31	7.70	11.45	10.33	11.83
Zr	139.00	242.00	229.00	191.00	137.00	131.00	209.00	168.00	190.00	298.00
Y	2.03	9.72	5.01	5.83	3.18	2.06	7.66	3.60	3.17	19.07
Th	3.50	7.80	7.20	7.10	6.20	4.70	4.60	5.50	4.10	5.50
U	1.53	2.44	1.94	3.14	1.90	1.04	2.33	2.06	2.44	1.68
La	19.10	50.50	58.40	28.30	28.70	22.40	43.30	21.70	21.60	50.90
Ce	30.30	74.60	88.30	48.60	40.00	33.80	64.80	37.00	37.10	83.90
Pr	3.52	10.15	11.03	6.07	5.54	4.14	8.92	4.55	4.45	11.13
Nd	13.20	37.60	38.00	22.50	18.00	12.90	32.80	16.60	16.30	44.30
Sm	2.00	5.70	5.30	3.90	2.70	1.70	4.70	2.40	2.70	7.50
Eu	0.05	0.89	0.92	0.46	0.17	0.05	0.57	0.06	0.05	1.28
Gd	1.33	4.08	3.38	2.94	1.64	0.89	3.09	1.93	1.76	6.34
Tb	0.15	0.41	0.36	0.31	0.19	0.12	0.30	0.17	0.18	0.75
Dy	0.66	2.17	1.77	1.78	0.72	0.48	1.84	0.92	0.99	4.02
Ho	0.13	0.33	0.23	0.26	0.10	0.08	0.30	0.15	0.13	0.64
Er	0.27	0.79	0.46	0.68	0.23	0.18	0.65	0.34	0.33	1.77
Tm	0.05	0.12	0.10	0.11	0.05	0.05	0.09	0.06	0.05	0.27
Yb	0.20	0.60	0.50	0.60	0.20	0.20	0.60	0.30	0.30	1.50
Lu	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.13	0.05	0.05	0.05	0.05
Lan/Ybn	63.67	56.11	77.87	31.44	95.67	74.67	48.11	48.22	48.00	22.76
Eu/Eu*	0.09	0.57	0.67	0.42	0.25	0.12	0.46	0.09	0.07	0.57

Tabela 3.2 – Dados químicos em rocha total para a Suíte Serra da Aldeia.

AMOSTRA	SM-R-031A	SM-R-046A	SM-R-221B	SM-R-347B	SM-R-320	SM-R-254	SM-R-104A	SM-R-118A	SM-R-221C	SM-R-276
ROCHA	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito	granito
TIPO	deformado	deformado	deformado	deformado	deformado	deformado	dique	dique	dique	dique
SiO ₂	71.50	65.67	72.03	71.43	69.58	70.12	69.29	71.64	69.21	74.91
TiO ₂	0.37	0.25	0.08	0.09	0.34	0.23	0.35	0.12	0.14	0.05
Al ₂ O ₃	14.80	17.20	15.51	15.78	15.55	16.48	13.66	14.06	16.14	13.97
Fe ₂ O ₃ *	1.51	2.60	1.12	0.99	2.41	1.85	3.87	1.61	1.61	1.05
MnO	0.02	0.11	0.03	0.02	0.05	0.02	0.16	0.03	0.05	0.02
MgO	0.29	0.58	0.06	0.10	0.49	0.29	0.54	0.20	0.33	0.05
CaO	1.81	1.27	0.39	0.62	1.75	1.81	0.70	0.37	0.73	0.72
Na ₂ O	3.64	6.88	6.62	5.67	4.76	5.37	3.13	4.76	6.75	5.22
K ₂ O	5.54	4.00	3.94	4.51	3.98	3.76	7.81	6.97	4.45	3.92
P ₂ O ₅	0.14	0.01	0.02	0.01	0.08	0.06	0.01	0.01	0.01	0.09
LOI	0.38	1.44	0.21	0.78	1.03	0.01	0.48	0.24	0.58	0.01
Rb	73.00	64.70	83.60	81.70	85.60	54.50	260.00	229.00	83.10	81.70
Cs	0.10	1.44	1.09	0.95	3.58	0.97	3.58	4.13	2.30	0.91
Ba	2337.00	3553.00	845.00	1919.00	1496.00	3849.00	3999.00	1625.00	2948.00	329.00
Sr	671.00	1671.00	251.00	1042.00	867.00	1747.00	225.00	236.00	1455.00	306.00
Ga	18.00	22.40	17.40	24.00	22.90	23.50	17.60	18.10	18.90	25.10
Ta	0.05	2.30	1.19	0.16	0.40	0.24	0.72	1.01	1.43	0.33
Nb	5.18	37.50	19.18	5.54	9.42	8.06	8.10	16.68	21.75	7.88
Zr	237.00	241.00	125.00	57.80	225.00	216.00	284.00	148.00	127.00	66.70
Y	4.14	31.30	3.75	2.52	4.51	1.03	17.66	12.80	9.13	1.20
Th	2.50	15.00	12.50	3.50	7.10	5.60	7.80	11.80	11.00	3.20
U	0.68	5.97	7.15	1.65	3.22	1.10	3.11	6.28	6.61	1.92
La	43.10	60.80	11.00	5.90	32.30	10.20	39.40	20.00	17.50	2.70
Ce	40.20	78.90	13.70	9.00	58.50	20.70	73.50	31.80	27.10	4.50
Pr	7.69	14.23	1.72	1.21	6.96	2.14	9.10	4.11	3.75	0.57
Nd	24.50	52.70	5.30	4.30	26.60	8.00	34.70	13.20	13.30	1.90
Sm	2.90	8.90	0.80	0.80	4.00	1.30	6.50	2.30	2.60	0.40
Eu	1.16	1.59	0.08	0.05	0.79	0.05	0.31	0.05	0.05	0.05
Gd	2.04	7.39	0.86	0.68	2.57	0.96	5.35	2.12	1.81	0.41
Tb	0.19	1.12	0.15	0.08	0.23	0.08	0.73	0.42	0.33	0.05
Dy	1.00	4.84	0.69	0.36	1.30	0.40	4.27	1.87	1.28	0.23
Ho	0.14	0.94	0.17	0.06	0.19	0.06	0.75	0.38	0.26	0.06
Er	0.36	2.59	0.52	0.14	0.51	0.20	2.20	1.22	0.71	0.12
Tm	0.05	0.38	0.10	0.05	0.06	0.05	0.27	0.19	0.10	0.05
Yb	0.30	3.10	0.50	0.10	0.40	0.10	2.10	1.30	0.90	0.10
Lu	0.15	0.57	0.05	0.06	0.05	0.05	0.20	0.28	0.21	0.05
Lan/Ybn	95.78	13.08	14.67	39.33	53.83	68.00	12.51	10.26	12.96	18.00
Eu/Eu*	1.47	0.60	0.30	0.21	0.76	0.14	0.16	0.07	0.07	0.89

Tabela 3.2 – Dados químicos em rocha total para a Suíte Serra da Aldeia (continuação).

3.9 - DADOS GEOCRONOLÓGICOS DAS ROCHAS GRANÍTICAS

A partir das idades geocronológicas obtidas em zircões pelo método U-Pb LAM-ICPMS, pode-se concluir que as rochas graníticas da Suíte Serra da Aldeia são brasileiras. Foi obtida uma idade de cristalização magmática de $677 \pm 5,1$ Ma para a fácies equigranular (figura 3.13), enquanto que a fácies biotita-quartzo monzonito deformado apresenta média

nos seus zircões de $647,7 \pm 6,8$ Ma (figura 3.14). A idade mais nova para o granito deformado pode ser considerada como do evento tectônico que agiu sobre esse corpo granítico.

Montes et al. (no prelo), obtiveram outras idades usando o método K/Ar em biotitas das rochas graníticas localizadas na borda da Bacia do Parnaíba, na região de São Raimundo Nonato, com idades entre 621 ± 14 Ma e 631 ± 19 Ma., que refletiriam a atuação do Ciclo Brasileiro.

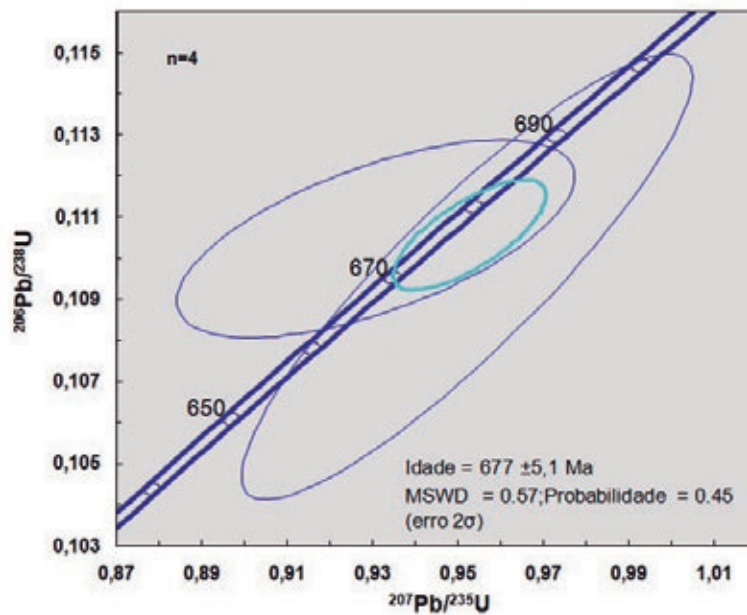


Figura 3.13 - Diagrama concordia para amostras da fácies equigranular hornblenda-biotita monzonito, da Suíte Serra da Aldeia, afloramento Sm - 64.

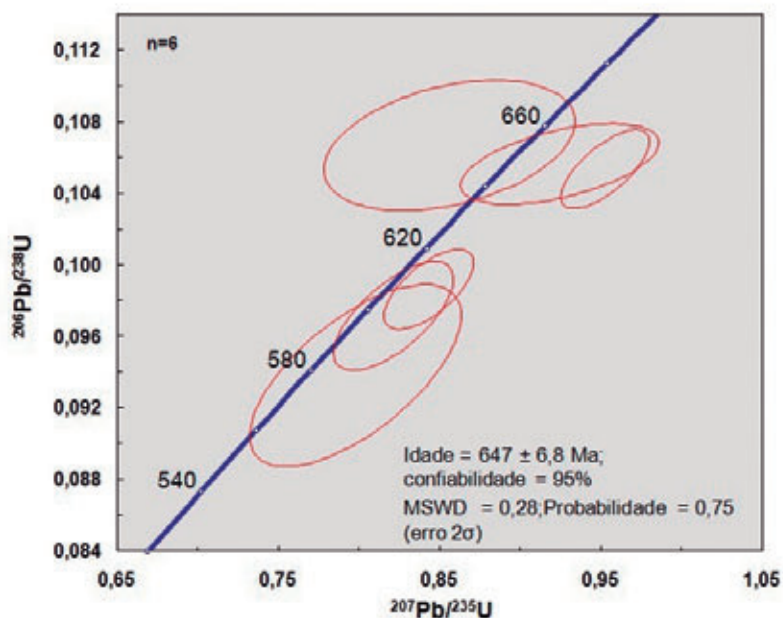


Figura 3.14 - Diagrama concordia para amostras da fácies equigranular biotita-quartzo monzonito deformado, da Suíte Serra da Aldeia, afloramento Sm - 320.

Zircão	Th U	206Pb	207Pb	err (%)	207Pb	err (%)	206Pb	err (%)	206Pb	Rho	207Pb	(Ma)	207Pb	(Ma)	206Pb	(Ma)	Conc.(%)
		204Pb	206Pb	1sigma	235U	1sigma	238U	1sigma	206Pb	206Pb	235U	238U					
z09	0,49	0,01	4095	0,063032	1,00	0,952	2,27	0,109537	0,90	709	21	679	11	670	13	94,47	
Z10	0,33	0,01	5339	0,058148	1,29	0,866	1,72	0,107993	0,65	535	28	633	8	661	7	123,49	
z11	0,01	0,05	125418	0,059310	0,71	0,941	1,07	0,115074	0,79	578	16	673	5	702	5	121,38	
z15	0,29	0,04	6176	0,061096	1,84	0,931	2,04	0,110471	0,63	643	40	668	10	675	6	105,11	

Tabela 3.3 - Dados dos zircões da amostra SM-64, fácies hornblenda-quartzo monzonito equigranular (Suite Serra da Aldeia).

Zircão	Th U	206Pb	207Pb	err (%)	207Pb	err (%)	206Pb	err (%)	Rho	207Pb	(Ma)	207Pb	(Ma)	206Pb	(Ma)	Conc.(%)
		204Pb	206Pb	1sigma	235U	1sigma	238U	1sigma	206Pb	206Pb	235U	238U				
z01	0,02	66938	0,061990	0,98	0,843	1,34	0,098640	0,92	0,66	674	21	621	6	606	5	90,01
z06	0,02	8643	0,061318	1,32	0,821	1,84	0,097149	1,28	0,68	650	28	609	8	598	7	91,89
z20	0,05	356	0,061662	2,48	0,798	3,35	0,093830	2,21	0,66	662	52	596	15	578	12	87,28
z10	0,01	686	0,058186	3,44	0,856	3,71	0,106686	1,40	0,37	537	73	628	17	653	9	121,74
z12	0,05	3529	0,063450	2,58	0,924	2,72	0,105651	0,87	0,53	723	54	665	13	647	5	89,51
z16	0,04	74519	0,065568	0,80	0,953	1,17	0,105367	0,86	0,70	793	17	679	6	646	5	81,48

Tabela 3.4 - Dados dos zircões da amostra SM-320, fácies biotita-quartzo monzonito deformado (Suite Serra da Aldeia).

3.10 - BACIA DO PARNAÍBA

A bacia do Parnaíba ocupa aproximadamente 60% da porção centro sul da Província Parnaíba, e foi implantada sobre *riftes* de idade cambro-ordoviciano de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião

e São Raimundo Nonato. De acordo com Vaz et al. (2007), afloram as seqüências siluriana (Grupo Serra Grande) e mesodevoniana – carbonífera (Grupo Canindé). Na área do projeto isso fica bem exemplificado na seção composta da estratigrafia para a Folha Barragem, proposta por Pedreira, 2009 (figura 3.15).

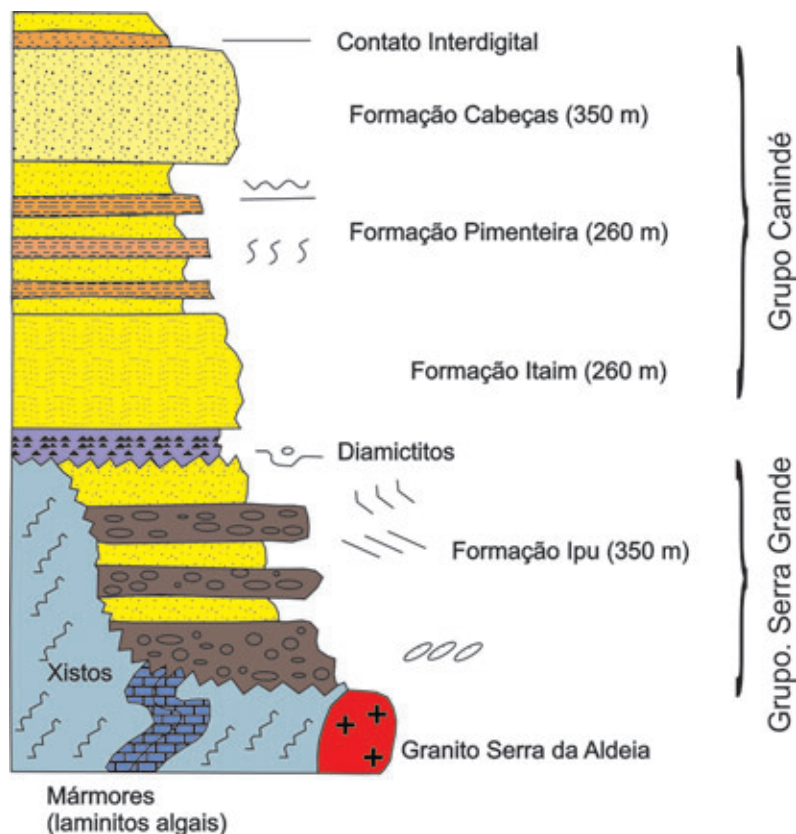


Figura 3.15 – Seção composta da estratigrafia da Bacia do Parnaíba para a Folha Barragem, proposta por Pedreira, (2009).

3.10.1 - Grupo Serra Grande

Foi definido inicialmente por Small (1914) como Série Serra Grande, englobando arenitos, conglomerados e calcários da borda oriental da Bacia do Parnaíba. Campbell et al. (1949) mantiveram o mesmo conceito de Small (1914) e atribuíram a seqüência uma idade cretácea.

Kegel (1952), estudando os sedimentos devonianos da bacia, propôs o termo Formação Serra Grande para representar os sedimentos subjacentes à Formação Pimenteira posicionando-os no Devoniano Inferior.

Blankennagel (1952) englobou na Formação Serra Grande o membro Itaim da Formação Pimenteira, proposto por Kegel (1952). Mesner e Woolridge (1964) adotaram o conceito de Kegel (1952). Rodrigues (1967) denominou a **seção superior da Formação Serra Grande de Blankennagel (1952)** de Formação Mirador, dividindo-a em três membros:

Tianguá, Jaicós e Itaim, sendo este último a parte superior da seção Serra Grande.

Carozzi et al. (1975), promoveram a grupo a Formação Serra Grande sendo esta composta pelas formações Mirador, Tianguá e Jaicós. Posteriormente, Caputo e Lima (1984) substituíram o termo Mirador por Ipu e mantiveram as formações Tianguá e Jaicós.

Atualmente são propostas para o Grupo Serra Grande as seguintes formações: Ipu, Tianguá e Jaicós. Segundo Góes e Feijó (1994), os ambientes de deposição do Grupo Serra Grande são flúvio-glacial e glacial, passando para transicional (nerítico) e retornando às condições continentais.

3.10.1.1 - Formação Ipu (S1i)

Unidade basal do Grupo Serra Grande, é a única unidade do grupo que aflora na Folha Barragem.

Sua exposição está bem marcada na borda leste da bacia, próximo à área de “*cuesta*” da Bacia do Parnaíba e na porção noroeste na região do “*Canyon*” do riacho Toca da Onça. A Formação Ipu depositou-se sobre o embasamento cambriano preenchendo depressões do mesmo, estendendo-se além dos limites atuais da bacia (um testemunho da bacia denominada morro do Gato na porção centro da Folha). A Formação Ipu é caracterizada por paredões e escarpas devido à **ação da erosão**. Sua variação petrográfica consiste em arenitos conglomeráticos de cor creme,

maciços e ocasionalmente seixosos. Seus afloramentos ao longo das trilhas do Parque Serra da Capivara são formados por camadas de conglomerados com cerca de 30 cm de espessura, que se alternam com outras de espessura semelhante, compostas de arenitos grossos com estratificações cruzadas tabulares ou acanaladas. Quando as camadas de arenito situadas entre camadas de conglomerado são mais espessas (*cosets*), as suas subdivisões são determinadas pelos níveis com estratificações cruzadas (*sets*). (Pedreira, 2009, fotografia 3.6 B). Figura 3.16.

