MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

PAULISTANA
FOLHA SC.24-V-A

Estados do Piauí, Bahia e Pernambuco

Organizado por
João Francisco Silveira de Moraes e
Ivo Figueirôa

BRASÍLIA 1998

DEL
2487

Paulistana

FOLHA SC.24-V-A

Escala 1:250.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL E SUPERVISÃO TÉCNICA

Nacional

Coordenação Nacional Inácio de Medeiros Delgado
Geofísica Mário J. Metelo
Geologia Estrutural Reginaldo Alves dos Santos
Geoprocessamento Paulo C.M. Pereira de A. Branco
Geoquímica Carlos Alberto C. Lins e Gilberto J. Machado

FOLHA PAULISTANA – ERRATA		
PÁGINA	ONDE SE LÊ	LEIA-SE
Folha de Rosto	João Francisco Silveira de Moraes e Ivo Figueirôa	Ivo Figueirôa
IV – Créditos – Capítulo 4	João Francisco Silveira de Moraes	João Francisco Silveira de Moraes e Hermanilton Azevedo Gomes
IV – Ficha Catalográfica	MORAES, João Francisco Silveira de	FIGUEIRÔA, Ivo

Coordenador Regional Marinho Alves da Silva Filho (a época da execução da folha)
Supervisor Helton Héleri F. Torres (a época da execução da folha)
Geofísica Roberto Gusmão de Oliveira
Geologia Estrutural Helton Héleri F. Torres
Geoquímica Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Metalogenia Hermanilton Azevedo Gomes
Petrologia/Petrografia Edilton José dos Santos
Sensoriamento Remtoto Wladimir Cruz Medeiros

FOLHA PAULISTANA

CRÉDITOS DE AUTORIA

Capítulo 1 Ivo Figueirôa

Capítulo 2 Ivo Figueirôa
Itens 2.5.3 a 2.5.5 Luiz Alberto de Aquino Angelim

Capítulo 3 Marinho Alves da Silva Filho

Capítulo 4 João Francisco Silveira de Moraes

Capítulo 5 Ivo Figueirôa e Marinho Alves da Silva Filho

Revisão Final
Hermanilton Azevedo Gomes

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Superintendência Regional de Recife

Coordenação Editorial a cargo da
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

MORAES, João Francisco Silveira de

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Paulistana. Folha SC.24-V-A. Estados do Piauí, Bahia e Pernambuco. Organizado por João Francisco Silveira de Moraes e Ivo Figueirôa – Escala 1:250.000 – Brasília: CPRM, 1997.

92p.: il.; + mapas.

"Projeto de Mapeamento Geológico Sistemático".

"Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Recife".

1. Geologia – Piauí – Mapas. 2. Geologia – Bahia – Mapas. 3. Geologia – Pernanbuco – Mapas. I. Figueirôa, Ivo. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título.

CDD 558.12

SUMÁRIO

RESUMO ix

ABSTRACT xi

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 Histórico/Metodologia 1
1.2 Localização e Vias de Acesso 2
1.3 Aspectos Fisiográficos e Sócio-econômicos 2

2 GEOLOGIA/ESTRATIGRAFIA 5

2.1 Complexo Ortognáissico Bandado – 51 a 54 6
2.2 Complexo Rio Salitre – 49 e 50 9
2.3 Complexo Lagoa do Alegre – 40 a 48 9
2.3.1 Unidade Minadorzinho – 43 a 48 9
2.3.2 Unidade Macambira – 40 a 48 9
2.4 Sistema de Dobramentos Piancó – Alto Brígida – Grupo Salgueiro – 39 10
2.5 Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal – Complexo Casa Nova – 14 a 38 10
2.5.1 Unidade Brejo Seco – 36 a 38 10
2.5.2 Unidade Paulistana – 30 a 35 11
2.5.3 Unidade Monte Orebe – 22 a 29 13
2.5.4 Unidade Mandacaru – 20 e 21 17
2.5.5 Unidade Barra Bonita – 14 a 19 19

2.6 Bacia Sedimentar do Parnaíba – 9 a 11 19
2.6.1 Formação Serra Grande – 11 19
2.6.2 Formação Pimenteiras – 10 20
2.6.3 Formação Cabeças – 9 20
2.7 Bacia Sedimentar do Araripe – 6 a 8 20
2.7.1 Formação Cariri – 8 21
2.7.2 Formação Santana – 7 21
2.7.3 Formação Exu – 6 21
2.8 Coberturas Superficiais Cenozóicas – 1 a 5 21
2.9 Rochas Plutônicas e Metaplutônicas 22
2.9.1 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Jequié 23
2.9.2 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Transamazônica . . . 24
2.9.3 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Uruaçuana 27
2.9.4 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Brasiliana 32

3 Tectônica e Estruturas 39

3.1 Domínios Tectônicos 39
3.1.1 Fragmentos Antigos 39
3.1.2 Domínio Pré-Orogênico do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal 41
3.1.3 Domínio Orogênico do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal 42
3.1.4 Domínio Bacinal 43
3.2 Arcabouço Estrutural 43
3.2.1 Estruturas do Embasamento 43
3.2.2 Estruturas da Faixa Dobrada 45
3.2.3 Estruturas Fanerozóicas 52
3.3 Evolução Geológica 52

4 Geologia Econômica/Metalogenia 59

4.1 Jazimentos Minerais 59
4.1.1 Cobre, Zinco e Ouro 59
4.1.2 Níquel 59
4.1.3 Amianto 63
4.1.4 Gipsita 63
4.1.5 Grafita 63
4.1.6 Granito 63
4.1.7 Calcário 63
4.1.8 Talco 64
4.1.9 Vermiculita 64
4.1.10 Outros Jazimentos 65

4.2 Metalogenia Previsional 65
4.3 Características das Áreas Mineralizadas-Previsionais 66

5 Conclusões e Recomendações 69

Referências Bibliográficas 71

Documentação Disponível para Consulta

Anexos:

- Carta Geológica
- Carta Metalogenética/Previsional

RESUMO

O presente relatório contém informações de cunho geológico e metalogenético-previsional da Folha Paulistana (SC.24-V-A), escala 1:250.000, que abrange parte da região sudeste do estado do Piauí, e em menores proporções, partes do oeste de Pernambuco e norte da Bahia.

Do ponto de vista geotectônico, a área situa-se na transição entre o Cráton do São Francisco, a sul, e os Sistemas de Dobramentos Riacho do Pontal e Piancó-Alto Brígida, a norte. O Cráton é constituído por um conjunto de rochas arqueanas metaplutônicas, metavulcano-sedimentares e metassedimentares de fácies metamórficas variando de xisto-verde a anfibolito; e por metaplutônicas do Proterozóico Inferior. O Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, de idade mesoproterozóica, está representado por fácies metassedimentares-marinha rasa e marinha profunda e por seqüências metavulcano-sedimentares do Complexo Casa Nova, intrudidas por metaplutônicas graníticas e máficas-ultramáficas. O Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida está representado por metas-sedimentos do Grupo Salgueiro. Todo o conjunto é capeado por coberturas plataformais litificadas das bacias fanerozóicas do Araripe e Parnaíba.

O conteúdo metalogenético é diversificado, incluindo: uma mina de vermiculita, abundantes jazimentos de calcário, depósitos de gipsita e granitos; jazimentos de amianto, níquel, talco e grafita; além de indícios de cobre, zinco e ouro. Ocorrências de ferro, esmeralda e berilo também são encontradas, porém sem importância econômica.

O mapa metalogenético/previsional, dotado de base tectono-geológica, contém 11 áreas favoráveis à prospecção, levando-se em conta o *status* das mineralizações, os indícios ou anomalias geoquímicas e geofísicas e os metalotectos identificados.

ABSTRACT

This report contains geologic and metallogenetic previsional informations concerning the Paulistana Sheet (SC.24-V-A), on scale 1:250,000, and covering parts of southeastern Piauí State, west of Pernambuco State and north of Bahia State. From a geotectonic point of view, this area is situated in the transition between the São Francisco Craton (to the south), and the Riacho do Pontal and the Piancó – alto Brígida Foldbelt Systems, to the north. The craton is consituated by archaean metaplutonics, metavolcano-sedimentary and meta-sedimentary rocks, belonging to metamorphic facies gradidng from greenschists to amphibolite facies; also by early Proterozoic metaplutonic rocks. The Mesoproterozoic Riacho do Pontal Foldbelt System is represented by meta-sedimentary facies (shallow and deep marine), and also by metavolcano-sedimentary sequences from the Casa Nova Group, intruded by granitc metaplutonic and mafic-ultramafic rocks. The Piancó-Alto Brígida Foldbelt System is represented by metasedimets of the Salgueiro Group; recovered by lithified platformal coverages beloging to the Araripe and Parnaíba phanerozoic basins.

The metallogenic content is diversified, and includes a vermiculite mine; abundant limestone; gypsum, granite, asbestos, nickel and graphite deposits; indication of copper, zinc and gold are present. Occurrences of iron, emerald and beryl were found, with no economic interest.

The previsional/metallogenetic map, with a tectono-geologic base, contains 11 areas suitable for prospectin, considering the mineralizations status, geochemical and geophysical anomalies, and the identified metallotects.

1

Introdução

1.1 Histórico/Metodologia

A Folha Paulistana (SC.24-V-A) insere-se no Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, dentro do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB), executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. O levantamento da Folha Paulistana, sob a supervisão da Superintendência Regional de Recife (SUREG-RE), foi iniciado em maio de 1992. A responsabilidade técnica foi inicialmente do geólogo Claudio Scheid e, a partir de novembro de 1992, do geólogo Ivo Figueirôa, sob a supervisão do geólogo Helton H.F. Torres e gerência do geólogo Marinho A.S. Filho. Colaboraram ainda, os geólogos João F.S. de Moraes e Hermanilton A. Gomes (geologia econômica e metalogenia), Roberto G. de Oliveira (geofísica) e Frederico J.C. de Souza (geoquímica), além dos autores das folhas Riacho do Caboclo (geólogo Carlos Alberto dos Santos); Santa Filomena (geólogo Luiz Alberto de A. Angelim); Paulistana (geólogo Francisco Edson M. Gomes); Afrânio (geólogo Thales de Queiroz Sampaio); e, Barra do Bonito (geólogo Fernando da Silva Prado) – impressas na escala 1:100.000 – e executadas pela CPRM, em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

A metodologia de trabalho usada neste projeto constou de: compilação e integração de dados preexistentes (geológicos, geoquímicos, geofísicos, litoquímicos, geocronológicos, petrográficos, cadastramento mineral, metalogenéticos, etc.); interpretação de imagens de sensoriamento remoto e aerofotos; elaboração dos mapas, geológico e temáticos; integração desses mapas; elaboração dos mapas definitivos e relatório final.

A metodologia aplicada à confecção dos mapas metalogenéticos/previsionais, escala 1:250.000, é baseada no método da Escola Metalogenética Russa, aperfeiçoada pela CPRM. Baseia-se na elaboração e integração de um conjunto de mapas temáticos onde, são de fundamental importância para elaboração do fundo tectônico-geológico do Mapa Metalogenético Previsional, os mapas Litológico, Tectono-Estrutural e Tectono-Estratigráfico.

O Mapa Geológico e o Mapa Metalogenético/Previsional, constituem os produtos finais que acompanham a nota explicativa, enquanto que os demais mapas temáticos, permanecem no Centro de Documentação Técnica da CPRM, em Recife, à disposição dos usuários.

O Mapa Geológico é documento fundamental, no qual são representadas graficamente as relações espaço-temporais entre as diversas associações litológicas identificadas e agrupadas segundo classificação litoestratigráfica.

O Mapa Metalogenético-Previsional é constituído por uma base tectônica ou tectono-geológica, sobre a qual são assinalados todos os jazimentos minerais – representados por símbolos específicos – caracterizando suas feições metalogenéticas principais, quais sejam: substância mineral principal, associação mineralógica-metalogenética, morfologia e tipo genético. Contém, também, a representação das anomalias geoquímicas, geofísicas e mineralógicas - classificadas em diversos níveis de potencialidades. Constam, também, da representação dos jazimentos minerais, dos dados econômicos indicados pelo seu *status* mineiro (indício, ocorrência mineral, depósito, jazida, mina e garimpo); e suas reservas minerais.

1.2 Localização e Vias de Acesso

A Folha Paulistana (SC.24-V-A) está compreendida entre os paralelos 8°00' e 9°00' de latitude sul e os meridianos 40°30' e 42°00' de longitude oeste de Greenwich, ocupando uma área de aproximadamente 18.000km^2 (figura 1.1). Localiza-se no Nordeste do Brasil, com maior parte da área situada no sudeste do Piauí, oeste de Pernambuco e pequena parte no norte da Bahia. Abrange total ou parcialmente os municípios de Afrânio, Petrolina, Ouricuri e Dormentes, em Pernambuco; Paulistana, São João do Piauí e Dom Inocêncio, no Piauí; Juazeiro e Casa Nova, na Bahia. As sedes municipais de Paulistana, Afrânio e Dormentes, encontram-se no perímetro da folha.

O acesso, partindo de Recife, é feito por estradas asfaltadas até a localidade de Rajada (município de Petrolina), num percurso aproximado de 830km. Por via aérea, o acesso pode ser feito até a cidade de Petrolina (80km de Rajada), onde está localizado o aeroporto mais próximo, recebendo vôos regulares diários.

1.3 Aspectos Fisiográficos e Sócio-Econômicos

Localizada na região do Sertão do São Francisco, zona central do chamado "Polígono das Secas", a folha apresenta um clima com temperaturas elevadas, chuvas escassas e mal distribuídas, do tipo BSwh da classificação de Koppen (clima muito quente e semi-árido, tipo estepe, com estação chuvosa no verão).

A área exibe uma flora típica dos sertões nordestinos, conhecida pela denominação de "caatinga". É constituída por bromeliáceas e cactáceas, tais como: macambira, xique-xique, facheiro, etc. Ao longo dos vales de riachos, destacam-se árvores de médio porte, como: angico, aroeira, baraúna, etc.

As bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba comandam os cursos d'água da área sendo, o primeiro, o mais importante rio do Nordeste: pelo volume d'água, potencial energético e por ser perene – percorrendo longo trecho semi-árido – permitindo a irrigação; fundamental para o desenvolvimento agrícola-racional da região.

Os solos dominantes são: latossolos castanho-amarelados, espessos, relativamente ricos em substâncias nutritivas e capeados de seixos e blocos arredondados a pouco arredondados de quartzo e quartzito; podsolos vermelho-amarelados, entrópicos, basicamente constituídas de argila caulinítica, com fertilidade natural média a alta e com grande potencial agrícola; litossolos de constituição arenosa grosseira, pouco espessos, que ocorrem nas encostas de cristas de quartzitos; e, regossolos e regolatossolos, pouco espessos formados de areias médias a grosseiras.

A característica geomorfológica dominante é um vasto pediplano, com inúmeras elevações residuais; limitado pelos relevos tabulares elevados da Chapada Diamantina, ao sul, pela depressão da Bacia do Parnaíba, a noroeste, e a Chapada do Araripe, ao norte. O aplainamento regional, onde as cotas variam de 370m a 570m, apresenta extensas coberturas detríticas arenosas, depósitos eólicos restritos, formas elevadas de topos aplainados, ondulações e cristas. Modelados em rochas graníticas, migmatíticas, gnáissicas e xistosas, os relevos dissecados com formas de topos aplainados e vales de fundo plano, predominam a norte e a oeste do rio São Francisco. Na zona centro-norte, os relevos são ondulados, de topos aguçados, geralmente separados por vales em "V". O aplainamento tem seu nível mais baixo, com cotas variando entre 370m a 430m, na região formada pela junção de vários pedimentos

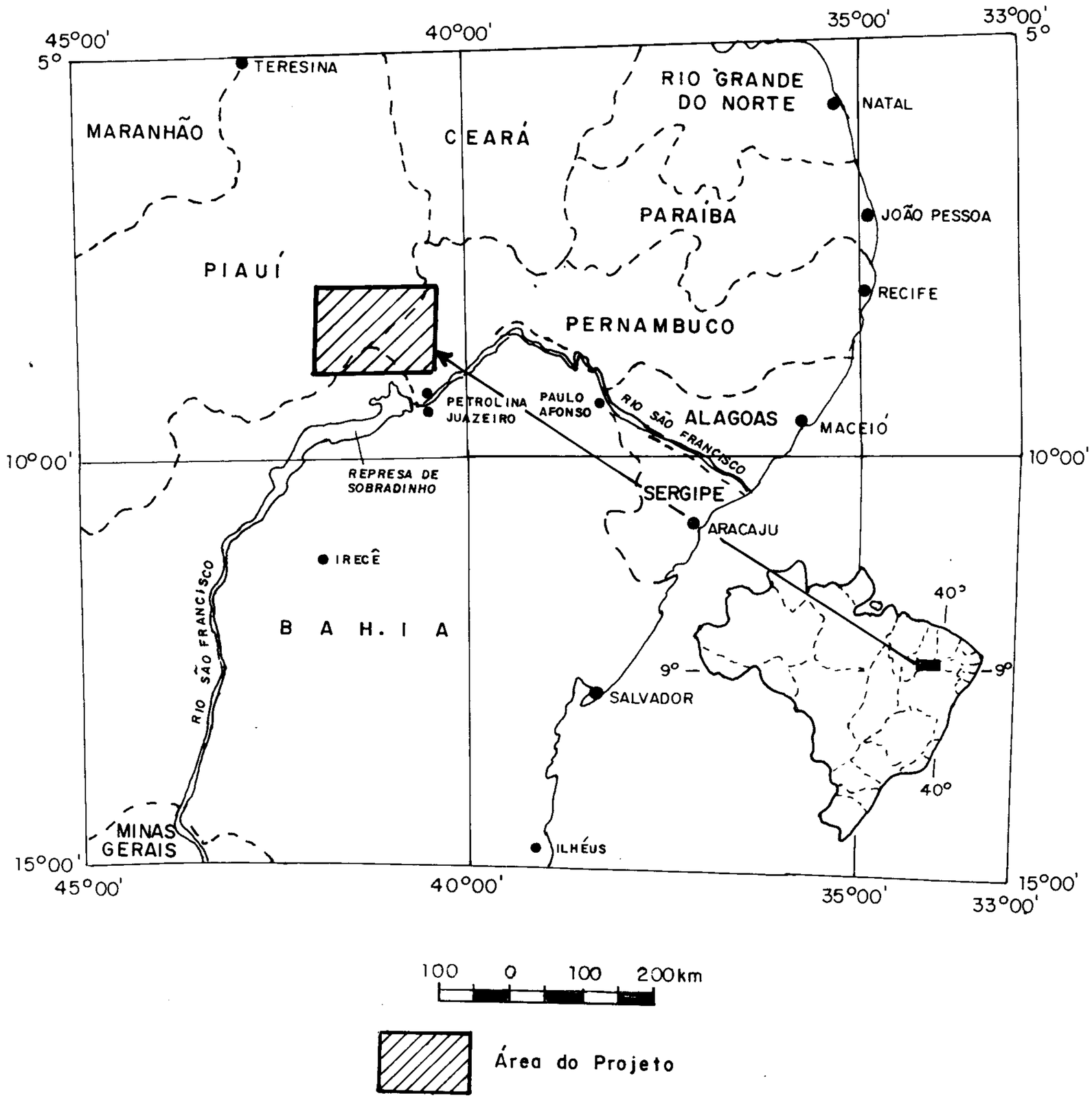


Figura 1.1 – Mapa de Localização.

que acompanham o rio São Francisco, com limite sul, nos contrafortes da Chapada Diamantina. Na imensa área aplainada, surgem formas residuais como os *inselbergs*, cristas e inúmeras serras que formam alguns dos principais acidentes geográficos da região, com elevações oscilando entre 500m e 800m. As cristas são constituídas por quartzitos, enquanto os *inselbergs* são talhados em rochas graníticas, principalmente. As serras constituem relevos de topos contínuos e aguçados, onde as rochas mais resistentes definem as maiores altitudes. Em ambos os lados do rio São Francisco e nos baixos cursos dos seus principais afluentes, encontram-se os principais depósitos aluvionares, onde ocorrem as menores altitudes da região.

Os aspectos sócio-econômicos estão diretamente ligados às diversidades climáticas inerentes à área e se caracterizam por uma pecuária extensiva – onde predomina a criação de caprinos e uma agricultura de subsistência, com o plantio, entre outros, de mandioca, feijão, milho e algodão – este último em visível decadência. Saliente-se que o cultivo é feito por pequenos agricultores que ainda utilizam métodos rudimentares, de baixa eficiência. A atividade extrativa mineral é limitada atualmente: à mina de vermiculita localizada no distrito de Queimada Nova, município de Paulistana (PI); pedras semipreciosas em garimpagens intermitentes; placas de muscovita-quartzito e blocos de granitos principalmente para construção civil; e, calcário/mármore para fabrico de cal. No tocante ao setor de saúde e educação, as carências são evidentes, existindo nos núcleos urbanos, quando muito, uma unidade hospitalar (maternidade) posto médico, e escolas de primeiro e segundo graus. Energia elétrica e posto telefônico (telefonia semi-automática) são serviços geralmente disponíveis. Agências ou postos bancários, só nos centros urbanos mais importantes. O abastecimento d'água é feito através de barragens e açúdes públicos.

2

Geologia/Estratigrafia

A área abordada está, em sua maior parte, inserida na porção sudoeste da Província Borborema, estendendo-se também pelas Províncias Parnaíba e São Francisco, conforme definidos por Almeida *et al.*, 1977 (figura 2.1).

A litoestratigrafia proposta (figura 2.2) teve por base a integração de diversos trabalhos, entre os quais destacam-se o PLGB - folhas: Riacho do Caboclo, SC.24-V-A-VI (Santos e Silva Filho, 1990); Santa Filomena, SC.24-V-A-III (Angelim, 1988); Paulistana, SC.24-V-A-II (Gomes e Vasconcelos, 1991); Afrânio, SC.24-V-A-V (Sampaio e Vasconcelos, 1991) e Barra do Bonito, SC.24-V-A-IV (Prado e Vasconcelos, 1991); a dissertação de mestrado - Petrologia e Litogeoquímica da Seqüência Plutono-Vulcano-sedimentar do Brejo Seco, município de São João do Piauí, Estado do Piauí (Marimon, 1990); a dissertação de mestrado - Petrologia das Máficas e Ultramáficas de Seqüência Vulcano-Sedimentar de Monte Orebe, PE/PI (Moraes, 1993); Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais - Folha Petrolina, SC.24-V-C (Angelim, 1997); Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais - Folha Paulistana. SC.24-V-A (Ferreira, 1984); além do reconhecimento geológico da Folha Riacho das Queimadas, efetuado por Sampaio e Torres (no prelo). Estes trabalhos estão indicados na figura 2.3.

A Província São Francisco, equivalente ao Cráton do São Francisco (Almeida *et al.*, 1977), encerra os conjuntos litológicos principais da área: o embasamento metaplutônico bandado, arqueano, em parte migmatizado, de natureza tonalítica/granítica com restos de supracrustais e ortognaisses diversos; as seqüências metavulcano-sedimentares correspondentes aos Complexos Lagoa do Alegre e Rio Salitre, de provável idade arqueana/Proterozóico Inferior. A Província Borborema inclui as seqüências metassedimentares terrígeno-carbonática e metavulcano-sedimentar do Complexo Casa Nova (Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal); e a seqüência metassedimentar terrígena do Grupo Salgueiro (Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida), do Proterozóico Médio. Entre estas unidades, existe controvérsia com respeito à posição estratigráfica do Complexo Casa Nova. Já foi considerado do Proterozóico Inferior (Jardim de Sá e Hackspacher, 1980), do Proterozóico Inferior a médio (Angelim, 1988) e posteriormente posicionado no Proterozóico Superior (Jardim de Sá, 1993). Em função da idade do granitóide Afeição (γ_{11}) com idade U-Pb em zircão, situado em torno de 1.000

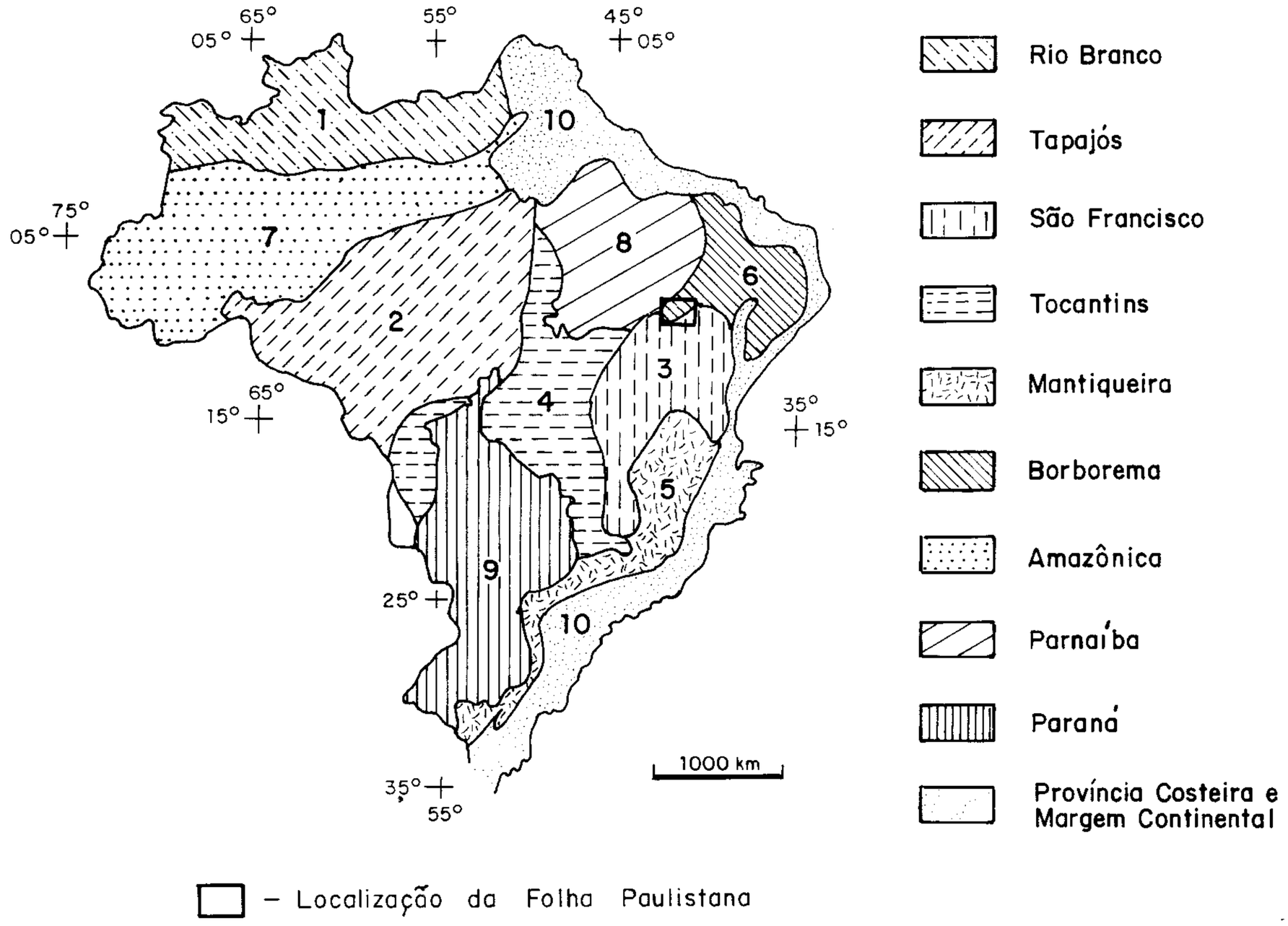


Figura 2.1 – Província estrutuais do Brasil (segundo Almeida et al, 1977).

Ma., considera-se todo o pacote como de idade mesoproterozóica – assunto que será melhor discutido na evolução geológica da área, ocorrendo ainda os sedimentos fanerozóicos da Bacia Sedimentar do Araripe.

Na Província Parnaíba estão os sedimentos paleozóicos da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Coberturas superficiais cenozóicas se assentam discordantemente sobre os diferentes litótipos das unidades fundamentais que compõem a área.

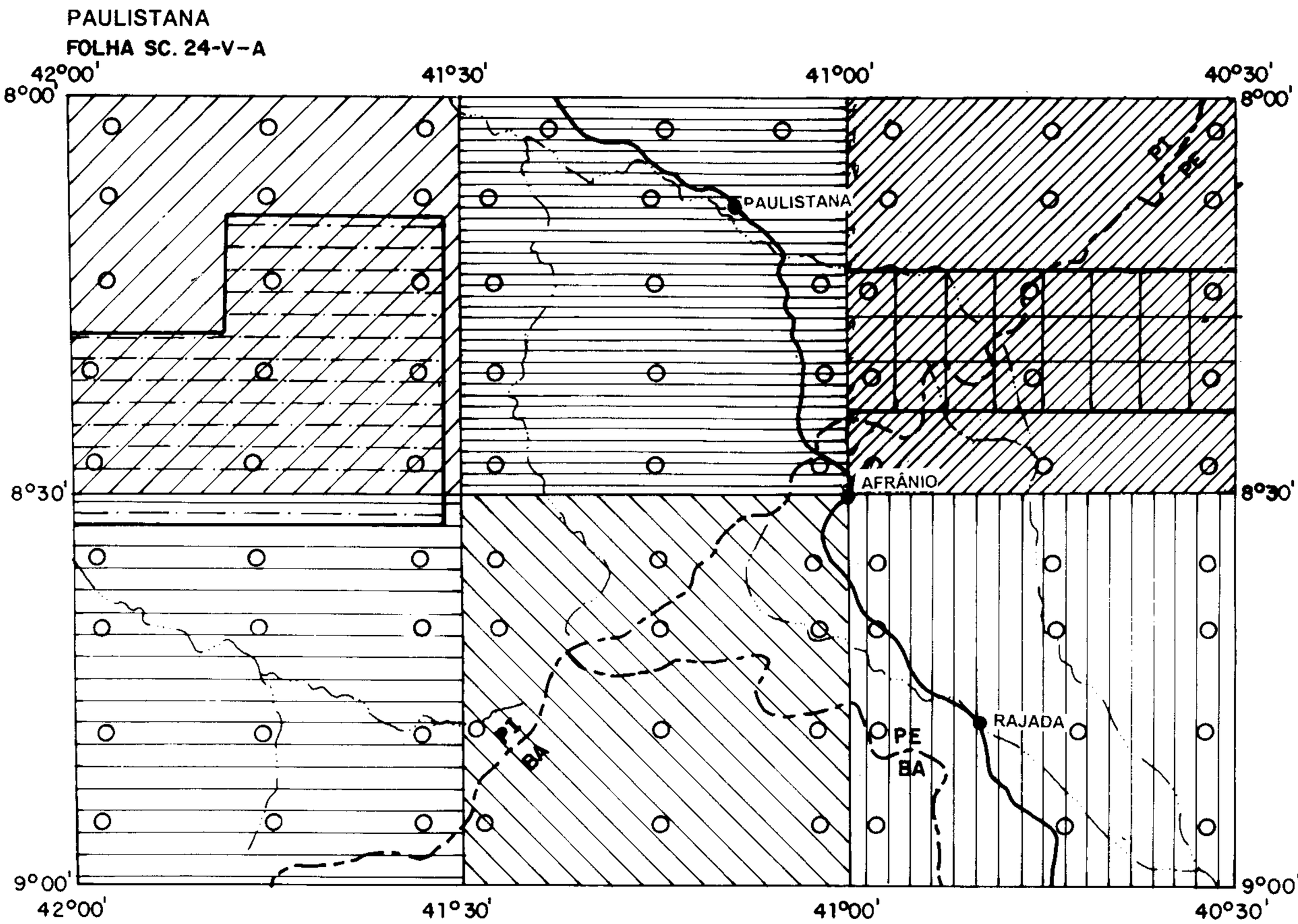
2.1 Complexo Ortognáissico Bandado – 51 a 54

Corresponde: ao Complexo Caraíba de Santos e Silva Filho (1990); ao Complexo Gnáissico-Migmatítico de Angelim (1988) e Gomes e Vasconcelos (1991); e à Subunidade Gnáissica de Prado e Vasconcelos (1991) e Sampaio e Vasconcelos (1991). Ocorre nas porções norte e nordeste da folha, em menor proporção na sua região sul-sudoeste e em pequena ocorrência no extremo sudeste da área. Constitui uma superfície arrasada, plana a suavemente ondulada, com freqüente recobrimento de solo arenoso às vezes areno-argiloso esbranquiçado. Sua cartografia é por área de predominância, vez que encerra, no seu interior, uma série de litologias não cartografáveis. Os diferentes litótipos identificados e cartografados no âmbito deste complexo foram: ortognaisses bandados (51), lentes de calcário (52), lentes de calcissilicáticas (53) e muscovita quartzitos (54). Os ortognaisses bandados (51) estão afetados em diferentes graus por processos de migmatização e mostram bandamento acentuado. São constituídos por mesossoma tonalítico/granodiorítico, cinza, fino a médio, e por leucossoma de composição granítica quartzo-feldspática. Suas diversas paragêneses minerais denotam a existência de metamorfismo regional de médio grau, fácies anfibolito.