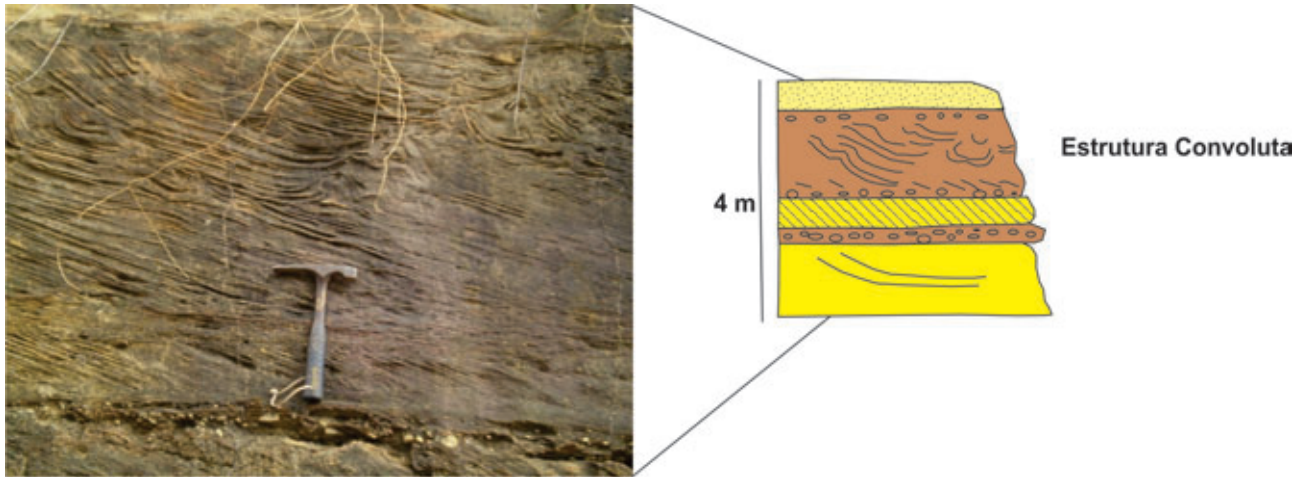


Figura 3.16 – Seção tipo da Formação Ipu, exemplificando estratificação cruzada tabular convoluta, na estrada do Desfiladeiro, área do Parque Serra da Capivara, (Coronel José Dias).

As camadas de conglomerados correspondem a barras longitudinais ou depósitos de fundo de canal. As camadas de arenitos com estratificações cruzadas acanaladas são interpretadas como dunas subaquosas em regime de fluxo inferior; e as com estratificação cruzada tabular devem corresponder às barras transversais. As estratificações cruzadas do tipo espinha de peixe fluvial podem ser produzidas por migração lateral de barras (Miall, 1984) ou regressão forçada da corrente, provocada por enchente no canal principal (Alam et al., 1985).

Na BR-020 e na saída do Parque Serra da Capivara, respectivamente, abaixo da Formação Ipu, na margem da rodovia, ocorre uma descontinuidade onde os xistos do embasamento cristalino estão em contato com uma camada de diamictitos constituídos por cerca de 2% de seixos pequenos, sustentados por matriz areno-argilosa rosa.

Os seixos são de xisto, quartzo, formação ferífera bandada e granito. Existem diversos clastos caídos (**dropstones**) deformando a estratificação da matriz (fotografia 3.6 A e 3.6 B).

3.10.2 - Grupo Canindé

Denominado originalmente por Rodrigues (1967) e Carozzi (1975) para agrupar as formações Pi-

menteira, Cabeças e Longá. Posteriormente, Caputo e Lima (1984) incluíram nesse grupo a Formação Itaim.

Na área estudada foram observadas apenas três formações correspondentes ao Grupo Canindé (Itaim, Pimenteira e Cabeças). Góes e Feijó (1994), usando o conceito de Estratigrafia de Seqüências, citam que o grupo pertence à Seqüência Devoniana e sugerem a retomada da sedimentação nesse período. Essa sedimentação seria consequência da carga sedimentar pré-existente, que promoveu um progressivo aumento da rigidez flexural, causando subsidência e expansão da bacia, resultando na implantação de novo ciclo transgressivo-regressivo, representativo da maior ingressão marinha registrada na sinéclise do Parnaíba. O término da sedimentação é atribuído ao soerguimento provocado pelos reflexos da Orogenia Eoherciniana.

3.10.2.1 - Formação Itaim (D1i)

Kegel (1953) foi quem primeiro estudou o Itaim e o posicionou como um membro da base da Formação Pimenteira. Essa formação é uma seqüência transgressiva discordante em relação à unidade inferior, composta por camadas de arenitos finos

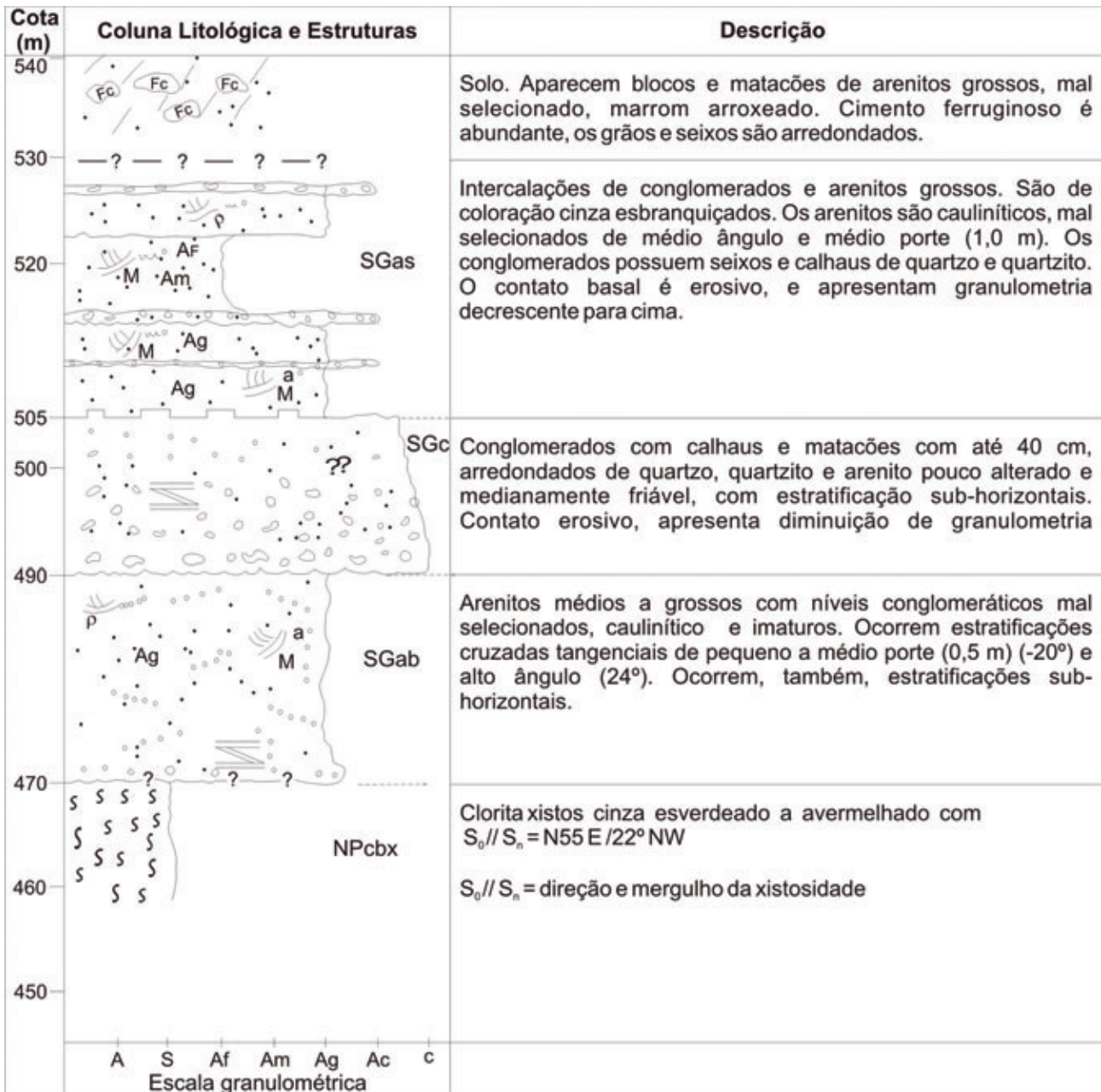
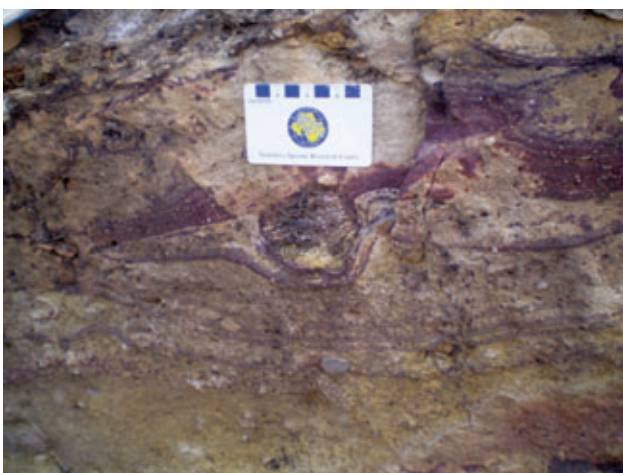


Figura 3.17 – Seção tipo da Formação Ipu, na estrada do Desfiladeiro, área do Parque Serra da Capivara, (Coronel José Dias).



A



B

Fotografia 3.6 - Clasto (dropstone) de granito deformando a estratificação, em diamictito na BR-020 do Grupo Serra Grande topo da Formação Ipu (A); estratificação cruzada do tipo espinha de peixe, Formação Ipu (B).

com pequenas espessuras em superfície, esbranquiçados e por folhelhos cinza a pretos, depositados em ambientes deltáicos e de plataforma, sob influência de correntes de tempestade, durante o Eoefeliano (Mesodevoniano). Os arenitos exibem estratificação plano-paralela. Na área da Folha eles afloram formando uma escarpa paralela à da Formação Ipu. Nessa escarpa pode-se notar a sua estratificação plano-paralela. A área com maior exposição dessa formação na Folha ocorre inserida no Parque Serra da Capivara, onde ocorrem arenitos siltíticos finos a médios, micáceos, amarelos a vermelhos.

Segundo Santos e Carvalho (2005), os sedimentos desta formação foram acumulados pelo aumento da lâmina d'água, marcando o limite inferior do sistema deposicional transgressivo sobre a plataforma.

3.10.2.2 - Formação Pimenteira (D2p)

Denominada por Small (1914), definindo as camadas de folhelhos e siltitos cinza-arroxeados, aflorantes nos arredores da cidade de Pimenteiras, estado do Piauí. Considerou essa unidade mais antiga do que os sedimentos Serra Grande.

Plummer (1948) empregou o mesmo termo de Small (1914), porém subdividiu essa formação nos membros Oitis e Picos, situando-a subjacente aos sedimentos da Formação Serra Grande. Blankennagel (1952) considerou como formação Pimenteira o membro Picos de Kegel (1953) e posicionou o membro Itaim como a unidade do topo da Formação Serra Grande.

Kegel (1953) continuou com o termo Formação Pimenteira, dividindo-a nos membros Itaim e Picos, porém posicionou a unidade acima dos estratos Serra Grande.

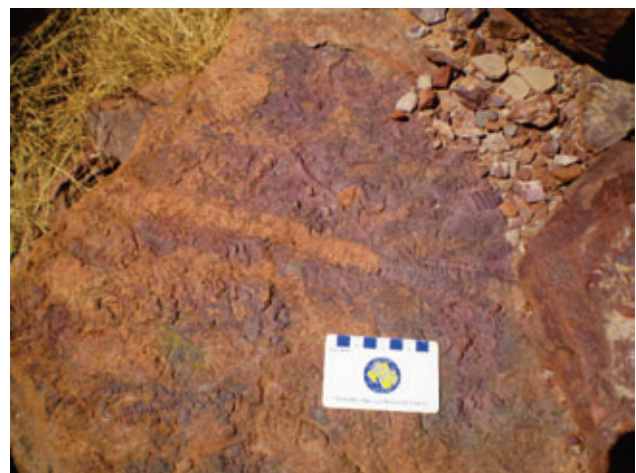
Góes et al. (1994) descrevem a Formação Pimenteira como um pacote de rochas sedimentares constituído, em sua maior parte, por espessos folhelhos e siltitos. Em escala reduzida, seriam encontradas lentes e delgadas camadas de arenitos finos.

Lima Filho (1998) descreve a Formação Pimenteira como uma série de ciclos granocrescentes, com espessura variando de 10 a 30 metros. A seqüência começando com argilitos e terminando com corpos de arenitos de 3 a 5 metros de espessura, apresentando geometria de barras ou lobos e distribuição lateral de aproximadamente 100 metros. A característica principal dessas "barras de fim de ciclo" seria a estratificação cruzada *hummocky*. Os topos de tais barras ainda se encontrariam extremamente bioturbados, formando extensos *hardgrounds*.

A Formação Pimenteira na área do projeto aflora na porção NW, entre as localidades de Travessão e Minador. São rochas que exibem estratificação, com estratos mais argilosos e estratos mais areno-

-argilosos, ponto (SM-50). O ponto SM- 088B é um arenito com granulação variando de silte a areia muito fina, com grãos sub-arredondados a angulosos, mostrando nível de rocha metargilosa, com finas lamelas de sericita, envolvendo porções do arenito. Aflora extensivamente na área da Folha Barragem constituindo uma seqüência cíclica de arenito-siltito-folhelho, com laminação fina, plano-paralela, em camadas de 10 a 20 cm de espessura.

No perfil da BR-020, sentido da cidade de João Costa ao norte da Folha Barragem, a formação é representada por camadas de arenito fino/siltito com marcas onduladas e abundantes estruturas biogênicas constituídas de possíveis rastros fósseis (*icnofósseis*), fotografia 3.7.



Fotografia 3.7 - Detalhe de "Icnofóssil Cruziana", Formação Pimenteira.

3.10.2.3 - Formação Cabeças (D2c)

Proposta inicialmente por Plummer (1946), para caracterizar a seqüência de arenitos aflorantes nas vizinhanças do povoado Cabeças, hoje cidade de Dom Expedito Lopes, situada a noroeste de Picos, Estado do Piauí. Subdividiu a formação em três membros: Passagem, Oeiras e Ipiranga.

Kegel (1953), em estudos detalhados do membro Passagem, considerou-o correlato ao membro Oitis da Formação Pimenteira de Plummer (1946) e sugeriu o desuso do termo Oitis. Blankennagel (1952) verificou a presença dos três membros de Plummer (1946), apenas nas proximidades de Picos e preferiu não dividi-la, chamando-a genericamente de Formação Cabeças.

Lima e Leite (1978) referem-se como a unidade geológica que ocupa a maior superfície na área da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com aproximadamente 6.425 km², distribuindo-se por toda a sua porção norte, indo além de seus limites, podendo alcançar cerca de 80 km de largura em sua parte central. À semelhança das duas unidades anterior-

res, se dispõe também na borda da bacia, seguindo a linha de “*cuesta*”, através de uma faixa contínua, sobrepondo-se aos pelitos da Formação Pimenteira, culminando com o relevo escarpado que ajuda a sustentar o limite da bacia.

Aflora apenas na porção noroeste da Folha Barragem, com melhores exposições na serra da Boa Esperança. Nesse local ela consiste em uma camada de arenito vermelho com níveis argilosos, sobreposta a outra com seixos esparsos de quartzo, gnaisse e quartzito. Essas camadas aparentemente estão na base da Formação Cabeças ou muito próximas do topo da Formação Pimenteira.

As características das rochas dessa formação foram observadas e descritas em vários locais, cujos termos mais comuns são representados por arenitos rosados, cremes, esbranquiçados, amarronzados e marrons avermelhados. São acamadados de granulação fina a média, podendo chegar até grossa, com grãos subangulosos a arredondados, bem selecionados, exibindo freqüentemente estratificação cruzada, planar e ondulada, de pequeno a grande porte. Geralmente são micromicáceos, porosos, de boa permeabilidade e friáveis, exibindo-se em grandes áreas de afloramento, comumente com intenso fraturamento (fotografia 3.8).

De acordo com Caputo (1984), o contato entre as formações Pimenteira e Cabeças é interdigitado, fato esse também observado por Vaz et al. (2007) o qual mostra essa mesma relação. Ainda segundo Caputo (1984), existem diamictitos na Formação Cabeças.



Fotografia 3.8 - Aspecto geral do arenito da Formação Cabeças, na Serra da Boa Esperança.

3.11 - DIQUES BÁSICOS (K1B)

Segundo Lima e Leite (1978), as rochas intrusivas básicas aflorantes na Bacia Sedimentar do Parnaíba são petrograficamente identificadas como diabásios. Góes et al. (1994) citam que as rochas ígneas básicas intrusivas e extrusivas, com idade variando

entre 215 e 110 Ma., reconhecidas na Bacia do Parnaíba, possivelmente são relacionadas a três pulsos magmáticos principais. Comentam ainda que, em termos práticos, foram individualizadas duas unidades litoestratigráficas relacionadas a esse magmatismo, ambas extrusivas e denominadas de formações Mosquito e Sardinha. Acrescentam que os diabásios não estão agrupados em nenhuma unidade formal, por não ocuparem uma posição estratigráfica definida, apesar de estarem preferencialmente intrudidos no Grupo Canindé.

Na área mapeada essas rochas ocorrem como diques de composição diabásica cortando a Formação Barra Bonita (unidade NPcbf). Na porção nordeste da Folha e na porção central cortam a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (fotografia 3.9 A), preferencial com direção NE-SW. São rochas de cor cinza escura, maciças, apresentando esfoliação esferoidal (fotografia 3.9 B), classificados petrograficamente como diabásios e gabros.

Ao microscópio, exibem granulação fina a média e textura ofítica, composta essencialmente por plagioclásio e clinopiroxênio (augita), com minerais opacos disseminados. O plagioclásio (50-60%) ocorre em cristais tabulares e ripiformes, euédricos a subédricos, com maclas de albita e albita/Carlsbad, mostrando inclusões de opacos e apatita. Clinopiroxênio (25-40%) ocorre em cristais prismáticos subédricos, contornando ou preenchendo microfraturas, ou alterado para material argiloso, rico em óxido de ferro, com inclusões de opacos. Entremendo os cristais de plagioclásio e augita, ocorrem cristais de plagioclásios pouco cristalizados, de granulação muito fina, podendo tratar-se de material vítreo desvitrificado. Mostram-se impregnados por opacos e apresentam lamelas incipientes de biotitas associadas. Essas também ocorrem formando franjas nos cristais de clinopiroxênios. Minerais opacos ocorrem em cristais disseminados e as apatitas em cristais aciculares, inclusos em plagioclásios.

3.11.1- Dados Geoquímicos dos Diques Máficos

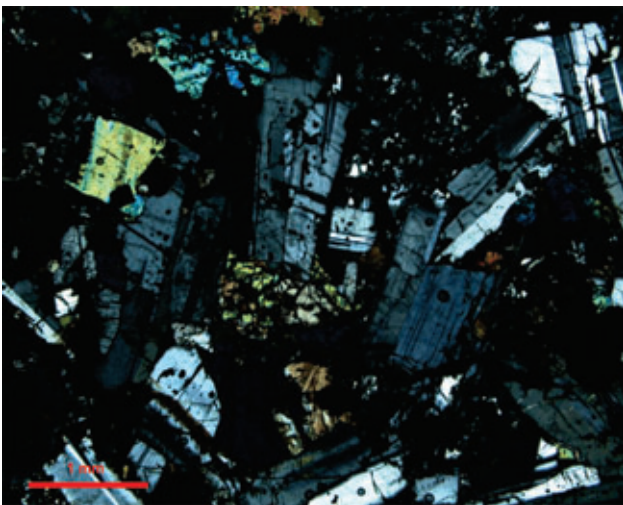
Com o objetivo de registrar algumas informações geoquímicas a respeito dos diques máficos que ocorrem na Folha Barragem, foram feitas algumas análises dessas rochas (tabela 3.5). Os dados obtidos foram plotados em gráficos de classificação litogeoquímica e de ambientação tectônica, usados para rochas de origem ígnea. Os resultados não podem ser tomados como definitivos por tratar-se de poucas amostras analisadas, mas é possível ter uma idéia da natureza e origem do protólito. A composição do protólito das rochas máficas é de basaltos, basalto-andesíticos e traqui-andesitos (figura. 3.18) de filiação sub-alcálica.



A



B



C

Fotografia 3.9 – Dique de diabásio, afloramento SM-67 (A); diabásio exibindo esfoliação esferoidal (B); microfotografia exibindo textura granular e detalhe de cristal de olivina (C).

No diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971) são caracterizados como toleíticos (figura 3.19). No diagrama de ambiente tectônica de Pearce & Norry (1979) da figura 3.19 as amostras são caracteriza-

das como intraplacas (continentais). A dispersão dos pontos nos dois últimos gráficos pode ser explicada pelos processos intempéricos, e/ou hidrotermais que podem ter afetado estas rochas, os quais mobilizaram de modo significativo alguns elementos que compunham a rocha original.

A figura 3.21 apresenta o diagrama multi-elementar de composição média para diques de diabásios e gabros, normalizado para o manto primordial segundo os valores de Wood (1979). Observa-se nesta figura que os diabásios apresentam concentrações mais elevadas de elementos litófilos de grande raio iônico (LILE - K, Rb e Ba) e mais elevadas para os elementos Ti e Y. Os gabros apresentam um padrão geoquímico semelhante, porém com anomalias negativas mais pronunciadas nos elementos Ba, U, Nb e Ti, que são comuns a esses tipos de rochas.

Os padrões geoquímicos da composição média dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores Nakamura (1974), estão representados na figura 3.22. Nessa figura é possível observar que os diques de diabásios são mais enriquecidos nos elementos terras raras leves (ETRL) e menos enriquecidos nos elementos terras raras pesadas (ETRP). Enquanto os gabros apresentam-se menos enriquecidos nos elementos terras raras, quando comparados aos diabásios, apenas três elementos apresentam valores superiores.

3.12 - COBERTURAS DETRITO-LATERÍTICAS (N1dl)

A cartografia de coberturas néogenas detrito-lateríticas em mapas geológicos tem sido praticada nos últimos anos, em virtude de suas grandes extensões e pela importância sócio-econômica, principalmente quando diz respeito a algum depósito mineral ou no contexto da hidrogeologia, como aquífero de armazenamento ou trânsito em áreas carentes de recursos hídricos.

Além disto, o estudo detalhado dessas coberturas pode ajudar na observação de contatos entre unidades ou rochas diferentes, possibilitando a obtenção dos elementos necessários à melhor caracterização de conjuntos geológicos.

Na Folha Barragem são considerados sedimentos neógenos imaturos as extensas coberturas arenosas, areno-argilosas e lateríticas, derivadas de todas as unidades estratigráficas da bacia. Estas ocorrem nas áreas principalmente das formações Ipu (Grupo Serra Grande), Pimenteira e Cabeças (Grupo Canindé), além de algumas contribuições consideráveis das rochas neoproterozóicas, cujo desenvolvimento está ligado diretamente à natureza das litologias que lhes deram origem.

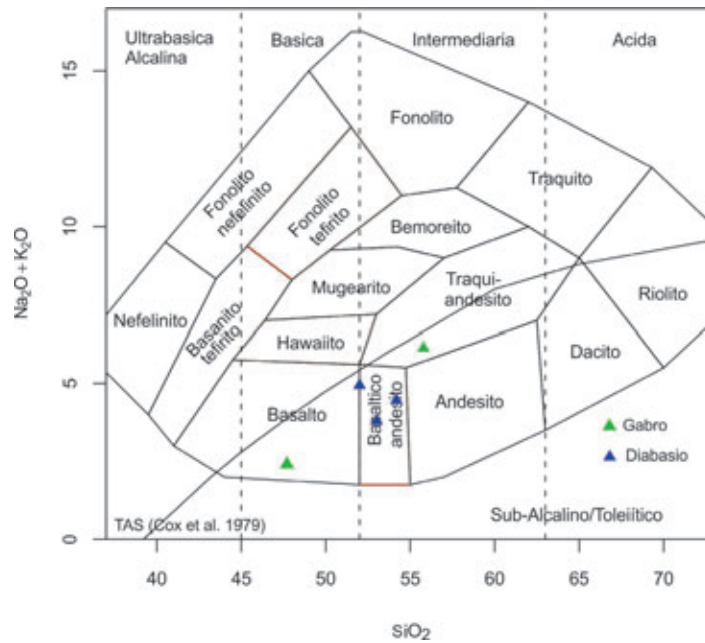


Figura 3.18 – Diagrama TAS de classificação para os diques máficos da Folha Barragem.

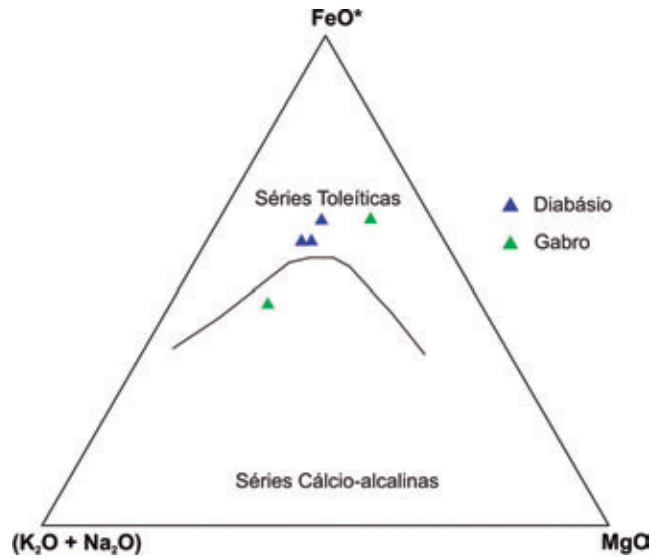


Figura 3.19 – Diagrama AFM para os diques máficos da Folha Barragem.

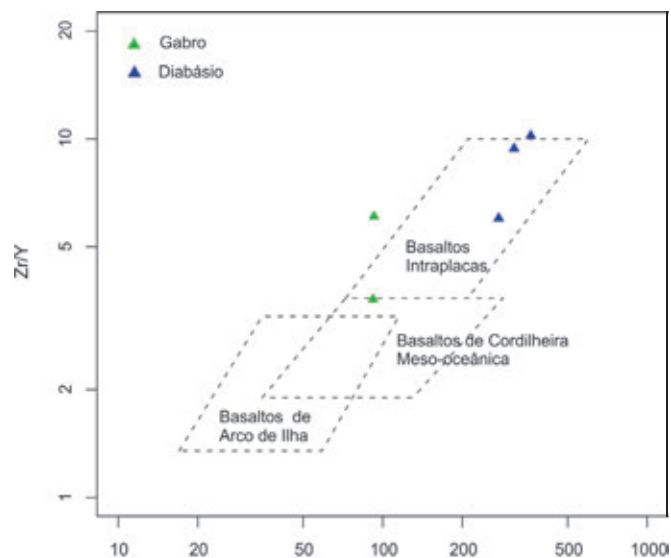


Figura 3.20 – Diagrama discriminante de Ambiente Tectônico de Pearce & Norry (1996) para os diques máficos da Folha Barragem.

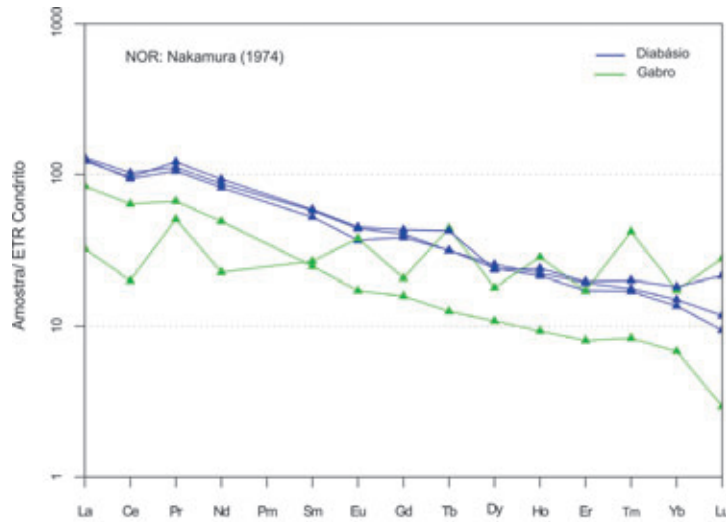


Figura 3.22 – Padrões de elementos terra raras para os diques máficos da Folha Barragem.

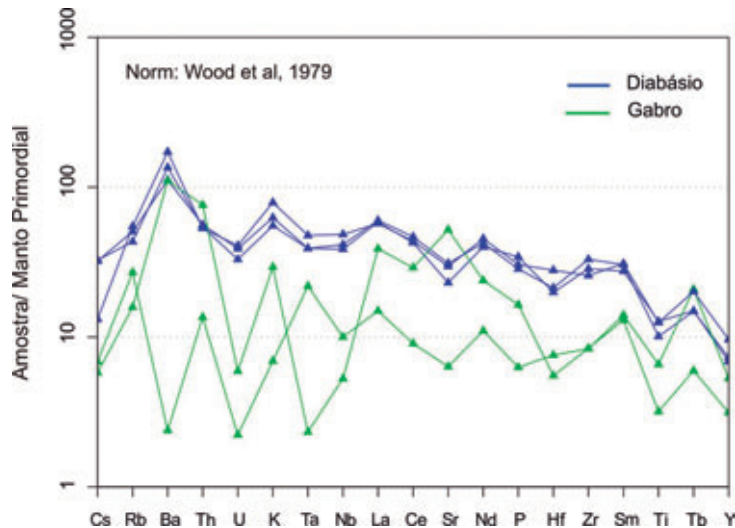


Figura 3.21 – Diagrama multi-elementar para os diques máficos da Folha Barragem.



Fotografia 3.9 – Cobertura Detrito-laterítica na Bacia do Parnaíba

3.13 - Depósitos Colúvio-eluviais (N23c)

Esses depósitos ocorrem com maior abrangência na porção nordeste da Folha Barragem, po-

rém ocorrem também distribuídos em outros locais da Folha. Apresenta granulometria variada, cor variando de creme a vermelha clara. Esses depósitos estão associados à decomposição das rochas das formações Pimenteiras, Barra Bonita (mais precisamente nas litofácies xisto feldspáticos e filitos). São constituídos por solos arenos-argilosos (fotografia 3.10) e, em grande parte por cascalheira originadas da decomposição dos veios de quartzo que cortam os xistos e filitos da Formação Barra Bonita.

3.14 - Depósitos Aluvionares Recentes (N4a)

Esses depósitos ocorrem próximos a rochas-fonte, principalmente dos arenitos de cimento pouco consistente, ocasionando sedimentos depositados sob a forma de areia, com granulometria variada e cores que variam de branca a amarela. Apresentam, em geral, boas características de permo-porosidade,

MOSTRA	SM-R-310A	SM-R-048	SM-R-067	SM-R-342	SM-R-178
ROCHA	máfica	máfica	máfica	máfica	máfica
TIPO	gabro	diabasio	diabasio	diabasio	gabro
SiO ₂	55.79	53.00	54.18	52.00	47.65
TiO ₂	0.81	3.24	2.57	3.18	1.67
Al ₂ O ₃	18.16	13.39	14.83	12.86	13.92
Fe ₂ O ₃ *	8.17	13.39	11.33	13.77	15.56
MnO	0.15	0.18	0.16	0.11	0.34
MgO	2.81	3.53	2.97	3.97	6.01
CaO	6.02	7.65	7.89	7.01	11.18
Na ₂ O	5.24	2.12	2.56	2.65	2.23
K ₂ O	0.89	1.68	1.90	2.40	0.21
P ₂ O ₅	0.34	0.71	0.59	0.63	0.13
LOI	1.61	1.11	1.03	1.42	1.11
Rb	13.60	37.20	43.50	47.00	23.20
Cs	0.11	0.62	0.61	0.25	0.13
Ba	836.00	1023.00	845.00	1300.00	18.00
Sr	1197.00	530.00	714.00	681.00	146.00
Ga	21.60	21.60	26.10	27.30	16.90
Ta	0.10	1.68	1.68	2.05	0.94
Nb	3.27	23.91	25.67	30.00	6.21
Zr	92.70	314.00	363.00	283.00	91.90
Y	15.24	33.40	35.55	46.89	25.74
Th	7.30	5.20	5.40	5.10	1.30
U	0.16	0.89	1.05	1.10	0.06
La	27.60	41.60	42.60	40.60	10.60
Ce	55.10	81.10	88.60	83.10	17.20
Pr	7.45	11.83	12.49	13.55	5.65
Nd	30.80	51.60	54.60	58.50	14.20
Sm	5.00	10.60	11.70	11.90	5.40
Eu	1.32	2.82	3.37	3.45	2.90
Gd	4.37	10.56	11.11	11.84	5.69
Tb	0.59	1.48	1.47	1.99	2.06
Dy	3.72	8.19	8.67	8.03	6.15
Ho	0.65	1.50	1.56	1.67	1.98
Er	1.81	3.87	4.34	4.42	3.84
Tm	0.25	0.51	0.53	0.60	1.25
Yb	1.50	3.00	3.30	4.00	3.80
Lu	0.10	0.32	0.40	0.73	0.94
Lan/Ybn	12.27	9.24	8.61	6.77	1.86
Eu/Eu*	0.87	0.82	0.91	0.89	1.61

Tabela 3.5 – Dados químicos em rocha total para os diques máficos da Folha Barragem.

que se comportam como bons reservatórios d'água. Na Folha Barragem são representados por areias com níveis de cascalhos e material argiloso de planície de inundação de canal fluvial juvenil do rio Piauí.



Fotografia 3.10 – Depósitos colúvio-eluviais, na porção nordeste da Folha Barragem, na fácies NPcbx da Formação Barra Bonita.

4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

4.1 - INTRODUÇÃO

A Folha Barragem encontra-se inserida na Bacia do Parnaíba, no embasamento paleoproterozóico do Cráton São Francisco e com maior representatividade na Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal, apresentando domínios tectônicos com variações significativas no posicionamento das estruturas.

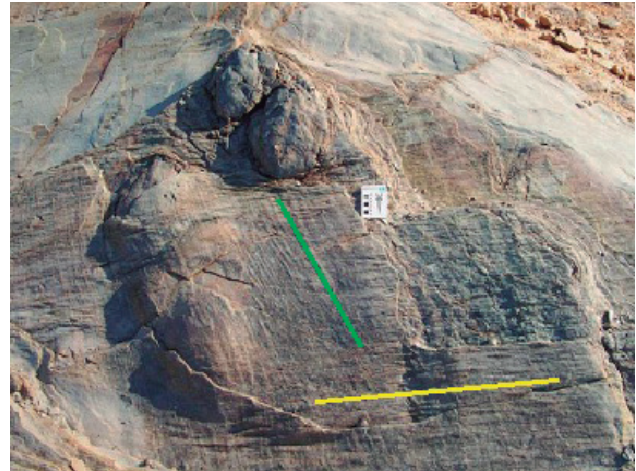
Os principais domínios estruturais observados são dados por diferenças na orientação e estilo de dobramentos, xistosidades e crenulações que, na sua maior parte, ocorrem nas litofácies da Formação Barra Bonita, juntamente com as foliações miloníticas e lineações de interseções associadas aos dobramentos de segunda geração. Também são observadas zonas de cisalhamento de pequeno a médio porte, foliação e/ou bandamento metamórfico, falhas e juntas de orientação diversas. As estruturas serão descritas de acordo com seu modo de ocorrência e posicionamento nas diferentes unidades litológicas mapeadas na Folha Barragem.

4.2 - DESCRIÇÕES DAS ESTRUTURAS

4.2.1 - Xistos Feldspáticos e Metagrauvas (NPcbx)

Para esse conjunto de rochas a xistosidade apresenta atitude predominantemente 140/50SW, e com estrutura primária de origem sedimentar (bandamento S_0) marcada pela alternância de metagrauvas e xistos feldspáticos, com atitude em torno de 150/35NE, concordante com uma superfície-envelope das dobras abertas levemente assimétricas. O bandamento é paralelo a uma xistosidade afetada por duas gerações de crenulações quase ortogonais, apresentando eixos com 28° de caimento para NW (mais antiga) e 25° para NNE. Esta interferência tectônica entre duas gerações de crenulações desenvolve figuras de interferências de dobramentos do tipo domos e bacias (fotografia 4.1).

As juntas apresentam atitudes dominantes 50/60SE, 70/60SE e N-S/60E, e os sistemas de juntas paralelas apresentam orientações 75/80SE e N90/90. Esta estruturação se repete na parte central e norte da Folha Barragem, onde o predomínio é de rochas metapelíticas.



Fotografia 4.1 - Afloramento de metagrauvas que apresenta duas fases de desenvolvimento de crenulações, com eixo e superfícies axiais quase ortogonais, resultando em redobramento do tipo domos e bacias (afloramento SM-109).