Estas rochas, principalmente na porção norte da área, próximo ao Lineamento Pernambuco, estão intensamente afetadas pela Transcorrência Brasiliana, em diversos estágios de deformação, sobressaindo-se uma fábrica planar milonítica verticalizada, com fortes lineações de estiramento de baixo *rake*. Porfiroblastos sigmoidais, relação angular entre foliações S/C/C', assimetria de minidobras, sombras de pressão, etc., indicam movimentos transcorrentes dextrais para o Lineamento Pernambuco.

FANEROZÓICO	CENOZÓICO	COBERTURAS SUPERFICIAIS	Depósitos aluvionares (1); Depósitos detríticos (2); Depósitos areno-argilosos (3); Depósitos detrítico lateríticos (4) e Arenitos finos (5).		
	MESOZÓICO	BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE	FORMAÇÃO EXU (6) Arenitos finos a médios. FORMAÇÃO SANTANA (7) Siltitos, calcários, margas e gipsita.		
	PALEOZÓICO		FORMAÇÃO CARIRI (8) Arenitos e conglomerados.	BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA	FORMAÇÃO CABEÇAS (9) Arenitos médios. FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (10) Lamitos, siltitos e arenitos FORMAÇÃO SERRA GRANDE (11) Arenitos e conglomerados
PROTERIZÓICO	SUPERIOR				TECTOGÊNESE BRASILIANA REGIME DISTENSIVO ~ da ~ db, γ1, γ2 e δ1 Diques ácidos (da), diques básicos (db), metagranitóides (γ1, γ2), máfico-ultramáfica (δ1) REGIME COMPRESSIVO Transcorrente: metagranitóides γ3 a γ6 Trangencial: metagranitóides γ7 a γ10
	MÉDIO	SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL / COMPLEXO CASA NOVA	UNIDADE BARRA BONITA (14 a 19) Seqüência metassedimentar de xistos, quartzitos, mármore e calcissilicáticas. UNIDADE MANDACARU (20 A 21) Seqüência turbidítica de xistos de metagrauvacas e metagrauvacas quartzosas. UNIDADE MONTE OREBE (22 a 29) Seqüência metavulcanossedimentar de metagrauvacas feldspáticas, xistos, quartzitos, anfibolitos, brecha de explosão, metamáficas. UNIDADE PAULISTANA (30 a 35) Seqüência metavulcanossedimentar de xistos, quartzitos, chertes e anfibolitos. UNIDADE BREJO SECO (36 a 38) Seqüência metavulcanossedimentar de turbiditos, metavulcânicas e máfico-ultramáficas.		TECTOGÊNESE URUAÇUANA REGIME COMPRESSIVO TANGENCIAL Metagranitódes γ11 Máfico-ultramáficas δ2 a δ6
		SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ/ALTO BRÍGIDA	GRUPO SALGUEIRO (39) Seqüência metassedimentar de micaxistos.		
	INFERIOR				TECTOGÊNESE TRANSAMAZÔNICA-REGIME DISTENSIVO ~ dique básico Transcorrência extensional Ortognaisses γ12 a γ15
ARQUEANO	SUPERIOR	COMPLEXO LAGOA DO ALEGRE	UNIDADE MACAMBIRA (40 a 42) Seqüência metavulcanossedimentar de xistos, quartzitos, metavulcânicas ácidas, metabásicas. UNIDADE MINADORZINHO (43 a 48) Seqüência metassedimentar de xistos, gnaisses, quartzitos e calcários.		TECTOGÊNESE JEQUIÉ Ortognaisses γ16 a γ18
		COMPLEXO RIO SALITRE	UNIDADE SOBRADINHO (49 a 50) Seqüência metavulcanossedimentar de xistos e quartzitos. Metamáficas e ultramáficas (Folha Petrolina).		
	INFERIOR	COMPLEXO ORTOGNÁISSICO BANDADO (51 a 54)	Ortognaisses bandados com bandas tonalíticas e leucograníticas, e intercalações de calcários, quartzitos e calcissilicáticas.		

Figura 2.2 – Coluna estratigráfica simplificada.



PROJETO MAPAS METALOGENÉTICOS E DE PREVISÃO DE RECURSOS MINERAIS.

ESCALA 1:1.000.000

10 km 0 10 20 km

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Santa Filomena. Folha SC. 24 - V -A - III. Estados PE e BA. CPRM / DNPM - 1988 - Escala 1:100.000.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Riacho do Caboclo. Folha SC. 24 -V-A -VI. Estados PE e BA. CPRM / DNPM - 1990 - Escala 1:100.000.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.Paulistana. Folha SC. 24 -V - A - II. Estados PI e PE. CPRM / DNPM - 1991 - Escala 1:100.000.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Afrânio. Folha SC. 24 -V - A - V. Estados PE, PI e BA. CPRM / DNPM - 1991 - Escala 1:100.000.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Barra do Bonito. Folha SC.24-V-A -IV. Estados PI e BA. CPRM / DNPM - 1991 - Escala 1:100.000.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Riacho das Queimadas (reconhecimento geológico). Folha SC.24-V-A-I. Estado PI. CPRM / DNPM - 1991 - Escala 1:100.000.

Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Paulistana. Folha SC. 24 -V - A. Estados PE, BA e PI. CPRM / DNPM - 1984 - Escala 1:250.000.

Petrologia e litogeoquímica da seqüência plutonovulcanossedimentar de Brejo Seco, município de São João do Piauí / PI. Dissertação de mestrado - UFBA, Salvador - 1990.

Petrologia das rochas máficas e ultramáficas da seqüência vulcanossedimentar de Monte Orebe, PE / PI. Tese de mestrado -UFBA. Recife - 1993. No prelo.

Figura 2.3 – Principais fontes de informações.

As supracrustais mapeadas no âmbito deste complexo são lentes de calcário (52), lentes descontínuas de calcissilicáticas (53) e muscovita quartzitos (54), todos situados nas porções norte e nordeste da área, cujas relações com os ortognaisses não foram determinadas.

2.2 Complexo Rio Salitre – 49 e 50

O Complexo Rio Salitre, definido por Dalton de Souza *et al.* (1979), abriga uma seqüência metavulcano-sedimentar aflorante no baixo vale do Rio Salitre, a sudoeste da cidade de Juazeiro (BA). Este complexo foi subdividido em Unidade Baixo Vale do Rio Salitre e Unidade Sobradinho, por Angelim (1993, no prelo). A Unidade Sobradinho, única aflorante na área do projeto, corresponde ao Complexo Tanque Novo, descrito por Santos e Silva Filho (1990). Trata-se de uma seqüência metavulcano-sedimentar, com pequena ocorrência no extremo sudeste da área. Mostra um relevo arrasado onde se destaca apenas uma serra sustentada por quartzitos. É constituída por gnaisses com níveis de xistos intensamente alterados e com pequena lente, não mapeável, de rocha ultramáfica xistificada (49) e por quartzito com lentes de micaxistos, anfibolitos e calcissilicáticas (50).

2.3 Complexo Lagoa do Alegre – 40 a 48

Trata-se de uma unidade metavulcano-sedimentar, descrita por Angelim (1993-no prelo), e que corresponde, em parte, à Subunidade Gnáissica-Xistosa de Sampaio e Vasconcelos (1991) e Prado e Vasconcelos (1991). Foi dividida em uma seqüência metavulcano-sedimentar exalativa (Unidade Macambira) e uma seqüência metassedimentar (Unidade Minadorzinho), sem conotação cronoestratigráfica. Seus contatos com o Complexo Ortognáissico Bandado e com o Complexo Casa Nova são discordantes, embora em alguns locais observe-se uma aparente concordância estrutural.

2.3.1 A Unidade Minadorzinho – 43 a 48

Ocorre na porção sudoeste-sul da área, em relevo algo acidentado, onde se ressaltam algumas cristas de gnaisses e quartzitos. O solo é de natureza areno-argilosa passando a arenoso e esbranquiçado nas imediações dos quartzitos. A unidade é constituída por micaxistos (43), em pequena área de ocorrência; com cor cinza, bandamento determinado por leitos centimétricos esbranquiçados quartzosos e leitos predominantemente micáceos. Sua maior área de ocorrência está na folha contígua, a sul (Folha Petrolina).

Os quartzitos (44) são cinza e creme; compostos por quartzo, minerais micáceos e turmalina. Mostram deformação complexa com figuras de interferência tipo laço.

Os gnaisses com intercalações de xistos (45) compõem a associação dominante da unidade. Os gnaisses têm coloração cinza, fina a média, bandamento desenvolvido, por vezes exibindo dobras isoclinais contendo níveis crenulados, ricos em minerais micáceos. São intensamente transpostos, com resto de charneiras de microdobras recumbentes, pequenas "bengalas" e massas ovaladas estiradas de quartzo, muitas vezes boudinados. Os xistos têm coloração cinza-esverdeada, fina a média; compostos por biotita, muscovita, clorita, sericita, quartzo e feldspato e, secundariamente, granada, estaurolita, cianita, opacos e carbonatos. As paragêneses do conjunto denotam um metamorfismo regional de médio grau, fácies anfibolito. As paragêneses minerais com clorita, sericita e muscovita associadas a estaurolita, cianita e silimanita, evidenciam retrometamorfismo para a fácies xisto-verde.

Os muscovita quartzitos (46) compostos por quartzo, muscovita e sericita, quando em alto *strain* recristalizam-se e tornam-se puros, maciços e com estruturas em bastão tipo *moullions*.

O quartzito ferrífero (47) ocorre como xenólitos no interior de ortognaisses leucocráticos ($\gamma 15$) e na forma de lentes ou níveis associados a rochas calcissilicáticas e/ou metabásicas; e calcário (48) intimamente relacionado aos gnaisses (45). Têm textura sacaroidal, aspecto bandado com dobras isoclinais, e são compostos por calcita recristalizada contendo impurezas de quartzo, granada, micas e minerais com tons esverdeados.

2.3.2 Unidade Macambira – 40 a 42

Ocorre em pequenas áreas no quadrante sudoeste da folha. Está encaixada em parte, como enclaves, no Complexo Gnáissico Bandado (51).

Seu relevo é suave, sobressaindo-se algumas serras de quartzitos de direção NE-SW. Compõe-se de xistos e paragnaisses (40), quartzitos micáceos (41) e quartzitos feldspáticos (42). Os xistos associados a paragnaisses (40) são rochas cinzas, fina a grossa, crenulados e/ou dobrados. Na Folha Petrolina, ao sul (Angelim, 1993, no prelo), essa associação litológica está muito bem representada por uma associação de rochas máfica/ultramáficas, contendo também talco xistos, silexitos, metacherts, micaxistos, paragnaisses etc. Na Folha Paulistana ocorre menor contribuição vulcânica, com predomínio do termo ácido.

Os quartzitos micáceos com associação de xistos e rochas quartzo-feldspáticas (41) são rochas de cor cinza a creme, fina a média, bem orientadas e com xistosidade pouco desenvolvida. Os quartzitos feldspáticos estão associados a metavulcânicas ácidas (42) formam faixas orientadas nordeste-sudoeste ou níveis estreitos, não mapeáveis na escala de trabalho. São rochas cinza com tons rosados e creme, muito fina, finamente foliada, com níveis xistificados e constituídas por quartzo e feldspatos (KF e plagioclásio) além de muscovita, opacos e zircão. Os níveis de metavulcânicas ácidas caracterizam-se pela coloração cinza-clara, aspecto maciço pouco orientado, parcialmente alteradas e compostas por quartzo e feldspatos.

2.4 Sistema de Dobramentos Piancó - Alto Brígida - Grupo Salgueiro – 39

Aflora no extremo nordeste da folha, em restrita faixa de metapelitos que, segundo a conceituação de Brito Neves (1975) pertence ao Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida (Grupo Salgueiro). Estes metassedimentos limitam-se ao sul com o Complexo Gnáissico Bandado (51), através de uma zona de cisalhamento transcorrente e, se estendem nos sentidos norte e leste, além dos limites da Folha Paulistana. São, em parte, recobertos pelos sedimentos mesozóicos da Bacia do Araripe. Devido à intensa deformação superimposta pela zona de cisalhamento do Lineamento Pernambuco, os metassedimentos são transformados em milonitos ou rochas afins. A litofáceis predominante é granada-biotita-muscovita-xisto, em diferentes estágios de deformação, sendo constituída por quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita, contendo como acessórios: granada, turmalina, zircão, clorita, titanita, apatita e opacos.

2.5 Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal - Complexo Casa Nova – 14 a 38

O Complexo Casa Nova reúne os metassedimentos do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, definido por Brito Neves (1975), que limita o Cráton do São Francisco na porção ocidental de Pernambuco, noroeste da Bahia e sudeste do Piauí.

Sua compartimentação foi esboçada inicialmente por Sofner (1971), posteriormente aperfeiçoada por Santos e Caldasso (1978) e Santos e Brito Neves (1984). Trabalhos recentes (1988-1991), executados pela CPRM/DNPM dentro do PLGB, na escala 1:100.000, subdividiram a faixa dobrada em 5 domínios geológicos distintos: dois plutono-vulcano-metassedimentares que afloram em áreas restritas, correspondentes à Unidade Paulistana e à Unidade Brejo Seco; um metavulcano-sedimentar, correspondente à Unidade Monte Orebe; e dois metassedimentares, sendo um de caráter marinho-plataformal e outro de caráter marinho-profundo.

Os metassedimentos deste sistema foram, inicialmente, correlacionados aos Grupos Salgueiro e Cachoeirinha de Barbosa (1965). O termo, Complexo Casa Nova, foi proposto por Dalton *et al.* (1979) para congregar todas as supracrustais desta faixa dobrada. Os trabalhos do PLGB adotaram esta última denominação, fazendo contudo, várias subdivisões tectono-estratigráficas sem conotação cronológica.

O Complexo Casa Nova é constituído pela Unidade Brejo Seco (36 a 38), Unidade Paulistana (30 a 35), Unidade Monte Orebe (22 a 29), Unidade Mandacaru (20, 21) e Unidade Barra Bonita (14 a 19) e ocupa quase toda área da Folha Paulistana.

2.5.1 Unidade Brejo Seco – 36 a 38

Os primeiros trabalhos de pesquisa nas mineralizações de níquel e amianto do maciço básico-ultrabásico de Brejo Seco foram realizados pela CONDEPI (PI), em data ignorada, seguido por Ferran e Cunha (1972) que chegaram a cubar a jazida de níquel gar-

nierítico de São João do Piauí, na serra do Bacamarte (*in* Marimon, 1990). Caldasso *et al.* (1973), descreveram litótipos da região de Brejo Seco e consideraram o maciço como intrusivo no Eocambriano. Estes autores ressaltaram as mineralizações de amianto, níquel silicatado e sulfetos primários de Ni, Co e Cu. Gava *et al.* (1983), propuseram a denominação de Grupo Brejo Seco para definir o cinturão vulcano-plutono-sedimentar. Estes autores sugeriram a possibilidade de se tratar de seqüências vulcano-sedimentares arqueanas do tipo *greenstone belt*, Marimon (1990) descarta a hipótese de tratar-se de terrenos do tipo *greenstone belt*, correlacionando-a à Unidade Monte Orebe (ítem 2.5.2). A autora inclui na seqüência Brejo Seco, além do maciço máfico/ultramáfico homônimo, o Maciço de São Francisco que ocorre a nordeste da faixa vulcano-sedimentar da unidade. Prado e Vasconcelos (1991) realizaram trabalhos nesta unidade reconhecendo que as observações de campo foram bastante prejudicadas pelo intenso estado de alteração das rochas.

A área de ocorrência está restrita à porção noroeste da folha, com aproximadamente 40km de extensão no sentido E-W, estando recoberta a norte por sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba e por coberturas cenozóicas. A sul, uma zona de cisalhamento contracional a põe em contato com metassedimentos da Unidade Barra Bonita.

Contém uma seqüência metassedimentar turbidítica (36), metavulcânicas xistificadas (37) e quartzitos (38).

A seqüência turbidítica (36) é a subunidade de maior área expositiva, ocupando algo em torno de 50% da Unidade Brejo Seco. Compõe-se de metagrauvacas com intercalações subordinadas de metapelitos xistosos, incluindo também, raros níveis de filitos carbonosos e metassedimentos químicos (formações ferríferas e metacherts). As metagrauvacas são esverdeadas, granulação fina, estrutura maciça ou foliada; constituídas por biotita, quartzo, feldspatos, epidoto e sericita. Os metapelitos têm coloração cinza e castanha, estrutura xistosa, constituídos principalmente de micas (biotita, clorita e sericita) e quartzo.

As metavulcânicas xistificadas (37) ocorrem em delgados horizontes mais ou menos contínuos, de direção E-W, associados a níveis de metagrauvacas (36). O vulcanismo é bimodal com predominância do termo básico em relação ao ácido.

As metabásicas são meso e microscopicamente (tabela 2.1) similares às da Unidade Monte Orebe (24), raramente preservando uma textura amigdaloidal.

As metavulcânicas félsicas são esbranquiçadas a amareladas, granulação fina com raros porfiroclastos, estrutura maciça ou levemente foliada, com menor grau de intemperismo. Tratam-se de metariolitos e metadacitos.

Os muscovita-quartzitos (38), formam pequenos serrotes alinhados e estão intensamente recristalizados.

2.5.2 Unidade Paulistana – 30 a 35

A seqüência de rochas supracrustais da região de Paulistana (PI) foi individualizada por Caldasso et al. (1973), sob a designação de Precambriano B, que incluiria: quartzitos, micaxistos migmatizados ou não, níveis de mármores, pequenos corpos de anfibolitos, ultrabasitos e gabros. Gomes e Vasconcelos (1991), a denominaram de Unidade Paulistana, caracterizando-a como uma seqüência metavulcano-plutono-sedimentar pertencente ao Complexo Casa Nova.

Sua área aflorante é pequena e restrita à porção centro-norte da folha, dispondo-se em um semicírculo. É circundada pelo Complexo Ortognáissico (51) em contatos tectônicos: a norte, através da zona de cisalhamento transcorrente do Lineamento Pernambuco; a sul, através de zonas de cisalhamento contracional.

Os metassedimentos constituem cerca de 90% do conteúdo litológico da unidade, enquanto que os 10% restantes congregam: metavulcanitos; corpos ultramáficos; sedimentos químico-exalativos; corpos tabulares de leucogranitóides. A associação litológica compõe-se de micaxistos (30), quartzitos (31), micaxistos migmatizados (32), metabasitos xistificados (33), metacherts (34) e quartzo xistos-quartzitos (35).

Os micaxistos (30), têm coloração cinza-esverdeada; avermelhada quando alterados; às vezes algo listrado devido as venulações quartzosas, a duas micas, contendo como acessórios: sericita, granada, magnetita, andaluzita e cordierita. Ocorrem intercalações subordinadas de rocha de aspecto filítico, cor bege a esverdeada; contendo bastante magnetita, granada, pseudomorfos de sillimanita/andaluzita (?) e de cordierita.

Tabela 2.1 – Rochas Máficas – Félsicas Vulcânicas.

Amostras	Rocha	Textura Ígnea	Mineralogia Ígnea	Mineralogia Metamórfica	Textura Metamórfica
P05 (127E/300E-150N)	Metabasalto	Porfirítica Intergranular	–	Actinolita, Clorita, Epidoto, Sericita, Plagioclásio, Titanita	Porfiroclasto de Actinolita com espaços intersticiais a Epidoto, Sericita e raro Plagioclásio.
P13 (127E/100W-800S)	Metabasalto	Porfirítica	–	Cumingtonita, Clorita, Muscovita, Epidoto, Titanita, Opacos, Turmalina	
P19 (MP. 34)	Metabasalto	Porfirítica	–	Actinolita (60%) Plagioclásio (Andesina) Clorita, Epidoto, Biotita, Sericita	Granonematoblástica na matriz. Porfiroclastos de Actinolita.
P20 (MP. 37)	Metabasalto	Porfirítica	–	Actinolita, Epidoto, Sericita, Clorita, Titanita, Quartzo	Porfiroclastos de Plagiclásio transformados em Epidoto e Sericita.
P21 (104K/800W-150N)	Metabasalto	Porfirítica	–	Plagioclásio, Epidoto, Sericita, Clorita, Opacos, Titanita, Turmalina, Quartzo, Carbonato	Porfiroclastos de Plagioclásio.
P22 (127E/800W-600S)	Metabasalto	Intergranular	–	Actinolita, Biotita, Sericita, Epidoto, Plagioclásio, Quartzo, Titanita	Porfiroclastos de Actinolita em matriz de Plagioclásio transformados em agregados de Sericita Epidoto.
P23 (127E/300E-550N)	Metabasalto	Intergranular	–	Actinolita, Clorita, Epidoto, Sericita, Titanita, Leucoxênio, Opacos, Quartzo	Porfiroclastos de Actinolita, semelhante a P22.
P35 (MP.65)	Metabasalto	Intergranular	–	Actinolita, Clorita, Epidoto, Biotita, Granada, Opacos, Titanita, Turmalina	Porfiroclastos de Actinolita mais comuns.
P24 (MP. 18)	Metabasalto	Porfirítica	Plagioclásio (oligoclasio zonado, Quartzo Microclínio Pertítico Zircão, alanita	Granada, Biotita, Epidoto, Carbonato	Biotita forma sombras de pressão ao redor de Porfiroclastos.
P27 (104K/TR01-63N)	Metarriodacito	Porfirítica	Plagioclásio, Quartzo, Microclínio, Opacos	Sericita, Biotita	Porfiroclastos de Plagioclásio e raro microclínio em matriz Quartzofeldspática.
P28 (104K-TR01-72N)	Metatufo de cristais	Porfiroclástica	Plagioclásio, Quartzo, Microclínio, Opacos	Sericita, Carbonato, Clorita	Porfiroclastos de Plagioclásio e fragmentos de Feldspatos em matriz Quartzofeldspática. *Glass Shards* desvitrificados, agregados de clorita.

NOTA: Os minerais sublinhados indicam componentes maiores nas rochas – compilado de Marimon (1990).

Os quartzitos (31), ocorrem como corpos mapeáveis ou não, transpostos; a muscovita e, com estrutura placosa.

Os micaxistos parcialmente migmatizados (32), constituem variação faciológica da subunidade 30 e se apresentam como uma delgada faixa (largura média de 1km) em torno do *stock* de granitóide *augen* (γ_5). São resultantes da atuação do metamorfismo de contato e estão permeados por mobilizados anatéticos quartzo-feldspáticos, complexamente dobrados.

Os metabasitos (33) constituem corpos alongados, com espessura aflorante variando de centímetros até algumas centenas de metros, foliados, similares à subunidade 24 de Monte Orebe.

O metachert (34) está restrito a um único corpo mapeável com largura máxima de 200m e extensão de 5km, que ocorre no flanco oeste do semicírculo. De fato, tem-se uma série de pequenos corpos lenticulares associados às metamáficas. São silicosos, recristalizados, acinzentados, maciços a levemente bandados; localmente piritosos.

Os quartzo xistos-quartzitos (35), correspondem a uma faixa com predomínio de quartzo xisto, intimamente associada aos quartzitos da subunidade 31 que, ocorre no flanco sudeste da estrutura de Paulistana. Diferem destes últimos, pelo maior conteúdo de muscovita.

Gomes e Vasconcelos (1991) descreveram a atuação de 3 eventos metamórficos na unidade. O primeiro (M_1), indica que durante o evento foram atingidas as condições propícias à cristalização de biotita e granada. O segundo (M_2), é interpretado com base nas associações minerais e crescimento

de porfiroblastos em condições de fácies metamórfica, variando de xisto-verde a anfibolito, com elevado gradiente geotérmico. Durante o terceiro evento (M_3), além dos processos de desestabilização e substituição dos alumossilicatos, aconteceu generalizada cloritização e sericitização.

2.5.3 Unidade Monte Orebe – 22 a 29

Tem sua primeira referência em Siqueira Filho (1967), que descreveu uma seqüência de "xistos a hornblenda" com quartzitos intercalados, na região do povoado Monte Orebe, atual município de Dormentes (PE). Kreysing *et al.* (1973), identificaram uma associação de "xistos anfibolíticos" e quartzitos que aflora a leste da cidade de Afrânio (PE), a qual faria parte da Série Bambuí. Estes autores cartografaram a seqüência, constituindo dois segmentos distintos, que se dispõem segundo os flancos de uma estrutura sinformal de direção ENE-WSN. Santos e Caldasso (1978), individualizaram uma unidade litoestratigráfica representada por "psamitos e pelito-psamitos" de baixo grau metamórfico, na região de Afrânio e os "xistos-verdes" nas circunvizinhanças de Monte Orebe, para os quais sugeriram uma origem vulcânica ou vulcano-sedimentar. A designação "Unidade Monte Orebe" foi adotada por Angelim (1988), que detalhou a sua associação litológica e a caracterizou como uma seqüência metavulcano-sedimentar; assim como, definiu o quimismo e o comportamento tectono-estrutural. Posteriormente, Santos e Silva Filho (1990), Gomes e Vasconcelos (1991) e Sampaio e Vasconcelos (1991), complementaram a caracterização da unidade, em áreas contíguas.

Situa-se na região centro-leste da folha, numa extensão de aproximadamente 110km e largura aflorante irregular, devido a redobramentos. Os contatos com os metassedimentos das Unidades Barra Bonita e Mandacaru são tectônicos e se fazem através de zonas de cisalhamento, transcorrentes ou contracionais.

A associação litológica compõe-se de metagrauvacas feldspáticas (22), quartzitos/metacherts (23), metabasitos (24), micaxistos (25), filitos (26), grafita xistos (27), brecha de explosão (28), quartzo xistos (29) e diversos outros litótipos não cartografados.

As metagrauvacas feldspáticas (22), foram originariamente designadas por Santos e Silva Filho (1990) como pertencentes à subunidade Arizona, da Unidade Metassedimentar Mandacaru. Ocorrem numa pequena área no interior da sinforme Monte Orebe (extremo leste da folha) e como grandes corpos intercalados na seqüência turbidítica Mandacaru, a sul do flanco meridional da referida estrutura. Constituem uma seqüência individualizada de metagrauvacas feldspáticas com níveis descontínuos de micaxistos. As metagrauvacas contêm fragmentos de rochas ácidas hipoabissais e, eventualmente, quartzo azulado. Os xistos diferem pela coloração cinza mais clara e pela ausência de feldspatos.

A inclusão deste litótipo na Unidade Monte Orebe foi embasada na abundante presença de fragmentos de rochas ácidas hipoabissais, no elevado background de Cr, Co e Cu; e por sua associação com litótipos então considerados como pertencentes à seqüência metavulcano-sedimentar.

Os quartzitos/metacherts (23), ocorrem como corpos de extensão métrica a dezenas de quilômetros e espessuras aflorantes de alguns centímetros até cerca de 1km, intercalados nos metabasitos (24). Em geral, constituem cristas que funcionam como marcadores das estruturas dobradas, em macroescala. São rochas de coloração esbranquiçada a cinza-clara, de granulação média a fina; foliadas, bandadas ou com estrutura placosa (bancos decimétricos). São, via de regra, silicosos, recristalizados, com restrito conteúdo micáceo e, por vezes, contendo porfiroblastos de granada. Ocorrem ocasionalmente litofácies ferríferas com magnetita e/ou hematita. A análise mineralométrica, em concentrados de bateia, de alguns níveis silicosos, revelou a presença de ilmenita, magnetita, rutilo, zircão, monazita e pirita.

Os metabasitos (24), juntamente com os quartzitos-metacherts, constituem os litótipos mais freqüentes em ambos os flancos da estrutura sinformal. Encontram-se, em geral, intemperizados, recobertos por extenso regolito de coloração castanho-escura, avermelhada e amarelo-esverdeada. São rochas de cor verde, homogêneas, foliadas, por vezes com bandamento colorimétrico/composicional; constituídas essencialmente por tremolita-actinolita e, menos comumente, hornblenda, secundados por plagioclásio, epidoto-zoizita e quartzo. Como acessórios tem-se granada, clorita, carbonato, apatita e biotita,

entre outros. Mesoscopicamente, os anfibólios mostram-se orientados, enquanto o plagioclásio forma pontuações ou prismas dispersos, ou ainda constituindo lineações de estiramento, via de regra, parcialmente caulinizado. Raramente formam corpos maciços com fenocristais de hornblenda de até 1cm de diâmetro. São classificados petrograficamente como tremolita-actinolita-xistos, hornblenda-actinolita xistos e epidoto-anfibolitos. Devido à intensa xistificação destes metabasitos, são raríssimas as evidências de estruturas vulcanogênicas preservadas, havendo registro de apenas dois afloramentos com prováveis vesículas preenchidas por material caulinizado.

Os micaxistos (25), ocorrem predominantemente no flanco sul da estrutura Monte Orebe, na sua terminação oeste redobrada, nas circunvizinhanças da cidade de Afrânio. Trata-se de uma associação litológica indivisa, onde as diversas litofácies se intercalam ou gradam lateralmente, entre si, em escala de afloramento. São rochas de coloração variando do bege ao cinza-esverdeado, granulação fina, xistosidade pouco desenvolvida, sobressaindo uma clivagem ardosiana; contendo em suas composições mineralógicas: quartzo, biotita, plagioclásio, sericita, muscovita e granada. Petrograficamente são classificados como micaxistos e filitos-micaxistos. Ocorre ainda uma litofácies xistosa, carbonática, de coloração cinza, classificada como sericita-muscovita-xisto carbonático, calcita-clorita-xisto feldspático com granada (metagrauvaca carbonática) e calcita-clorita-xisto.

Os filitos (26), ocorrem como uma faixa lenticular de direção E-W, intercalada na seqüência xistosa 25, a norte de Afrânio. Constituem uma seqüência litológica similar a um ritmito, composta por faixas de coloração cinza-escuro de natureza silto-pelítica, alternadas por bandas de tonalidade mais clara de natureza psamítica, fina a síltica. O bandamento é ressaltado ainda por lentes esverdeadas de natureza calcissilicática. A mineralogia consta essencialmente de quartzo contendo biotita e muscovita, e menos comumente clorita e granada.