4.2.2 - Mármore (NPcbc)

As rochas dessa litofácies apresentam-se sob forma de crista no relevo da região, orientadas na direção WNW-ESE. Trata-se de mármore laminados (prováveis laminitos algais), com alternância de bandas cinza claro e cinza escuro, dobradas e redobradas coaxialmente, exibindo figura de interferência do tipo laço (fotografia 4.2). As estruturas mais penetrativas são dobras apertadas a isoclinais, levemente reclinadas, cuja superfície-envelope tem atitude 120/20 NE e eixos com caimento variando de 10° a 20° para NNE. No topo do Serrote do Tenente Luiz observa-se um dobramento, por vezes com rompimento de flanco, e clivagem espaçada paralela ao plano-axial (130/45NE) do segundo dobramento.



Fotografia 4.2 – Detalhe do redobramento coaxial em mármore no serrote do Tenente Luiz, com superfície axial 1 (verde), sub-paralela ao acamamento, e superfície axial 2 (vermelho).

A tectônica rúptil está representada por várias juntas com preenchimento de veios milimétricos de calcita, com atitudes dominantes 175/70SW e 110/70SW (fotografia 4.3), formando pares conjugados (com fluorita inclusa), cuja direção da bisetritz aguda é paralela ao vetor de compressão máxima responsável pelos dobramentos de segunda geração. Zonas de cisalhamento rúpteis dextrais, com cerca de 10 cm de largura, são evidenciadas por veios escalonados, preenchidos por calcita, com direção 170° AZ.

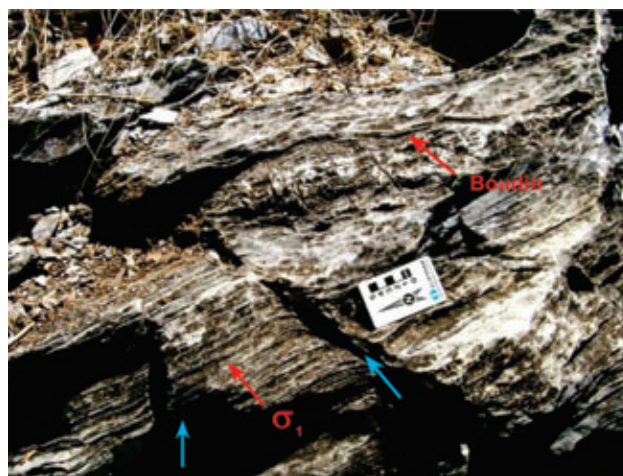


Fotografia 4.3 – Veios de calcita com direção N100° mostra concentrações de fluorita roxa, afloramento SM-341 (Serrote do Tenente Luiz).

No afloramento SM-04, observam-se grutas de dissolução que se orientam aproximadamente

com mergulho de 30° para o sentido N120, subparalelas a eixos de *boudins* e, conseqüentemente, aos eixos de dobras. Esses *boudins* são desenvolvidos em camadas mais competentes de mármore, sobre os quais juntas de cisalhamento conjugadas também se desenvolvem com mais frequência (fotografia 4.4). No afloramento SM-54, observam-se *tension gashes* preenchidas por calcita, sub-verticais, em arranjos conjugados, definindo o vetor de compressão máxima (σ_1) na direção E-W (figura 4.1).

Foram observadas ainda brechas tectônicas com atitude 160°/90°, associadas a um falhamento.



Fotografia 4.4 – Afloramento na toca do serrote da Moenda (afloramento SM - 04) em detalhe de mármore laminado, e boudin de mármore maciço e sistema de juntas de cisalhamento conjugadas, indicando compressão E-W.

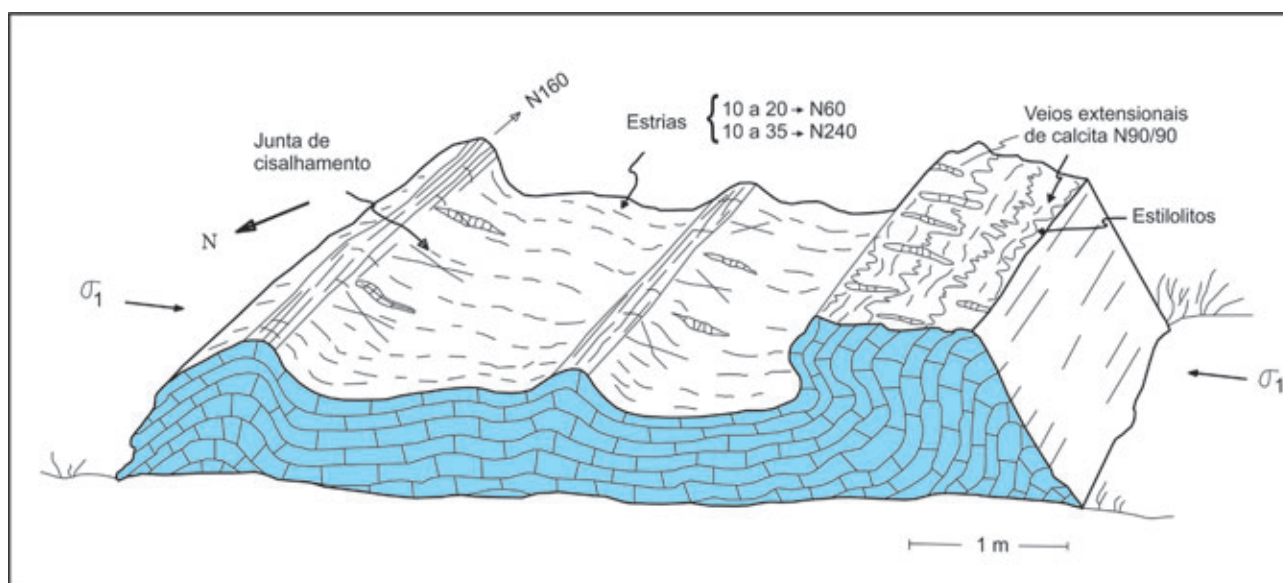


Figura 4.1 – Bloco diagrama baseado em parte do afloramento SM-54, mostrando mármore laminado com dobras, estiolitos, juntas de cisalhamento e veios extensionais de calcita (modificado de Santos, 2009).

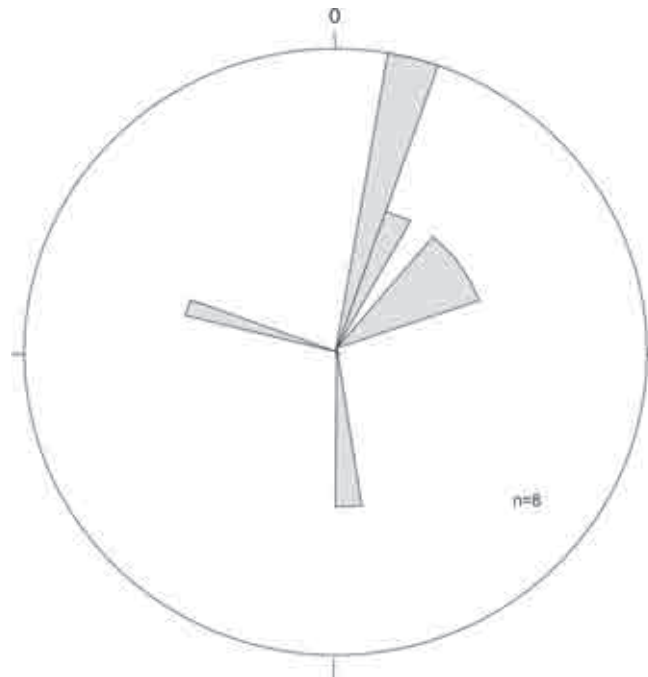
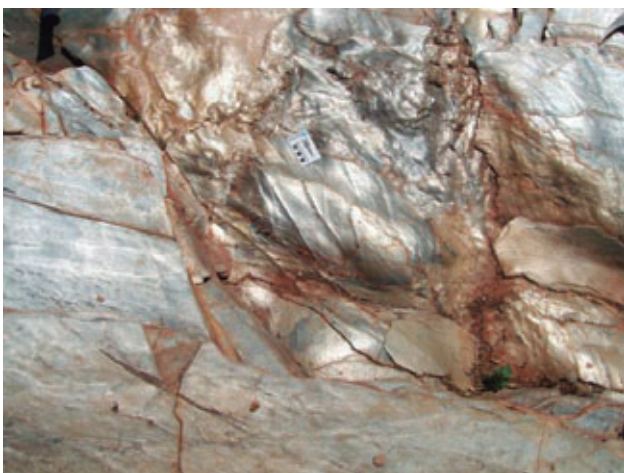


Figura 4.2 - Diagrama de frequência com as lineações (L_b) de eixos de dobras nos mármore.

4.2.3 - Filitos (NPcbf)

Os afloramentos dessa litofácies da Formação Barra Bonita são tipicamente compostos por filitos, podendo ocorrer níveis de metasiltitos subordinados, exibindo o acamamento sedimentar ainda preservado ($S_0//S_1$), com atitude geral (concordante com a superfície-envelope) de $130/15NE$. A lineação de interseção ($L_i//L_{b_1}$) é uma estrutura penetrativa paralela ao eixo do dobramento mais antigo, com caimento de 10° para NW. Outra lineação de crenulação (L_{b_2}) com caimento de 8° para WNW, é considerada mais recente em relação a primeira (L_{b_1}).



Fotografia 4.5 – Detalhes de figuras de interferência de redobramento do tipo domos e bacias em filitos prateados da Formação Barra Bonita, afloramento SM-160.

Os redobramentos são caracterizados diretamente por figuras de interferência do tipo domos e bacias, e podem ser considerados como representativos de dois eventos deformacionais dessa região (fotografia 4.5). E sobrepostas a esses redobramentos se observa *kink bands*, com eixo de caimento suave de 15° para NNE e superfície axial de atitude $020Az/90$, paralela ao principal sistema de fraturas (fotografia 4.6).



Fotografia 4.6 – Detalhe mostrando *kink band* em filito, sobreposta ao redobramento tipo domos e bacias da fotografia anterior, afloramento SM-160.

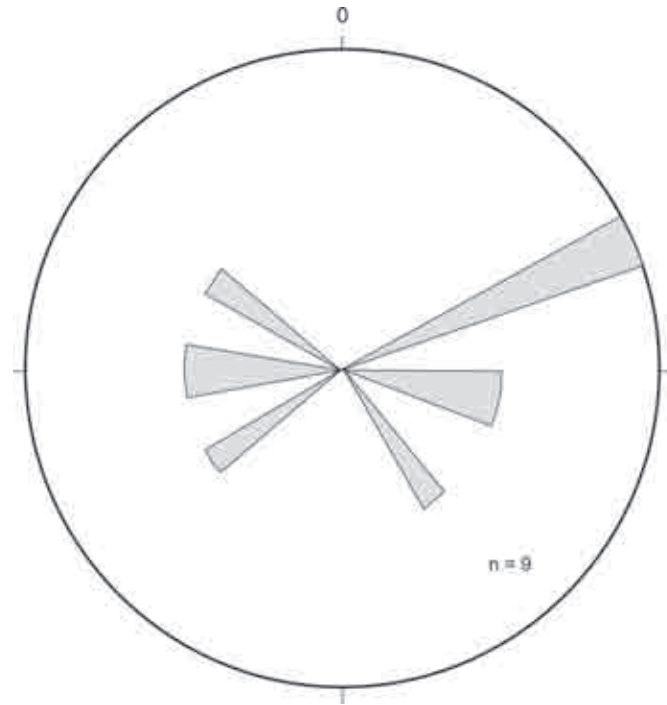


Figura 4.3 - Diagrama de frequência com as lineações Lb (eixos de crenulações) dos filitos.

4.2.4 - Considerações sobre a Evolução das Estruturas na Formação Barra Bonita

As rochas da Formação Barra Bonita apresentam feições mais proeminentes de segunda fase (D_2). São foliações e/ou xistosidades penetrativas (S_2), plano axial de dobras isoclinais recumbentes de fase F_2 .

As estruturas lineares geradas sin- D_2 incluem lineações oblíquas ou paralelas aos eixos de dobras F_2 , caracterizadas neste trabalho como lineações do tipo "b". Essas lineações 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_2 e S_0/S_1 .

As duas fases de deformação dúcteis observadas, provavelmente relacionadas ao evento brasileiro, são identificadas principalmente nos xistos e mármore dessa formação. Na área da Folha, o comportamento das estruturas sugere seu desenvolvimento em regime de deformação dúctil progressivo. Durante a evolução das fases D_1 e D_2 foram geradas dobras isoclinais e/ou recumbentes, em diferentes escalas, com empurrões associados, relacionados a uma tectônica tangencial.

Provavelmente, as dobras abertas, localmente fechadas, com superfícies axiais de mergulho elevado e eixos coaxiais ou oblíquos à direção dos eixos de D_1 e D_2 , estão associadas a um evento D_3 . Associa-se a esse evento o desenvolvimento de

crenulações com eixos de caimento variável. É provável que o auge do metamorfismo tenha ocorrido durante os eventos de deformação D_1 e D_2 , em condições de equilíbrio metamórfico coerente com a fácies anfibolito médio.

No evento D_3 tem-se 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 assembléias mineralógicas características da fácies xisto verde, especialmente ao longo da faixa de contato com as rochas sedimentares do Grupo Serra Grande. Nesta região são observados afloramentos de metapelitos da litofácies NPcbf, de composição mais filítica, representando paragênese mineral de metamorfismo de baixo grau.

Segundo Santos (2009), o estilo e as fases de dobramentos superpostos nas rochas da Formação Barra Bonita são predominantemente não-coaxiais. Há várias evidências de figuras de interferência tipo domos e bacias, desenvolvidas sobre uma foliação paralela ao acamamento sedimentar, ainda preservado, com mergulhos baixos, certamente reflexos ainda de dobras isoclinais inversas a recumbentes da 1ª geração.

4.2.5 - Suíte Serra da Aldeia (NP3Y3s)

Os granitóides da Suíte Serra da Aldeia não apresentam uma estruturação dúctil proeminente,

apenas juntas e falhas em quase todos os afloramentos. Porém, no ponto SM-320 o biotita quartzo monzonito apresenta uma foliação pouco desenvolvida, com atitude $105^{\circ}/60^{\circ}\text{NE}$. Ocorrem pequenas zonas de cisalhamento rúpteis transcorrentes dextrais, orientadas com direção de 170° AZ e com largura de até 1,5 m, evidenciadas por veios extensionais preenchidos por quartzo, escalonados e de direção 140° AZ e veios 170° AZ com zonas transtracionais (fotografia 4.7). Algumas falhas mostram brechas e micro-brechas e, em algumas partes zonas mais biotíticas, onde se desenvolvem incipientes foliações S/C, também dextrais (figura 4.4).



Fotografia 4.7 – Aspecto de um dos afloramentos de biotita granitóide do afloramento (SM-320). Zona de cisalhamento rúptil-dúctil transcorrente dextral NNW, marcada por veios de quartzo extensionais escalonados.

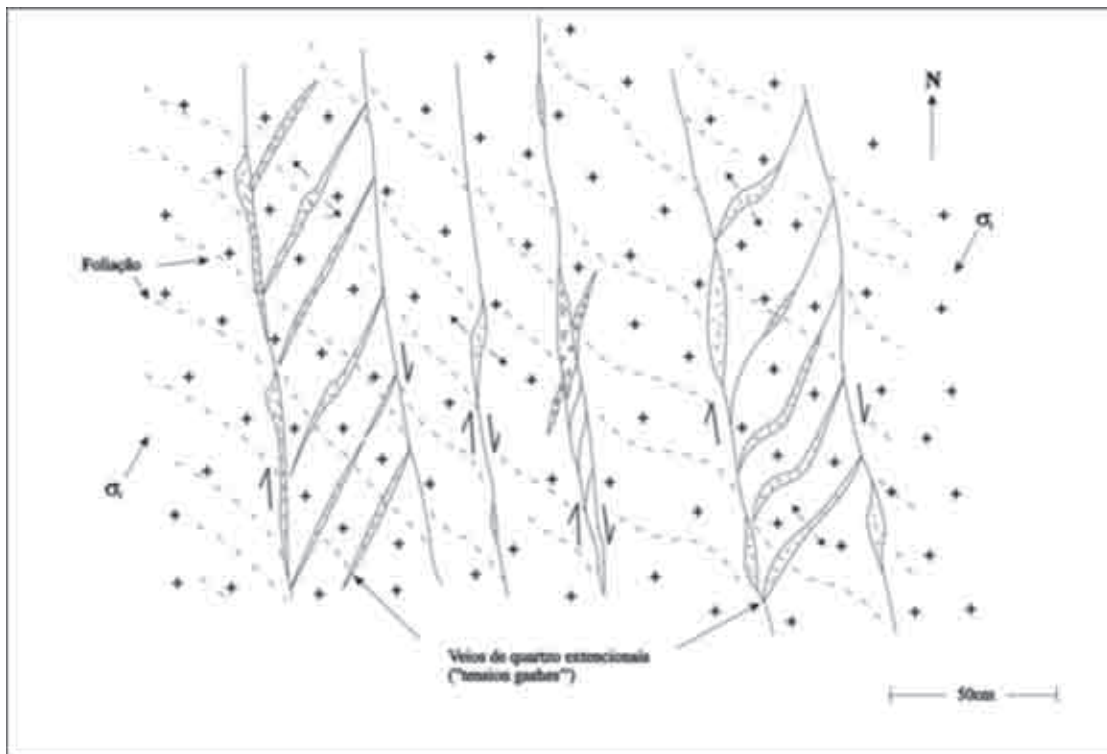


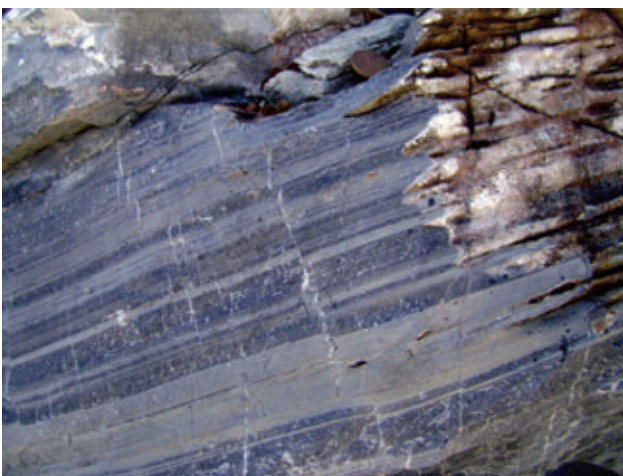
Figura 4.4 – Zonas de cisalhamento rúpteis-dúcteis transcorrentes dextrais N170, vistas em planta, em biotita granitóide foliado do afloramento SM-320, indicadas por veios de quartzo extensionais escalonados ou por zonas transtracionais (modificado de Santos, 2009).

5 – RECURSOS MINERAIS

Na Folha Barragem as substâncias minerais foram cadastradas conforme a classificação estabelecida no GEOBANK, banco de dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. As ocorrências encontradas na Folha são as seguintes: mármore, argila, uma ocorrência de fluorita em veios de calcita e granito (figura 5.1).

5.1 - MÁRMORES (NPCBC)

As ocorrências de mármore estão encaixadas na seqüência metapelítica do Grupo Casa Nova, com topografia acentuada formada por cinco serrotes com área de aproximadamente 250 km² cada e altura aproximadamente de 100 metros, situados próximos à sede do município de Coronel José Dias. Consistem de mármore bem cristalizados de coloração cinza a esbranquiçada, granulação fina a média, com acamamento alternando tons cinza claro e cinza escuro (fotografia 5.1). Nesses serrotes localizam-se várias “tocas” com pinturas rupestres, que fazem parte da área de arrotização do Parque Nacional da Serra da Capivara, tombado pelo IPHAN como patrimônio histórico mundial. 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.



Fotografia 5.1 – Afloramento de mármore exibindo acamamento com variação composicional (Serrote da Moenda, afloramento SM-04), e veios de calcita preenchendo pequenas fraturas.

5.2 - FLUORITA

A ocorrência de fluorita encontra-se disseminada nos veios de calcita que preenchem as fraturas dos mármore da Formação Barra do Bonito, na localidade Serrote do Luiz. Os veios de calcita preenchem

fraturas extensionais com largura aproximadamente de 1 cm e comprimento chegando até 1,5 metros, orientação de 110 Az.

As fluoritas estão inseridas nesses veios formando pequenos aglomerados milimétricos, em pequenos cubos com cor lilás (fotografia 5.2).



Fotografia 5.2 – Veios de calcita exibindo mineralizações de fluorita, afloramento SM 341 Serrote do Tenente Luiz.

5.3 - ARGILA

Uma lavra de argila em exploração foi observada na Folha Barragem, situada na localidade de Lagoinha município de Coronel José Dias. A área da ocorrência equivale a uma lagoa de inundação próxima ao riacho Lagoinha, com área de exposição de aproximadamente 3000 m² e profundidade de mais ou menos 1,5 metros. A argila retirada é utilizada para confecção de tijolos e telhas na olaria de Coronel José Dias. Em média são retirados 20 caminhões com capacidade de 5 m³ cada, para abastecer as cerâmicas. A argila de Lagoinha também é utilizada como uma mistura com outros materiais na fabricação dos utensílios domésticos da cerâmica do parque Serra da Capivara.

5.4 - GRANITOS

Apenas um afloramento de granito da Folha Barragem foi cadastrado como ocorrência mineral, pois nenhum apresenta potencial para rocha ornamental. Apesar de haver a possibilidade de essas rochas serem utilizadas como brita. Além de não existir nenhuma pedreira na área da folha que esteja sendo explorada para tal finalidade. Na localidade de Poço do Angico, os proprietários dos pequenos sítios da região utilizam os granitos aflorantes como brita e pedra de cantaria para erguer suas propriedades.

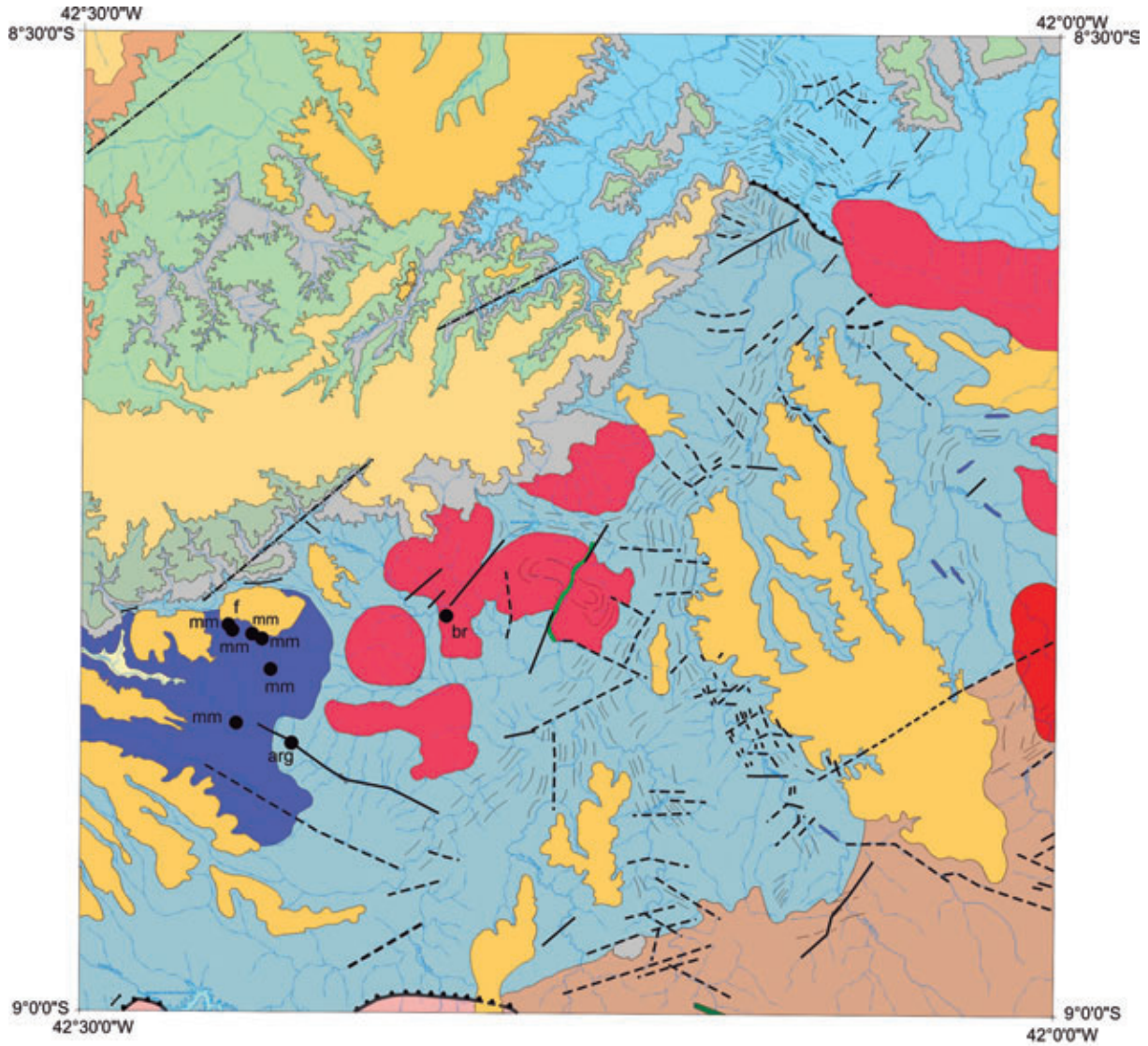


Figura 5.1 – Esboço geológico da Folha Barragem com os pontos das principais ocorrências minerais.

Nº	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	LAT (S)	LONG (W)	SUBSTÂNCIA	SIGLA	STATUS ECONÔMICO	SITUAÇÃO	CLASSE UTILITÁRIA
1	Serrote da Moenda	Coronel José Dias	8° 48' 36"	42° 24' 28"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
2	Toca do Sítio E	Coronel José Dias	8° 48' 18"	42° 25' 25"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
3	Toca da Barriguda	Coronel José Dias	8° 49' 26"	42° 24' 12"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
4	Toca do Sítio C	Coronel José Dias	8° 48' 19"	42° 24' 57"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
5	Toca do Tenente Luiz (Sítio A)	Coronel José Dias	8° 48' 13"	42° 25' 22"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
6	Lagoa dos Currais	Dom Inocêncio	8° 46' 15"	42° 04' 01"	Mármore	mm	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.
7	Toca do Tenente Luiz	Coronel José Dias	8° 48' 13"	42° 25' 22"	Fluorita	f	Ocorrência	Não explorado	Pedra semipreciosa
8	Alagoinha	Coronel José Dias	8° 51' 45"	42° 23' 35"	Argila	arg	Ocorrência	Explorado	Rochas min. indust.
9	Poço do Angico	Coronel José Dias	8° 45' 59"	42° 18' 43"	Brita	br	Ocorrência	Não explorado	Rochas min. indust.

Tabela 5.1 – Listagem das ocorrências minerais da Folha Barragem

6 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

6.1 - INTRODUÇÃO

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

O adensamento adotado neste trabalho não foi aquele preconizado nos manuais da CPRM por motivos operacionais no momento da execução dos trabalhos de campo.

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

1. Ordenamento das informações (dados analíticos) através de um tratamento simples (cálculo dos estimadores da população, estatística univariada e multivariada básica);
2. Interpretação dos dados tratados sobre uma base geológica simplificada com ênfase na litologia e no arcabouço estrutural e relacionada com as ocorrências minerais pertinentes.

Todos os dados estão disponibilizados na base de dados geoquímicos do GEOBANK da CPRM, de forma a poderem ser retomados e reinterpretados mais detalhadamente.

6.2 - METODOLOGIA

6.2.1 - Generalidades

A distribuição das estações de amostragem obedeceu aos critérios determinados pela metodologia de mapeamento geoquímico dos levantamentos geológicos regionais da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, para as Folhas do corte internacional 1:100.000 (aproximadamente 3.000 km²). Foram programadas 88 estações de amostragem onde foram coletados 107 sedimentos de corrente, sendo 19 pares de duplicatas de campo. Em 48 destas estações, foram coletados também concentrados de bateia. A distribuição das estações obedeceu, no caso presente, um padrão regular, de forma a abranger a maior quantidade de território possível, isto tanto para as amostras de sedimento de corrente como para as de concentrado de bateia.

6.2.2 - Metodologia de Campo

As amostras de sedimento ativo de corrente foram coletadas, de forma composta, no canal ativo da drenagem, em trechos mais retilíneos, em 5 a 10 porções e num raio máximo de 50 metros.

As amostras de concentrados de bateia foram coletadas também de forma composta, porém dife-

rentemente dos sedimentos de corrente, nos trechos da drenagem com concentradores naturais (curvas, corredeiras, etc.).

Em 19 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.

6.2.3 - Metodologia Analítica

6.2.3.1 - 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

Au, Ag, Al*, As, B*, Ba*, Be*, Bi, Ca*, Cd, Ce*, Co, Cr*, Cs*, Cu, Fe*, Ga, Ge*, Hf*, Hg, In, K*, La*, Li*, Mg*, Mn*, Mo, Na*, Nb*, Ni*, P*, Pb, Rb*, Re, S*, Sb, Sc*, Se, Sn*, Sr*, Ta*, Te, Th*, Ti*, U*, V*, W*, Y*, Zn, Zr*. A solubilidade dos elementos assinalados* foi limitada pelas espécies minerais presentes (geralmente resistatos).

6.2.3.2 - Concentrados de Bateia

As amostras foram inicialmente secadas e tiveram suas frações magnéticas identificadas em um separador FRANTZ. O restante do material foi 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.

6.3 - TRATAMENTOS DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

6.3.1 - Sedimentos de Corrente

Os dados analíticos de sedimento de corrente do Projeto Folha Barragem 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, tabelas 6.1 e 6.2.

A separação em agrupamentos dessa forma é importante na delimitação de zonas anômalas. Alguns elementos como Ba, Mn, Li, Cs, P e outros associados a formação de rochas podem ter importância metalogenética em determinados ambientes e assim foram considerados. Elementos de metais preciosos, geralmente com baixo grau de detecção, como o Au, e com problemas de dispersão e distribuição nos sedimentos de corrente tiveram tratamento especial.

6.3.1.1 - Estudo da Variância

Utilizando-se das amostras duplicatas, 19 pares de amostras, foi elaborada uma matriz de trabalho para o cálculo da variância.

Adotou-se o teste t-student ou teste das pequenas amostras para estabelecer a confiabilidade dos resultados analíticos. De acordo com os resultados obtidos, tabela 6.3, a hipótese nula para as po-

ELEMENTO	GRAU DETECÇÃO (%)	AMPLITUDE
Au - ppm	0,9	0,2 - 0,2
B - ppm	0,0	0 - 0
Ge - ppm	1,9	0,1 - 0,1
Hf - ppm	57,9	0,05 - 0,36
Hg - ppm	31,8	0,01 - 0,04
In - ppm	11,2	0,02 - 0,07
Na - %	65,4	0,01 - 0,12
Re - ppm	0,0	0 - 0
S - %	37,4	0,01 - 0,05
Se - ppm	0,0	0 - 0
Ta - ppm	0,0	0 - 0
Te - ppm	3,7	0,06 - 0,1
W - ppm	17,8	0,1 - 33,2

Tabela 6.1 – Elementos descartados da interpretação de amostras analisadas da Folha Barragem. (Elementos com grau de detecção abaixo de 70% (13) - apenas o Au foi considerado pela importância como minério).

ELEMENTOS	QUANTIDADE	CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS
Fe, Ca, P, Mg, Ti, Al, K, Mn, Ba, Zr, Sr, Li, Rb, Ga e Cs	15	Elementos formadores de rochas e seus elementos traço associados
Au	1	Metais preciosos
Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Ni, Cr, V, Nb, Sn, Be, As, Sb, Mo, Bi, U, Th, La, Sc, Y, Ce	22	Elementos mineralizantes, associados e farejadores (alguns de importância ambiental)
B, Ge, Hf, Hg, In, Na, Re, S, Se, Ta, Te e W	12	Descartados

Tabela 6.2 – Mostra a classificação dos elementos selecionados com as características geoquímicas para os sedimentos de corrente da Folha Barragem. (Discriminação geoquímica dos elementos)

pulações originais e réplicas serem iguais foi aceita a um nível de significância de 95% para a totalidade dos elementos.

Alguns elementos foram detectados em poucas amostras duplicadas, o que invalidou seu teste: Au, B, Ge, In, Re, Se, Ta e Te. Para os demais 42 elementos o teste foi aceito.

6.3.1. 2 - Sumário dos Estimadores

Os estimadores dos elementos analisados estão disponibilizados na tabela 6.4. Com base na tabela 6.2 selecionou-se para os tratamentos estatísticos a serem utilizados 37 elementos. O único valor de Au será considerado no mapa geoquímico.

Elemento	$t_{0,95} < 1,67$	Hipótese nula	Elemento	$t_{0,95} < 1,67$	Hipótese nula
Ag	0,33	ACEITA	Mn	1,24	ACEITA
Al	0,28	ACEITA	Mo	0,01	ACEITA
As	0,49	ACEITA	Na	1,63	ACEITA
Au	Teste não realizado		Nb	0,02	ACEITA
B	Teste não realizado		Ni	0,24	ACEITA
Ba	0,83	ACEITA	P	0,71	ACEITA
Be	0,68	ACEITA	Pb	0,91	ACEITA
Bi	0,29	ACEITA	Rb	0,39	ACEITA
Ca	0,50	ACEITA	Re	Teste não realizado	
Cd	0,45	ACEITA	S	0,93	ACEITA
Ce	0,31	ACEITA	Sb	0,12	ACEITA
Co	0,87	ACEITA	Sc	0,35	ACEITA
Cr	0,32	ACEITA	Se	Teste não realizado	
Cs	0,38	ACEITA	Sn	0,46	ACEITA
Cu	0,32	ACEITA	Sr	0,86	ACEITA
Fe	0,33	ACEITA	Ta	Teste não realizado	
Ga	0,42	ACEITA	Te	Teste não realizado	
Ge	Teste não realizado		Th	0,04	ACEITA
Hf	0,44	ACEITA	Ti	0,70	ACEITA
Hg	0,09	ACEITA	U	0,04	ACEITA
In	Teste não realizado		V	0,28	ACEITA
K	0,48	ACEITA	W	1,06	ACEITA
La	0,00	ACEITA	Y	0,23	ACEITA
Li	0,34	ACEITA	Zn	0,46	ACEITA
Mg	0,49	ACEITA	Zr	0,15	ACEITA

Tabela 6.3 – Resultados analíticos obtidos com o estudo da variância das amostras analisadas da Folha Barragem.

Box-whiskers e tipos de distribuição

Foram elaborados Box-whiskers para os 37 elementos selecionados. Esse tipo de gráfico apresenta a particularidade de mostrar a distribuição dos elementos de forma comparativa e baseada nos principais estimadores da população: média e desvio padrão.

Correlações e agrupamentos

Os cálculos das correlações diretas entre elementos foram realizados nos 37 elementos selecionados:

Ag; Al; As; Ba; Be; Bi; Ca; Cd; Ce; Co; Cr; Cs; Cu; Fe; Ga; K; La; Li; Mg; Mn; Mo; Nb; Ni; P; Pb; Rb; Sb; Sc; Sn; Sr; Th; Ti; U; V; Y; Zn e Zr.

Na análise do gráfico de correlação destacam-se algumas associações com correlações significativas, figura 6.1.

As principais associações, com valores de índice de Pearson acima de 0,7 entre si, são:

1. Ba, Cs, Be, Li e Sr;
2. Al, Fe, Ce, La, Ga, Sc, Th, U, V e Y;
3. Cr, Ni, Cu, Co;

A associação 1 reflete os tipos litológicos cartografados e seus minerais constituintes, sem maiores implicações com mineralizações.

O grupo 2 sugere o processo de adsorção de elementos metálicos (incluindo os elementos Terras Raras), por lateritos e crostas aluminosas/ferruginosas.