Os grafita-xistos (27), estão presentes como lentes individualizadas ou não, numa faixa paralela à unidade 26. Estes pequenos corpos grafitosos estão intercalados nos micaxistos (25) e nos metabasitos (24), associados a níveis de metaultramáficas e metacherts. A análise de raios X em um horizonte de filito grafitoso revelou grafita de boa qualidade, com teor estimado de 20% a 30% (Angelim, 1988).

As brechas de explosão (28), ocorrem como megaxenólitos no granitóide alcalino γ_1, a nordeste de Afrânio. Correspondem a um litótipo com aspecto similar a um "metaconglomerado polimítico", onde os fragmentos rochosos estão cimentados por uma escassa matriz. Os fragmentos são arredondados a subangulosos e menos freqüentemente angulosos, com dimensões de 3cm a 15cm, constituídos por quartzo, granitóides diversos, rochas màficas e calcissilicáticas. A matriz tem coloração levemente acinzentada a cinza-escuro, por vezes rósea; granulação fina a média, algo foliada, com prováveis estruturas de fluxo preservadas, determinadas por um bandamento composicional. Análises petrográficas da litofácies melanocrática da matriz, revelaram composições tonalíticas a dioríticas, tendo a biotita como máfico principal, seguida da hornblenda. Os termos mesocráticos foram classificados petrograficamente como monzogranitos. Além da estrutura acanalada, onde os fragmentos se dispõem de maneira caótica, ocorrem alguns afloramentos rochosos bastante estirados, similar a um tectonito "L". Angelim (1988) interpretou esses xenólitos como uma piroclástica subterrânea tipo brecha de explosão (Rickey, 1932, *in* Hughes, 1982), que teria uma contemporaneidade com o vulcanismo Monte Orebe. Gomes e Vasconcelos (1991), levantaram a hipótese de tratar-se de metaconglomerados brechóides, associados à fase *rift* da bacia Monte Orebe.

Os quartzo xistos (29), ocupam a porção central da sinforme de Monte Orebe. Posicionados por Angelim, (1988), como uma litófacies da unidade xistosa marinha rasa, neste relatório está interpretada como pertencente à associação litológica Monte Orebe. São rochas de coloração esbranquiçada, com tons mesclados de marrom-avermelhado e arroxeado pela liberação de óxido de ferro; apresentam xistosidade pouco desenvolvida, granulação média, composta essencialmente por quartzo e muscovita. Entre os minerais acessórios destacam-se granada, biotita, cianita, estaurolita e clorita. Ocorrem pacotes quartzosos de aspecto placoso, bastante puros, assim como delgadas intercalações xistosas a muscovita. Localmente observam-se níveis milimétricos de grafita. Ocorrem ainda raros nódulos (até ± 30cm de diâmetro) compostos exclusivamente por sericita - Angelim, (informação verbal).

Entre os litótipos não-cartografáveis da Unidade Monte Orebe, destacam-se: metaultramáficas, calcissilicáticas, micaxistos cinza-esverdeados, gonditos e metatufos básicos a ácidos.

As rochas metaultramáficas talcificadas ocorrem no flanco sul da sinforme de Monte Orebe, com maior predominância na sua terminação redobrada a oeste do povoado Monte Orebe, como corpos de formas lenticulares ou de *megaboudins*, com comprimento variando de alguns metros a centenas de metros, associadas a metabásicas,metacherts e filitos grafitosos. São rochas maciças ou foliadas, de coloração verde clara a verde-escuro, compostas essencialmente por talco, anfibólio e clorita.

As rochas calcissilicáticas são ocorrências muito restritas e apresentam-se com coloração verde-clara; discreta estrutura bandada; compostas por tremolita-actinolita, feldspatos, epidoto-zoizita e quartzo. São por vezes confundíveis, em afloramento, com metabasitos alterados.

Os micaxistos, cinza-esverdeados a cinza-prateados, são bastante característicos nos domínios das metamáficas. São sedosos e encerram porfiroblastos centimétricos de granada.

Os gonditos foram observados a sudeste do povoado Monte Orebe, como blocos rolados. Têm aspecto maciço, composto por uma matriz marron-avermelhada a cinza-escura constituída por óxidos de ferro e manganês, com traços de pirita e pirrotita, que engloba cristais de quartzo e granada (espessartita).

Os metatufos ocorrem nas vizinhanças da cidade de Afrânio, em cortes da BR-407, como intercalações decimétricas a métricas em micaxistos granadíferos. Os metatufos máficos têm, coloração cinza-escura a preta, são rochas compostas quase que exclusivamente por anfibólios. Os metatufos intermediários a ácidos, são rochas bandadas nas cores verde-claro e bege, compostas por albita, quartzo e clorita. Os contatos com os micaxistos encaixantes são gradacionais.

Segundo Gomes e Vasconcelos, a Unidade Monte Orebe foi submetida a três eventos tectono-metamórficos:

O metamorfismo mais antigo (M_1) é marcado, nas rochas metapelíticas por porfiroclastos sigmoidais ou tabulares de biotita e porfiroclastos de granada; e nos metabasitos, por cristais prismáticos de hornblenda. Estes minerais marcadores são nitidamente anteriores à xistosidade S_2. Segundo Miyashiro (1973), as paragêneses minerais produzidas em M_1 nos metapelitos, indicam condições metamórficas de fácies xisto-verde (zonas de clorita e biotita-almandina); nos metabasitos, a presença de hornblenda com pleocroísmo verde-azulado e verde-claro é tipica de fácies metamórfica epidoto-anfibolito. Assim, o metamorfismo de M_1 enquadra-se no tipo básico de baixa pressão e grau geotérmico fraco.

O metamorfismo M_2 é interpretado como tendo ocorrido durante e após a deformação D_2, que constitui, juntamente com D_1, um único evento de deformação progressiva, em regime de cisalhamento contracional. M_2 tem um caráter retrógrado em relação a M_1. A biotita é substituída por clorita e sericita; a hornblenda por actinolita, clorita e epidoto; recristalização de clorita entre *boudins* de prismas de hornblenda pré a sin-D_2, deformados durante D_2. O gradiente geotérmico, declinou da fácies anfibolito inferior para condições de fácies xisto-verde.

O metamorfismo M_3, se caracteriza por uma intensa e extensiva recristalização de quartzo. Nas áreas com maior deformação transcorrente E-W, atinge o grau metamórfico de fácies xisto-verde, propiciando a recristalização de micas brancas e clorita nas superfícies de clivagem de crenulação. M_3 relaciona-se à deformação D_4 associada às zonas de cisalhamento E-W do Lineamento Pernambuco e correlatas. Não se descarta, contudo, a existência de evento retrógrado tardio em relação a D_2, em parte confundível com D_4.

Moraes (1993, no prelo), em estudos petrológicos das máficas e ultramáficas da Unidade Monte Orebe, mostra que as metamáficas são compostas por tremolita-actinolita, plagioclásio e epidoto; pouco quartzo e ocasionais porfiroblastos de granada (almandina). Os dados analíticos das rochas metamáficas de Monte Orebe (tabela 2.2) foram utilizados para demonstrar sua origem ígnea, a partir de basaltos (Figura 2.4) com quimismo toleiítico (Figura 2.5).

As metaultrabásicas são constituídas por tremolita-actinolita, clorita, talco e serpentina. Os dados analíticos dessas rochas (tabela 2.3) mostram um elevado conteúdo de piroxênio normativo, podendo tratar-se de piroxenitos. A figura 2.6 mostra que o magma poderia ter composição toleiítica ou komatiítica.

Tabela 2.2 – Resultados analíticos das amostras de metamáficas.

Amostra	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	PF	Unid.	P_2O_5	Total	Ni	Cr	Ba	Co	Zr	Y	Sr	Nb
LA-10	48,00	1,00	13,70	4,30	8,10	0,17	8,50	11,80	1,90	0,48	1,50	0,50	0,09	100,04	120	250	80	55	61	26	170	–
LA-11	48,90	1,10	14,20	3,60	8,50	0,17	8,30	12,30	1,90	0,20	0,90	0,20	0,09	100,36	100	250	140	55	62	26	120	–
LA-24C	47,30	0,81	16,10	3,60	9,00	0,17	7,90	9,80	2,60	0,24	1,50	0,60	0,09	99,71	125	200	60	60	55	31	150	–
LA-25	49,50	0,90	14,70	3,50	7,80	0,15	8,40	11,80	1,60	0,16	1,30	0,20	0,08	100,09	120	350	20	50	57	27	115	–
LA-35	47,60	0,99	13,70	5,50	7,40	0,17	8,50	12,50	1,20	0,34	1,20	0,20	0,09	99,39	80	200	40	50	65	28	90	–
LA-106	50,70	0,99	14,20	2,80	8,30	0,15	8,70	9,80	2,60	0,11	0,80	0,20	0,09	99,44	155	300	40	55	60	25	125	–
LA-122	49,10	1,00	14,20	2,50	8,80	0,17	9,10	10,70	2,60	0,20	1,10	0,30	0,07	99,84	150	300	80	55	59	25	105	–
LA-123	50,70	1,40	12,30	3,70	9,80	0,19	7,50	9,70	2,30	0,13	1,90	0,80	0,13	100,55	85	150	60	55	74	29	108	–
LAS-137	47,90	1,10	14,60	3,50	8,20	0,18	9,10	11,20	1,90	0,17	1,80	0,60	0,12	100,37	120	200	60	55	68	26	120	–
LA-142	48,70	1,10	14,20	3,40	7,70	0,18	8,80	13,30	1,20	0,18	1,00	0,20	0,09	100,05	130	350	20	55	63	25	100	–
LA-231A	46,90	0,50	17,00	3,60	5,40	0,14	9,90	10,50	2,80	0,18	2,30	0,30	0,06	99,58	200	–	–	55	47	19	80	–
LA-255	51,20	0,77	15,10	3,40	7,60	0,15	6,60	11,20	2,40	0,15	1,10	0,50	0,09	100,26	110	20	20	45	58	27	170	–
LA-266B	48,00	0,95	15,00	3,90	8,90	0,19	8,70	11,20	2,20	0,23	1,10	0,10	0,09	100,56	115	40	40	60	68	24	85	–
LA-267	47,10	0,90	16,10	3,40	7,40	0,15	7,50	14,40	1,80	0,22	0,80	0,12	0,10	99,99	120	20	20	50	53	14	160	–
LA-284C	48,00	1,40	16,10	2,80	9,80	0,15	5,20	11,80	1,90	0,46	1,80	0,30	0,17	99,88	140	250	20	55	76	24	250	–
LA-302	49,50	1,20	14,20	4,00	8,70	0,15	6,60	10,60	1,90	0,31	2,20	0,90	0,12	100,38	95	250	200	50	73	26	140	–
LA-341	49,70	1,20	13,20	7,80	4,30	0,17	8,00	10,70	2,70	0,44	0,90	0,30	0,13	99,54	100	250	40	50	83	33	167	–
JF-02	45,81	1,45	16,13	3,50	6,80	0,14	9,78	11,08	1,48	0,14	2,80	0,31	L0,10	99,47	247	206	320	54	81	64	199	11
JF-03	47,76	1,14	15,57	2,80	6,27	0,12	12,73	4,30	2,34	0,06	5,34	0,57	L0,10	99,00	277	610	–	56	86	90	111	13
JF-04	48,06	1,46	17,07	2,14	6,61	0,12	9,21	9,75	2,53	0,18	2,99	0,48	L0,10	100,65	186	50	–	45	90	73	199	9
JF-05	46,98	1,27	18,38	3,41	6,25	0,14	8,55	7,81	2,62	0,13	3,82	1,06	L0,10	100,47	198	31	–	57	80	76	193	12
JF-06	45,87	4,02	11,15	3,67	9,79	0,28	11,30	8,64	0,91	0,12	2,37	0,28	0,20	98,60	210	659	–	55	119	44	206	13
JF-07	47,03	1,27	15,69	4,20	4,71	0,13	9,92	11,08	2,05	0,12	3,12	0,56	L0,10	99,93	238	484	–	49	78	74	146	19
JF-08	45,80	1,28	16,20	5,45	4,18	0,14	8,99	12,51	1,74	0,14	2,13	0,27	L0,10	98,88	243	294	–	54	78	63	147	12
JF-09	48,90	1,14	16,68	4,06	4,59	0,12	9,56	9,32	2,32	0,14	2,86	0,42	L0,10	100,16	245	561	–	50	82	77	139	13
JF-73	47,90	1,10	13,70	4,10	6,80	0,17	8,90	13,00	2,20	0,36	1,20	0,30	0,22	99,95	80	375	90	40	80	15	97	11
JF-100	43,90	0,62	17,00	2,80	7,20	0,15	10,80	9,20	2,30	0,15	1,90	0,10	0,09	96,21	180	200	340	45	52	15	52	4
JF-105	49,70	1,10	15,60	3,60	6,10	0,17	6,90	12,00	2,70	0,48	0,80	0,20	0,11	99,46	100	425	170	40	75	20	115	3
JF-108	49,10	1,10	14,20	5,30	7,10	0,18	7,30	10,80	1,50	0,19	2,50	1,20	0,11	100,58	85	225	50	35	73	23	53	5
JF-109	49,40	2,20	13,20	4,60	11,90	0,25	5,70	8,70	1,40	0,48	1,50	0,80	0,16	100,29	60	100	90	45	118	37	18	6
JF-110	50,70	1,50	13,20	4,50	7,40	0,21	6,40	8,10	1,20	0,34	2,50	1,00	0,10	97,15	50	100	90	45	107	27	35	7
JF-111	51,90	0,52	13,20	3,80	7,90	0,19	8,80	8,80	2,30	0,23	1,90	0,50	0,11	100,15	120	325	50	40	61	19	43	5
JF-112	50,20	1,00	14,20	4,10	7,10	0,19	8,50	9,80	1,90	0,31	2,00	0,70	0,11	100,11	110	350	65	45	70	22	43	5
JF-113	48,70	1,30	13,20	4,90	8,20	0,19	6,80	11,40	1,80	0,29	2,20	0,90	0,12	100,00	100	100	85	50	69	27	51	5
JF-114	49,00	1,30	13,20	4,40	9,70	0,22	7,10	10,90	1,70	0,21	1,30	0,40	0,09	99,52	80	150	40	45	68	27	51	5
JF-65	50,90	0,36	9,40	3,00	6,80	0,17	15,20	10,80	1,10	0,60	1,00	0,40	0,11	99,84	190	1450	1000	50	98	L10	28	
JF123	51,30	0,42	9,00	3,00	6,70	0,19	15,20	10,20	1,40	0,19	1,20	0,40	0,17	99,37	225	1550	60	50	97	15	16	8

L0,10 – Menor que o limite inferior de detecção
Elementos-traço em ppm.
Compilado de Moreas (1993, no prelo).

Óxidos, PF (perda ao fogo) e UNID (unidade) em % peso.

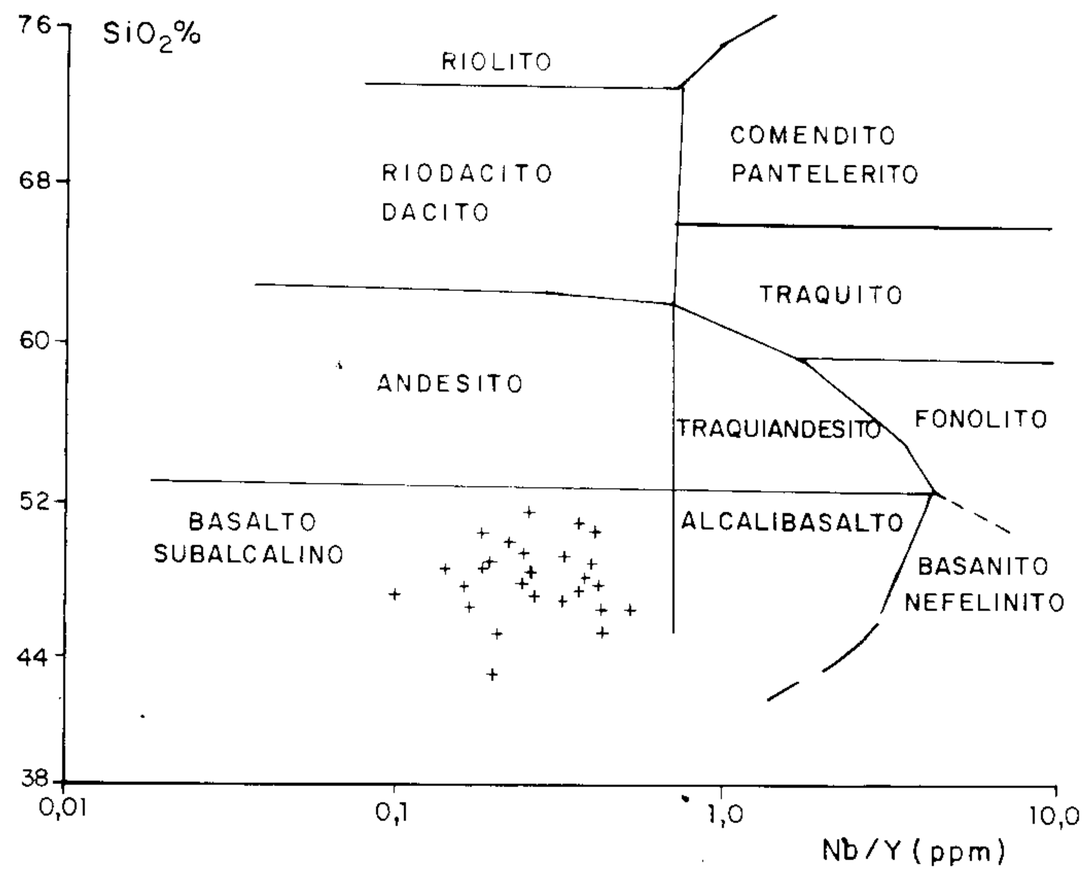


Figura 2.4 – Diagrama de classificação (Winchester e Floyd, 1977) para as metamáficas de Monte Orebe. Cruzes=máficas. Compilado de Moraes (1993, no prelo).

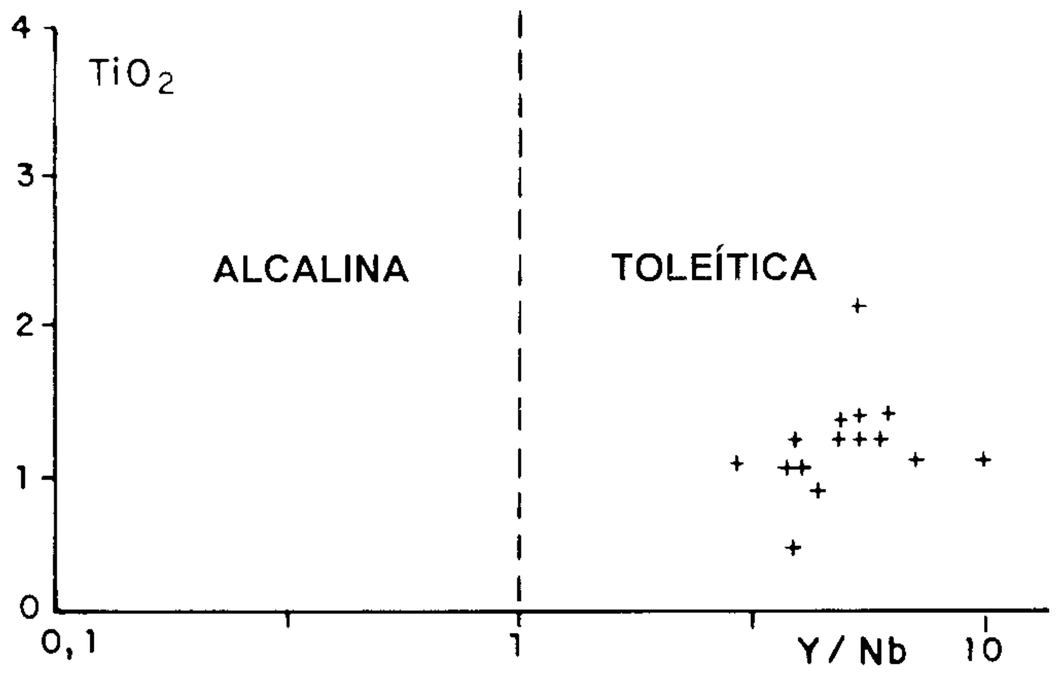


Figura 2.5 – Distribuição das amostras de metamáficas de Monte Orebe no diagrama da razão Y/Nb com TiO_2 de Winchester e Floyd (1976), mostrando o caráter toleiítico dessas rochas. Abcissa em ppm e ordenada em % peso.

2.5.4 Unidade Mandacaru – 20 e 21

Constituem litofácies características do Domínio Marinho-Profundo do Complexo Casa Nova (Figueirôa e Silva Filho, 1990 e Santos e Silva Filho 1990).

Acha-se amplamente distribuída, ocupando grande parte das porções central, sul e leste do projeto. É constituída por uma seqüência turbidítica composta por micaxistos com intercalações de metagrauvacas xistosas (20) e por metagrauvacas quartzosas (21).

A seqüência turbidítica (20) é monótona, caracterizada por solo residual avermelhado, argilo-arenoso e normalmente recoberto por capa regolítica. Seu relevo é aplainado a suavemente ondulado. Os micaxistos são rochas de cor cinza; granulação fina a média e compostas por quartzo, biotita, muscovita, granada e, subordinadamente: cordierita, estaurolita e sillimanita. As metagrauvacas xistosas se mostram como bancos centimétricos a métricos intercalados aos micaxistos.

As metagrauvacas quartzosas (21), foram descritas por Santos e Silva Filho (1990) como subunidade Alfavaca. Trata-se de uma seqüência monótona de grauvacas quartzosas com níveis de micaxistos, e é muito semelhante aos micaxistos (20), só diferindo destes, pela maior quantidade de quartzo e feldspato. É crenulada e composta por quartzo, biotita, plagioclásio, granada e acessoriamente opacos, apatita, turmalina, calcita e zircão.

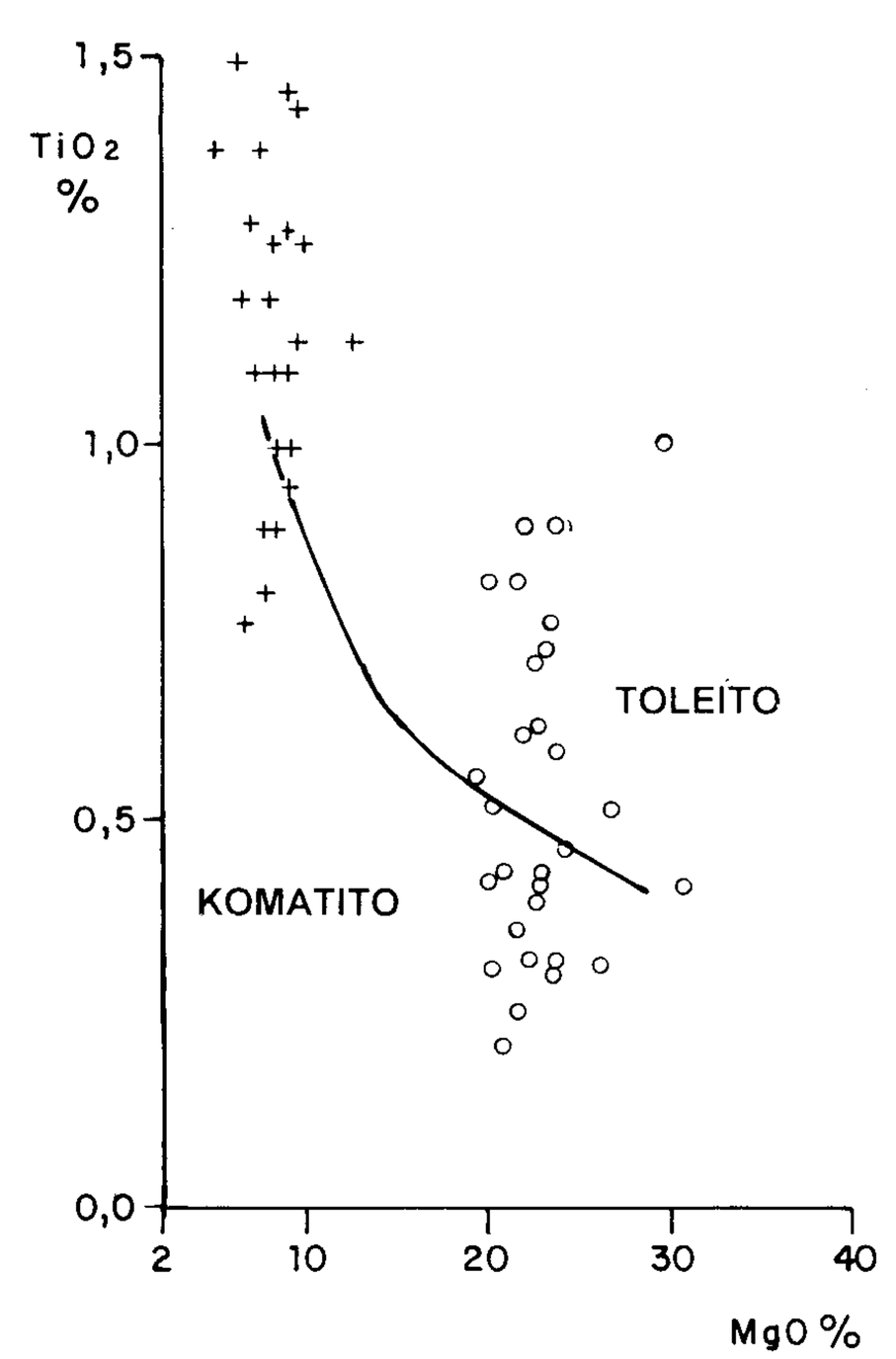


Figura 2.6 – Diagrama MgO x TiO_2 mostrando a linha que separa toleiítico segundo Arndt e Nisbet (1982). Cruzes=máficas e círculos=ultramáficas. Compilado de Moraes (1993, no prelo).

Tabela 2.3 – Resultados analíticos das amostras de metaultramáficas.

Amostra	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	PF	Unid.	P_2O_5	Total	Ni	Cr	Ba	Co	Zr	Y	Sr	Nb
LA-127	51,00	0,59	4,70	2,40	8,10	0,18	23,60	4,20	0,14	0,05	4,20	0,50	0,09	99,75	455	2300	60	85	–	–	20	–
LA-234B	46,90	0,21	8,50	1,00	8,60	0,30	20,80	8,60	0,41	0,05	3,90	0,30	0,13	99,70	780	–	–	–	–	–	–	–
LA-258	36,50	0,77	6,60	2,90	9,80	0,17	23,40	6,20	0,27	0,05	13,80	0,40	0,09	100,95	1075	–	20	100	–	–	–	–
JF-11	49,30	0,82	6,30	3,30	7,22	0,16	19,97	6,24	0,32	0,05	4,98	0,74	0,10	99,50	764	1523	–	63	78	9	81	9
JF-12	38,95	1,00	4,66	6,04	5,99	0,17	29,70	1,05	0,05	0,06	10,07	0,34	0,18	98,26	1513	2629	–	94	76	8	76	8
JF-13	47,44	1,68	7,04	9,20	3,06	0,21	17,60	2,91	0,23	0,84	7,22	1,65	0,13	99,21	1048	2008	216	66	95	11	87	11
JF-14	40,76	1,67	4,80	9,14	3,90	0,20	23,67	3,94	0,14	0,05	7,69	1,94	0,10	98,01	1485	3011	–	88	86	10	111	10
JF-16	44,35	0,90	9,27	2,65	7,98	0,15	21,93	6,34	0,31	0,05	5,78	0,36	L0,10	100,12	976	2286	–	71	76	10	99	10
JF-17	49,17	0,90	3,99	2,92	6,68	0,21	23,64	2,76	0,14	0,05	5,89	0,54	L0,10	98,94	1101	2428	–	70	79	8	75	8
JF-19	49,00	0,82	6,10	3,70	7,45	0,43	21,42	5,12	0,23	0,05	4,92	0,44	0,10	99,78	970	1069	122	68	75	12	124	12
JF-58	46,67	0,40	2,95	2,16	7,72	0,17	22,41	5,30	0,12	0,12	8,41	–	L0,10	97,48	438	1620	235	72	100	68	104	12
JF-59	52,20	0,42	3,80	3,00	7,60	0,21	23,00	5,60	0,28	L0,05	3,60	0,80	0,11	100,62	350	2000	140	70	92	14	14	4
JF-60	51,90	0,31	4,30	2,09	8,10	0,19	23,60	4,40	0,14	L0,05	4,20	0,30	0,14	100,33	280	2200	175	65	106	9	N10	6
JF-61	50,70	0,33	4,72	2,25	7,17	0,21	22,28	6,19	0,18	0,24	4,34	–	L0,10	98,66	528	1354	167	70	75	71	93	10
JF-62	51,18	0,37	3,18	1,52	8,89	0,21	21,56	6,38	0,19	0,06	4,03	–	L0,10	97,62	763	1470	–	74	77	58	91	11
JF-63	51,23	0,44	7,67	1,45	7,06	0,13	20,83	3,20	0,19	1,13	4,55	–	L0,10	97,98	442	1634	–	68	82	51	78	7
JF-64	41,30	0,42	4,30	3,30	10,20	0,14	22,70	6,60	0,07	L0,05	10,40	0,40	0,17	100,00	1250	1500	20	105	42	20	88	4
JF-66	49,10	0,26	5,70	2,40	9,50	0,15	21,40	5,80	0,12	L0,05	4,70	0,70	0,17	100,00	780	1150	15	80	92	10	N10	3
JF-67	45,73	0,56	8,20	10,7	4,98	0,17	19,25	0,33	0,03	0,26	7,21	–	0,10	97,62	976	1551	257	112	90	24	115	14
JF-69	38,10	0,73	7,60	2,30	11,40	0,19	23,00	4,50	L0,05	L0,05	11,30	0,40	0,19	99,71	900	1200	30	105	91	30	67	4
JF-70	45,35	0,63	7,39	4,70	8,02	0,20	22,73	2,29	0,16	0,14	6,39	–	0,10	98,09	1015	1801	219	81	95	26	96	8
JF-71	42,98	0,46	6,91	4,62	9,00	0,10	24,13	0,52	0,09	0,02	8,36	–	0,10	97,29	1114	2044	–	92	96	54	96	9
JF-72	52,10	0,31	3,80	1,20	9,50	0,19	20,40	9,10	0,27	0,06	2,50	0,60	0,11	100,10	720	900	25	75	N30	12	N10	2
JF-101A	43,00	0,52	6,10	5,20	6,60	0,14	26,70	4,30	0,11	L0,05	6,50	0,20	0,06	99,43	1075	2950	10	60	58	10	26	2
JF-135	54,80	0,10	2,80	2,70	6,70	0,38	26,20	0,49	0,08	L0,05	5,50	0,70	0,07	100,52	1000	1975	20	70	L30	13	N10	2
JF-103	39,00	0,42	3,80	5,60	6,80	0,18	30,80	2,50	0,05	L0,05	10,30	0,30	0,11	99,86	1625	2800	25	105	L30	8	21	3
JF-104	42,70	0,62	9,40	3,10	9,10	0,17	22,00	6,30	0,32	0,06	5,60	0,40	0,07	99,84	780	775	470	80	46	13	24	3
JF-106	49,40	0,52	5,70	2,90	8,40	0,19	20,20	9,70	0,41	0,06	2,10	0,20	0,06	99,84	710	800	20	75	70	16	L10	3
JF-107	46,30	0,72	6,60	5,30	9,00	0,18	22,50	1,80	0,41	L0,05	6,60	0,80	0,05	100,26	1075	1275	125	125	85	13	L10	3
JF-121	49,80	0,31	4,30	2,80	8,00	0,28	23,30	5,50	0,23	0,06	5,70	0,50	0,06	100,99	360	2050	50	60	N30	13	N10	5
JF-122	51,40	0,31	3,80	4,30	7,90	0,12	26,10	0,24	0,05	L0,05	5,60	0,70	0,09	100,51	900	1875	70	115	39	6	N10	4
JF-115	45,40	0,42	8,00	5,00	9,00	0,22	20,00	4,60	0,38	0,08	6,00	0,80	0,11	100,01	530	1225	90	85	112	20	L10	6

N10 – Não-detectado; L0,10 – Menor que o limite inferior de detecção
Óxidos, PF (perda ao fogo) e UNID (unidade) em % peso; elementos-traço em ppm.
Compilado de Moraes (1993, no prelo).