	GRAU DETECÇÃO	AMPLITUDE	MÉDIA ARIT.	MÉDIA GEOM.	DESVIO ARIT.	DESVIO GEOM.	LIMIAR (MGxDG2)	ANOMALIAS
Ag - ppm	97,2	0,01 - 0,41	0,07	0,05	0,07	2,26	0,24	4
Al - %	100,0	0,27 - 1,88	0,90	0,82	0,38	1,55	1,99	0
As - ppm	79,4	1 - 9	3,59	3,11	1,81	1,77	9,75	0
Au - ppm	0,9	0,2 - 0,2						
B - ppm	0,0	0 - 0						
Ba - ppm	100,0	16 - 327	82,26	72,54	43,79	1,67	203,32	2
Be - ppm	98,1	0,1 - 1	0,39	0,34	0,20	1,70	0,99	2
Bi - ppm	86,9	0,02 - 0,21	0,07	0,06	0,04	1,78	0,18	1
Ca - %	100,0	0,02 - 1,73	0,20	0,14	0,22	2,14	0,67	4
Cd - ppm	78,5	0,01 - 0,16	0,04	0,03	0,02	1,82	0,11	1
Ce - ppm	100,0	11,72 - 106,97	32,27	29,35	16,17	1,52	67,9	5
Co - ppm	100,0	1,2 - 18,2	7,33	6,36	3,50	1,80	20,55	0
Cr - ppm	100,0	6 - 679	53,54	25,57	106,74	2,67	181,67	9
Cs - ppm	100,0	0,12 - 2,3	0,69	0,60	0,39	1,75	1,83	1
Cu - ppm	100,0	3,6 - 56,9	15,48	13,64	8,18	1,67	34,2	5
Fe - %	100,0	0,56 - 5,11	2,30	2,11	0,93	1,54	5,01	1
Ga - ppm	100,0	1,4 - 10,9	3,43	3,15	1,54	1,51	7,17	2
Ge - ppm	1,9	0,1 - 0,1	0,10	0,10	0,00	1,00	0,1	
Hf - ppm	57,9	0,05 - 0,36	0,11	0,10	0,06	1,67	0,27	
Hg - ppm	31,8	0,01 - 0,04	0,02	0,02	0,01	1,58	0,04	
In - ppm	11,2	0,02 - 0,07	0,03	0,03	0,01	1,45	0,06	
K - %	100,0	0,04 - 0,6	0,17	0,15	0,10	1,71	0,42	2
La - ppm	100,0	5,5 - 55,9	15,82	14,35	8,13	1,53	33,51	6
Li - ppm	99,1	1 - 16	6,46	5,47	3,52	1,85	18,63	0
Mg - %	100,0	0,02 - 0,62	0,20	0,14	0,15	2,34	0,79	0
Mn - ppm	100,0	91 - 741	370,15	337,22	149,99	1,58	840,65	0
Mo - ppm	100,0	0,12 - 8,63	1,06	0,59	1,49	2,70	4,31	7
Na - %	65,4	0,01 - 0,12	0,03	0,03	0,02	1,87	0,09	
Nb - ppm	100,0	0,25 - 9,1	1,73	1,23	1,70	2,23	6,11	4
Ni - ppm	100,0	2,5 - 63,7	16,45	13,10	11,59	2,01	33,6	6
P - ppm	97,2	59 - 999	228,07	193,37	150,21	1,76	598,41	3
Pb - ppm	100,0	4,1 - 162	13,27	10,73	16,52	1,70	30,86	4
Rb - ppm	100,0	3,4 - 36,4	12,51	10,99	6,96	1,65	30,06	6
Re - ppm	0,0	0 - 0						
S - %	37,4	0,01 - 0,05	0,02	0,02	0,01	1,69	0,05	0
Sb - ppm	81,3	0,05 - 0,4	0,13	0,11	0,07	1,58	0,28	3
Sc - ppm	100,0	0,8 - 6	2,21	1,98	1,07	1,59	5,01	3
Se - ppm	0,0	0 - 0						
Sn - ppm	100,0	0,3 - 162	4,61	1,53	17,05	2,90	12,79	6
Sr - ppm	100,0	6,1 - 79,8	20,96	17,04	14,99	1,87	59,79	4
Ta - ppm	0,0	0 - 0						
Te - ppm	3,7	0,06 - 0,1	0,08	0,08	0,02	1,26	0,12	
Th - ppm	100,0	1,1 - 19,3	4,60	3,97	3,06	1,68	11,17	5
Ti - %	100,0	0,01 - 0,24	0,05	0,04	0,05	2,23	0,2	1
U - ppm	100,0	0,24 - 2,53	0,69	0,63	0,34	1,54	1,49	2
V - ppm	100,0	8 - 126	29,55	25,84	17,00	1,68	72,62	3
W - ppm	17,8	0,1 - 33,2	9,28	4,03	9,28	6,16	153,07	
Y - ppm	100,0	1,68 - 28,22	6,35	5,61	3,50	1,65	15,3	1
Zn - ppm	100,0	5 - 69	29,73	26,28	14,31	1,68	74,25	0
Zr - ppm	100,0	1 - 17,1	4,38	3,54	3,12	1,91	12,88	2

Tabela 6.4 – Sumário estatísticos dos elementos traço analisados da Folha Barragem.

O grupo 3 de associação metálica é o mais importante dos elementos considerados e muito embora faltem ocorrências minerais desses elementos e farejadores na área, o seu destaque é importante para ser considerado.

Particularizando-se o estudo para uma análise de agrupamento com aqueles elementos que

apresentam correlações mais significativas, têm-se o dendrograma da figura 6.2, que utiliza o índice de Pearson como critério de ligação.

Na análise do dendrograma existe um realce nítido da associação Cr-Ni, subordinadamente Cu-Co e também uma ligação entre as Terras Raras, uraníferos e Fe.

	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	K	La	Li	Mg	
Ag	1,00	0,10	0,08	0,18	-0,15	0,12	-0,03	0,01	0,00	0,22	0,66	-0,22	0,42	0,10	0,12	0,07	0,04	-0,15	0,18	
Al		1,00	0,04	0,27	0,62	0,27	0,49	0,40	0,52	0,32	-0,09	0,43	0,34	0,58	0,78	0,53	0,50	0,31	0,21	
As			1,00	-0,08	0,33	0,54	-0,24	0,21	-0,31	0,16	0,09	0,53	0,30	0,68	-0,14	0,08	-0,36	0,60	-0,02	
Ba				1,00	0,10	-0,17	0,28	0,09	0,15	0,66	0,21	-0,10	0,33	0,09	0,07	0,57	0,03	0,05	0,50	
Be					1,00	0,57	0,40	0,44	0,34	0,11	-0,29	0,72	0,07	0,63	0,52	0,32	0,22	0,59	-0,29	
Bi						1,00	0,07	0,41	0,02	0,02	-0,19	0,64	0,14	0,53	0,25	0,20	0,03	0,53	-0,21	
Ca							1,00	0,48	0,10	0,02	-0,06	-0,16	0,25	-0,04	0,23	0,23	0,55	0,05	0,15	-0,03
Cd								1,00	-0,14	-0,06	-0,28	0,53	0,00	0,41	0,15	0,36	-0,12	0,55	0,00	
Ce									1,00	0,31	-0,09	0,07	0,24	-0,10	0,87	0,04	0,97	-0,13	0,03	
Co										1,00	0,25	0,05	0,71	0,05	0,17	0,61	0,26	0,28	0,80	
Cr											1,00	-0,29	0,49	0,00	-0,05	-0,08	-0,09	-0,29	0,20	
Cs												1,00	0,18	0,68	0,25	0,41	0,03	0,73	-0,09	
Cu													1,00	0,21	0,24	0,47	0,24	0,32	0,59	
Fe														1,00	0,25	0,38	-0,16	0,50	-0,09	
Ga															1,00	0,08	0,86	0,01	-0,07	
K																1,00	0,01	0,48	0,62	
La																	1,00	-0,17	0,08	
Li																		1,00	0,15	
Mg																			1,00	
	Mn	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Ti	U	V	Y	Zn	Zr		
Ag	0,06	0,56	-0,02	0,56	0,16	0,47	0,07	0,30	0,13	0,67	0,10	-0,21	0,05	-0,11	0,09	0,11	-0,01	0,06		
Al	0,45	0,18	0,32	0,16	0,47	0,46	0,56	0,41	0,66	0,13	0,31	0,34	0,14	0,47	0,52	0,46	0,46	0,54		
As	0,24	-0,20	-0,03	0,04	0,27	0,04	-0,36	0,26	0,17	-0,03	-0,10	-0,04	0,00	0,52	0,64	0,06	0,50	0,20		
Ba	0,42	-0,06	-0,11	0,21	0,27	0,24	0,16	0,08	0,10	0,13	0,83	-0,09	0,32	-0,15	-0,02	-0,18	0,20	-0,14		
Be	0,17	0,07	0,25	-0,12	0,60	0,17	0,38	0,34	0,72	0,01	0,13	0,58	-0,15	0,64	0,66	0,50	0,59	0,33		
Bi	0,00	0,11	0,00	0,00	0,36	0,35	0,19	0,36	0,48	0,26	-0,24	0,28	0,06	0,62	0,63	0,30	0,34	0,37		
Ca	0,29	0,33	0,39	-0,04	0,70	0,05	0,56	0,32	0,25	0,10	0,59	0,08	0,08	-0,12	0,04	0,02	0,35	0,10		
Cd	0,13	-0,09	0,22	-0,11	0,71	0,25	0,18	0,53	0,18	0,23	0,30	-0,19	-0,02	0,23	0,35	0,03	0,65	0,05		
Ce	-0,05	0,09	-0,22	0,06	-0,11	0,46	0,47	-0,19	0,69	0,00	0,02	0,76	0,05	0,46	0,25	0,77	-0,15	0,47		
Co	0,40	0,06	-0,48	0,66	-0,13	0,45	0,35	-0,24	0,09	0,00	0,25	0,02	0,43	0,09	0,02	-0,01	0,34	0,14		
Cr	0,06	0,46	-0,16	0,60	-0,08	0,06	-0,17	0,25	-0,05	0,17	0,08	-0,25	0,09	-0,20	-0,05	0,01	-0,11	0,04		
Cs	0,16	-0,27	0,12	-0,16	0,46	0,20	0,10	0,32	0,43	-0,02	-0,05	0,38	0,21	0,74	0,69	0,36	0,68	0,46		
Cu	0,38	0,18	-0,25	0,71	-0,04	0,50	0,20	0,16	0,14	0,18	0,11	0,07	0,49	0,22	0,16	0,11	0,34	0,31		
Fe	0,51	-0,03	0,47	-0,07	0,60	0,10	-0,01	0,54	0,50	0,07	0,22	0,15	0,06	0,60	0,83	0,24	0,59	0,47		
Ga	0,02	0,18	0,03	0,05	0,21	0,51	0,47	0,20	0,85	0,12	0,06	0,65	-0,05	0,60	0,51	0,81	0,05	0,58		
K	0,65	0,06	0,09	0,35	0,35	0,33	0,53	0,13	0,08	0,14	0,50	-0,01	0,59	0,06	0,12	-0,18	0,61	0,27		
La	-0,07	0,11	-0,23	0,11	-0,19	0,53	0,47	-0,18	0,62	0,07	-0,10	0,69	0,08	0,45	0,20	0,74	-0,20	0,52		
Li	0,15	-0,24	0,03	0,09	0,46	0,22	0,11	0,30	0,12	0,01	0,03	0,06	0,06	0,40	0,39	-0,04	0,81	0,09		
Mg	0,46	-0,05	-0,38	0,64	-0,21	0,43	0,23	-0,27	-0,32	0,04	0,23	-0,38	0,50	-0,17	-0,24	-0,35	0,31	0,08		
Mn	1,00	0,11	0,37	0,25	0,19	0,19	0,29	0,13	0,06	0,10	0,44	-0,08	0,40	0,10	0,20	-0,20	0,39	0,28		
Mo		1,00	0,17	0,62	0,12	0,18	0,60	0,17	0,15	0,35	-0,08	-0,02	-0,20	-0,29	-0,16	0,06	-0,09	0,00		
Nb			1,00	-0,27	0,43	-0,16	0,07	0,52	0,08	0,23	0,24	-0,02	-0,19	-0,06	0,14	-0,09	0,10	-0,02		
Ni				1,00	-0,15	0,45	0,44	-0,02	-0,13	0,26	-0,08	-0,24	0,15	-0,20	-0,21	-0,14	0,21	0,05		
P					1,00	0,12	0,16	0,66	0,40	0,26	0,58	-0,03	-0,20	0,18	0,48	0,09	0,62	0,02		
Pb						1,00	0,40	0,11	0,30	0,70	0,07	0,12	0,15	0,35	0,24	0,26	0,21	0,26		
Rb							1,00	-0,03	0,32	0,17	0,06	0,30	0,10	0,00	-0,07	0,16	0,19	0,18		
Sb								1,00	0,30	0,38	0,29	-0,08	-0,02	0,17	0,42	0,09	0,32	0,12		
Sc									1,00	0,09	0,11	0,76	-0,04	0,74	0,77	0,86	0,14	0,62		
Sn										1,00	0,14	-0,11	0,02	-0,01	0,07	0,01	0,00	-0,03		
Sr											1,00	-0,15	0,16	-0,21	0,04	-0,19	0,25	-0,14		
Th												1,00	0,10	0,65	0,45	0,79	-0,07	0,54		
Ti													1,00	0,12	0,01	-0,02	0,11	0,39		
U														1,00	0,88	0,73	0,33	0,69		
V															1,00	0,63	0,42	0,64		
Y																1,00	-0,03	0,64		
Zn																	1,00	0,16		
Zr																		1,00		

> 0.7 - boa correlação
>0,5 - correlação regular

Figura 6.1 – Gráfico de correlação dos elementos analisados nas amostras de sedimentos de corrente da Folha Barragem.

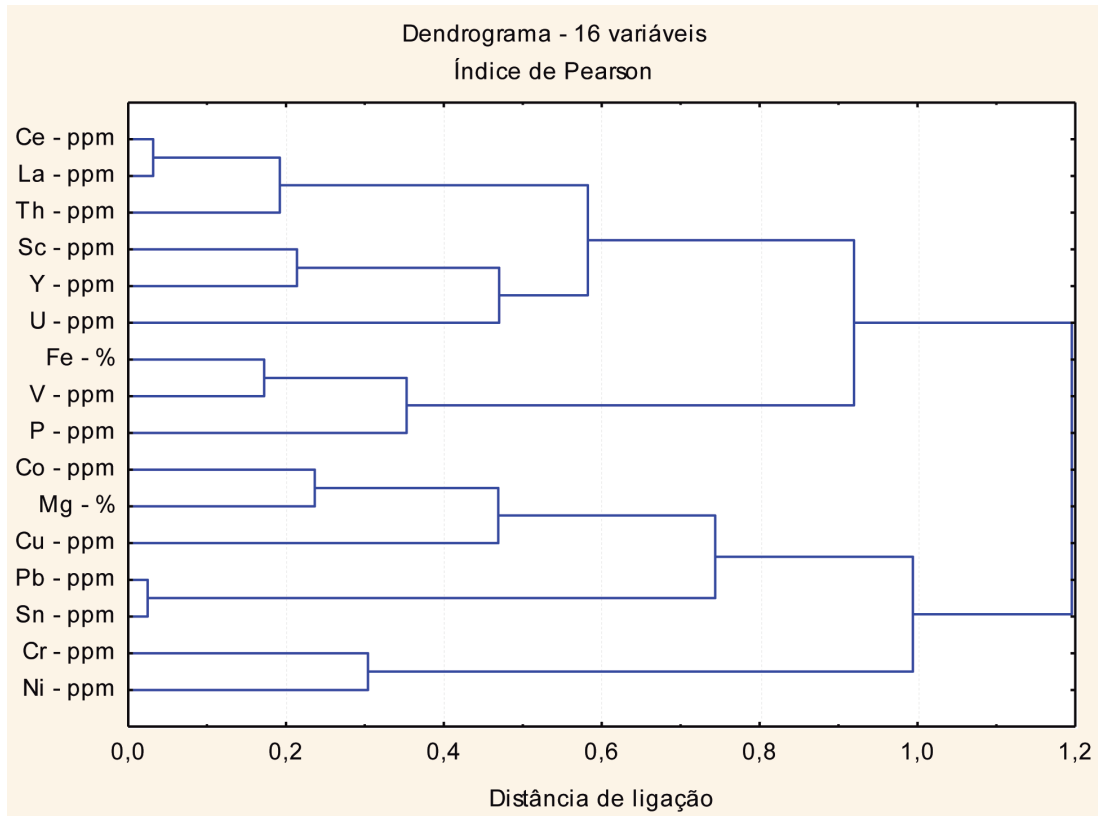


Figura 6.2 – Dendrograma com o índice de Pearson, para 16 variáveis, das amostras analisadas da Folha Barragem.

6.4 - 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 log normal. Esse tipo de cálculo de limiar pode não ser a melhor maneira para determinado elemento, porém, devido ao elevado número de elementos e a exiguidade 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.

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

Os valores anômalos foram representados por estações pontuais anômalas e zonas anômalas (duas ou mais estações anômalas de determinado elemento ou grupo de elementos).

Foram identificadas 30 estações anômalas individuais dos elementos Au, Ce, Cr, Cu, La, Mo, Nb,

Ni, P, Pb, Sc, Sn, Th, U, V e Y e duas zonas anômalas da associação Cr-Ni.

6.4.1 - Concentrados de Bateia

Os dados analíticos de concentrados de bateia tiveram um tratamento específico diferente dos sedimentos de corrente. As 48 amostras de concentrados de bateia foram analisadas para identificação mineralógica de minerais pesados semi-quantitativa. Apenas o ouro foi analisado por contagem de pintas. Foram considerados neste trabalho apenas os minerais-minério e associados mais importantes, no caso cromita (cro), granada kimberlítica (grank), ilmenita kimberlítica (ilmk) e ouro (Au). Foram identificadas 4 estações de destaque mineralógico individual deste minerais (uma de cada).

6.5 - 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 desta-

ques mineralógicos da fração pesada dos concentrados de bateia.

Sobre uma base geológica simplificada estão plotadas:

1. Nove (9) ocorrências minerais: mármore (6), argila (1), fluorita (1) e granito (1).
2. Trinta (30) estações anômalas pontuais de Au; Ce; Cr; Cu; La; Mo; Nb; Ni; P; Pb; Sc; Sn; Th; U; V e Y.
3. Quatro (4) destaques mineralógicos de ouro (Au), cromita (cro), granada kimberlítica (grank), ilmenita kimberlítica (ilmk).
4. Duas (2) zonas anômalas da associação Cr-Ni.

6.6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O adensamento da amostragem na área do projeto não foi adequado. Existe a necessidade de um adensamento maior ao nível de 1 amostra/10 km² para ambos os materiais amostrados, sedimentos de corrente e concentrados de bateia, mais densa que a aplicada aqui, 1 amostra/34 km² para sedimento de corrente e 1 amostra/63 km² para concentrado de bateia.

Merece destaque na área as duas zonas anômalas de Cr-Ni que exige um adensamento maior da amostragem, um serviço de *follow-up*.

7 – INTERPRETAÇÃO DE DADOS GEOFÍSICOS

Os dados geofísicos utilizados na Folha Barragem foram obtidos por processamento dos dados levantados no Projeto Aerogeofísico Borda Sul da Bacia do Parnaíba (PROSPEC S. A., 1978): i) campo magnético total; ii) campo magnético total reduzido ao pólo; iii) primeira derivada vertical do campo magnético total; iv) componente residual do campo magnético total reduzido ao pólo; v) campo magnético total continuado para cima; vi) canal de potássio; e vii) canal de equivalente tório. Os dados radiométricos originalmente levantados em unidades de cps foram processados pelo método de *back calibration*, para a sua transformação em porcentagem (potássio) e ppm (equivalente tório e urânio) (GSC, CPRM & PGW, 1997).

7.1 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS

Depois da interpretação e correlação dos dados foi possível separar seis domínios geofísicos (A, B, C, D, E, F, figuras 7.1 e 7.2). Com os resultados aeromagnéticos, levando em consideração as diferenças entre os padrões de amplitudes, comprimentos de onda e direção dos alinhamentos magnéticos (figura 7.1), foi realizada a separação de domínios magnéticos, que apresentam alongamento principal na direção E-W e sugerem compartimentação tectônica com variações geológico-estruturais na direção N-S.

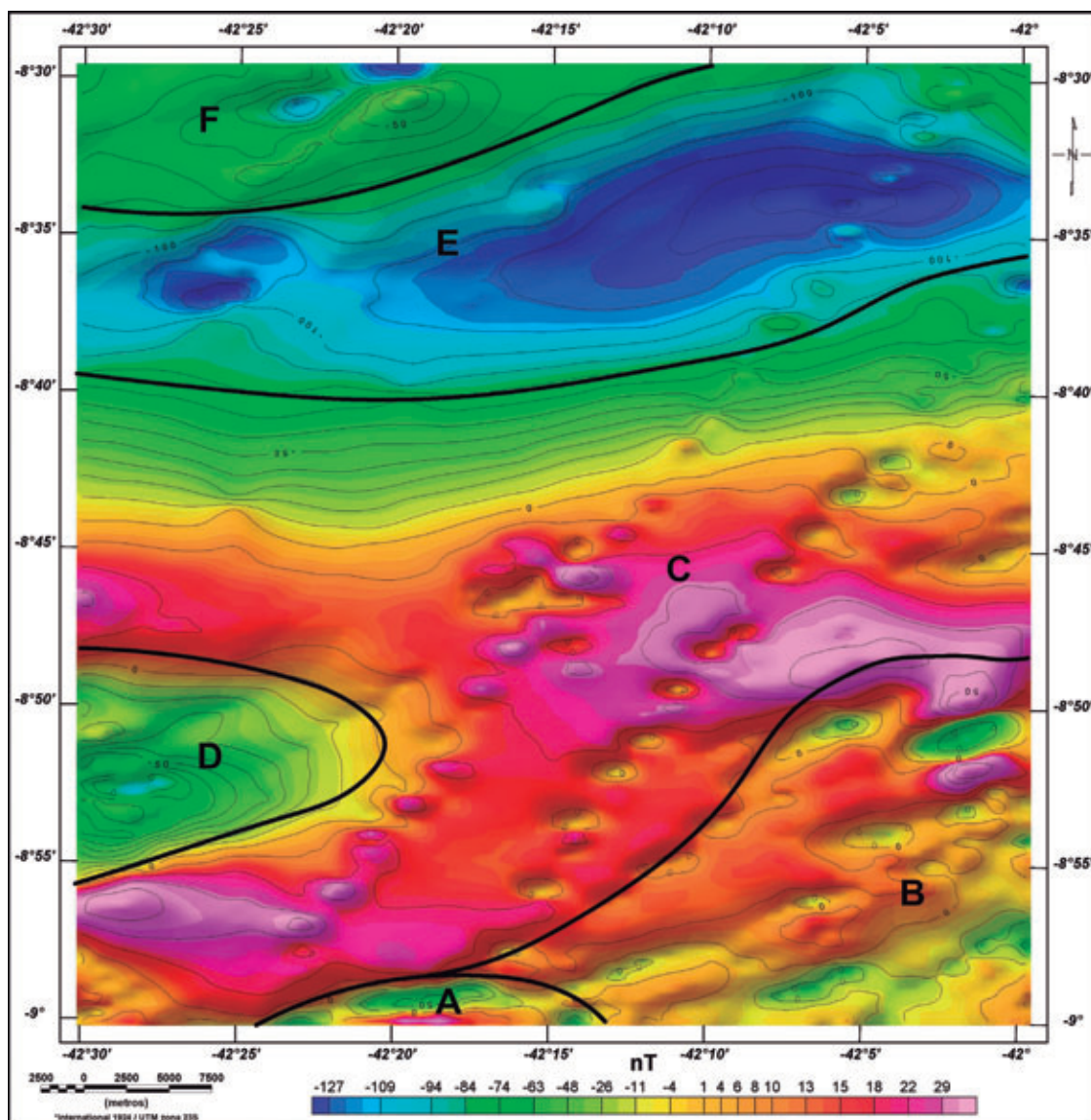


Figura 7.1 - Imagem do campo magnético total interpolado pelo método da mínima curvatura, em uma malha quadrada de 500 m, com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos. Imagem sombreada: Inclinação de 35°Az, declinação de 315°AZ.

Domínio A: Esse domínio ocorre como um semi-arco de anomalias magnéticas em uma pequena porção no sul da Folha. As anomalias apresentam amplitude de 70 nT e comprimento de onda de 4 km, e possuem como fonte os gnaisses e migmatitos do Complexo Vitor.

Domínio B: Esse domínio ocupa a porção sudeste da Folha e está representado por anomalias magnéticas alongadas na direção NE-SW. As anomalias possuem amplitude em torno de 150 nT e comprimento de onda médio de 2 km. As rochas aflorantes na região são os metassedimentos da Formação Barra Bonita. Como essas rochas não possuem fontes magnéticas, a interpretação é que as anomalias magnéticas tenham como fontes as rochas e estruturas do seu embasamento, que nessa região deve estar muito próximo da superfície. A pequena espessura dessas supracrustais pode ser explicada pela sua colocação tectônica em baixo ângulo (*nappes*).

Domínio C: Esse domínio ocupa a região central da Folha e é marcado por fortes alinhamentos magnéticos com direção NE-SW. As anomalias que compõem esses alinhamentos formam duas faixas, cada uma com largura média de 2,5 km. As anomalias apresentam os seguintes parâmetros médios: 2 km de comprimento de onda e 20 nT de amplitude. Os alinhamentos cruzam uma região magneticamente moderada, onde afloram os metassedimentos da Formação Barra Bonita. Esses alinhamentos possivelmente correspondem a estruturas de deformação frágil.

Domínio D: Esse domínio corresponde à porção leste de uma anomalia elíptica, alongada na direção E-W, larga (18 km de comprimento de onda) e com amplitude de 150 nT. Em superfície afloram os metassedimentos da Formação Bonita. Os parâmetros dessa anomalia sugerem a existência de uma fonte magnética em profundidade, cujo topo está encoberto pelos metassedimentos.

Domínio E: Esse domínio é representado por uma expressiva anomalia magnética alongada na direção E-W. Os seus parâmetros, definidos por uma média de 150 nT de amplitude e 20 km de comprimento de onda, sugerem a existência de uma fonte com expressão em profundidade. A correlação geológica, na parte leste dessa anomalia, é dada pelos filitos da Formação Barra Bonita do Grupo Casa Nova. Como apenas afloram rochas metassedimentares nessa região, supõe-se que as rochas fontes da anomalia magnética estejam encobertas pelos metassedimentos. Na região leste, dominam as rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, localmente

representadas pelo Grupo Serra Grande e as formações Pimenteira e Cabeças.

Domínio F: Está restrito ao canto norte-noroeste da Folha. É bem marcado por uma anomalia magnética alongada na direção NE-SW, com amplitude de 100 nT e 6 km comprimento de onda. A fonte dessa anomalia está encoberta pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba.

7.2 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS RADIOMÉTRICOS

Existe uma correlação muito pequena da interpretação dos domínios magnéticos com a distribuição de potássio e equivalente tório (figuras 7.2 e 7.3). Observa-se muito bem que a principal correlação dos dados de potássio é com os granitóides do tipo Serra da Aldeia. Essas rochas plutônicas afloram formando um largo *trend* de direção NE-SW na região central da Folha e apresentam teores de potássio de até 5%. Observa-se também um leve enriquecimento de tório nos granitóides da Suíte Serra da Aldeia, porém muito menos expressivo do que o potássio. Contudo, os maiores valores de tório são produzidos pelos sedimentos cenozóicos que recobrem os platôs erosivos da Bacia do Parnaíba.

7.3 - INTERPRETAÇÃO TECTÔNICA DOS ALINHAMENTOS MAGNÉTICOS

Anomalias magnéticas estreitas e alongadas foram interpretadas segundo três tipos principais de correlação geológica: i) estruturas tectônicas do tipo falha; ii) contato entre duas unidades geológicas; e iii) intrusões de corpos com mineralogia magnética do tipo dique. Na Folha Barragem ocorrem vários alinhamentos magnéticos muito alongados e sinuosos, cuja correlação geológica mais adequada é com zonas de cisalhamento (figura 7.1). Porém, ocorrem também alinhamentos mais retilíneos e alongados que devem corresponder a falhas e/ou diques (figura 7.1). Para poder enfatizar as fontes mais rasas, a interpretação desses alinhamentos foi efetuada com emprego da imagem da primeira derivada vertical do campo magnético total, como pode ser observado na figura 7.4.

Uma análise dos alinhamentos magnéticos interpretados indicam três direções principais: N55°E, E-W e N45°E. As duas primeiras direções parecem corresponder a eventos antigos (tectônica dúctil, zona de cisalhamento). Enquanto os alinhamentos com direção N45°E parecem corresponder a eventos mais novos (tectônica frágil ou dúctil-frágil), possivelmente acompanhados pela intrusão de diques magnéticos.

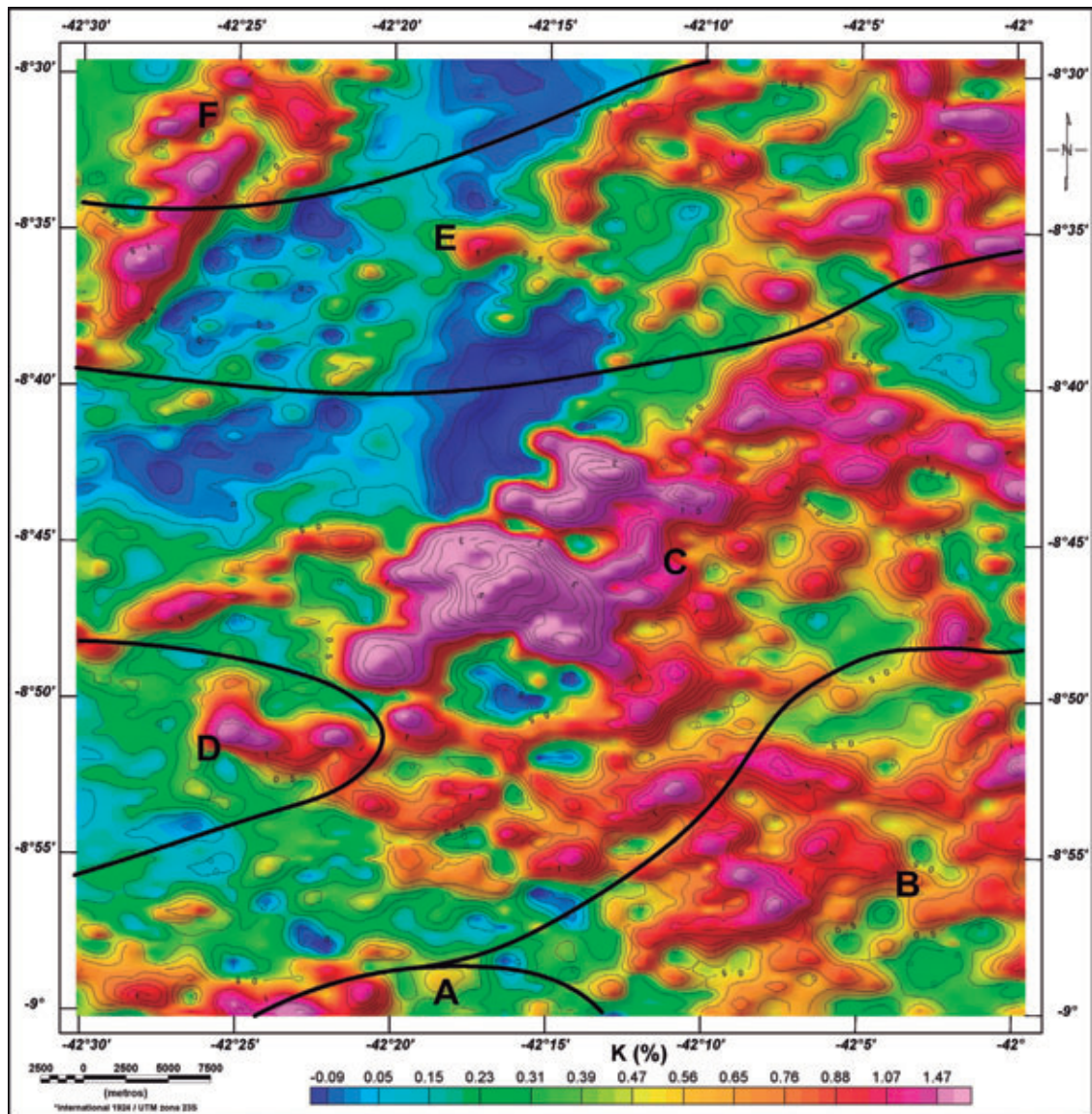


Figura 7.2 - Imagem dos dados radiométricos do canal de potássio interpolados pelo método da mínima curvatura, em uma malha quadrada de 500 m, com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos. Imagem sombreada: Inclinação de 35°Az, declinação de 315°AZ.

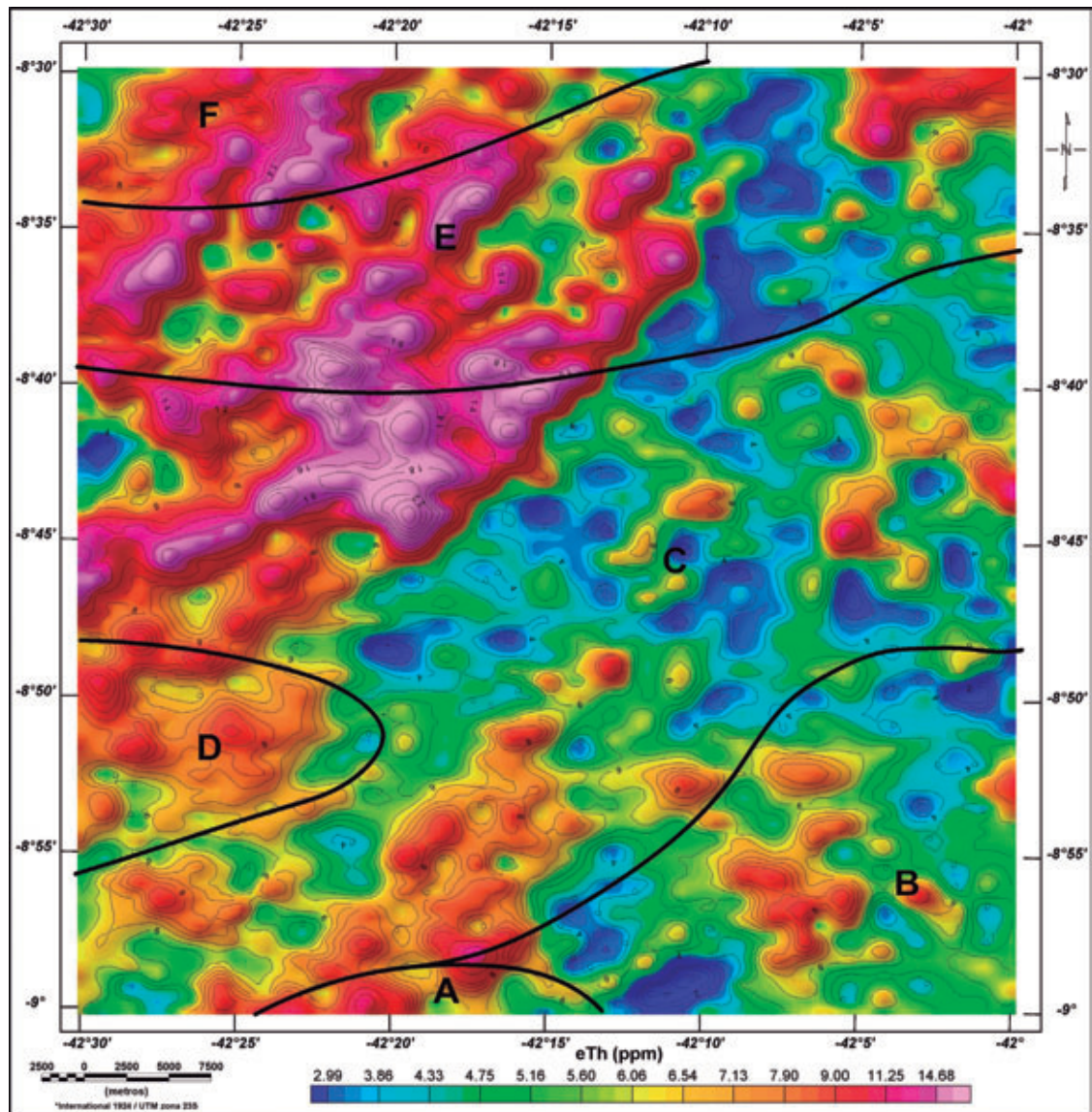


Figura 7.3 - Imagem dos dados radiométricos do canal de equivalente tório interpolados pelo método da mínima curvatura, em uma malha quadrada de 500 m, com sobreposição da interpretação dos domínios magnéticos. Imagem sombreada: Inclinação de 35°AZ, declinação de 315°AZ.