2.5.5 Unidade Barra Bonita – 14 a 19

Trata-se de uma seqüência xistosa-quartzítica-carbonática de domínio marinho plataformal (Figueirôa e Silva, 1990; Santos e Silva Filho, 1990).

Tem ampla distribuição na folha e seus contatos com as outras unidades do Complexo Casa Nova e com ortognaisses bandados (51) são geralmente tectônicos.

É composta por uma seqüência metassedimentar constituída de xistos micáceos (14), muscovita-quartzitos (15), metacarbonatados (16), xistos grafitosos (17), calcissilicáticas (18) e xistos carbonáticos (19).

Os xistos micáceos (14), representam os litótipos predominantes da unidade e são constituídos por uma seqüência monótona com finas intercalações quartzíticas e lentes de calcário. Em áreas restritas ocorrem injeções de veios pegmatóides, quartzo-feldspáticos e *sheets* de leucogranitóides. A interação entre os fundidos, por vezes é de tal forma intensa, que resulta na formação de "gnaisses" bandados e verdadeiros migmatitos. São compostos por quartzo, biotita, muscovita, granada e feldspato; e acessoriamente por opacos, turmalina, sericita, clorita e zircão. Em zonas de contato com granitóides, ocasionalmente ocorrem: estaurolita, cianita, sillimanita e cordierita. Os xistos grafitosos (17) e os xistos carbonáticos (19), de ocorrências restritas, constituem variações faciológicas dos micaxistos (14).

Os muscovita quartzitos (15), mostram destaque topográfico e são compostos por quartzo, muscovita, feldspato, sericita e epidoto. A análise de concentrado de rocha revelou uma assembléia de minerais pesados composta por magnetita, ilmenita, zircão, monazita, granada e turmalina.

As metacarbonatadas (16), têm ocorrência restrita, solo avermelhado, vegetação rarefeita e topografia arrasada. Afloram como faixas de calcário puro alternando-se com faixas mais impuras, muitas vezes gradando para calcoxistos. São compostas essencialmente por calcita, contendo impurezas de quartzo, grafita e minerais micáceos. Em estudos efetuados pela Minérios de Pernambuco S/A, as metacarbonatadas aflorantes a sudeste da área, apresentam teores de CaO, MgO e SiO_2 nas faixas de 43,63% - 47,36%, 4,73% - 6,05% e 2,16% - 6,97%, respectivamente. As calcissilicáticas (18), têm pouca representatividade, sendo cartografado apenas um corpo, na porção central da área. Estão intercaladas nos micaxistos (14) e são compostas por quartzo, feldspato, tremolita-actinolita, epidoto e calcita.

O metamorfismo dos metassedimentos das unidades Barra Bonita e Mandacaru é de médio grau, fácies anfibolito, com retrometamorfismo de baixo grau, fácies xisto-verde.

2.6 Bacia Sedimentar do Parnaíba – 9 a 11

Ocupa parte das regiões nordeste, norte e centro-oeste do Brasil, abrangendo porções dos estados do Piauí, Ceará, Maranhão, Pará e Tocantins. Trata-se de uma bacia intracratônica paleo-mesozóica, com pouco mais de 3.000m de espessura, situada entre as faixas de dobramentos que bordejam os crátons do Amazonas, São Luís e São Francisco, consolidadas no Ciclo Brasiliano (Cunha, 1986).

Sua estratigrafia foi objeto de diversos estudos, como os de Small (1913, 1914), Lisboa (1914), Kegel (1956), Rodrigues (1967), Lima e Leite (1978), Cunha (1986) e Della Favera (1990), entre outros. Este último utilizou o conceito de seqüências oriundo da sismoestratigrafia, que é o estudo das relações de rochas sedimentares dentro de um arcabouço cronoestratigráfico de estratos relacionados geometricamente, os quais são limitados por superfícies de erosão ou não-deposição.

Esta bacia ocupa metade do quadrante noroeste da Folha Paulistana, sendo representada pelas formações Cabeças (9), Pimenteiras (10) e Serra Grande (11), aqui admitidas no sentido de Lima e Leite (1978).

2.6.1 Formação Serra Grande – 11

Deve sua definição a Blankennagel (1952), que incluiu na sua porção superior o Membro Itaim, considerado por Kegel (1952) como pertencente à Formação Pimenteiras.

Esta formação está situada na porção inferior da coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba e consiste em conglomerados, arenitos claros, médios a conglomeráticos, com raras intercalações argilosas, passando para o topo a arenitos finos, pouco micáceos (Lima e Leite, 1978). Na área, como

em toda a borda leste e sudeste da bacia, observa-se a existência de chapadões com terminações em escarpas abruptas, de aspecto cuestiforme. No quadrante noroeste da área, Sampaio e Torres (1992), descrevem conglomerados, e arenitos conglomeráticos, organizados, onde se observa, da base para o topo, diminuição na energia de transporte dos sedimentos, caracterizada pela diminuição da granulometria e por uma passagem de estratificações plano-paralelas (fluxo superior) para cruzadas acanaladas, festonadas e, mais raramente, tabulares (fluxo inferior). Níveis ou lentes conglomeráticas esboçam incipientes estratificações cruzadas acanaladas e forte imbricamento de seixos. Superfícies limitantes de primeira, segunda e terceira ordens, *sensu* Miall (1987), são observáveis.

O arranjo geométrico das litofácies, exibindo geometria lenticulada, com corpos arenosos e conglomeráticos amalgamados, permite interpretar esse pacote rochoso, como sendo inerente a um sistema fluvial *braided* de alta energia, exibindo migração de dunas subaqüosas e barras longitudinais. O sentido dessa migração, estabelecido por medida de paleocorrentes em estratificações cruzadas acanaladas e seixos imbricados, dão resultante em torno da direção noroeste.

O contato inferior é ondulado, dado o caráter erosivo da discordância, enquanto o superior é concordante e gradativo com os clásticos finos da Formação Pimenteiras (Lima e Leite, 1978).

2.6.2 Formação Pimenteiras – 10

Foi proposta por Small (1914, *apud* Lima e Leite, 1978) para identificar camadas de folhelhos e siltitos cinza a arroxeados, aflorantes próximo a Pimenteiras-PI. Esta formação consiste predominantemente em folhelhos cinza-escuros a pretos, esverdeados e arroxeados, com intercalações de arenitos finos argilosos, destacando-se dois níveis de oólitos ferruginosos que servem como camada chave no flanco oeste da bacia.

Bioturbação; fósseis (trilobitas, braquiópodos, equinodermados, celenterados); microfósseis (quitinozoários, histricosferídeos, esporos, etc.) e fragmentos de plantas, são comuns.

Sampaio e Torres (1992), descrevem essa formação na área do Projeto como constituída por arenitos e lamitos (folhelhos) alternados. Os arenitos mostram granocrescência ascendente.

As estruturas sedimentares são ondulações truncantes (*trucated wave-ripples* no sentido de Campbell, 1966), que correspondem a estratificações cruzadas *hummockys*. Cortes erosivos rasos, com concavidade para cima e estratificação acompanhando a superfície erosiva basal, devem corresponder a estratificações cruzadas *sualey* descritas por Leckie e Walter (1982). Em planta, a superfície das camadas arenosas apresentam "domos" e "bacias" com espaçamento da ordem de metros. Os pelitos são laminados (silte/argila) ou maciços, com grande continuidade lateral contendo estruturas sedimentares tais como: *wavy*, *linsen*, laminação plano-paralela e ondulada.

2.6.3 Formação Cabeças – 9

Foi proposta por Plumer (1946), para caracterizar arenitos aflorantes nas vizinhanças da Vila Cabeças, a norte de Picos-PI. A litologia predominante nesta formação, consiste de arenitos quartzosos com intercalações delgadas de siltito e folhelhos. Diamictitos ocorrem eventualmente na parte superior.

Bioturbações, tanto figurativas como destrutivas, são comuns em toda seção, mesmo nos intervalos arenosos (Della Favera, 1990). Ainda segundo este autor, fósseis marinhos, como braquiópodes e trilobitas, ocorrem em alguns níveis de sua porção basal.

Os arenitos possuem estratificação cruzada tabular ou sigmoidal (lobos sigmoidais). Feições de origem glacial ocorrem na parte superior da formação. Tempestitos ocorrem na transição para a Formação Pimenteiras (10).

2.7 Bacia Sedimentar do Araripe – 6 a 8

A Bacia Sedimentar do Araripe ocupa parte da região nordeste do Brasil, abrangendo a região-limite dos estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, tendo sua maior extensão no Ceará. Trata-se de uma bacia sedimentar interior assentada em crosta continental, cuja estratigrafia foi descrita inicialmente, por Small (1914). Na área do projeto, ocupa o extremo-nordeste e está representada pelas formações Exu (6), Santana (7) e Cariri (8).

2.7.1 Formação Cariri – 8

Foi definida por Beurlen (1963), na região do Crato-Juazeiro do Norte, Missão Velha, Mauriti e Milagres (CE), para designar uma seqüência composta por conglomerados e arenitos grosseiros feldspáticos. É a seqüência sedimentar inferior da Bacia do Araripe e corresponde ao conglomerado basal de Small (1914), que lhe atribuiu idade neocomiana. Entretanto, Braun (1966), correlaciona a Formação Cariri com a Formação Tacaratu da Bacia do Jatobá, considerada de idade devoniana inferior. Na área do projeto, ocorre preenchendo uma pequena fossa tectônica de forma triangular, encaixada nos metassedimentos (14) da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova.

Trata-se de uma seqüência composta por sedimentos grosseiros conglomeráticos que gradam para rochas síltico-argilosas. Segundo Angelim (1988), a seqüência inicial indica ambiente continental com alta energia cinética (leque aluvial) gradando para lacustrino nas fácies pelito-psamíticas finas.

Embora neste trabalho tenha sido considerada de idade devoniana, e portanto correlacionável à Formação Serra Grande, a tendência moderna (Carvalho *et al.*, 1993), é relacionar estes sedimentos ao Cretáceo. Seu ambiente de deposição é algo diferente daquele da Formação Serra Grande, tido como francamente fluvial.

2.7.2 Formação Santana – 7

Foi inicialmente descrita por Small (1914) para designar uma seqüência de calcários e margas intercalados entre duas camadas de arenitos. Na área, ocorre como uma franja na meia encosta entre o topo arenoso da Formação Exu (6) e a superfície inferior irregular das rochas do Complexo Ortognáissico Bandado (51). É composta por uma seqüência de siltitos calcíferos, calcários laminados e margas, com depósitos de gipsita na parte superior.

Siqueira Filho (1967), refere-se à presença de concreções calcárias contendo peixes, acima do nível de gipsita e estima uma espessura máxima de 80m para a formação.

A predominância de sedimentos pelíticos, associados a depósitos químico-evaporíticos e à abundante fauna fossilífera, indica um ambiente deposicional marinho-raso gradando a lagunar restrito em clima quente.

2.7.3 Formação Exu – 6

Foi definida por Beurlen (1963), correspondendo ao Arenito Superior de Small (1914) que cobre toda a extensão da Chapada do Araripe. Constitui topos aplainados com escarpas íngremes no extremo-nordeste da área. É constituída por arenitos finos a médios em bancos homogêneos ou com estratificação cruzada. Siqueira Filho (1967) se refere a uma espessura máxima de 130m para esta formação. Suas características litológicas, associadas à presença de conchostráceos (Beurlen, 1963), sugerem um ambiente continental fluvial e lacustre.

2.8 Coberturas Superficiais Cenozóicas – 1 a 5

Estão amplamente distribuídas em todos os quadrantes da área, especialmente nas porções oeste e noroeste. São sedimentos detríticos, friáveis a consolidados, não-deformados tectonicamente e representados na área por depósitos aluvionares (1), depósitos detríticos arenosos (2), depósitos areno-argilosos (3), depósitos detríticos-lateríticos (4), e arenitos (5).

Os depósitos aluvionares (1) ocorrem, de maneira muito restrita, em pequenas áreas nas porções noroeste e sul da folha. São constituídos por areias esbranquiçadas, grosseiras, com recobrimento de seixos, blocos e matacões quando próximo às escarpas; e recobertas por material pelítico nas áreas vazantes.

Os depósitos detríticos arenosos (2), ocorrem em todos os quadrantes da área, com exceção das porções central e sul, sob a forma de extensos patamares aplainados ou em áreas de interflúvio de pequenos cursos d'água, limitados por quebras sutís de relevo. São constituídos por sedimentos friáveis, relativamente mal selecionados, arenosos com fração muito subordinada argilosa, granulação média a grossa e com horizontes conglomeráticos que atingem até 2m de espessura, compostos por cascalho com seixos de quartzo e material lateritizado com matriz areno-argilosa.

Em afloramentos na porção noroeste da área, exibem ocasionalmente estruturas primárias, tais como estratificações cruzadas tangenciais, frontais sig-

moidais e plano-paralelas. Medidas de paleocorrentes em seixos imbricados de conglomerados organizados e em estratificações cruzadas tangenciais e frontais, dão direção de transporte em torno de 260° Az. Ainda nesta área, conglomerados desorganizados e semiconsolidados, sustentados por uma matriz areno-argilosa amarelada, com arcabouço variando de subanguloso a arredondado (predominante) são interpretados como fluxo de detritos *debris-flow* ou um leque aluvial proximal.

As estruturas sedimentares observadas, e as associações faciológicas/geométricas de alguns afloramentos, ainda que incipientes, permitem interpretar, segundo Sampaio e Torres (1992), parte dessas coberturas como possíveis leques aluviais médios ou distais. Em outros casos, as características de afloramentos apontam para uma interpretação em termos de um sistema fluvial.

As coberturas areno-argilosas (3), ocorrem nas porções: central, sul e extremo-sudeste da área, nos interflúvios, formando superfícies rebaixadas, com relevos planos a suavemente ondulados. São compostas por depósitos de arenitos grosseiros a conglomeráticos, mal classificados, contendo seixos quartzosos e cimentados por material ferruginoso, na região sudeste; e como material argilo-arenoso, amarelado a avermelhado, com níveis de cascalho oxidado ou lateritizados.

Os depósitos detrítico-lateríticos (4), ocorrem nos quadrantes nordeste e sul; e, menos freqüentemente, nas porções central e norte. Encontram-se encimando elevações que se destacam do relevo local pelos seus topos aplainados. Os contornos irregulares, resultantes dos processos de dissecação, bem como o nivelamento dos seus topos, sugerem a existência de uma ampla superfície de aplainamento contínua em toda a região, hoje quase que totalmente exumada. São constituídos por arenitos grossos a conglomeráticos, mal classificados, com níveis conglomeráticos quartzosos, oxidados, normalmente com crosta laterítica no topo. Sua espessura é inferida entre 10m e 30m. As coberturas situadas na porção nordeste da área, segundo Angelim (1988), podem ter sido originadas de material retrabalhado das formações Serra Grande (11) e Cariri (8), respectivamente, e que se encontram em áreas relativamente próximas da sua área de ocorrência. A laterização dar-se-ia por enriquecimento supergênico, ou seja, através de lixiviação de cátions em condições de clima quente e úmido, com a conseqüente concentração de material rico em ferro. Já, Sampaio e Torres (1992), atribuem para pequena ocorrência a oeste da área, sua origem a partir da laterização de ultramafito pertencente à Unidade de Brejo Seco.

Os arenitos (5), foram inicialmente denominados de Arenitos Dois Irmãos, por Leal (1970), para caracterizar os sedimentos que ocorrem a nordeste e sudoeste de Afrânio-PE, conformando pequenas chapadas sedimentares. Para este autor, essas pequenas formas residuais são constituídas, predominantemente, por conglomerados duros, com cimentação ferruginosa, granulação variável e relacionadas ao Terciário. Caldasso *et al.* (1973), correlacionam estes sedimentos com os da Formação Serra Grande (11), e os colocam no Paleozóico (Siluro-Devoniano). Sampaio e Vasconcelos (1991) afirmam que, apesar das semelhanças com os sedimentos da Formação Serra Grande (11), a abundância de concreções ferruginosas laterizadas, encontradas inclusive na base da seqüência, leva a crer em uma origem a partir do retrabalhamento, de sedimentos da referida formação. Ocorrem como dois pequenos morros-testemunhos, no centro da área, sobrepostos diretamente sobre os metassedimentos (21) da Unidade Mandacaru do Complexo Casa Nova. Podem alcançar até 70m de espessura e são constituídos por um horizonte inferior, arenítico, muito caulinizado. No topo deste horizonte desenvolve-se estratificação cruzada acanalada, de porte métrico, tangencial na base; próximo à sua base, ocorrem bolas de argila e caulim, além de seixos de quartzo e concreções ferruginosas. O horizonte médio é caracterizado por conglomerados organizados monomíticos. No horizonte superior ocorre arenito ocre, caulinizado, com níveis de arenito conglomerático e caulim endurecido. No topo deste horizonte ocorre arenito arcoseano laterizado e capeado por crosta laterítica.

2.9 Rochas Plutônicas e Metaplutônicas

Foi individualizada uma série de rochas intrusivas, as quais, para efeito descritivo, estão agrupadas de acordo com o ciclo e o regime tectônico em que foram colocadas na crosta.

À fase distensiva final da tectogênese Brasiliana, se associam a diques ácidos (da) e básicos (db), além de granitóides de tendência alcalina (γ_1 e γ_2) e

piroxenitos (δ_1). Também foram individualizados granitóides de composição quartzo-monzonítica e granítica (γ_3 a γ_6), relacionados ao regime transcorrente da mesma tectogênese; além de corpos intrusivos de composição variando, de tonalitos (γ_7) a sienogranitos (γ_8); e, de leuco-ortognaisses (γ_9) a metagranitóides pegmatóides (γ_{10}), todos associados ao regime compressivo tangencial.

As rochas plutônicas relacionadas à tectogênese Uruaçuana, têm composição básica (δ_2 a δ_4) a ultrabásica (δ_5), incluindo corpos que representam a mistura de ambas, não individualizados na escala do mapa, e identificados pelo símbolo δ_6. Constam ainda desta tectogênese, granitóides do tipo Afeição, representados por augen-gnaisses de composição granito-monzonítica (γ_{11}).

À tectogênese Transamazônica, estão associados diques de metabásicas (db) e ortognaisses de composição granítica e sieno ou monzogranítica (γ_{12} a γ_{15}), ligados a transcorrências extensionais.

As intrusões mais antigas estão relacionadas ao ciclo tectônico Jequié, sendo representadas por ortognaisses de composição monzo a sienogranítica (γ_{16}), leucotonalítica (γ_{17}) e tonalítica (γ_{18}).

2.9.1 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Jequié.

Associam-se à esta tectogênese, os ortognaisses a duas micas ($\gamma_1$6), ortognaisses leucotonalíticos (17) e ortognaisses a hornblenda (γ_{18}).

Os ortognaisses a duas micas (γ_{16}), ocorrem no extremo-sudeste da área, como um único corpo alongado na direção NE-SW, prolongando-se além dos limites da área. São intrusivos nos gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado. Mostram-se bastante homogêneos na porção central do corpo; e, migmatizado, exibindo estruturas tipo "domo", "bacia" e "bumerangue", nas bordas. Assemelham-se à porção neossomática dos ortognaisses da infra-estrutura.

Constituem-se de microclínio, plagioclásio, quartzo e bioitta; tendo como acessórios muscovita, epidoto, hornblenda, titanita, opacos e apatita. Foram classificados como ortognaisses de composição monzogranítica a sienogranítica.

Os ortognaisses leucotonalíticos (γ17) ocorrem no extremo sudeste da área como 2 corpos, terminação nordeste de uma extensa faixa de direção SE-NW que ocorre na área contígua (Folha Petrolina); em contatos tectônicos com os xistos (14) da Unidade Barra Bonita, a seqüência turbidítica (20) da Unidade Mandacaru, ambas do Complexo Casa Nova, além dos ortognaisses tipo Sobrado (γ12) e gnaisse (51) do Complexo Ortognáissico Bandado. Incluem enclaves da rocha da infra-estrutura e de supracrustais. Apresentam bandas mais ou menos félsicas, denotando localmente caráter migmatítico. São compostos essencialmente por plagioclásio, quartzo, feldspato potássico e biotita . Segundo Santos e Silva Filho (1990) dentro dos corpos individualizados, onde predomina a composição trondhjemítica-tonalítica, também foram encontradas fácies que variam de granítica a granodiorítica.

A análise química de nove amostras destes ortognaisses (tabela 2.4), Angelim (1993, no prelo) mostra que os ortognaisses leucotonalíticos (γ_{17}) são compostos essencialmente por sílica (71,8% - 75,1% de SiO_2), alumina (13,8% - 16,3% de Al_2O_3) e álcalis (7,2% a 11,3% de Na_2O+K_2O).

Os ortognaisses a hornblenda (γ_{18}), ocorrem nas porções NE e N da área. São representados a NE por um corpo alongado na direção ENE-WSW, com comprimento da ordem de 28km. A norte aflora um corpo de forma ligeiramente lenticular, alongado na direção E-W e com eixo maior da ordem de 6km. O primeiro corpo ocupa estruturalmente o núcleo de uma antiforme normal, adjacente ao Lineamento Pernambuco (dobra en echelon). Na ocorrência a norte, estes ortognaisses, apesar de serem intrusivos nos gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado, apresentam relações de contatos aparentemente subconcordantes com as rochas encaixantes, conseqüência da intensa deformação a que o conjunto foi submetido ao longo do tempo geológico. O corpo maior, no limite sul, está em contato discordante com quartzitos (15) e xistos (14), ambos da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova e a, norte, com os gnaisses (51), através de zonas de cisalhamento do Lineamento Pernambuco.

Exibem aspectos bandados com faixas paralelizadas e, menos freqüentemente feições nebulíticas. Este bandamento, geralmente apresenta mergulhos de ângulo forte, lineações de estiramento mineral de baixo *rake* e lineações de eixo de minidobras com superfícies axiais verticalizadas. A deformação destes ortognaisses cresce no sentido

Tabela 2.4 – Análises químicas e normas CIPW dos ortognaisses γ_{17}.

	584	585	856	587	588	604	605	606	607
SiO_2	73,4	71,8	74	74,4	75,1	72,5	73,6	74,4	73,6
TiO_2	0,1	0,08	0,06	0,08	0,08	0,06	0,08	0,11	0,13
Al_2O_3	14,9	16,3	14,3	13,4	13,8	15,8	14,4	14,7	14
Fe_2O_3	0,25	0,31	0,17	0,19	0,17	0,16	0,28	0,43	0,5
FeO	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,14	0,14	0,45
MnO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
MgO	0,01	0,09	0,07	0,01	0,01	0,05	0,09	0,19	0,17
CaO	1,1	3,2	0,63	0,28	0,87	1,4	0,67	2	0,68
Na_2O	3,4	6	2,9	2,6	3,4	3,5	3,1	3,9	3
K_2O	6,3	1,2	7,3	8,7	6,2	5,9	7,1	3,5	7
P_2O_5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
H_2O+	0,56	1,06	0,43	0,33	0,42	0,4	0,35	0,45	0,48
H_2O-	0,12	0,17	0,11	0,13	0,11	0,06	0,05	0,06	0,06
Total	100,25	100,32	100,1	100,23	110,27	99,96	99,94	99,95	100,13
Norma CIPW									
Q	27,28	25,79	27,88	26,38	29,85	26,62	26,92	33,89	27,69
C	0,61	–	0,6	–	0,03	1,23	0,48	0,98	0,37
OR	37,23	7,09	43,14	51,41	36,64	34,87	41,96	20,68	41,37
AB	28,77	50,77	24,54	20,49	28,77	29,62	26,23	33	5,39
AC	–	–	–	0,55	–	–	–	–	–
NS	–	–	–	0,21	–	–	–	–	–
AN	5,13	14	2,8	–	3,99	6,62	3,1	9.6	3,05
WO	–	0,37	–	0,4	–	–	–	–	–
DI	–	0,48	–	0,05	–	–	–	–	–
HY	0,02	–	0,17	–	0,02	0,12	0,22	0,47	0,64
OL	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MT	–	–	0,08	–	–	0,08	0,25	0,2	0,72
IL	0,13	0,13	0,11	0,13	0,13	0,11	0,15	0,21	0,25
HM	0,25	0,31	0,11	–	0,17	0,1	0,11	0,29	–
TN	–	0,03	–	0,03	–	–	–	–	–
RU	0,03	–	–	–	0,01	–	–	–	–
AP	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
H_2O+	0,56	1,06	0,43	0,33	0,42	0,4	0,35	0,45	0,48
H_2O-	0,12	0,17	0,11	0,13	0,11	0,06	0,05	0,06	0,06
Total	100,25	100,32	100,09	100,23	100,26	99,95	99,94	99,95	100,14
Elementos-traço em partes por milhão									
Li	2	3	2	2	2	5	5	8	7
Be	1	2	1	–	–	1	1	1,5	1
Sc	–	–	–	–	–	–	–	–	–
U	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ni	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cu	–	5	5	5	5	–	–	–	–
Zn	5	5	5	5	5	–	–	10	25
Rb	203	49	228	277	199	191	203	123	216
Sr	88	273	116	125	77	310	219	286	202
Y	24	–	24	17	14	15	17	18	28
Zr	118	67	91	44	184	47	59	53	96
Nb	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sn	–	–	1040	–	–	–	–	–	–
Ba	980	620	20	1400	820	1500	1240	1080	1650
La	20	20	40	20	30	20	20	30	30
Pb	30	40	132,45	60	60	20	30	30	40
K/Rb	128,57	102,04	29,04	129,96	129,15	127,75	144,83	117,89	134,26
K/Ba	26,63	8,06	1,96	25,71	31,34	16,27	23,71	13,42	17,57
Rb/Sr	2,3	0,18	322,6	2,21	2,58	0,61	0,93	0,43	1,07
Fe/Zn	392,2	467,6	322,6	316,6	291,4	–	–	379,3	265,60

Compilado de Figueiroa e Silva Filho, 1990.

norte, atingindo os estágios de protomilonito e milonito. Uma feição peculiar destes ortognaisses é a freqüente ocorrência de diques de anfibolitos e metamáficas. As faixas mais escuras são compostas essencialmente por oligoclásio, quartzo, biotita e microclínio em proporções reduzidas. A hornblenda pode estar presente entre os minerais essenciais. As faixas mais claras são compostas basicamente por quartzo e feldspato. Estas rochas, como um todo, foram classificadas como tonalitos e granodioritos.

Os ortognaisses leucocráticos (γ_{13}), quimicamente são classificados como granitos (figura 2.19), à exceção de duas amostras que plotam nos campos de granodiorito e tonalito-trondhjemito. O diagrama A-B de Debon e Le Fort, 1983 (figura 2.20), mostra a escassez em ferro-magnesianos (biotita e hornblenda). Os diagramas das figuras 2.7 e 2.8, mostram um *trend* calcialcalino. No entanto, Figueirôa e Santos (1993), devido a presença de rochas de composio granodiorítica e trondhjemítica, além das baixas razões K/Rb, Rb/Sr e Rb/Ba, as interpretaram como de natureza trondhjemítica, tendo sido modificadas para leucogranitos calcialcalinos, seja por contaminação crustal, seja por metassomatismo potássico.

A partir destas observações e analisando-se as amostras com tendências trondhjemíticas da figura 2.9 conclui-se que são tipos de alta alumina e de provável origem crustal, ao contrário das deduções de baixa alumina e origem oceânica de Figueirôa e Santos (1993). Segundo estes autores, tais rochas caracterizariam uma crosta de 3,3G.a, com base em isócrona Rb/Sr (figura 2.10) no extremo-sudeste da área, e que seria coerente com sua geração em temperaturas próximas do solidus, com ausência de vapores, a pressões inferiores a 8kb, condizentes com as condições de formação da geoterma do Arqueano Médio, de acordo com os dados experimentais de Rapp *et al.* (1991).

2.9.2 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Transamazônica.

Relacionados a esta tectogênese, estão diques de metabásicas/ultrabásicas (db) em regime distensivo e ortognaisses tipo Sobrado (γ_{12}); ortognaisses leucocráticos de composição granítica

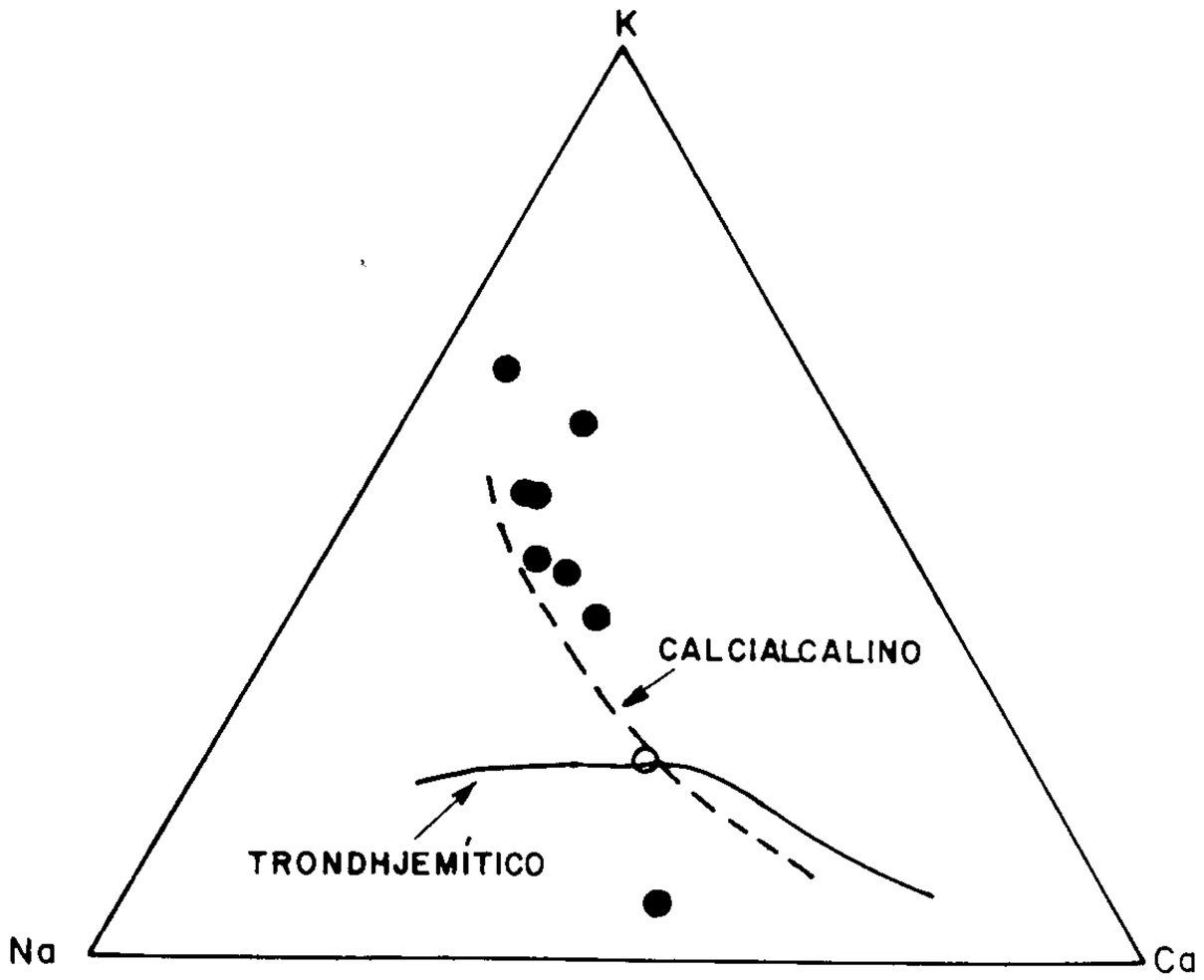


Figura 2.7 – Diagrama normativo An - Ab - Or dos granitóides γ_{17}. Compilado de Figueirôa e Santos (1993).

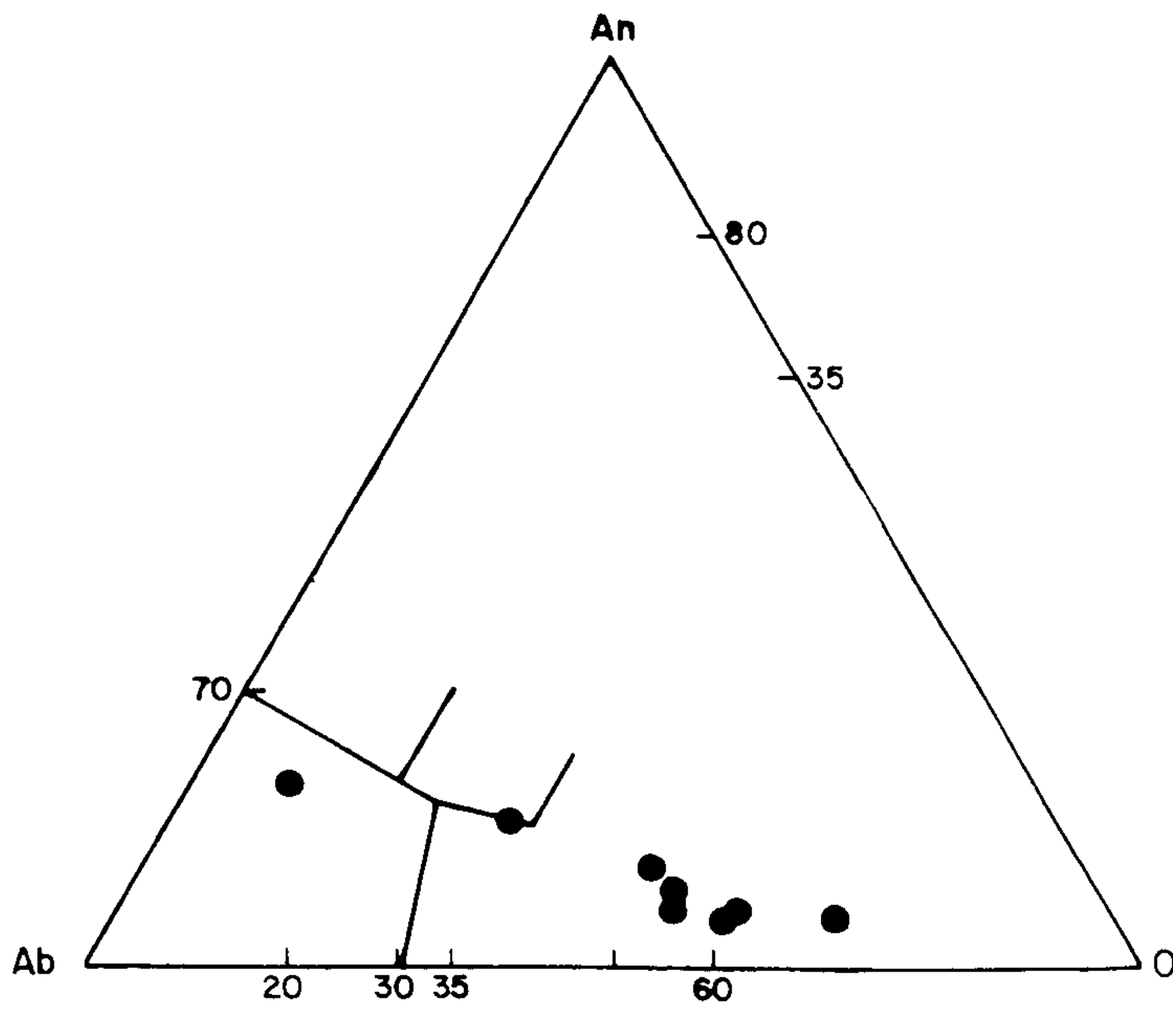


Figura 2.8 – Diagrama K - Na - Ca (Barker e Arth - 1976), dos granitóides γ_{17}. Compilado de Figueirôa e Santos (1993).

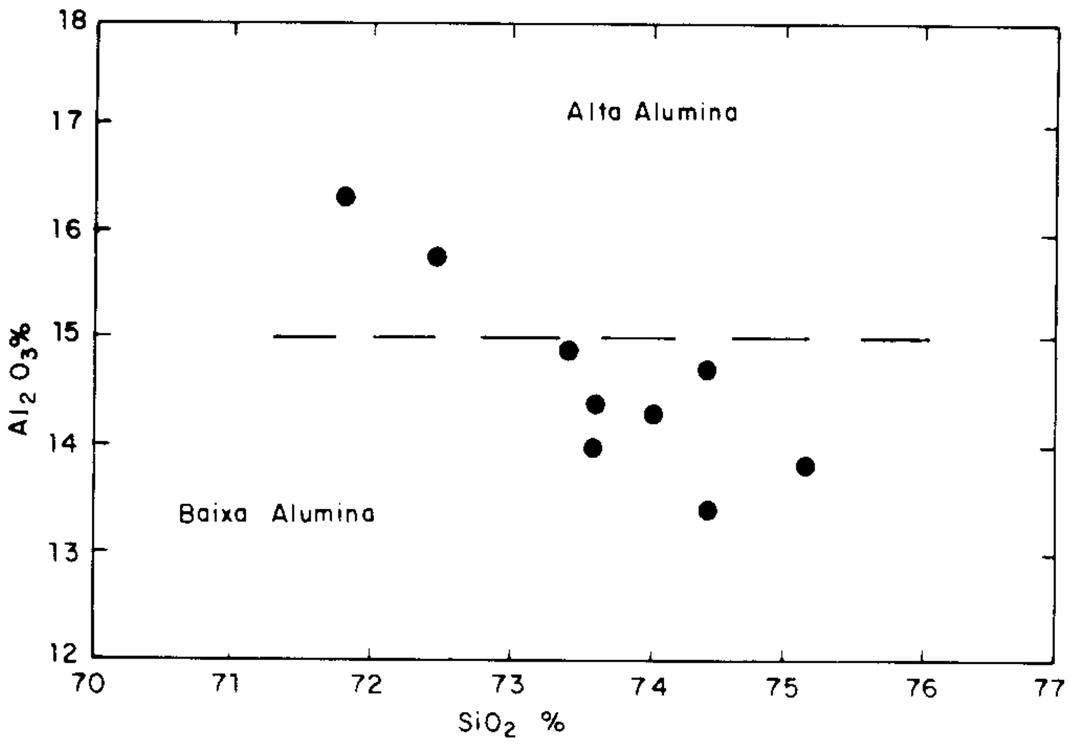
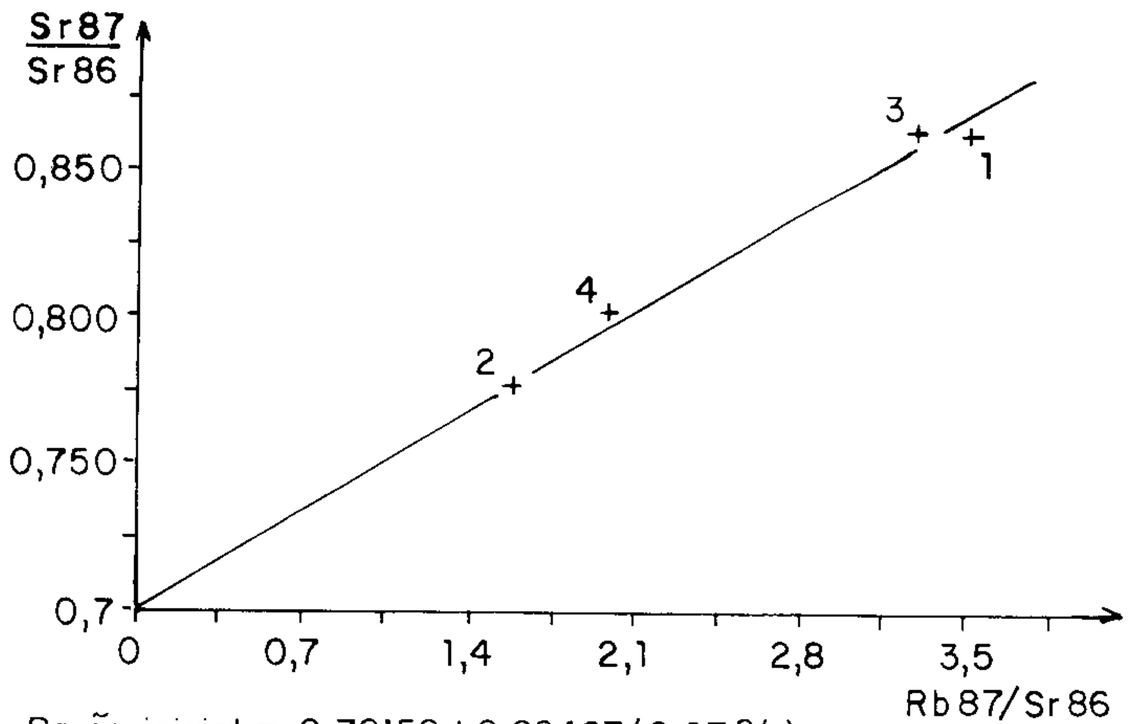


Figura 2.9 – Diagrama Al_2O_3 x SiO_2 dos granitóides γ_{17}. Compilado de Figueirôa e Santos (1993).



Razão inicial = 0,70150 ± 0,00467 (0,67 %)

Inclinação = 0,04813 ± 0,00213 (4,22 %)

Idade para 1,42E-S = 3310,4 ± 146,2 ma (4,22 %)

MSWD = 2.901168 Coef. Correlação = 0,9949

Nível de corte (2 ø) = 3,07

Centróide = (2.083 : 0,80174) Nº de Pontos = 4

Figura 2.10 – Diagrama isocrônico do ortognaisse γ_{17}. Compilado de Santos e Silva Filho (1990).

(γ_{13}); ortognaisses a biotita (γ_{14}); e, ortognaisses a hornblenda (γ_{15}) submetidos a cinemática transcorrente extensional.

Os diques, (db) ocorrem na porção sul da área e representam a continuidade dos diques da área contígua a sul (Folha Petrolina). Segundo Angelim (1993, no prelo), trata-se de metabasitos anfibolitizados e, menos comumente, metaultrabásicas encaixadas em litótipos do Complexo Ortognáissico Bandado (51) e posicionado, por tentativa, como correlato ao vulcanismo do Complexo Lagoa do Alegre (40 a 48).

Os ortognaisses tipo Sobrado (γ_{12}), denominação dada por Figueirôa e Silva Filho (1990), ocorrem no extremo sudeste da área, sem formar grandes elevações topográficas, e com continuidade para a Folha Petrolina, onde ocupam extensa faixa de direção nordeste-sudoeste. Limitam-se a noroeste com os xistos (14) da Unidade Barra Bonita, através de falha invertida; a sudeste, por zona de cisalhamento transcorrente, com os gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado e ortognaisses a biotita (γ_{14}) e, a nordeste, com os gnaisses (51).

Uma peculiaridade marcante nesta rocha, é a presença de enxame de diques básicos deformados, restritos ao corpo e ocupando espaços abertos pelo fraturamento. Possui porfiroblastos subedrais róseos de microclínio, sendo cortada por veios pegmatóides e aplitos, e exibindo xenólitos máficos.

Na Folha Petrolina, engloba freqüentes enclaves do Complexo Ortognáissico Bandado (51 a 54) e da Unidade Sobradinho do Complexo Rio Salitre. Ainda na Folha Petrolina, ocorrem feições primárias preservadas como entelhamento de fenocristais, *cumulatus* e bandamento composicional. A rocha se constitui basicamente de plagioclásio, microclínio, quartzo e biotita, tendo como acessórios allanita, apatita, titanita, epidoto, opacos, zircão e muscovita. Foi classificada como granito a monzogranito. Isócrona Rb/Sr fornece uma indade de 2056Ma. ± 113Ma. (figura 2.11).

Os ortognaisses leucocráticos de composição granítica (γ_{13}), ocorrem na porção sudeste da área e estão representados por um corpo alongado com cerca de 29km de comprimento e largura variando de 1km a 4km. Acha-se controlado por zona de cisalhamento de direção SSE-NNW, encaixado nos xistos (14) da Unidade Barra Bonita e na seqüência turbidítica (20) da Unidade Mandacaru, ambos do Complexo Casa Nova. Foram observados enclaves de rochas do Complexo Ortognáissico Bandado (51), de anfibolito e de xenólitos, sendo estes dois últimos na folha contígua de Petrolina. Sua composição mineral básica constitui-se de microclínio, plagioclásio, quartzo, biotita e muscovita; e, como acessórios: epidoto, opacos, apatita e titanita. Foi classificada como sienogranito a monzogranito.

Os ortognaisses a biotita (γ_{14}), estão representados por uma pequena terminação no extremo sudeste da folha, de um stock aflorante na Folha Petrolina, contígua à área do projeto. Está em contato tectônico com ortognaisses leucotonalíticos (γ_{17}) e acha-se intrudido nos gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado. Mostra relevo arrasado, foliação de mergulho forte e xenólitos hipermicáceos. São compostos por oligoclásio, microclínio, quartzo e biotita, tendo como acessórios: allanita e apatita. Datação geocronológica (isócrona Rb/Sr) fornece uma idade de 1.928Ma. ± 409Ma. (figura 2.12).

Os ortognaisses leucocráticos porfiróides (γ_{15}), ocorrem na porção SSW da área e estão representados por quatro corpos alongados na direção NNE-SSW. Com exceção de um pequeno corpo intrusivo nos metassedimentos (14) da Unidade Barra Bonita, os outros 3 corpos são intrusivos em litótipos da Unidade Minadorzinho do Complexo Lagoa do Alegre e nos gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado. O maior destes corpos tem cerca de 80km^2 de área e dimensões batolíticas na área contígua (Folha Petrolina). Apresenta xenóli-

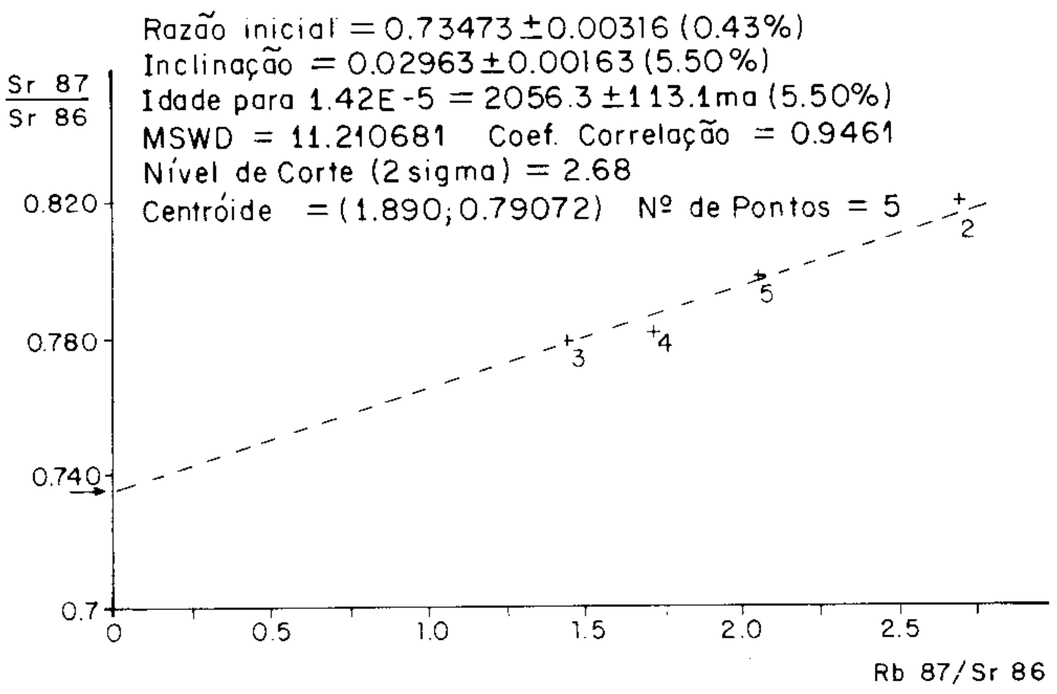


Figura 2.11 – Isócrona do granito porfirítico "tipo Sobrado" γ_{12}. Compilado de Figueirôa e Silva Filho, 1990.

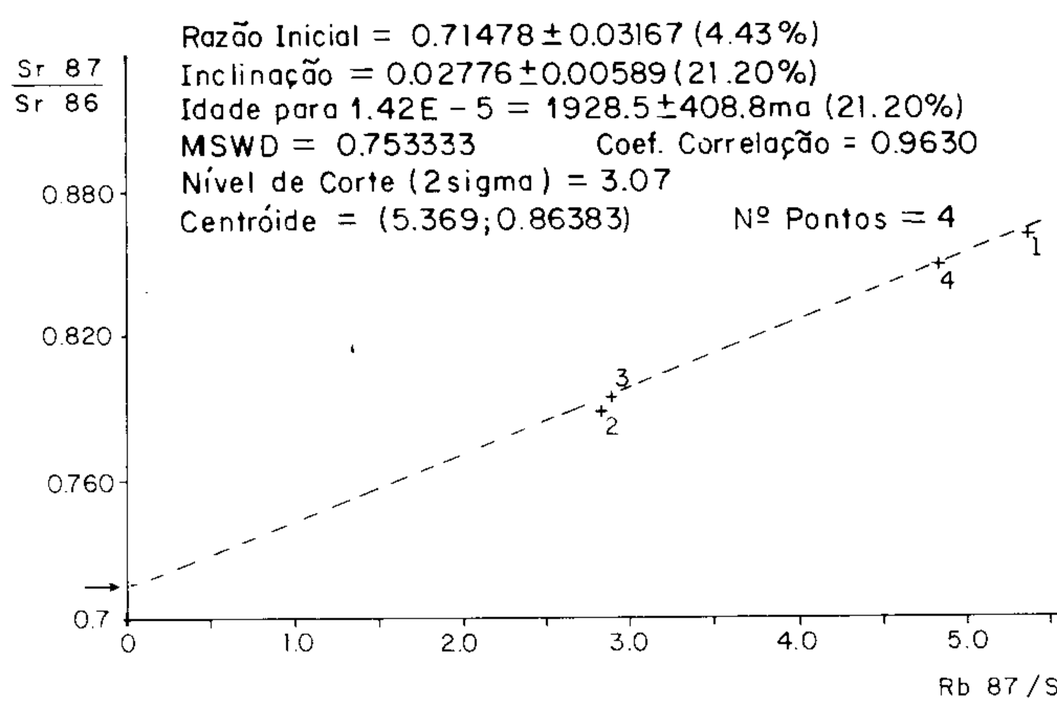


Figura 2.12 – Isócrona do biotita-monzongranito γ_{14}. Compilado de Figueirôa e Silva Filho, 1990.

tos de formas e dimensões variadas, das rochas encaixantes; e, megaxenólitos de quartzitos ferríferos (47) da Unidade Minadorzinho. Tem feições lineares bem desenvolvidas, caracterizadas por lineação de estiramento mineral (feldspato e quartzo) com rake de baixo ângulo. Compõe-se basicamente por feldspato potássico, plagiocláasio, quartzo e biotita; tendo acessoriamente: sericita, opacos e magnetita. Foi classificado como ortognaisse leucocrático de composição granítica.

Angelim (1993, no prelo), fez um estudo de caracterização litoquímica, embasado em cinco resultados analíticos, nos ortognaisses tipo Sobrado (γ_{12}) e mostra que as análises químicas dos elementos maiores revelam: uma grande dispersão (tabela 2.5); abrangem um espectro de granodiorito até adamelito (figura 2.19); são alcalinos com tendência calcialcalina e metaluminosos (figuras 2.13, 2.20).

Os ortognaisses leucocráticos de composição granítica (γ_{13}) têm caráter alcalino e são metaluminosos.

Em estudo de caracterização litoquímica, embasado nos resultados analíticos de sete amostras do ortognaisse a biotita (γ_{14}), chegou aos seguintes resultados: a análise química de elementos maiores revela uma pequena dispersão (tabela 2.5); no diagrama de classificação química (figura 2.19), o granitóide possui um aspecto composicional restrito ao campo dos granitos; quanto ao grau de saturação de alumina (figura 2.20) mostra-se fracamente peraluminoso e, quanto aos álcalis (figura 2.13), são calcialcalinos.

2.9.3 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Uruaçuana

Pertencente à este evento e submetido a cinemática tangencial, ocorre o granitóide tipo Afeição (γ_{11}). As máficas-ultramáficas intrusivas - ortoanfibolitos (δ_2), metagabro (δ_3), metatroctolito (δ_4), metaperidotitos (δ_5) e máficas-ultramáficas indiferenciadas (δ_6), também estão inseridas nesta tectogênese.

Os granitóides tipo Afeição (γ_{11}), denominação dada por Angelim (1989), ocorrem nas porções norte e nordeste da área. Dispõem-se como diápiros ou corpos alongados e mantêm contatos intrusivos ou tectônicos com as supracrustais das unidades Barra Bonita e Monte Orebe do Complexo Casa Nova; com os gnaisses (51) do Complexo Ortognáissico Bandado; com os serpentinitos (δ_6); os sedimentos da Formação Serra Grande (11); e, os granitóides alcalinos (γ_1), granito *augen* (γ_5), granitóide tipo Rajada (γ_7), granitóide bandado (γ_8) e granitióde pegmatóide (γ_{10}). Apresentam xenólitos das unidades Barra do Bonito e Monte Orebe.

Tratam-se de gnaisses *augen* de composição granito-monzogranítica, granodiorítica e constituídos, de modo geral, por microclina, plagioclásio, quartzo,

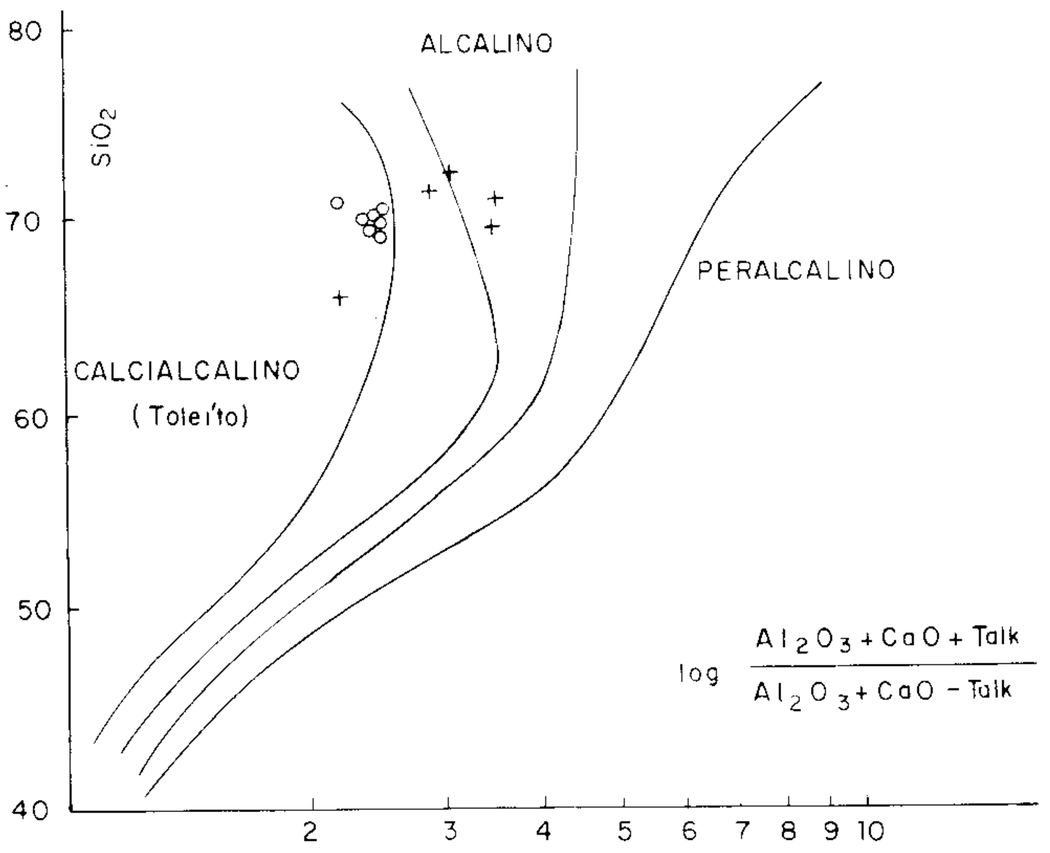


Figura 2.9.3c - Diagrama de Wright (1969). Compilado de Figueirôa & Silva Filho (1990).
O = γ_{14} ; + = γ_{12}

Figura 2.13 – Diagrama de Wright (1969). Compilado de Figueirôa e Silva Filho (1990). O=γ_{14}; +=γ_{12}.

Tabela 2.5 – Análises químicas e normas CIPW dos metagranitóides γ_{12}, γ_{14}.

	Granito Porfirítico Tipo Sobrado γ12					Biotita-Monzogranito γ14						
	589	590	597	598	599	592	593	594	595	596	611	612
SiO_2	71,5	72,4	69,5	71,2	66,2	69,9	70,1	69,9	69,8	71	69,9	70,2
TiO_2	0,51	0,48	0,44	0,33	0,62	0,42	0,4	0,42	0,44	0,41	0,43	0,44
Al_2O_3	13,9	13,5	14,5	14,6	16,3	14,3	14,4	14,2	13,9	14,5	14,1	14,2
Fe_2O_3	0,81	0,72	0,81	8,46	1,2	1,6	0,89	1,1	1,2	0,86	1,1	1,3
FeO	1,7	1,6	0,7	1,3	2,6	0,03	1,45	1,6	1,45	1,3	1,45	1,3
MnO	0,04	0,03	0,0	0,04	0,07	1,1	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
MgO	1,2	1,1	1,3	0,98	2,8	0,87	0,94	0,91	0,86	0,75	1,2	0,95
CaO	1,9	1,8	1,7	1,3	2,1	3,1	0,78	1	1,1	0,92	0,88	0,89
Na_2O	4,2	4	4,6	4,4	4,3	6,6	3,2	3,2	3,2	2,9	3,2	3,2
K_2O	3,4	3,8	4,4	4,8	2,6	0,1	6,9	6,7	7	6,4	6,7	6,5
P_2O_5	0,12	0,1	0,12	0,06	0,23	0,89	0,08	0,09	0,08	0,09	0,1	0,1
H_2O+	0,52	0,53	0,66	0,47	0,82	0,11	0,75	0,77	0,84	0,77	0,92	0,87
H_2O-	0,09	0,09	0,14	0,1	0,16		0,12	0,12	0,13	0,11	0,09	0,05
Total	99,89	100,15	98,94	100,04	100	99,84	100,03	100,03	100,03	100,04	100,09	100,02
Norma CIPW												
Q	27,77	28,77	20,19	22,49	21,89	22,64	21,64	21,77	20,97	26,32	21,76	23,38
C	0,14	–	–	–	3,14	0,71	0,44	0,08	–	1,34	0,22	0,52
OR	20,09	22,46	26	28,37	15,37	39	48,78	39,6	41,37	37,82	39,6	38,41
AB	35,54	33,85	38,93	37,23	36,39	26,23	27,08	27,08	27,08	24,54	27,08	27,08
AC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MS	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AN	8,64	7,66	5,92	5,91	8,92	3,66	3,35	4,37	2,89	3,98	3,71	3,76
WO	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DI	–	0,5	1,4	0,12	–	–	–	–	1,65	–	–	–
HY	4,67	4,1	4,41	3,92	9,86	4,36	3,65	3,64	2,34	2,92	4,07	2,99
MT	1,17	1,04	1,17	0,67	1,74	1,19	1,29	1,59	1,74	1,25	1,59	1,88
IL	0,97	0,91	0,84	0,663	1,18	0,8	0,76	0,8	0,84	0,78	0,82	0,84
AP	0,28	0,24	0,28	0,14	0,54	0,24	0,19	0,21	0,19	0,21	0,24	0,24
H_2O+	0,52	0,53	0,66	0,47	0,82	0,89	0,75	0,77	0,84	0,77	0,92	0,87
H_2O-	0,09	0,09	0,14	0,1	0,16	0,11	0,12	0,12	0,13	0,11	0,09	0,05
Total	99,88	100,15	99,94	100,05	100,01	99,83	100,05	100,03	100,04	100,04	100,1	100,02
Elementos-Traço em Partes por Milhão												
Li	23	13	28	24	42	19	19	20	17	16	24	23
Be	1	1	1	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1
Sc	–	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*
V	50	50	30	30	50	30	30	30	30	30	20	20
Ni	–	–	5	5	5	–	–	–	–	–	–	–
Cu	–	–	15	5	20	5	10	5	5	5	5	5
Zn	55	50	60	50	90	55	55	65	55	55	55	55
Rb	154	125	191	282	206	294	314	292	302	321	289	287
Sr	338	279	286	276	226	123	132	133	143	136	105	102
Y	27	19	29	25	55	25	23	31	34	40	28	25
Zr	331	278	330	266	329	445	445	463	477	417	470	432
Nb	–	10	16	–	10	10	13	10	19	20	15	–
Sn	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ba	960	1000	1060	1120	800	1.400	1460	1560	1180	1240	1200	1160
La	150	150	150	150	100	500	500	500	500	300	200	500
Pb	30	20	30	40	20	40	40	40	40	40	40	50
K/Rb	91,56	125,6	95,29	70,56	52,43	92,86	91,08	94,86		82,55	95,85	93,73
K/Ba	14,69	15,7	17,17	17,77	13,5	19,5	19,59	17,76	24,58	21,37	23,08	23,19
Rb/Sr	0,45	0,45	0,67	1,02	0,91	2,39	2,38	2,19		2,36	2,75	2,81
Fe/Zn	332,81	339,23	175,58	259,9	308,35	319,83	306,64	297,72	342,1	282,02	330,66	332,35

* Interferência

Compilado de Figueiroa e Silva Filho, 1990.

biotita e acessoriamente granada, zircão, allanita, turmalina e minerais de alteração (epidoto, muscovita, sericita e argilas). Encerram porfiroblastos de feldspatos com até 3cm de comprimento e cristais milimétricos de granada. Segundo Jardim de Sá *et al.* (1988), datações geocronológicas Rb/Sr realizadas em sete amostras deste granitóide, forneceram uma isócrona com idade calculada de (968Ma. ± 35Ma.) com Ro = 0,7037 ± 0,0021 (figura 2.14).

Utilizando-se os diagramas de Angelim (1988), observa-se que os granitóides tipo Afeição (γ_{11}), são rochas com pequeno espectro composicional (tabela 2.6), concentrando-se principalmente no campo dos adamelitos (segundo Debon e Le Fort, 1983), com pequena variação para granodiorito (figura 2.19). É que são essencialmente peraluminosos (figura 2.20).