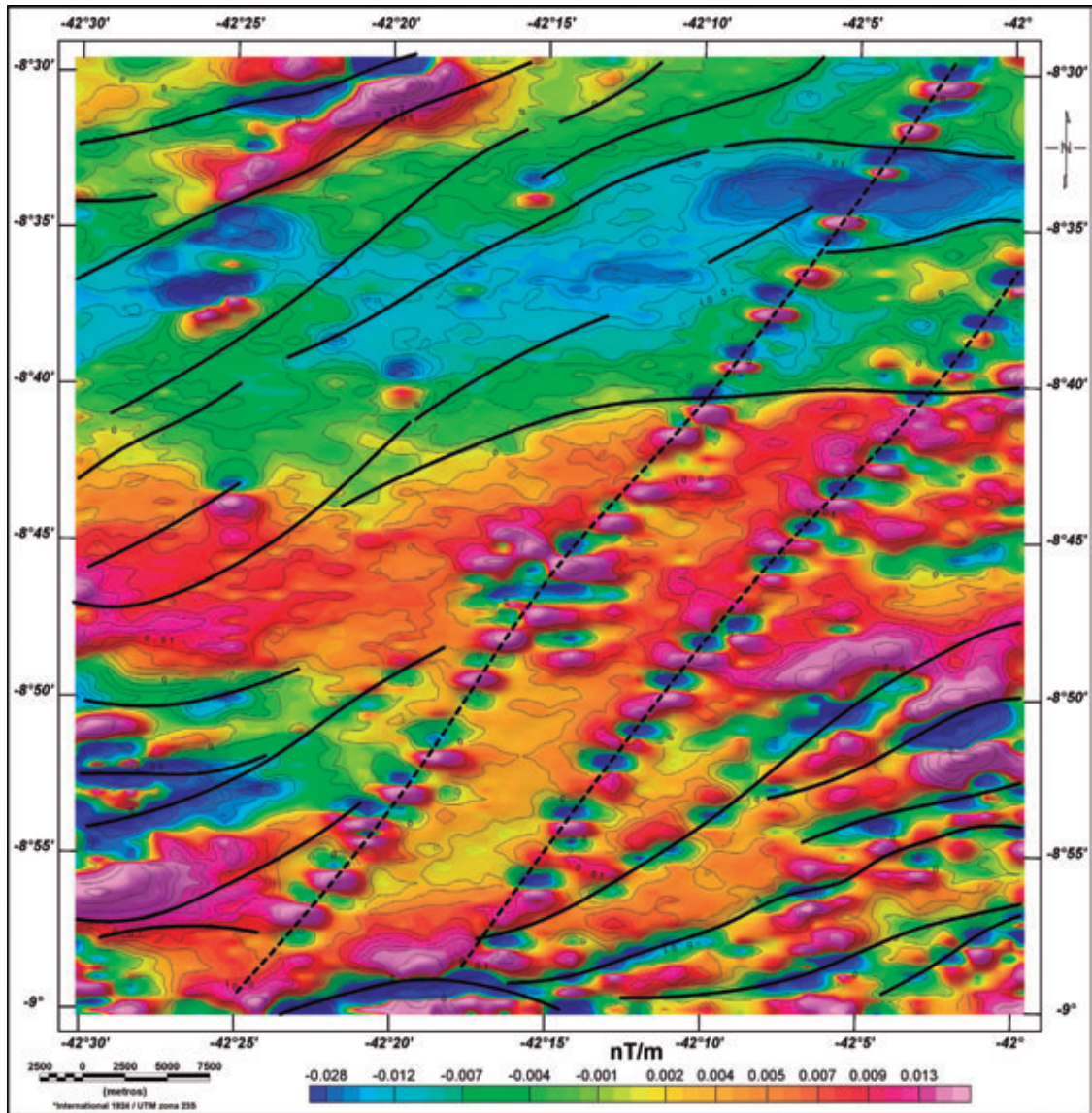


Figura 7.4 - Imagem da 1ª derivada vertical do campo magnético total com sobreposição da interpretação das estruturas tectônicas. Traço contínuo: zona de cisalhamento; traço descontínuo: zona de deformação frágil (ou dúctil-frágil). Imagem sombreada: Inclinação de 35°Az, declinação de 315°Az.

7.4 - CONCLUSÕES

Os dados aerogeofísicos da Folha Barragem forneceram os seguintes principais resultados:

- i) o padrão aeromagnético da Folha permite a sua subdivisão em seis domínios;
- ii) os gnaisses e migmatitos do Complexo Vitor ocorrem como um semi-arco de anomalias magnéticas em uma pequena porção no sul da Folha;
- iii) como os metassedimentos da Formação Barra Bonita são “transparentes” ao sinal magnético, as fontes magnéticas detectadas nas regiões de afloramentos dessas rochas devem estar encobertas por esses metassedimentos;

- iv) no centro-norte da Folha ocorre uma expressiva anomalia magnética alongada na direção E-W. Os seus parâmetros, definidos por uma média de 150 nT de amplitude e 20 km de comprimento de onda, sugerem a existência de uma fonte com expressão em profundidade; e

- v) a análise dos alinhamentos magnéticos indica três direções principais: N55°E, E-W e N45°E, em que as duas primeiras direções parecem corresponder a eventos de tectônica dúctil, enquanto que a direção N45°E sugere corresponder a eventos de tectônica frágil.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

8.1 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa desta Folha foi realizado no cumprimento do que se propõe um mapeamento geológico, para estabelecer parâmetros técnicos na evolução dos conhecimentos geológicos, além de se conhecer a vocação mineral da região, servindo esta de instrumento ao desenvolvimento econômico futuro.

O mapeamento geológico foi realizado na escala 1:100.000 e, em conjunto com informações petrográficas, litogeoquímicas, geocronológicas, contribuiu para um avanço na cartografia geológica da Folha.

A parte do Neoproterozóico da Folha Barragem está inserida na Província Borborema, Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal, constituída por rochas supracrustais metamorfozadas em fácies anfíbolito e localmente retrometamorfozadas em fácies xisto verde, e as intrusões graníticas da suíte Serra da Aldeia e do corpo granítico do riacho da Pedra Branca, assim como diques ácidos e gabros. Além de uma pequena porção ao sul da Folha, onde ocorrem rochas paleoproterozóicas da Província São Francisco. Outro importante domínio é constituído pelos sedimentos da Província Parnaíba e as coberturas neógenas.

8.1.1 - Geologia

Durante a fase do mapeamento foi possível cartografar várias litofácies de rochas supracrustais da Formação Barra Bonita (Grupo Casa Nova). Unidade basal com as litofácies biotita xistos intercalados com metagrauvascas; xistos feldspáticos, intercalados com paragnaisses, quartzitos, xistos e mármore. Na porção norte, predominantemente no nordeste da Folha, foram observados filitos, localmente com metasiltitos intemperizados intercalados. Os dados geofísicos responderam bem em relação aos grandes lineamentos magnéticos, porém não foi favorável a uma melhor interpretação de continuidades de corpos magnéticos em profundidade. Recomenda-se um detalhamento destas rochas supracrustais para definição melhor da estratigrafia e possíveis correlações com o Grupo Cachoeirinha e Salgueiro.

Apesar de a região mapeada conter uma pequena faixa, ao sul da Folha no domínio das rochas do Cráton do São Francisco, sobre às quais rochas da faixa Riacho do Pontal foram empurradas, não foi detectada nenhuma sutura ou feição que sugerisse

um limite claro entre o Cráton do São Francisco e a Província Borborema. Foi visto que os empurrões da Formação Barra Bonita envolveram blocos do embasamento paleoproterozóico. Porém, os dados geofísicos atuais não permitiram definir o limite geotectônico entre essas duas províncias.

As rochas graníticas da Suíte Serra da Aldeia sugerem pulsos magmáticos distintos: um na porção central na borda da Bacia do Parnaíba e outro pulso mais antigo na borda leste da Folha, na localidade Pedra Branca, com contribuição de rochas máficas (diorito e gabro).

As rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba posicionam-se discordantemente sobre as supracrustais do Grupo Casa Nova, granitóides neoproterozóicos da Suíte Serra da Aldeia, granito Riacho da Pedra Branca. A Bacia do Parnaíba está representada na base pelos arenitos, arenitos conglomeráticos da Formação Ipu do Grupo Serra Grande. No Grupo Canindé foram diferenciadas as seguintes formações; Itaim, Pimenteira e Cabeça. Na base da Formação Itaim foi possível detectar uma descontinuidade marcada pelos diamictitos. 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 do Parnaíba.

8.1.2 - Geoquímica

As características litoquímicas da Suíte Serra da Aldeia são comuns a granitóides cálcio-alcálicos. Tais características são sumarizadas a seguir: (i) similaridades petrográficas e texturais com as associações cálcio-alcálicas, representadas principalmente por composições que variam de hornblenda-quartzo monzonito a monzogranitos; (ii) composições químicas bem evoluídas, com muitos minerais félsicos (feldspatos, quartzo) > 70% em volume, e altos valores de sílica e total de álcalis; (iii) afinidade cálcio-alcálica com base nas relações de sílica vs. álcalis, no entanto com feições transicionais entre tipos metaluminosos e peraluminosos; e (iv) teores em Nb, Ga, Sr, Zr, Rb, Σ ETR e anomalias de Eu semelhantes às associações cálcio-alcálicas clássicas (ver tabela, 3.2).

8.1.3 - Recursos Minerais

Foram cadastradas nove ocorrências minerais, sendo seis de mármore, 01 de argila, 01 de fluorita

e 01 de granito. A ocorrência de fluorita está associada a veios de calcita que ocorrem preenchendo fratura nos mármores da Formação Barra Bonita. Uma possível ocorrência mineral que pode ser destacada são granitos que afloram na localidade de Poço de Angico, apesar de não apresentarem bons exemplares para granitos ornamentais. Esses corpos podem e são aproveitados para construção civil, como brita e pedra de cantaria, pelos moradores dos sítios.

8.2 - RECOMENDAÇÕES

A Folha Barragem não contou com uma aerogeofísica de semi-detalle, o que ocorreu para

as outras folhas do Projeto Levantamento Geológico Básico do Estado do Piauí. O levantamento aerogeofísico existente apresenta espaçamento entre as linhas de vôo de 2 km, não permitindo um melhor aproveitamento dos dados. É sugerida a realização de levantamento geofísico mais detalhado, o que permitiria uma reinterpretação dos dados coletados e um refinamento dos contatos geológicos.

Também é recomendada a realização de mais estudos geoquímicos, geocronológicos da Suíte Serra da Aldeia, visando uma melhor caracterização da evolução magmática desta suíte.

9 – REFERÊNCIAS

- ALAM, M. M.; GOOK, K. A. W; TAYLOR, G. Fluvial ber-ring-bore cross-stratification in a modern tributary mouth bar, coonamble, New South Wales, Australia. **Sedimentology**, vol. 32, p. 235-244, 1985.
- ALKIMIN, F. F.; BRITO NEVES, B. B.; CASTRO ALVES, J. A. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco: uma revisão. In: DOMINGUEZ, J. M. L; MISI, A. (Ed.). **O Cráton São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. p. 45-62.
- ALMEIDA, F.F.M. de. et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7.,1977, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SGB, 1977. p. 363-391.
- BLANKENNAGEL, R. K. Geologic report on the eastern margin of the Maranhão Basin. Relatório Interno. Rio de Janeiro: Conselho Nacional do Petróleo, 1952. 43 p.
- BIZZI, L. A. et al. (Coord.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: Sistema de Informações Geográficas. Escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. 4 CD-ROM.
- BRITO NEVES, B. B. **Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino**. 1975. 190 f. Doutorado (Tese em)- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.
- CALDASSO, A. L. da S.; COSTA, A. C. da; HORIKAWA, Y. **Projeto Sudeste do Piauí II**: Relatório final parcial. Folha São João do Piauí SC.23 - X – B. Recife: DNPM; CPRM, 1973. 83 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.; LIMA, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 2.
- CAROZZI, A. V. et al. **Análise ambiental e evolução tectônica sin-sedimentar da seção Siluro-Carbonífera da Bacia do Maranhão**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1975. 48 p.
- GAVA, A.; MONTES, A. de S. L.; OLIVEIRA, E. P de. Granitos alcalinos no sudeste do Piauí: caracterização geológica, petrográfica e geoquímica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG,1984. p. 2767-2786. Disponível em: <http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/RdrGeral5.htm>. Acesso em: 02 abr. 2010.
- CPRM - SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL; PATERSON, GRANT & WATSON. **Brazil Airborne Radiometric Mapping Project - Barmap. Technical Report and Survey Atlas**. Toronto:Ontario; Rio de Janeiro: CPRM, 1997. 1 v.
- GOES, A. M. O. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba**. 1995. 170 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar)-Instituto de Geociências, Universidade São Paulo, São Paulo. São Paulo, 1995. p. 57-67.
- GOES, A. M.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, 1994, v. 8, n.1, p. 57-67, jan./mar. 1994.
- GOES, A. M. O; SOUZA, J. M. P; TEIXEIRA, L. B. Estágio exploratório e perspectivas petrolíferas da Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, 1990, n. 4, p. 55-64.
- HARKER, A. **The natural history of the igneous rocks**. New York: Eds. MacMillan, 1909. 348 p.
- IRVINE, T. N.; BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification on the common volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**, v.8, p.523-547,1971.
- KEGEL, Wilhelm. **Os estudos geológicos no estado do Piauí**. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1952.10 p.
- KEGEL, W. **Contribuição para o estudo devoniano da Bacia do Parnaíba**. Rio de Janeiro: DNPM/DGM,1953. 48 f (Boletim, 141).
- 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:DNPM;CPRM,1978. v.1.
- LIMA FILHO, F. P. As sequências Permo-Pensilvanianas da bacia do Parnaíba.1998. 155 f. Tese (Doutorado em) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.
- MANIAR, P. D.; PICCOLLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geology Soc. Amer. Bull**, v. 101, n. 5, p. 635-643, 1989.
- MESNER, J. C.; WOOLDRIDGE, L. C. Estratigrafia das bacias paleozóicas e cretáceas do Maranhão. **Bol.Tec. PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.137-164, abr./jun.1964.
- MIALL, A. D. **Principles of sedimentary basin analysis**. New York: Springer-Verlag, 1984. 490 p.

- MONTES, M. L. et al. Geologia. In: **IBGE. Parte das folhas SC. 23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju:** geologia, geomorfologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 2003. 1 v. 34 v. 1 CD-ROM. (Levantamento de Recursos Naturais).
- MORAES, J. F. S.; FIGUEIROA, I. (Org.). **Paulistana - folha SC.24-V-A:** Estados do Piauí, Bahia e Pernambuco. Brasília: DNPM; CPRM, 1998. 75 p. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- NAKAMURA, N. et al. By old clast in Boulder 7, Apollo 17: a comprehensive chronologycal study by U-Pb, Rb-Sr and Sm-Nd methods. *7th proc. Lunar Planet Sci. Conf.*, n. 2, p. 2309-2333, 1974.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, v.25, n. 4, p. 956-983, 1984.
- PEARCE, J. A. Sources and settings of granitic rocks. **Episodes**, v.19, n. 4, p. 120-125, 1996.
- PEARCE, J. A.; NORRY, M. J. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y, and Nb. Variations in volcanic rocks. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v.69, n. 1, p. 33-47, 1979.
- PEDREIRA, A. J. Folhas Barragem e São Raimundo Nonato, Relatório de viagem, Salvador, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Programa Geologia do Brasil, 2009. 4 p.
- PRADO, F. da S.; VASCONCELOS, A. M. (Org.). **Barra do Bonito - folha SC.24-V-A-IV:** Estados do Piauí e Bahia. Brasília: DNPM; CPRM, 1991. 136 p. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINEIRAIS. **Projeto Borda Sul da Bacia do Paranaíba:** Levantamentos aerogamaespectométrico e aeromagnetométrico Estados do Piauí e Bahia: Relatório final, texto e anexos. Rio de Janeiro: PROSPEC S.A, 1978. 119 p.
- PLUMMER, F. B. Estados do Maranhão e Piauí. Rio de Janeiro: Cons. Nac. Petróleo, 1946, p. 87-134.
- RICKWOOD, P. C. Boundary lines within petrologic diagrams wich uses oxides of major and elements. **Elsevier Science Publishers Lithos**, v. 22, p. 247-263, 1989.
- RODRIGUES, R. Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos silurianos e devonianos da Bacia do Parnaíba. Belém: PETROBRAS, 1967. Relatório Interno.
- SANTOS, E. J dos; BRITO NEVES, B. B. A região de desdobramento Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. et AL (Coord.). **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.
- SANTOS, M. E. C. M; CARVALHO, M. S. S. Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís: reconstituições paleobiológicas. Rio de Janeiro: CPRM, 2004. 1 CD-ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- SANTOS, R. A. dos. Folhas Barragem e São Raimundo Nonato: Relatório de Viagem. Salvador: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2009. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil, 2009.
- SIAL, A. N.; MARIANO G.; FERREIRA V. P. Isotope Geochemistry of Brazilian o age, coarsely porphyritic k calc-alkalic granitoids and associated k-diorites, northeast Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 2., 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBGq, 1989. p. 229-240.
- SOFNER, B. Contribuição à estratigrafia do precambriano na região do Médio Rio São Francisco, entre Sento Sé e Juazeiro, Nordeste do Brasil. Recife: SUDENE, 1971, 55 p. Relatório n. 10. Missão Alemã.
- SOUZA, J. D. et al. Projeto Colomi: geologia da Região do Médio São Francisco. Relatório Final. Salvador: CPRM, 1979. v. 1.
- SMALL, H. L. **Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí.** Mossoró-RN: Escola Superior de Agricultura, 1914. 80 p.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. **Earth Science Reviews**, v.12, p.1-33, 1976.
- VAZ, P. T. et al. Bacia do Parnaíba. **Bol. Geoc. PETROBRÁS**, v. 15, n. 2, p. 256-264, 2007.
- WAHLSTROM, E. E.; KIM, O. J. Precambrian rocks of the hall valley area, Front Range, Colorado. **Geol. Soc. Am. Bull.**, v. 70, n. 9, p. 1217-1244, sept. 1959.
- WOOD, D. A. A variably veined sub-oceanic upper mantle-genetic significance for mid-ocean ridge basalts from geochemical evidence. **Geology**, v. 7, p 449-503, 1979.

ANEXO

• **Súmula dos dados físicos de produção**

Súmula dos Dados Físicos de Produção

1 Mapeamento Geológico	
Área Mapeada (km ²)	3.000
Afloramentos Descritos	364
Análises Petrográficas	122
2 Geoquímica (Prospecção)	
Sedimento de Corrente (amostras)	107
Concentrado de Bateia (amostras)	48
3 Determinações Analíticas	
Geoquímica multielementar em rochas (amostras)	53
Geoquímica multielementar em sedimentos de corrente (amostras)	107
Mineralogia Semi-Quantitativa (amostras)	48
Geocronologia/datação U-Pb em zircão (amostras)	02
4 Recursos Minerais	
Ocorrências minerais cadastradas (inéditas)	09
Ocorrências minerais atualizadas/recadastradas	0
Ocorrências minerais disponibilizadas no GEOBANK	0



A elaboração do mapa Geológico e de Recursos Minerais da Folha Barragem na escala 1:100.000, resulta de uma ação de governo por intermédio do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia.

O produto foi executado pela Residência de Teresina, no âmbito do Programa Geologia do Brasil. Conta com levantamentos e análises de dados geológicos, geoquímicos e aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria), estudos petrográficos, análises químicas de rochas, geoquímica de sedimentos ativos de corrente e análises mineralométricas de concentrados de bateia.

Esse produto deverá auxiliar o governo do estado do Piauí e seus respectivos municípios no estabelecimento de políticas públicas de desenvolvimento regional, na medida em que serve de base para novos estudos mais detalhados de prospecção e exploração mineral de substâncias como fluorita, mármore e materiais para Construção Civil (argila, areia e brita) e outros temas correlatos ao meio físico.

O conhecimento geológico e a divulgação de áreas potencialmente favoráveis à presença de substâncias minerais de valor econômico deverão atrair investimentos por parte de empresas de prospecção e pesquisa mineral, com vistas a contribuir e alavancar a atividade de mineração no país.

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA BARRAGEM SC.23-X-B-VI

Escala 1:100.000

ESTADO DO PIAUÍ



FOLHA BARRAGEM SC.23-X-B-VI

DEZEMBRO DE 2011

www.cprm.gov.br

SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

Tel: 21 2295-5997 – Fax: 21 2295-5897

E-mail: seus@cprm.gov.br

OUIDORIA

Tel: 21 2295-4697 – Fax: 21 2295-0495

E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br