Os ortoanfibolitos maciços (δ_2), ocorrem nas porções norte e centro-nordeste da área. A ocorrência a norte, consiste de um único corpo grosseiramente lenticular, com eixo maior disposto segundo noroeste-sudeste, medindo aproximadamente 6km e eixo menor com cerca de 2km. Está encravado em zona de contato entre quartzo-xistos/quartzitos (35) da Unidade Paulistana e leucoortognaisse tipo Rajada (γ_7). Os afloramentos são raros e restritos a leitos de riachos. As ocorrências situadas no centro-nordeste, constituem-se de três diminutos corpos lenticulares, estruturalmente concordantes com as encaixantes e encravados nos xistos (14) da Unidade Barra Bonita. São compostos por tremolita-actinolita, podendo conter clorita, plagioclásio e zoisita, e foram classificados como ortoanfibolito.

Os metagabros (δ_3) ocorrem na porção norte da área, representados por um único corpo alongado e encaixado nos xistos micáceos (30) da Unidade Paulistana. Tem formato amebóide com extensão aproximada de 6km e largura média de 1km. Ocorre como faixas de espessuras métricas intercaladas em metabasaltos. São constituídos por hornblenda, tremolita-actinolita, plagioclásio, microclínio (pode ou não estar presente) e, como acessórios: augita, quartzo, opacos, titanita, apatita, clorita e biotita. A composição mineralógica, granulação e textura, conferem à rocha a designação de metagabro.

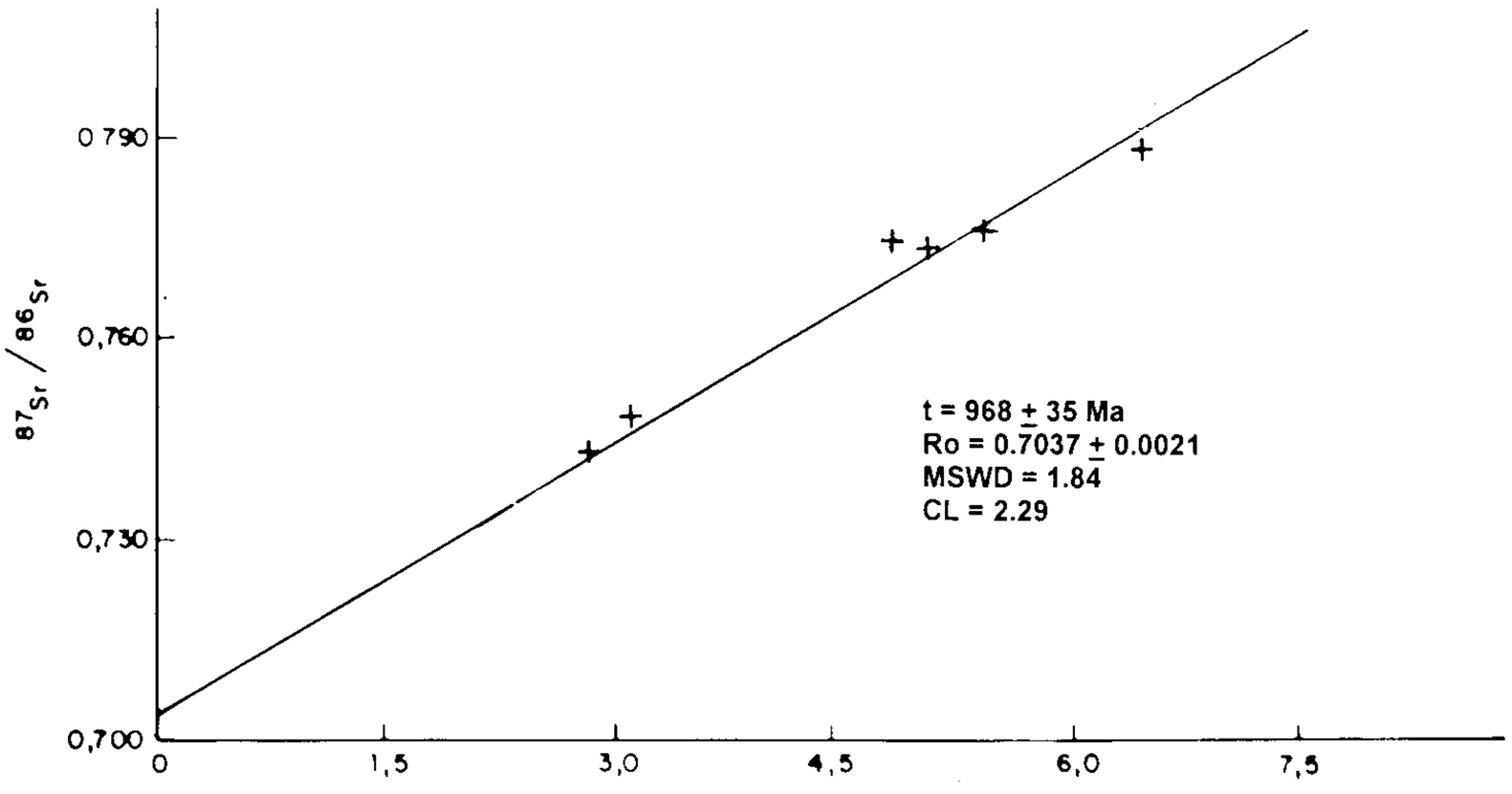
Os metatroctolitos (δ_4) ocorrem no extremo oeste da área. Apresentam-se como uma faixa alongada

Tabela 2.6 – Análises químicas e normas CIPW dos granitóides tipo Afeição (γ_{11}).

Nº Amostra	175C	174	050	254	253	244	287
SiO_2 (%)	72,30	71,10	68,60	68,70	69,00	71,00	70,40
TiO_2	0,59	0,59	0,45	0,54	0,45	0,41	0,68
Al_2O_3	14.20	14,20	15,10	15,10	14,60	14,20	14,20
Fe_2O_3	2,50	1,70	1,60	2,00	1,60	1,70	1,60
FeO	0,36	1,50	2,20	2,60	2,40	2,30	2,20
MnO	0,05	0,05	0,09	0,08	0,06	0,10	0,08
MgO	0,58	0,58	0,58	0,83	0,66	0,41	0,66
CaO	2,20	2,10	2,20	2,50	2,10	2,00	1,70
Na_2O	2,80	3,00	4,10	3,10	3,50	3,60	2,80
K_2O	3,00	4,60	4,80	3,90	4,10	3,80	4,10
P_2O_5	0,16	0,23	0,18	0,17	0,15	0,18	0,10
P.F.	1,40	0,60	0,50	0,90	0,80	0,80	0,80
H_2O	0,50	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10
Q	39,40	31,11	20,57	28,54	26,77	30,06	33,28
C	2,73	1,02	0,00	1,64	0,95	0,96	2,30
OR	17,73	27,18	28,37	23,05	24,23	22,46	24,23
AB	23,69	25,39	34,69	26,23	29,62	30.46	23,69
AN	9,87	8,92	8,62	11,29	9.44	8,75	7.78
DI-DI	0,00	0,00	0,41	0,00	0.00	0,00	0,00
DI-HD	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0.00	0,00
DI	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00
HY-EN	1,44	1,44	1,26	2,07	1,64	1,02	1,64
HY-FS	0,00	0,47	1,86	2,38	2,45	2,33	1,74
HY	1,44	1,91	3,12	4,45	4,10	3,35	3,39
MT	0,00	2,46	2.32	2,90	2,32	2,46	2,32
IL	0,87	1,12	0,85	1,03	0,85	0,78	1,29
AP	0,38	0,54	0,43	0,40	0,36	0,43	0,24
Nb (ppm)	<10	<10	54	<10	11	10	<10
Zr	439	258	293	356	318	355	265
Y	69	37	46	65	49	65	62
Sr	1.230	245	150	110	95	90	90
Rb	205	358	331	297	279	225	240
Cu	15	15	10	5	15	5	25
Pb	40	30	40	40	60	20	30
Zn	40	50	45	60	60	50	70
Co	5	5	10	10	10	10	10
Ni	ND	ND	5	5	5	5	5
Ba	620	620	920	580	540	700	640
Li	20	35	38	50	30	22	40
F	500	490	60	650	480	650	310
Ta	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Yb	3	2	3	6	4	6	5

ND – Não-detectado.

Compilado de Angelim (1988).



SPR	CAMPO	COORDENADAS	Rb (ppm)	Sr (ppm)	$^{87}Rb / ^{86}Sr$	$^{87}Rb / ^{86}Sr$
8862	RP – 2A	08° 11' 24" S 40° 58' 36" w	183	99	5.386 ± 0.151	0.77793 ± 0.00002
8863	RP – 2D	08° 11' 24" S 40° 58' 36" w	179	103	5.059 ± 0.142	0.77408 ± 0.00002
8864	RP – 2E	08° 11' 24" S 40° 58' 36" w	181	109	4.874 ± 0.137	0.77554 ± 0.00004
8865	RP – 2M	08° 11' 24" S 40° 58' 36" w	247	111	6.505 ± 0.182	0.78961 ± 0.00003
9172	LA – 244C	08° 17' 41" S 40° 58' 05" w	145	135	3.103 ± 0.087	0.74728 ± 0.00019
9173	LA – 244E	08° 17' 41" S 40° 58' 05" w	128	132	2.809 ± 0.079	0.74184 ± 0.00006
9174	LA – 409C	08° 12' 06" S 40° 58' 04" w	187	100	5.444 ± 0.153	0.77767 ± 0.00008

Figura 2.14 – Isócrona do granitóide tipo Afeição (γ_{11}). Compilado de Jardim de sá et al. (1988).

segundo a direção este-oeste, com cerca de 14km de comprimento e espessura média de 1,5km. Corpos menores não foram individualizados, mas encontram-se como aglomerados de blocos e matacões ou como corpos lenticulares intercalados concordantemente em litótipos da Unidade Brejo Seco. Seus contatos a norte são concordantes com os metaperidotitos (δ_5) e quartzitos (38) da Unidade Brejo Seco e a sul com a seqüência turbidítica (36) e metavulcânicas (37) também daquela unidade. Entre os litótipos destas máficas destacam-se: metatroctolitos, metaolivina-gabros, metanortositos e metagabros (tabela 2.7).

Segundo Marimom (1990), os três primeiros mostram, em afloramentos, acamamento rítmico, sendo os metatroctolitos mais abundantes (60% de máficos e 40% de félsicos), com vários metros de espessura, que gradam aos meta-olivina-gabros (70% de minerais félsicos e 30% de máficos), de poucos metros de espessura, aos metanortositos (90% de minerais félsicos e 10% de máficos), que constituem estreitas bandas de até 15cm. Apresentam textura cumulática e paragêneses semelhantes, variando os percentuais dos minerais. A associação principal é olivina + plagioclásio (An 75-80) + augita + opacos ± anfibólio (uralita). Serpentina, iddingsita e clorita estão presentes como minerais de alteração.

Os metagabros têm distribuição generalizada, com minerais primários escassos, observando-se pseudomorfos de piroxênio e plagioclásio, com textura ígnea preservadas ofítica e subofítica. A paragênese usual destes metagabros é constituída de actinolita, hornblenda titanífera + epidoto + ilmenita

Tabela 2.7 – Rochas máficas - ultramáficas plutônicas.

Amostra	Rocha	Textura Ígnea	Mineralogia Ígnea	Mineralogia Metamórfica	Textura Metamórfica
P01 (MP-02)	Serpentinito	Cumulada	–	Cúmulus: Serpentina (± 80%) com recristalização de Tremolita em rosetas aleatórias. Intercúmulus: Clorita (clinocloro) Opacos (de alteração, inclusões na Serpentina e Clorita).	–
P02 (REG. 16.2)	Serpentinito	Cumulada	–	Cúmulus: antigorita (± 80%) Intercúmulus: clinocloro, opacos.	Opacos também ocorrem como alteração da Serpentina e Clorita.
P03 (101E/100W-150N)	Metawerito	Cumulada	Olivina, Clinopiroxênio	Cúmulus: olivina nos núcleos, transformada em serpentina (crisotila). Intercúmulus: clinopiroxênio, transformado em clinocloro, antofilita e tremolita. Opacos (de alteração).	–
P04 (127E/800E-550S.2)	Clinocloro-Tremolita-xisto	–	–	Tremolita, Clinocloro, Opacos, Titanita.	Nematolepidoblástica o clinocloro ocorre em espaços intergranulares a tremolita. Opacos e titanita ocorrem como inclusões na tremolita.
P06 (MP-16)	Metagabro	Ofítica	–	Máficos: clinocloro, actinolita, cumingtonita. Félsicos: epidoto (zoizita), albita. Acessórios: hematita, ilmenita, titanita e opacos(?).	Núcleos de clinocloro, anel intermediário de actonolita e anel externo de cumingtonita (em finas agulhas). Hematita em fraturas; ilmenita com anel de titanita intergranular à trama de rochas.
P07 (MP-24)	Metagabro	Subofítica	Augita, Plagioclásio	Máficos: actinolita, Félsicos: Epidoto (zoizita), Clorita, Opacos	Núcleos de augita, entremeados por clinocloro, circundado por anel de actinolita (lamelas fibrosas superimpostas).
P08 (MP-31)	Metagabro	Intergranular	–	Máficos: actinolita (70%), clorita. Félsicos: epidoto, sericita. Acessórios: titanita, opacos.	Granonematoblástica, Actinolita e clorita semialinhadas. A substituição do plagioclásio por epidoto e sericita é pseudomórfica.
P09 (MP-44)	Metagabro	Ofítica	Ti-Hornblenda, Plagioclásio	Máficos: (65%) actinolita, clorita, Félsicos: (30%) epidoto, sericita, Acessórios: opacos (ilmenita), titanita.	Raros núcleos de grãos máficos com hornblenda titanífera circundado por actinolita e rara clorita em interstícios. Plagioclásio dominantemente substituído por epidoto e rara sericita.
P10 (MP-46)	Metagabro	Ofítica	Ti-Hornblenda Plagioclásio	Máficos: (65%) actinolita, clorita. Félsicos: (30%) epidoto. Acessórios: ilmenita (2%), titanita.	Relações semelhantes a P09.
P11 (REG.15)	Metagabro	Ofítica	–	Máficos: (65%) actinolita, clorita. Félsicos: (35%) epidoto, albita, sericita. Acesórios: opacos, leucoxênio.	Granoblástica.
P12 (REG.21.3)	Metagabro	Subofítica	Ti-Hornblenda	Máficos: (65%) actinolita, clorita. Félsicos: (35%) epidoto, sericita. Acessórios: opacos, leucoxênio.	Núcleos de hornblenda titanífera substituídos e circundados por actinolita, com clorita interlamelar.
P14 (MP-52)	Metatroctolito	Cumulada	Olivina, Plagioclásio (Labradorita) Clinoenstatita	Serpentina, opacos, biotita castanha.	Clinoenstatita forma coroas de reação em torno de olivina e também grãos cúmulus.
P15 (REG.18)	Metagabro	Ofítica	Augita Plagioclásio Ti-Hornblenda	Actinolita, Clorita, Epidoto, Sericita, Opacos, Biotita castanha.	Actinolita ocorre fibrosa circundando núcleos de augita e hornblenda titanífera. Plagioclásio alterado parcialmente a epidoto e sericita.
P16 (REG.19.1)	Metatroctolito	Cumulada	Olivina, Plagioclásio (Andesina)	Serpentina, Actinolita, Epidoto, Sericita, Opacos.	A substituição de olivina é quase total por serpentina (crisotilo). Actinolita ocorre em grãos que circundam a olivina.
P17 (REG.25)	Metaolivina-Gabro	Ofítica	Plagioclásio, Clinoenstatita, Olivina	Sericita, Serpentina, Clorita, Opacos.	Olivina parcialmente alterada a sepertina e circundada por uralita.
P18 (LC-16/116F)	Metatroctolito	Cumulada	Olivina, Plagioclásio, Clinopiroxênio	Serpentina, Epidoto, Sericita, Opacos.	–
P33 (MP-62)	Metaperidotito	Cumulada	–	Serpentina, Clorita, Epidoto, Sericita.	Finamente bandada. Metadunito intercalado com metalherzolito e metatroctolito.
P34 (MP-63)	Metaolivina-Gabro	Cumulada	Plagioclásio (80%) (Labradorita), Augita (15%), Olivina (05%)	Anfibólio, Clorita, Serpentina, Indigsita, Opacos.	Coroas de reação de olivina - augita - anfibólio.
P36 (MP-66)	Metaperidotito	Cumulada	–	Epidoto, Serpentina, Tremolita, Clorita, Opacos.	Pseudomorfos de olivina recristalizados em serpentina e tremolita entremeados a epidoto, clorita e opacos.

Nota: Os minerais sublinhados indicam componentes maiores nas rochas. Compilado de Marimon (1990).

± plagioclásio ± augita ± sericita ± clorita ± biotita. Apatita, rutilo, e turmalina, são minerais acessórios.

Os metaperidotitos (δ_5), ocorrem no extremo oeste da área, dispostos concordantemente com os litótipos da Unidade Brejo Seco. Estão representados por um corpo de formato amebóide, alongado segundo leste-oeste e com extensão máxima de 5km e largura variando de 0,5km a 2km. Corpos menores, não cartografáveis, são encontrados dentro da Unidade Brejo Seco. Seus contatos a norte, são com as coberturas lateríticas (4) e os sedimentos da Formação Serra Grande (11); e, a sul, com os metatroctolitos (δ_4).

Os litotipos mais comuns são os metaperidotitos (lherzolitos e werlitos ?), serpentinitos (dunitos), rondingsitos e metapiroxenitos (websteritos ?) transformados em cloritítos (tabela 2.9.3b). Estas rochas mantêm preservadas, a textura cumulada, indicativa de processos ígneos de acumulação de cristais. Nos serpentinitos, as serpentinas (antigorita e crisotila) são dominantes como minerais pseudomorfos de olivina da fase cumulus e, em escassos espaços intercumulus, observa-se a presença de clorita, serpentina e cromita. Nos metaperidotitos a olivina, como cristais reliquiares ou pseudomorfos, é o material cumulado; e o clinopiroxênio, ocorre como intercumulado. Nos metapiroxenitos, os pseudomorfos de piroxênio, transformados em clorita, constituem cristais cumulus. Associados às rochas ultramáficas, ocorrem rodingsitos e xistos magnesianos.

Estes metaperidotitos (δ_5), juntamente com os metatroctolitos (δ_4), foram denominados de Complexo Máfico-Ultramáfico de Brejo Seco, por Marimon (1990).

As máficas-ultramáficas indiferenciadas (δ_6), afloram no quadrante sudoeste da área e foram denominadas por Marimon (1990) como Complexo Máfico-Ultramáfico do São Francisco. Apresentam-se como um corpo de formato sigmoidal, em contato com os granitóides tipo Afeição (γ_{11}), a seqüência turbidítica (36) da Unidade Brejo Seco e estão parcialmente encobertos por depósitos detríticos (2). Contêm megaxenólitos de sedimentos (10 e 11) da Bacia do Parnaíba. A área de ocorrência desta litofácies, mostra raros afloramentos *in situ*. Segundo Marimon (1990) são constituídos litologicamente por metaperidotitos, metagabros e serpentinitos, já descritos anteriormente em δ_4 e δ_5.

2.9.4 Plutônicas e Metaplutônicas Relacionadas à Tectogênese Brasiliana

As rochas relacionadas à tectogênese Brasiliana foram submetidas aos regimes: distensivo e compressivo. No regime distensivo distinguem-se diques ácidos (da) e básicos (db), além da suíte alcalina Serra da Aldeia (γ_1), granodioritos (γ_2), piroxenitos e anfibolitos (δ_1). O regime compressivo tem uma componente transcorrente onde se encaixam os leucomonzogranitos (γ_3), alcalifeldspato granitos (γ_4), granitos (γ_5) e quartzo-monzodiorito (γ_6); e uma componente tangencial que condiciona os granitóides tipo Rajada (γ_7), granitóides bandados (γ_8), granitóides a hornblenda (γ_9) e granitóides pegmatóides (γ_{10}).

Os diques ácidos (da) cartografados ocorrem nos quadrantes norte e sul da área e estão encaixados nos litótipos da suíte Serra da Aldeia (γ_1), granitóides tipo Rajada (γ_7) e granitóides pegmatóides (γ_{10}), além dos micaxistos (30) da Unidade Paulistana. Tais diques quartzosos ou quartzo-feldspáticos ocorrem com muita freqüência.

Os diques básicos (db) ocorrem nas porções sudeste e oeste da área, encaixados nos ortognaisses porfiríticos (γ_{12}), nos xistos (14) da Unidade Barra Bonita e nos micaxistos (30) da Unidade Paulistana, ambas do Complexo Casa Nova. Os diques da porção sudeste são constituídos por rochas deformadas, esverdeadas, finas a médias e compostas essencialmente por andesina e hornblenda, tendo como acessórios titanita, epidoto e opaco. Segundo Santos e Silva Filho (1990) provêm de uma rocha ígnea gabróica metamorfoseada e deformada. Os diques da porção oeste têm cor escura, melanocrática, fina, com ripas de plagioclásio, piroxênio e opacos, e são classificadas, segundo Sampaio e Torres (1992), como diabásio. Nessa mesma ocorrência, Marimon (1990) a classificou como olivina-diabásio.

Os granitóides alcalinos tipo Serra da Aldeia (γ_1), ocorrem predominantemente numa faixa mais ou menos contínua, indo desde a porção oeste até o norte da área, e como corpos menores nas porções centro-oeste e centro-leste da área.

O termo Suíte Intrusiva Serra da Aldeia foi usado por Gava *et al.* (1984), para definir um conjunto magmatogênico com características anorogênicas, posicionado no final do ciclo Tectono-Magmático Brasiliano.

Na área, as dimensões dos corpos variam de pequenos stocks até sub-batólitos, configurando corpos geométricos subcirculares, elípticos e alongados. As relações de contatos com os litótipos diversos do Complexo Casa Nova, granitóides augens (γ_5), granitóides tipo Rajada (γ_7), granitóides pegmatóides (γ_{10}) e granitóides tipo Afeição (γ_{11}) e da infra-estrutura, são intrusivas, porém sem grandes modificações térmicas e mecânicas nas encaixantes, evidenciando colocação passiva em níveis crustais elevados, e mais raramente por falhas. Compreende vários tipos petrográficos de afinidades alcalinas (sienitos, quartzo-sienitos, clinopiroxênio-biotita-quartzo sienitos, etc), com inclusões de supracrustais diversas e brechas de explosão (28).

Os granodioritos (γ_2) ocorrem nas porções oeste e sudoeste da área, sob a forma de corpos circulares a ligeiramente alongados, constituindo *stocks* mais ou menos alinhados na direção sudoeste-nordeste. São intrusivas nos xistos (14) da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova, muitas vezes caracterizando típicos contatos por falhamento, comuns em rochas de epizona. São compostos por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita, anfibólio e opacos, que combinados em proporções diversas propiciam o aparecimento de tipos petrográficos distintos.

Tanto a suíte alcalina Serra da Aldeia (γ_1), quanto os granodioritos (γ_2), mostram um caráter eminentemente alcalino e metaluminoso (γ_1) e, para a metaluminoso (γ_2).

Os piroxenitos e anfibolitos (δ_1), ocorrem na porção sudoeste da área como pequenos corpos alongados, de forma elipsoidal, com contatos discordantes com os xistos (14) e quartzitos (15) da Unidade Barra Bonita e nos xistos/grauvacas (20) e grauvacas quartzosas (21) da Unidade Mandacaru. O corpo intrusivo na Unidade Mandacaru tem cerca de 2.200m de eixo maior e está orientado na direção NE-SW, coincidindo com falhas observáveis em imagens aéreas. Segundo Caldasso *et al* (1973), o corpo é constituído por biotita e vermiculita (50%), clinopiroxênio (25%), alcalifeldspato (12%), anfibólio (8%), apatita (5%) e acessórios (titanita, calcita e opacos). Posicionaram este litótipo no Eo-cambriano. Sampaio e Tôrres (1992) caracterizaram no corpo, os seguintes tipos petrográficos: piroxenitos e anfibolitos; e injeções pegmatíticas de caráter ácido. As rochas vermiculíticas, constituintes do minério, apresentaram a seguinte composição mineralógica: flogopita-vermiculita, piroxênio (diopsídio), anfibólio (hornblenda), hidrobiotita, alcalifeldspato e quantidades subordinadas de quartzo, apatita, turmalina e calcita. Existe um zoneamento vertical entre vermiculita-flogopita. Observa-se incremento de flogopita com o aumento da profundidade e decréscimo do conteúdo de vermiculita.

O corpo intrusivo nos quartzitos (15) foi classificado como hiperstênio-gabronorito de natureza ígnea básica e constituído por piroxênios, anfibólios, feldspatos e opacos. O pequeno corpo intrusivo nos xistos (14) está em parte recoberto por sedimentos detríticos (2) e foi classificado como diorito, sendo composto por andesina, hornblenda e/ou tremolita-actinolita, clorita e opacos; e como acessórios: biotita, apatita, zircão, carbonato e talco.

Vinculados ao regime compressivo e submetidos à cinemática transcorrente, estão: o leucomonzogranito (γ_3), os alcalifeldspato granitos (γ_4), granitos augens (γ_5) e os quartzo-monzodioritos (γ_6).

O leucomonzogranito (γ_3), ocorre como um único corpo, na porção nordeste da área; de formato alongado, intrudido no Complexo Ortognáissico Bandado (51) e concordante com a foliação regional. Trata-se de um leucomonzogranito aplítico, composto por microclina, plagioclásio, quartzo e contendo biotita em proporção bastante subordinada.

O alcalifeldspato granito (γ_4), ocorre na porção centro-leste da área, como um único diápiro; de forma ovalada, intrusivo nos metassedimentos da Unidade Barra Bonita. Apresenta uma foliação desenvolvida nas bordas e tendendo ao isotropismo no interior do corpo. É composto essencialmente por oligoclásio, quartzo e microclina. Sua composição varia de granodiorito a alcalifeldspato granito.

Os granitos augens (γ_5), estão representados na área por 4 corpos, nas porções norte, centro-norte, centro e centro-nordeste, além de 3 corpos diminutos na porção leste. O corpo mais representativo é o localizado no extremo norte, com área aproximada de 70km^2, geometria grosseiramente ovalada e truncada, na sua extremidade norte, pelo Lineamento Pernambuco. Este lineamento impôs um movimento dextrógiro ao corpo do granitóide cujo eixo maior, originalmente orientado segundo noroeste-sudeste, inflete-se progressivamente para norte-sul. Os contatos com os metassedimentos da Unidade Paulista-

na são estruturalmente concordantes. Regra geral, corresponde a zonas miloníticas. O limite norte, com as rochas do embasamento milonitizado, é retilíneo e abrupto, coincidente com o bordo sul do Lineamento Pernambuco. Apresenta megaxenólitos de micaxistos (30) da Unidade Paulistana.

O corpo localizado na porção centro-norte é semelhante ao descrito anteriormente. As ocorrências do centro-nordeste são de dois pequenos *stocks*, sendo que o de direção NE-SW encontra-se bastante deformado por zona de transcorrência sinistral no seu bordo oriental em contato com granitóide da suíte Serra da Aldeia (γ_1). Particularidade marcante neste corpo, é a presença de rocha mesocrática fina que se comporta ora como xenólito facetado de contatos bruscos, ora como inclusões arredondadas de contatos difusos e, por vezes, contendo porfiroblastos de feldspato potássico das rochas hospedeiras ou ainda como delgados diques. Freqüentemente, incluem xenólitos de metassedimentos do Complexo Casa Nova. A análise conjunta destes corpos revela uma trama predominantemente porfirítica a augen; composição mineralógica variável, conforme a proporção dos minerais constituintes: granito, monzogranito e sienogranito.

O quartzo-monzodiorito (γ_6), ocorre como um único corpo na porção central da área; de formato alongado, com largura média de 1,5km e comprimento de 18km. Tem contatos intrusivos com a seqüência turbidítica (20) da Unidade Mandacaru. Exibe feição linear bem desenvolvida, porém sem apresentar superfície planar bem marcada. São rochas leucocráticas, com enclaves da seqüência turbidítica (20) e compostas essencialmente por plagioclásio, quartzo, feldspato potássico e biotita. Foram classificadas como quartzo-monzodiorito e tonalito.

O alcalifeldspato granito (γ_4), os granitos *augens* e o quartzo-monzodiorito, apresentam um quimismo variando de calcialcalino a alcalino e de peraluminoso a metaluminoso.

Em regime compressivo, e submetidos à cinemática tangencial, encontram-se os granitóides tipo Rajada (γ_7), granitóides bandados (γ_8), granitóides a hornblenda (γ_9) e granitóides pegmatóides (γ_{10}).

Os granitóides tipo Rajada (γ_7), foram inicialmente descritos por Siqueira Filho (1967), como gnaisses a duas micas, e, posteriormente por Santos e Caldasso (1978), como gnaisses tipo Rajada. Têm ampla distribuição na área, ocorrendo principalmente nas porções centro-leste e sudeste; em menor proporção a norte e representados por um só corpo a sul. Mostram geometria irregular, destacando-se formas alongadas, sinuosas e dobradas e também amebóides, refletindo os efeitos de uma história tectônica complexa. Possuem dimensões bastante variáveis, de batolítica até *sheets* de espessuras centimétricas. Apresentam-se em contatos com os metassedimentos das Unidades Barra Bonita, Mandacaru, Monte Orebe, Paulistana e Brejo Seco, do Complexo Casa Nova, e com a Unidade Minadorzinho do Complexo Lagoa do Alegre, e com o Complexo Ortognáissico Bandado. Seus contatos são estruturalmente concordantes e de natureza abrupta ou gradacional.

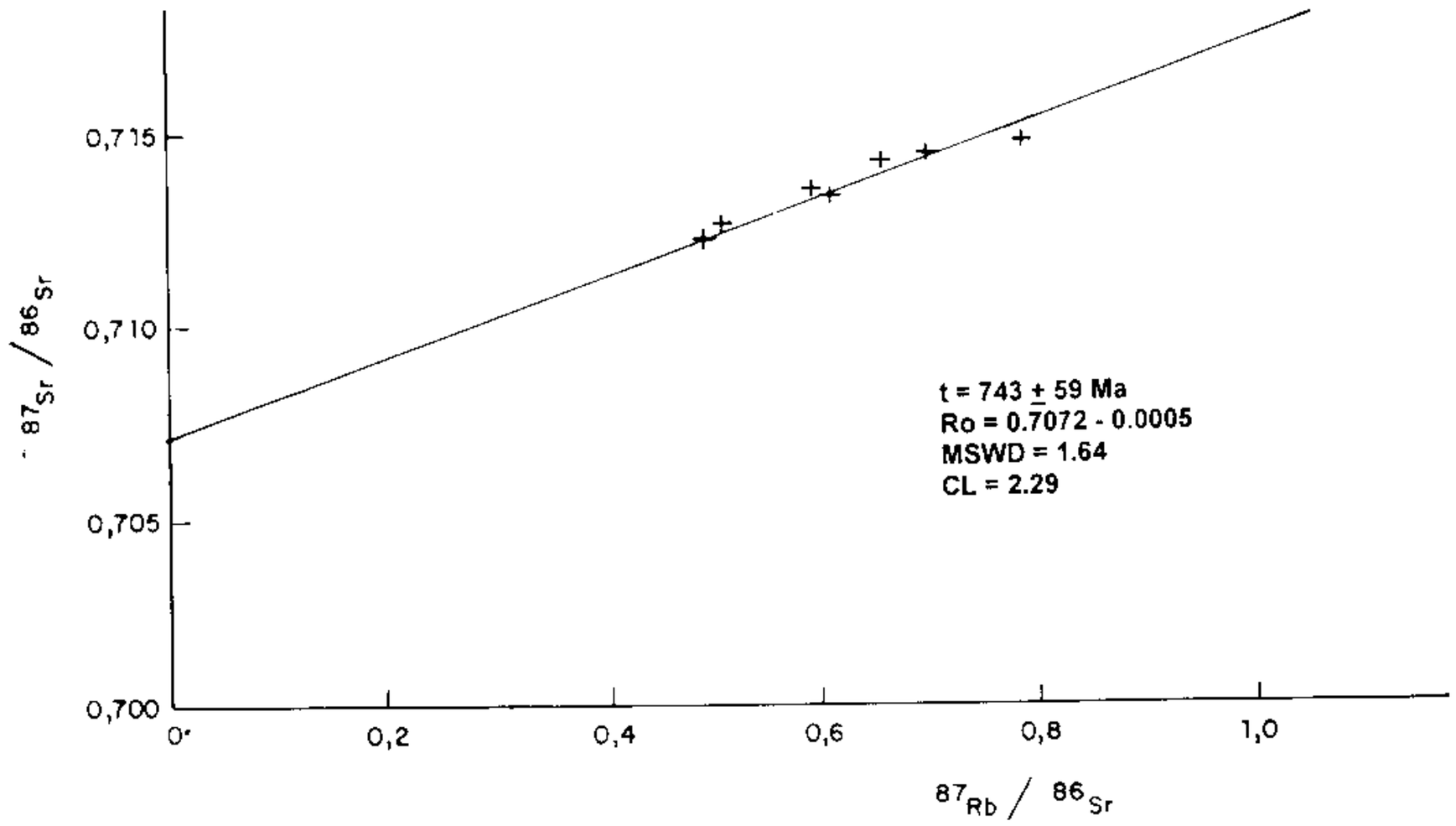
Em alguns locais visualizam-se diferentes estágios transicionais com as encaixantes: desde os xistos a duas micas regionais, passando por termos progressivamente enriquecidos em feldspato, até chegar aos ortognaisses a duas micas. Indicações outras de contatos intrusivos com as encaixantes são: elevação do grau metamórfico nas imediações dos plutões, evidenciada pela recristalização de minerais de alta temperatura (e.g. andaluzita e/ou sillimanita); presença de veios pegmatóides e aplitos; contornos irregulares; e, enclaves das supracrustais encaixantes.

As características relevantes, em afloramento, destes granitóides são: presença de muscovita primária e biotita; foliação proeminente ou bandamento gnáissico; textura eqüigranular, raramente porfiróide e granulação média; enclaves de metassedimentos ou restitos micáceos.

Genericamente foram denominados como leucoortognaisses que incluem tipos composicionalmente distintos, variando no espectro tonalito a alcalifeldspato-granito, cuja composição essencial é formada por oligoclásio, microclínio, quartzo, biotita e muscovita; e acessória granada, calcita, epidoto, apatita, andaluzita, sillimanita, titanita, clorita e zircão.

Datações geocronológicas, pelo método Rb/Sr, efetuadas nestes granitóides revelam uma idade variando de 539Ma. ± 25Ma. a 743Ma. ± 59Ma. A isócrona mais confiável é a apresentada por Jardim de Sá *et al* (1988), que indica uma idade de 743Ma. ± 59Ma. (figura 2.15).

Os granitóides do tipo Rajada (γ_7), possuem características de tipo "S" e sua geoquímica foi bem discutida por Angelim (1988). Este autor chamou a



SPR	CAMPO	COORDENADAS	Rb (ppm)	Sr (ppm)	$^{87}Rb / ^{86}Sr$	$^{87}Rb / ^{86}Sr$
8847	RP – 1A	08° 24' 42" S 40° 46' 48" w	223	923	0.700 ± 0.020	0.71453 ± 0.00011
8848	RP – 1B	08° 24' 42" S 40° 46' 48" w	214	1041	0.596 ± 0.017	0.71374 ± 0.00018
8849	RP – 1F	08° 24' 42" S 40° 46' 48" w	202	789	0.784 ± 0.019	0.71501 ± 0.00028
8850	RP – 1H	08° 24' 42" S 40° 46' 48" w	203	1057	0.605 ± 0.007	0.71355 ± 0.00028
8851	RP – 1L	08° 24' 42" S 40° 46' 48" w	212	1027	0.657 ± 0.008	0.71440 ± 0.00025
9184	LA – 03A	08° 24' 12" S 40° 45' 03" w	185	1194	0.495 ± 0.009	0.71224 ± 0.00007
9185	LA – 03B	08° 24' 12" S 40° 45' 03" w	186	1160	0.506 ± 0.008	0.71270 ± 0.00008

Figura 2.15 – Isócrona do granitóide tipo Rajada (γ7). Compilado de Jardim de Sá et al. (1988).

atenção para as características peculiares desses granitóides, comparativamente aos tipo "S", australianos e de outras cadeias do mundo, concluindo que tais diferenças são decorrentes do material fonte, as metagrauvacas do Complexo Casa Nova. As relações de campo e microscópicas suportam tal dedução, demonstrando que são equivocadas as interpretações do tipo "I" alterado hidrotermalmente ou variadamente modificado por assimilação crustal, conforme interpretações dadas por Santos e Silva Filho (1990) e Gomes e Vasconcelos (1991).

É interessante considerar as semelhanças e as diferenças observadas nas três áreas estudadas por esses autores. Observa-se, de modo geral, uma concentração dessas rochas dominantemente no campo dos granodioritos e tonalitos, mas existe dispersão para o campo dos adamelitos, quartzo-monzodioritos e, em menor proporção, sienogranitos e quartzo-sienitos (figura 2.16). Este fato, aliado ao caráter mesocrático dominante dessas rochas, indica que elas não representam produtos de fusão mínima, podendo ser, tanto o resultado de um maior grau de fusão parcial, quanto produtos mistos fundido + restito (White e Chappel, 1977). Segundo estes autores, o magma granítico é sempre uma mistura de fundidos (em geral, menos de 50%) e restito, o que já é suficiente para ascender coletivamente em níveis mais elevados da crosta. Por outro lado, o padrão de variação composicional é idêntico ao dos granitos crustais de Lameyre e Bowden (1982), sendo rochas geralmente ricas em quartzo (média de SiO_2 em torno de 72%), sem definirem *trends* composicionais a partir de rochas máficas.

Os granitóides ao sul da faixa correspondem aos que foram denominados por Angelim (1988) de zona batolítica sul; são mais leucocráticos (figura 2.17) e

mais ricos em álcalis, podendo indicar, tanto maior presença de fundido, quanto variação composicional da fonte. O grau de peraluminosidade é também bastante variável, mas observa-se uma grande variação na zona batolítica norte, que inclui tipos meta e peraluminosos; e um espectro restrito na zona batolítica sul, onde predominam tipos metaluminosos e até peraluminosos (figuras 2.17 e 2.18).

Os granitóides bandados (γ_8), ocorrem como dois corpos nas porções nordeste e sudeste da área. O primeiro é um plutão alongado na direção norte-sul que delimita uma frente de empurrão, com redobramento este-oeste. Está intrudido nas unida-

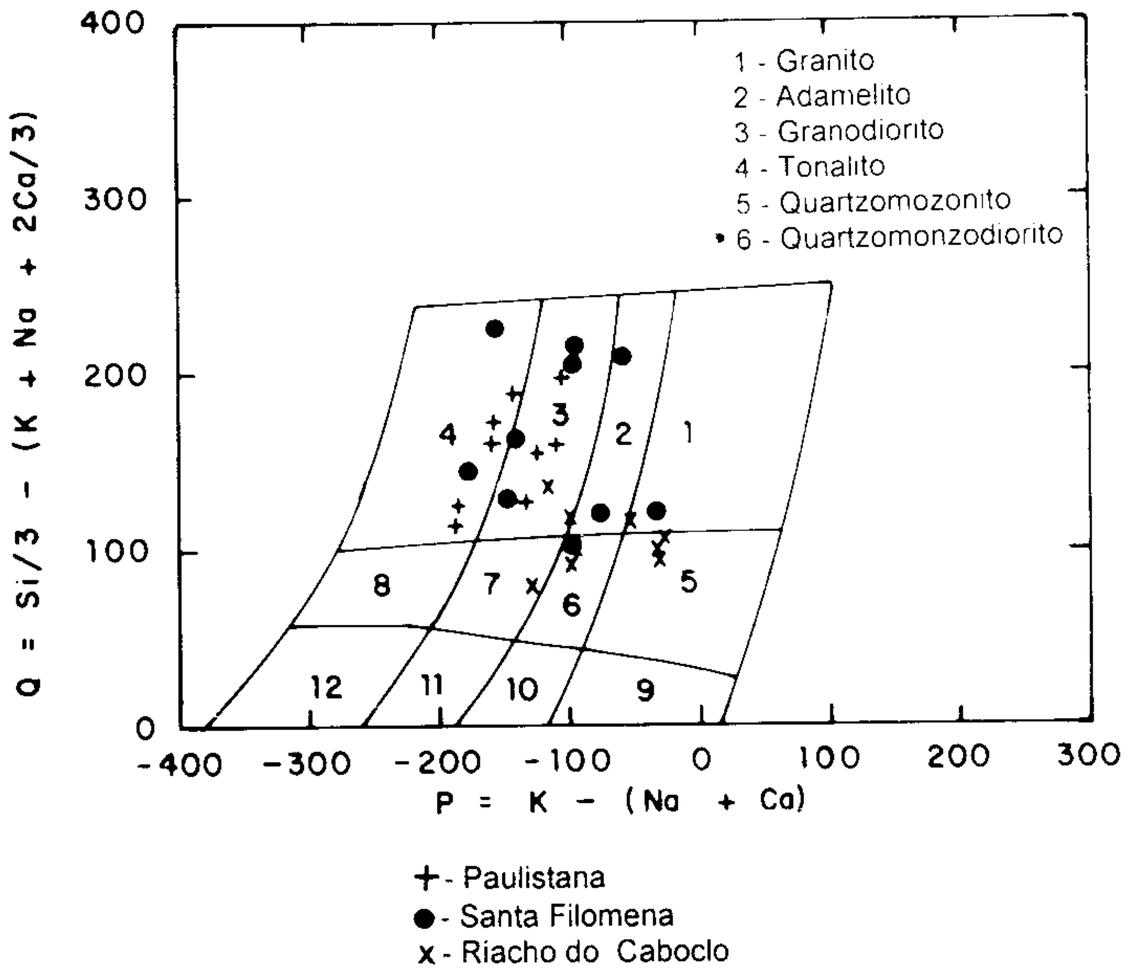


Figura 2.16 e 2.17 – Espectro composicional e balanço metaperaluminoso dos granitóides do tipo Rajada (γ_7), de acordo com os diagramas Q - P e A - B de Debon e Le Fort (1983).

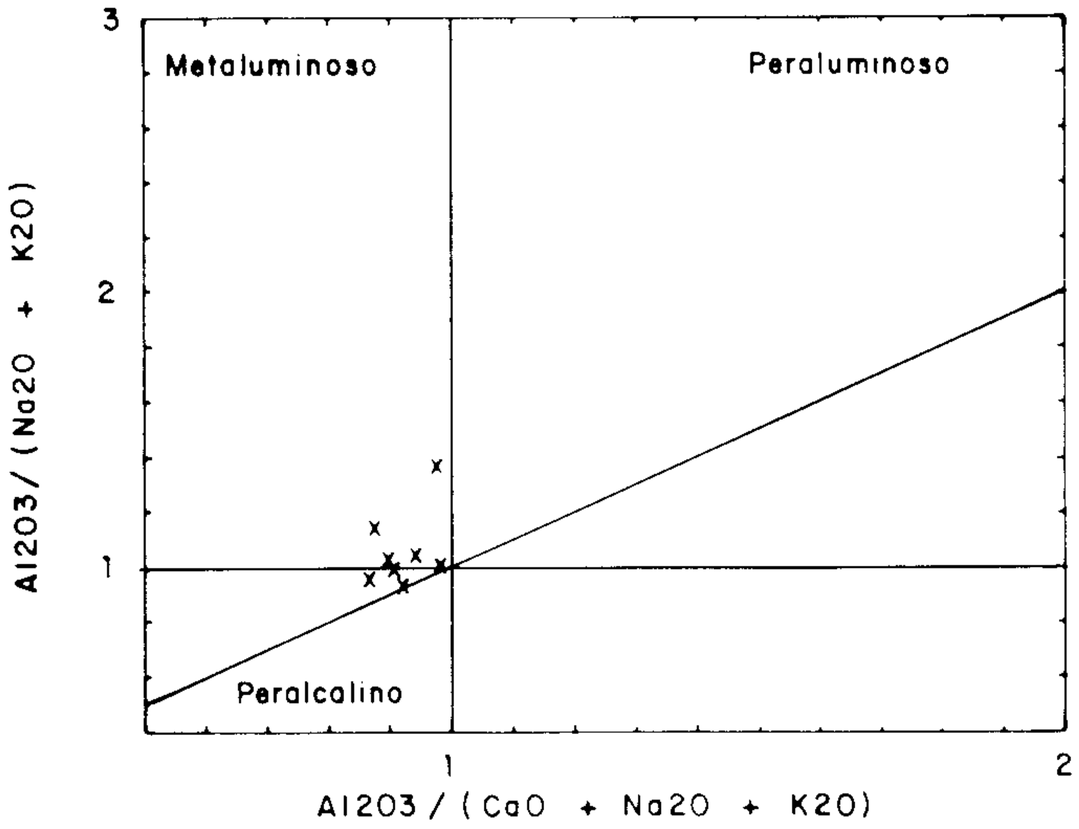


Figura 2.18 – Diagrama de balanço da alumina segundo Maniar e Piccoli (1989) dos granitóides do tipo Rajada (γ_7), da zona batolítica sul, Folha Riacho do Caboclo.

des Barra Bonita, Mandacaru e Monte Orebe do Complexo Casa Nova e mostra xenólitos dessas unidades. O segundo está encaixado na interfácie das unidades Mandacaru (20) e Monte Orebe (22), com xenólitos desta última. Foram classificados petrograficamente como sienogranitos, monzogranitos e granodioritos com mineralogia, em proporções variadas, sendo a essencial constituída de plagioclásio, feldspato potsásico, quartzo, e biotita; e tendo como acessórios: granada, fluorita, apatita, epidoto, titanita, zircão, calcita e opacos.

O granitóide a hornblenda (γ_9), ocorre como um diminuto corpo, no quadrante sudeste da área, de formato alongado, obedecendo ao *trend* regional, intrudido nas grauvacas (22) da unidade Monte Orebe. Mostra muitas similaridades com o granitóide tipo Rajada (γ_7) como foliação gnáissica de baixo ângulo e bastante micáceo, mas apresenta hornblenda como caráter distintivo. Tem composição granodiorítica e é constituído por microclínio, quartzo e plagioclásio, hornblenda e biotita. Acessoriamente ocorre epidoto, titanita e opacos.

Os granitóides pegmatóides (γ_{10}), são representados por 2 corpos no quadrante norte da área. O mais expressivo corresponde a uma faixa de extensão superior a 50km e largura média de 4km. Tem seu contato com os xistos (30) da Unidade

granitóide tipo Rajada (γ_7) como foliação gnáissica de baixo ângulo e bastante micáceo, mas apresenta hornblenda como caráter distintivo. Tem composição granodiorítica e é constituído por microclínio, quartzo e plagioclásio, hornblenda e biotita. Acessoriamente ocorre epidoto, titanita e opacos.

Os granitóides pegmatóides (γ_{10}), são representados por 2 corpos no quadrante norte da área. O mais expressivo corresponde a uma faixa de extensão superior a 50km e largura média de 4km. Tem seu contato com os xistos (30) da Unidade Paulistana coincidente, na sua quase totalidade, com uma zona milonítica relacionada à tectônica tangencial; cujo traço, em mapa, descreve uma parábola aberta, côncava para norte. Seu contato norte limita-se com os leucogranitóides tipo Rajada (γ_7), xistos (30) da Unidade Paulistana e ortognaisses bandados (51) da infra-estrutura. Contém megaxenólitos de xistos (30), diques ácidos (pegmatóides e quartzo-feldspáticos) e engloba pequeno *stock* de granitóide alcalino (γ_1).

O outro corpo tem formato de "bumerangue", área aproximada de 40km^2 e é intrusivo nos xistos (30).

O estágio de conhecimento deste granitóide é incipiente, devido a escassez de bons afloramentos. De modo geral, o litótipo predominante tem uma trama pegmatóide conspícua, composta por quartzo, feld-

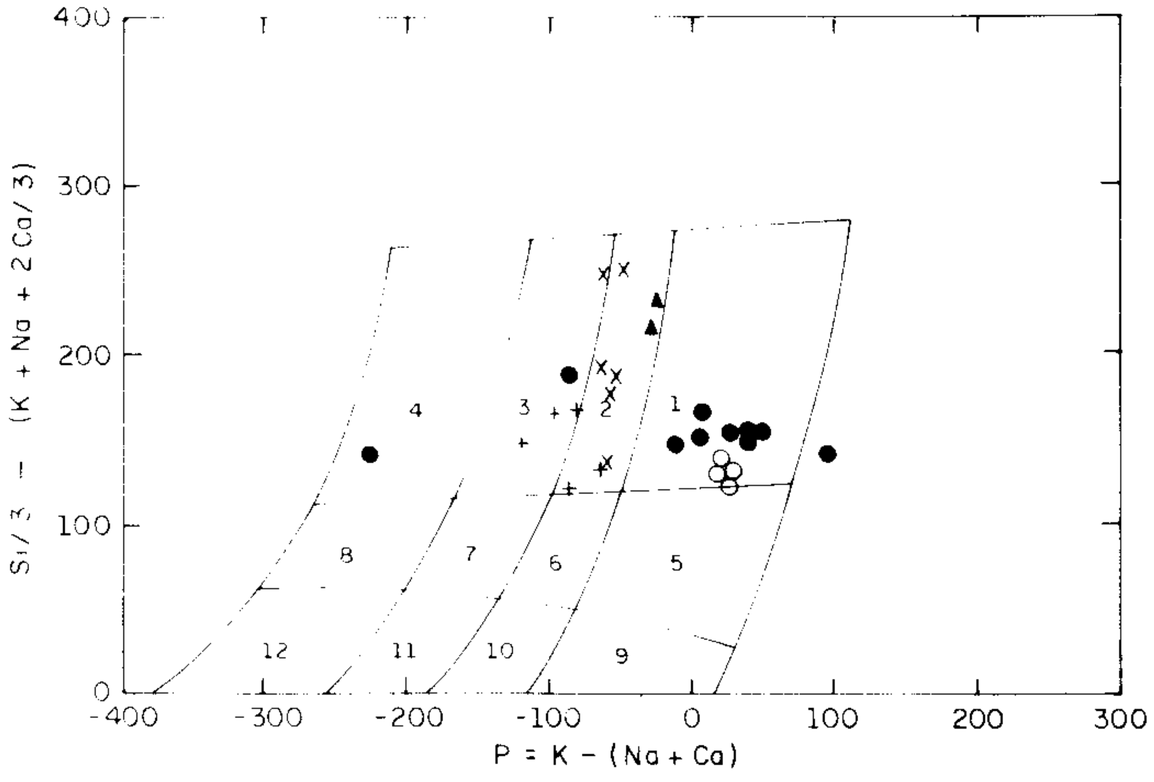


Figura 2.19 – Diagrama de classificação multicatiônica QxP de Debon e Le Fort (1983). 1 - Granito; 2 - Adamelito; 3 - Granodiorito; 4 - Tonalito (trondhjemito); 5 - Quartzosienito; 6 - Quartzomonzonito; 7 - Quartzomonzodiorito; 8 - Quartzodiorito (quartzogabro, quartzo-anortosito), 9 - Sienito; 10 - Monzonito; 11 - Monzogabro; 12 - Gabro. Compilado de Angelin, 1988 e 1993 (no prelo).

$\Delta=\gamma_8$; $x=\gamma_{11}$; $+=\gamma_{12}$; $O=\gamma_{14}$; $O=\gamma_{17}$

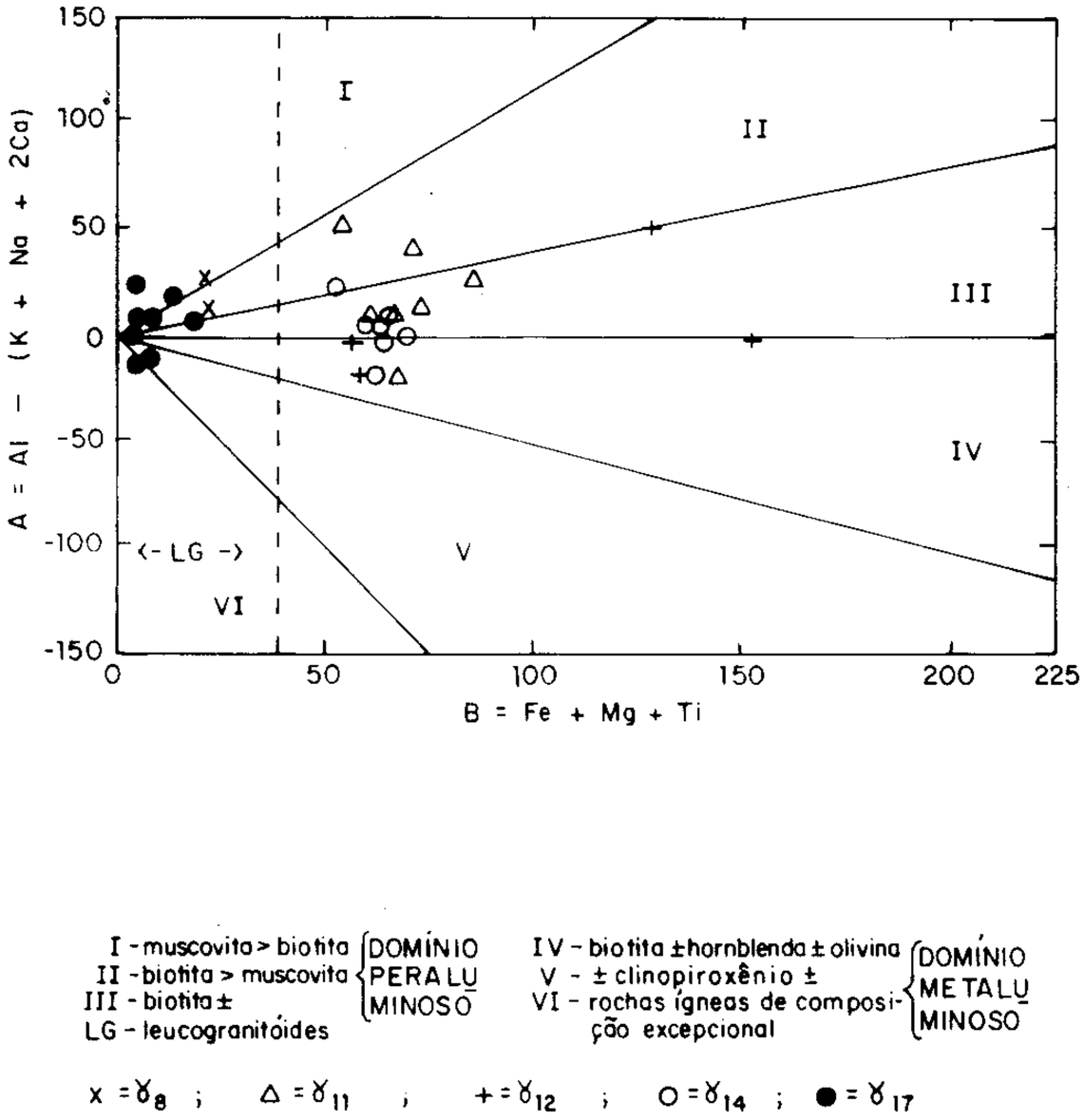


Figura 2.20 – Diagrama de saturação de alumínio, de Debon e Le Fort (1983). Compilado de Angelim, 1988, e 1993 (no prelo).

$x=\gamma_8$; $\Delta=\gamma_{11}$; $+=\gamma_{12}$; $O=\gamma_{14}$; $O=\gamma_{17}$

3

Tectônica e Estruturas

A compartimentação tectono-estrutural do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal (SDRP), na folha Paulistana (figura 3.1) envolve dois grandes domínios tectônicos: o Domínio Pré-Orogênico e Domínio Orogênico. Cada um deles apresenta seqüências metassedimentares, metavulcano-sedimentares e plutônicas/metaplutônicas características e podem ser subdivididos ainda em subdomínios e zonas estruturais distintas. Englobam fragmentos crustais antigos de diferentes idades e com evolução geológica pretérita.

Conforme a época e o grau de informação disponível, a evolução do SDRP teria se desenvolvido, ora no Paleoproterozóico, ora no Neoproterozóico.

Admite-se neste trabalho, entretanto, que ela iniciou-se no Mesoproterozóico, tendo-se prolongado até o final do Neoproterozóico.

Afora as coberturas superficiais tércio-quaternárias que, em si, não constituem entidades geotectônicas, ocorrem na área coberturas litificadas pertencentes às bacias intracratônicas do Meio Norte e do Araripe, respectivamente, de idade paleozóica e mesozóica.

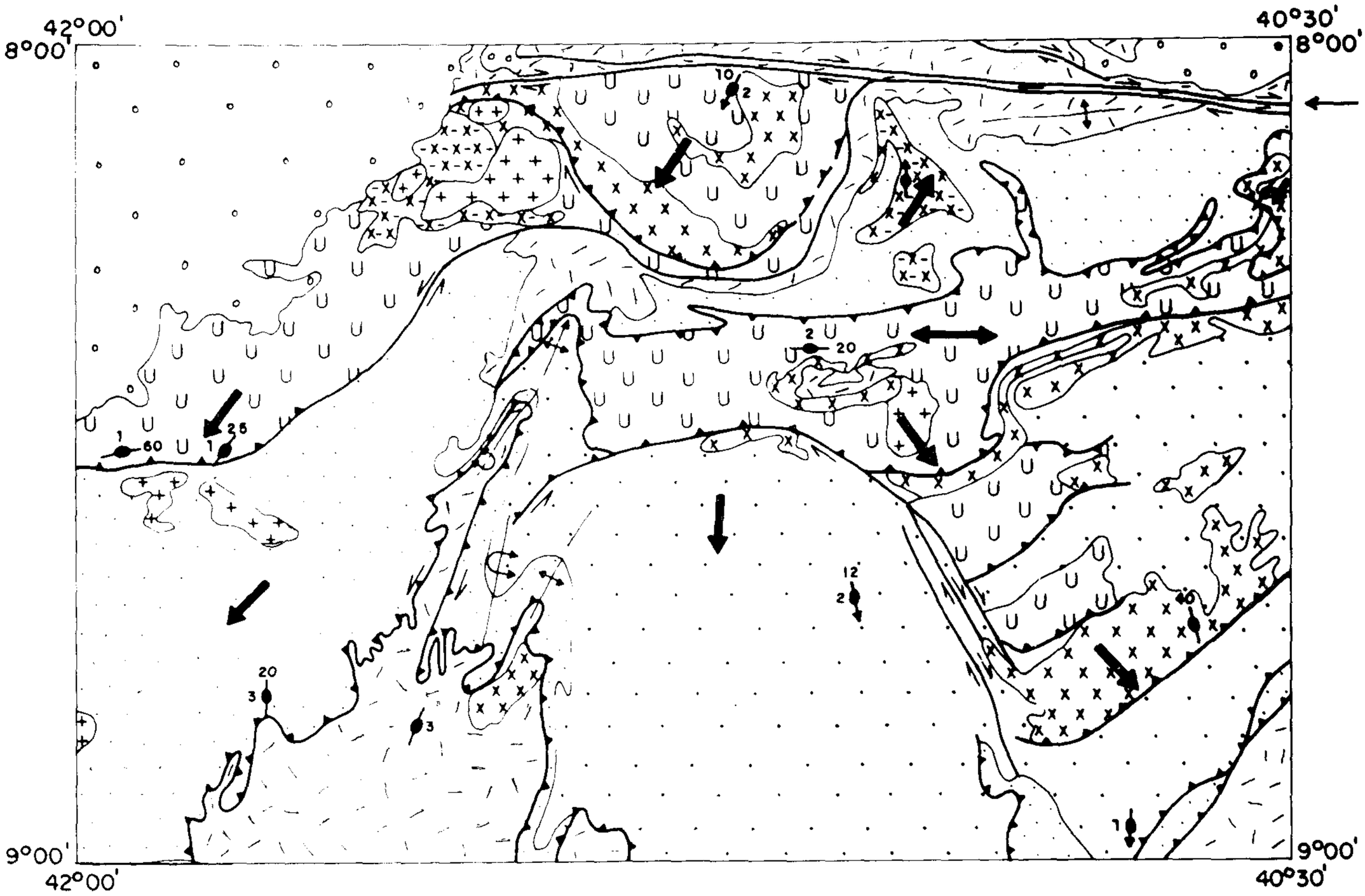
3.1 Os Domínios Tectônicos

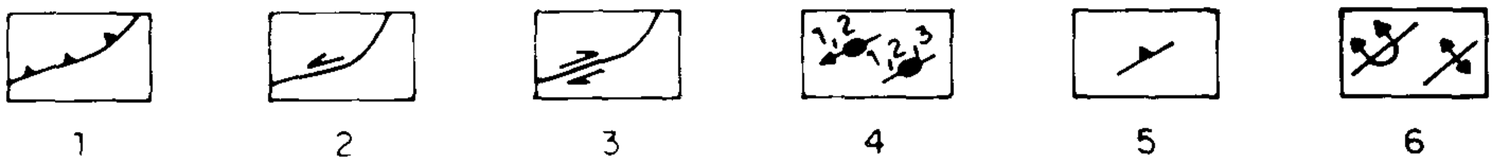
3.1.1 Fragmentos Antigos

Os fragmentos antigos identificados têm seus registros litoestratigráficos comparados a seqüências metavulcano-sedimentares antigas ou complexos ortognáissicos primitivos. Estão intimamente envolvidos pela tectônica meso e neoproterozóica que os retrabalham em diferentes graus.

Os fragmentos externos ao SDRP, se colocam na zona de transição entre a Província Borborema e o Cráton do São Francisco e parecem ser blocos autóctones. Os internos são fatias e lascas tectônicas, cuja evolução é menos transparente que a dos fragmentos externos.

Dois fragmentos estão individualizados a sul: àquele que aflora no núcleo da antiforme de Ponta da Serra, e o que ocorre no extremo- sudeste da folha. O primeiro está estruturado no que Angelim (1993, no prelo) identificou como Zona Transcorrente Ponta da Serra, englobando também parte do Fragmento Cratônico Açude de Pedras 3. Congrega ortognaisses bandados de composição tonalítica-granodiorítica considerados embasamento é;





Zonas de cisalhamento com geometria de empurrões frontais e oblíquos (1); rampa lateral (2); transcorrência (3); lineação de estiramento, com sentido do transporte onde indicado (4); atitude de xistosidade / foliação (5); traços axiais de dobras (6).

Lineamento Pernambuco

Transporte de massa

Bacias Intracratônicas

Domínio Pré-Orogênico:

a) Associações de plataforma rasa

b) Associações de plataforma profunda

Domínio Orogênico

a) Granitos alcalinos pós-tectônicos

b) Ortognaisses cedo (a) e sincolisionais (b)

c) Associação vulcanossedimentar

Fragmentos antigos

Figura 3.1 – Domínios Tectônicos da Folha Paulistana.

supracrustais arqueanas nas quais foram distingüidos dois grupamentos de rochas sem posicionamento estratigráfico definido: uma seqüência metassedimentar e outra metavulcano-sedimentar. O conjunto está permeado por metagranitóides de idade transamazônica.

O segundo, no extremo sudeste da folha, constitui a Zona Transcorrente Sobradinho, no conceito de Angelim (1993, no prelo), e que por sua vez, engloba partes diminutas do *Greenstone Belt* do Rio Salitre e do Fragmento Petrolina-Juazeiro, no conceito do autor acima citado.

Ocorrem, neste fragmento, os mesmos ortognaisses bandados da antiforme Ponta da Serra, permeados por ortognaisses arqueanos e ortognaisses transamazônicos. Além destas rochas ortoderivadas, ocorre ainda pequena fração do *Greenstone Belt* do Rio Salitre, arqueano, contendo uma associação metavulcano-sedimentar.

Os fragmentos internos localizam-se na porção norte da folha, tanto ao longo do Lineamento Pernambuco, quanto ao longo de zonas de cisalhamento de baixo ângulo justapostos a metassedimentos. Trata-se de ortognaisses bandados, muito deformados, com enclaves de supracrustais, com procedência e idade desconhecidas.

A presença de rochas básicas e ultrabásicas quer plutônicas quer vulcânicas, e as anomalias verificadas na área de ocorrência, apontam para a probabilidade de mineralizações, nesse trato, de metais básicos. Zonas de cisalhamento, ao longo das quais se processam alterações hidrotermais, apontam para possíveis mineralizações de talco e ouro.

Os corpos básicos se manifestam através de anomalias magnéticas que retratam ainda os níveis ferríferos vulcanogênicos que também aí ocorrem.

3.1.2 O Domínio Pré-Orogênico do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal

Congrega rochas metassedimentares de plataforma rasa e profunda que assim constituem os dois subdomínios pré-orogênicos.

Ocupa a parte mais externa do SDRP, embora também ocorra na porção interna. É atravessado por diversos plutons graníticos. Na porção mais interna são colisionais, do tipo Afeição; enquanto que na porção leste, ocorrem os granitóides do tipo Rajada, também colisionais. Na porção oeste, as rochas plutônicas têm quimismo alcalino, estando representadas pelos granitóides tipo Serra da Aldeia, tardi a pós-tectônicos. Estes granitóides são rochas importantes para a compreensão do SDRP.

O ortognaisse Afeição (γ_{11}) tem idade U/Pb de 980Ma. Seu índice de diferenciação acima de 80, o índice de Shand abaixo de 1 e sua condição peraluminosa, indicam tratar-se de granitos crustais, na concepção de Lameyre e Bowden (1982). O diagrama R_1-R_2 (figura 3.2), confirma este caráter e indica que se trata de granitos cedo-colisionais, o que é confirmado pela figura 3.3.

Por outro lado, os ortognaisses Rajada (γ_7) que, segundo Fuck *et al.* (1993) têm idade de 650Ma., estão intimamente associados com o tipo anterior sendo, todavia, plutons do tipo "S" composicionalmente expandidos. Derivam de granitóides sin-colisionais (figuras 3.2, 3.3 e 3.4).

Advoga-se que estes ortognaisses foram rejuvenescidos isotopicamente. Interpreta-se então que os granitóides Afeição sejam precoces ou cedo-colisão,

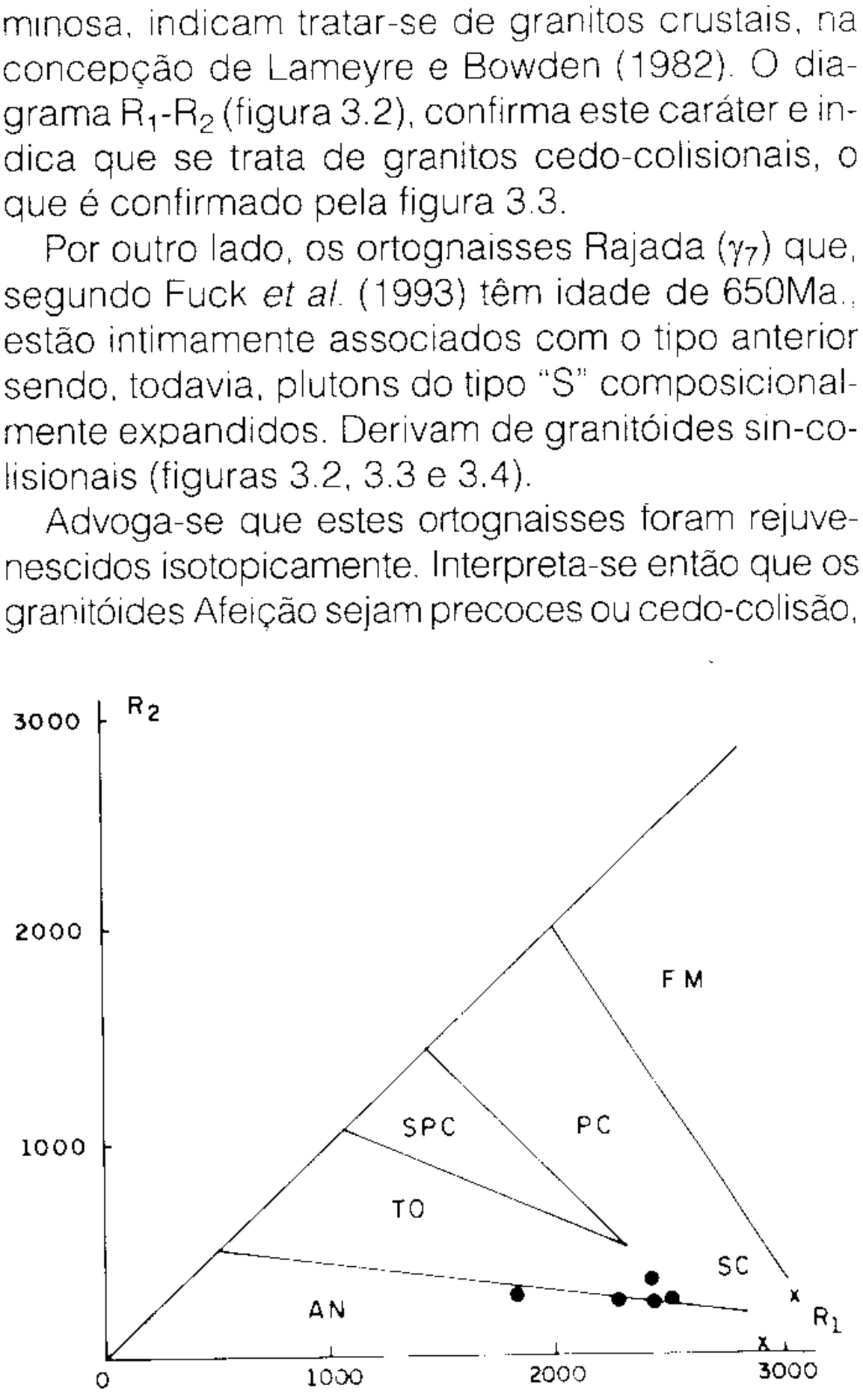


Figura 3.2 – Diagrama R_1-R_2 de discriminação tectônica de Batchelor e Bowden (1985) para os granitóides tipo Afeição (•=γ_{11}) e ortognaisses bandados sin-colisionais (x=γ_8). FM - fracionados mantélicos; SPC - granitos de ascenção pós-colisão; TO - granitos tardiorogênicos; AN - granitos anorogênicos; PO - granitos pós-orogênicos; SC - granitos sincolisionais; PC - granito pré-colisionais. Compilado de Angelim (1988).

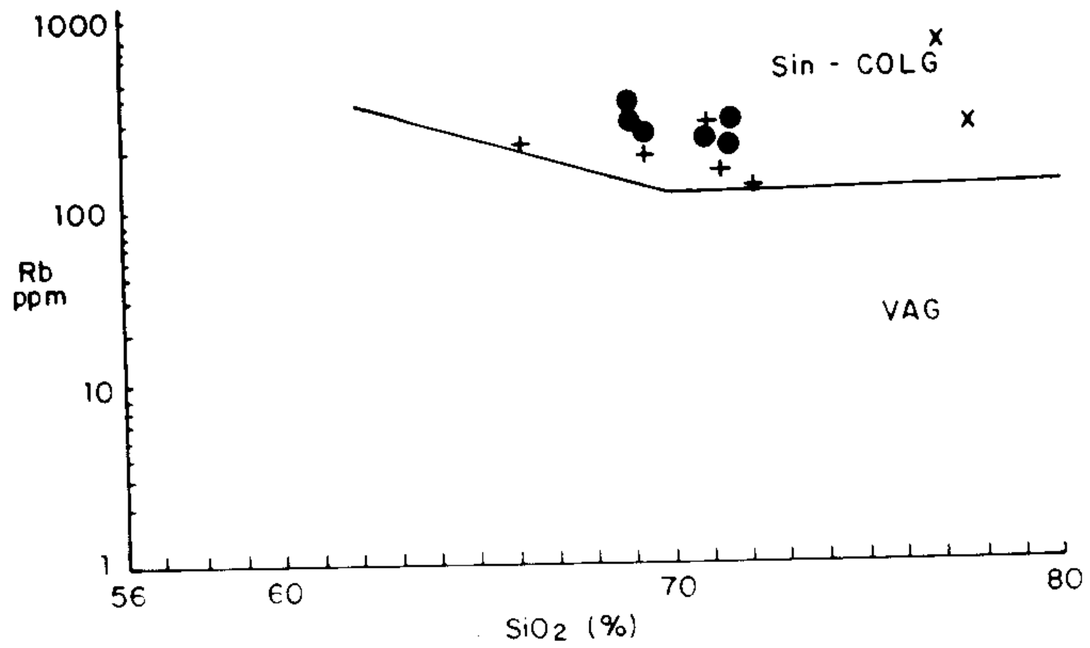


Figura 3.3 – Diagrama Rb x SiO_2 (Pearce et al., 1984), para granitóides bandados sin-colisionais (x=γ_8), granitóide tipo Afeição (O=γ_{11}) e ortognaisse tipo Sobrado (+=γ_{12}). Sin-COLG-granitos sin-colisionais; VAG-granitos de arcos vulcânicos. Compilado de Angelim (1988), Figueirôa e Silva Filho (1990).

e os granitóides Rajada sejam de fato sincolisionais, em uma colisão pré-brasiliana, em que pese figurarem na coluna com a idade Rb/Sr de 650Ma.

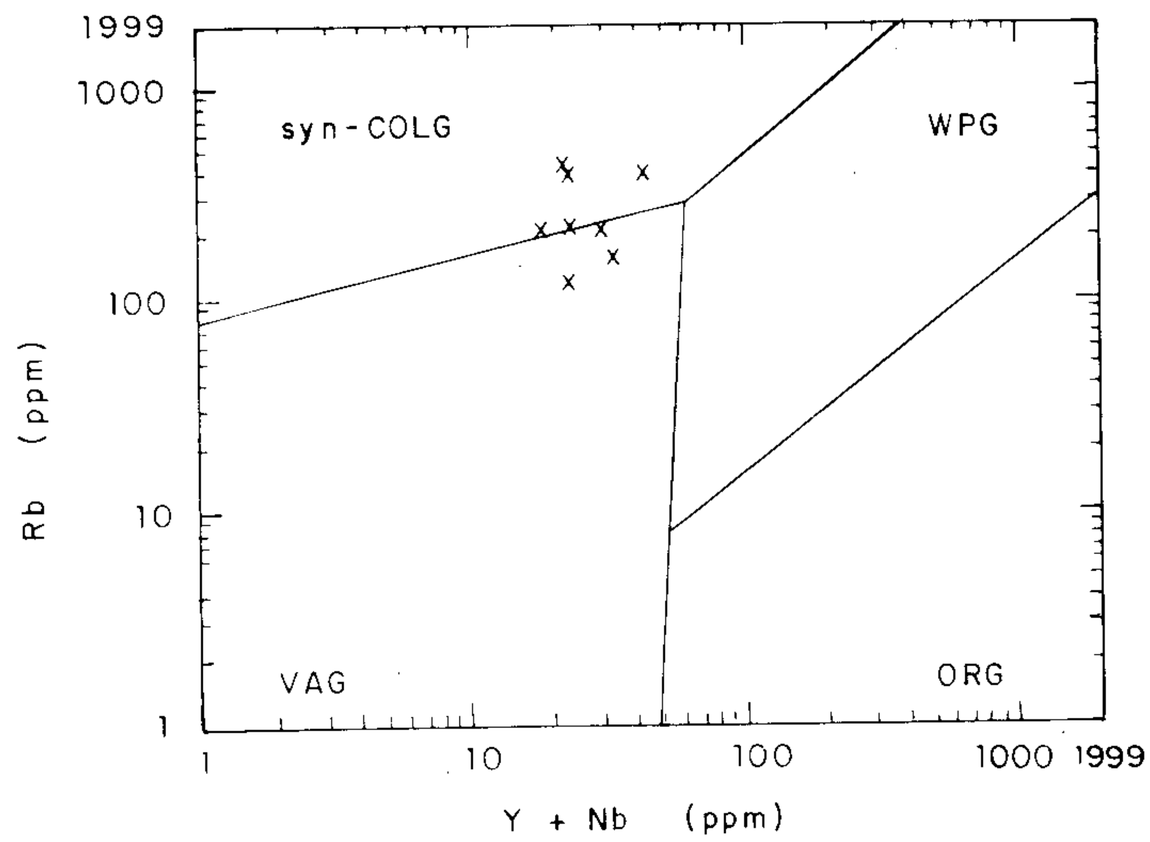
Considera-se que os granitóides brasilianos se restringem àqueles alcalinos da Suíte Serra da Aldeia.

Identificam-se várias zonas estruturais materializadas por rampas frontais e laterais, estas caracterizadas por promontórios do embasamento, a exemplo da antiforme de Ponta da Serra, no núcleo da qual ocorre um fragmento antigo. As foliações dos metamorfitos têm formas sigmoidais, tanto na mesoescala como em maior detalhe, refletindo a estrutura imbricada de quase todo este segmento do SDRP.

As mineralizações exógenas são materializadas por calcáreos com múltiplos usos. Associadas a plutonitos também ocorrem mineralizações de vermiculita, mercê de transformações da rocha hospedeira por fluidos hidrotermais.

3.1.3 O Domínio Orogênico do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal

Situado nos segmentos mais internos do SDRP, congrega seqüências metavulcano-sedimentares que se associam a metaplutônicas básicas e ultrabásicas. O conjunto é atravessado por diversos tipos de granitóides.



Syn-COLG - Granitos sincolisionais
VAG - Granitos de arcos vulcânicos
WPG - Granitos intraplacas
ORG - Granitos de cadeia mesoceânica

Figura 3.4 – Diagrama de discriminação tectônica de Pearce et al. (1984) dos granitóides tipo Rajada (γ_7).

A química das rochas vulcânicas, ora calcialcalina ora toleiítica de baixo potássio, leva a interpretar estas seqüências como derivadas de um arco magmático, incluindo sedimentos flyschóides que se interdigitam tectonicamente com metassedimentos pré-orogênicos.

Este domínio é segmentado em duas porções que têm estruturas e conteúdo metálico próprios.

O segmento em que ocorrem as supracrustais da Unidade Monte Orebe se estrutura em zonas de cisalhamento transcorrente, cujos limites sul e norte têm vergência centrífuga.

Neste segmento ocorrem indícios de mineralizações de grafita, talco, e anomalias geoquímicas de ouro. O quimismo das metavulcânicas é toleiítico de baixo potássio, de arco-de-ilhas ou ligadas ao assoalho oceânico, conforme mostra a figura 3.5.

O outro segmento que reúne as seqüências metavulcano-sedimentares de Brejo Seco e Paulistana, tem por característica a presença de metaplutônicas básica-ultrabásicas. As metabásicas, na primeira seqüência, têm quimismo toleiítico de baixo potássio, enquanto que na segunda, calcialcalino, apresenta-se com estrutura imbricada.

As mineralizações que se prenunciam são sulfetadas, existindo no contexto da Unidade Brejo Seco, um depósito de níquel laterítico. Além de metais básicos, o ouro se associa a zonas de cisalha-

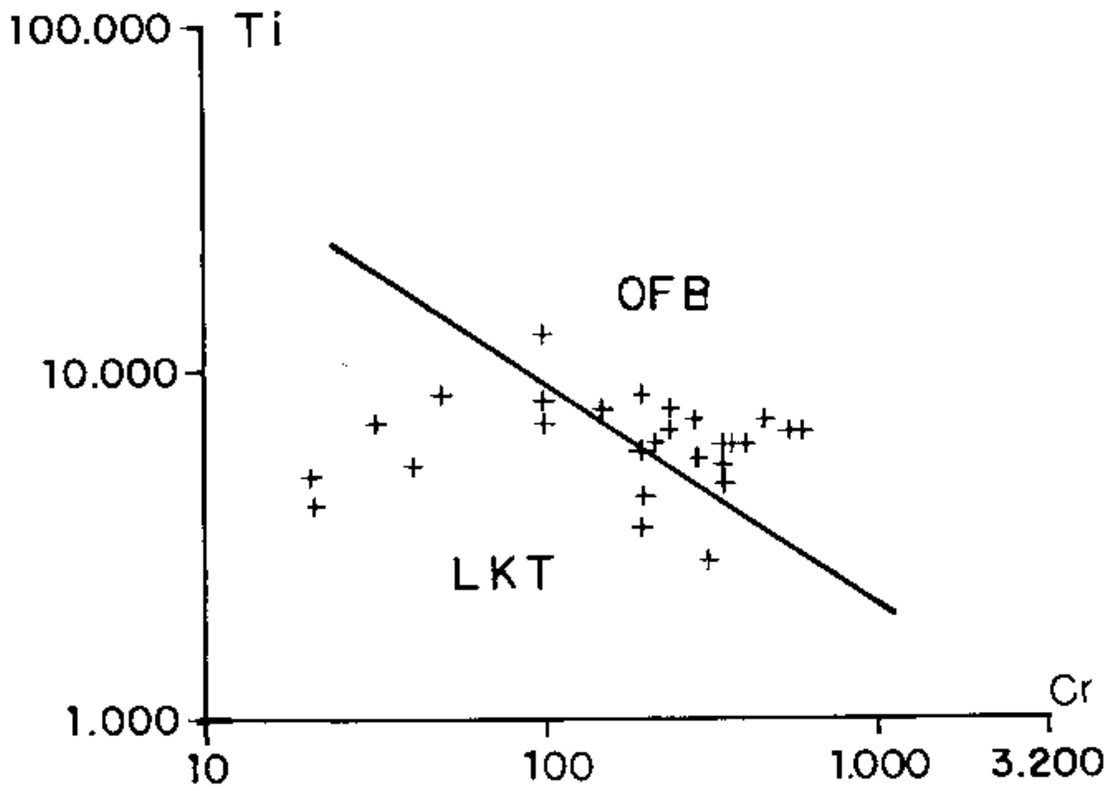


Figura 3.5 – Diagrama discriminante entre toleítos de arco de ilhas (LKT) e de asoalho ocoeânicos (OFB) (Pearce, 1975). Compilado de Moraes (1993, no prelo). (+ = máficas de Monte Orebe)

mento. Foi ainda detectada cromita, em concentrados de bateia.

Anomalias magnéticas são marcantes neste domínio orogênico, refletindo ora as rochas básicas, ora as rochas ferríferas.

3.1.4 Domínio Bacinal

Parte da área de enfoque é ocupada por bacias fanerozóicas. No extremo noroeste, a Bacia do Meio Norte, com seu espesso pacote psamítico-pelítico, tem estrutura homoclinal marcada por *cuestas* que se ressaltam na topografia. Tem idade paleozóica, sendo o seu potencial aqüífero, uma de suas características mais marcantes, pois guarda as maiores reservas de água subterrânea do Nordeste.

Pequena porção do nordeste da folha, é ocupada por outra bacia sedimentar de idade mesozóica. Seu pacote se dispõe em forma tabular horizontal, ou levemente inclinado para norte. Este pacote aflorante corresponde à parte superior da bacia, já que a inferior somente ocorre a leste, e fora da área agora estudada.

O conteúdo mineral deste trato do território nordestino são ocorrências de gipsita. Como hipótese admite-se a possibilidade da presença de celestita (gesso pesado) associada à gipsita. A leste da área foi detectada a presença de chumbo sob a forma de galena.

3.2 O Arcabouço Estrutural

O arcabouço estrutural da Folha Paulistana foi moldado em várias épocas. Todavia, as feições que se sobressaem na macroestrutura se implantaram quando da deformação do SDRP.

A metade sul se caracteriza por estruturas imbricadas onde se destacam rampas frontais, oblíqüas e laterais (figura 3.6); estas ocorrendo ao longo de promontórios do embasamento.

A metade norte tem estruturas mais complexas, salientando-se, imediatamente a norte de Afrânio, uma zona transcorrente a partir da qual observa-se transporte de massa para norte. Empurrões redobrados podem ser identificados a leste desta zona, denunciando estruturas mais antigas, também identificadas na região da antiforme de Ponta da Serra.

Embora similares, duas estruturas semicirculares ao norte da Folha Paulistana, apresentam diferentes mecanismos cinemáticos.

A partir da estrutura de Paulistana, em direção a oeste observam-se zonas de cisalhamento oblíquas, mas que, ora têm deslocamento frontal, ora transcorrente, conforme a sinuosidade de seus planos.

Essa porção norte da Folha Paulistana, contém um pequeno segmento da mais notável zona de cisalhamento nordestina: o Lineamento Pernambuco. Associadas a esta zona, desenvolvem-se outras estruturas penetrativas que se superimpõem a todas as demais geradas no Pré-Cambriano.

Todavia, a exata compreensão das características dos processos tectônicos, magmáticos e metamórficos, no tempo e no espaço, é uma meta ainda distante de ser alcançada. De todo modo, a despeito de algumas interrogações, os dados levantados e analisados são coerentes com um modelo evolutivo consolidado em dois ciclos geodinâmicos: o Uruaçuano e o Brasiliano.

3.2.1 As Estruturas do Embasamento

Quatro fases de deformação foram identificadas nos fragmentos antigos, que são embasamento do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

As deformações mais antigas D_n e D_{n+1}, têm registros no Complexo Ortognáissico Bandado e outros ortognaisses antigos. A deformação D_n, caracterizada por um bandamento gnáissico de mergulho suave (S_n)

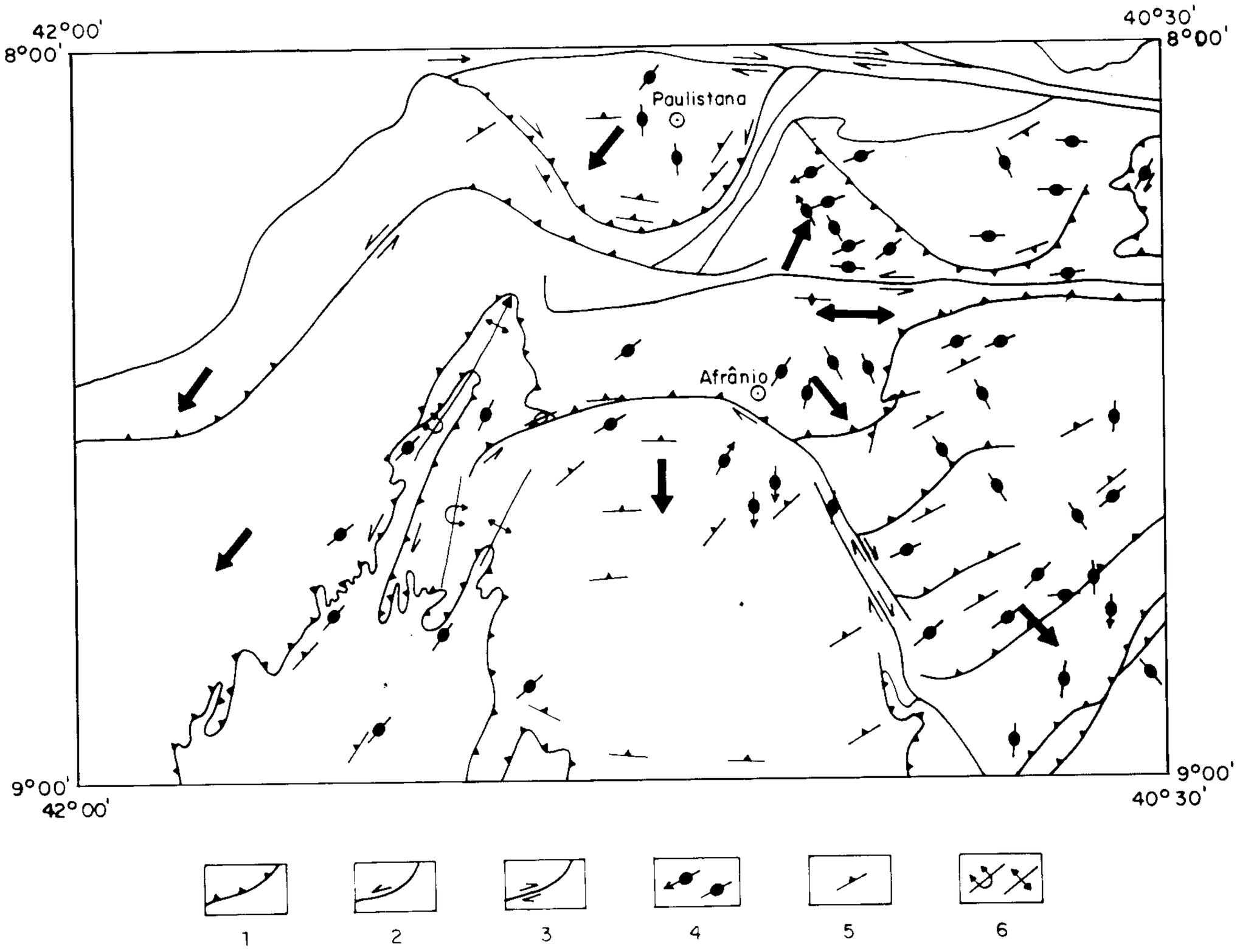


Figura 3.6 – Arcabouço estrutural da Folha Paulistana.

é superposta por D_{n+1}, gerando transposição e paralelismo de S_n e S_{n+1}, e padrões de interferência tipos "3" e "2" de Ramsay (1967). A deformação subseqüente D_{n+2}, está assinalada em litótipos da Unidade Sobradinho aprisionado em metagranitóide transamazônico condicionado pela deformação D_{n+3} (Souza e Jardim de Sá, 1990). Este evento é responsável, provavelmente, pela deformação caracterizada por uma foliação de alto ângulo, por vezes milonítica, que afeta a Unidade Baixo Vale do Rio Salitre.

O canto sudeste da Folha Paulistana engloba pequena porção do que Angelim (1993, no prelo) caracterizou como Zona Transcorrente Sobradinho (ZTS), na Folha Petrolina, situada imediatamente a sul, onde são distingüidas as deformações D_{n+2} e D_{n+3}.

A terceira reativação desta ZTS estaria relacionada à trasncorrência tipo rampa lateral (D_{2a}), ligada à tectônica compressiva do SDRP. A última deformação, registrada nos sedimentos do Grupo Chapada Diamantina, está melhor caracterizada, segundo Souza e Jardim de Sá (1990), em testemunhos da Formação Tombador, próximos ao que denominaram Zona de Cisalhamento Terra Nova (ZCTN). Estes autores observaram incipiente lineação de estiramento de quartzo e orientação de mica branca, de *rake* suborizontalizado e direção N-S, além de fendas de tensão preenchidas por

quartzo, indicando suave transcorrência dextral no regime dúctil-frágil.

O estilo das deformações no fragmento antigo que ocorre na antiforme de Ponta da Serra, é bastante similar ao das já descritas, ressaltando-se dobramentos isoclinais apertados, figuras de interferência tipo "1" e, menos freqüentemente, tipo "2" e "3" de Ramsay (1967), compatíveis com as deformações Dn e Dn+1. Ocorre generalizada reorientação e transposição para a direção NNE-SSW. Os marcadores cinemáticos evidenciam pelo menos dois eventos tectônicos transcorrentes subparalelos com deslocamentos opostos. A última movimentação parece estar associada a rampas laterais da tectônica compressiva do SDRP, gerando dobramentos com eixos de direção submeridiana e planos axiais verticalizados e invertidos.

Os fragmentos antigos internos ao SDRP, têm suas estruturas primitivas mascaradas pelas deformações daquele sistema, sendo que a norte estes fragmentos estão profundamente afetados pelo Lineamento Pernambuco, zona de cisalhamento dextral adiante tratada.

As deformações mais antigas Dn e Dn+1, podem ser equivalentes à idade de colocação de granitóides identificados por Santos e Silva Filho (1990), no sudeste da Folha Paulistana, com idade de 3.300m.a. Associado a essas deformações, foi também identificado transporte tectônico reliquiar para oeste.

A datação isocrônica de 2,5Ga. para o granitóide da fazenda Juá/Pateiro, na Folha Petrolina (Angelim, 1993 no prelo) de posicionamento sin- a tardi-transcorrência, pode ser admitida como a provável idade do evento tectônico Dn+2. A última deformação cratônica Dn+3, está relacionada à reativação de caráter dextral da Zona Transcorrente Sobradinho (ZTS), cuja suíte granítica associada lhe credita uma idade transamazônica.

3.2.2 Estruturas da Faixa Dobrada

As principais estruturas do SDRP, materializadas na figura 3.7, mostram um arranjo complexo e refletem a interação de fatias e blocos crustais do embasamento do Cráton do São Francisco retrabalhado, aflorantes ou não, com as supracrustais do Complexo Casa Nova.

Dois episódios podem ser identificados: o primeiro reúne uma sucessão de 3 fases (D_1, D_2 e D_3) a que estão associados metamorfismo e magmatismo, sendo interpretados num contexto evolutivo de deformação progressiva em regime dúctil.

O segundo episódio, melhor impresso na porção norte da folha, está materializado por transcorrências e dobramentos associados. As fases D_1 e D_2, do primeiro episódio, são responsáveis pelas principais deformações do SDRP.

A fase D_1 é evidenciada nas supracrustais do Complexo Casa Nova, por uma forte clivagem de transposição ou xistosidade penetrativa nos metapelitos de mais alto grau, e por bandamento diferenciado e clivagem ardosiana nos filitos e xistos de mais baixo grau. Nos metapsamitos, trata-se de uma foliação definida pela orientação preferencial de grãos de quartzo deformados e palhetas de muscovita. Geralmente, as superfícies planares associadas a D_1 estão paralelizadas com o bandamento primário, salvo em zonas de charneiras de dobras F_1, o que não é muito comum.

À escala de afloramento, as estruturas dobradas dessa fase, geralmente são intrafoliais sem raízes, desenhadas por venulações quartzosas ou dobras apertadas a isoclinais, de dimensões decimétricas, redobradas, afetando o bandamento primário (S_0). Essas dobras, geralmente, são superpostas por F_2, produzindo padrões de interferência tipo "3". As atitudes das superfícies axiais (S_1), e orientação das zonas de charneiras (Lb_1), são muito variáveis, em função das deformações superpostas.

A geometria das estruturas dessa fase repete-se na escala de mapa, principalmente na região noroeste da Folha Paulistana (Unidade Brejo Seco), onde é possível a observação de traços de cisalhamentos contracionais (zonas de cisalhamentos cavalgantes, oblíquas e frontais) com padrão amendoado/anastomótico, semelhante ao que se observa na escala de afloramento, segundo Sampaio *et al* (1992).

A fase D_2 é responsável pela atual configuração geométrica dos elementos estruturais macro e mesoscópicos.

Tais estruturas, na escala de afloramento, seja nas supracrustais do Complexo Casa Nova, seja nas rochas componentes do embasamento, são representadas por: foliação/xistosidade penetrativas ou clivagem de crenulação/transposição (S_2), plano-axiais de dobras variando de isoclinais a abertas

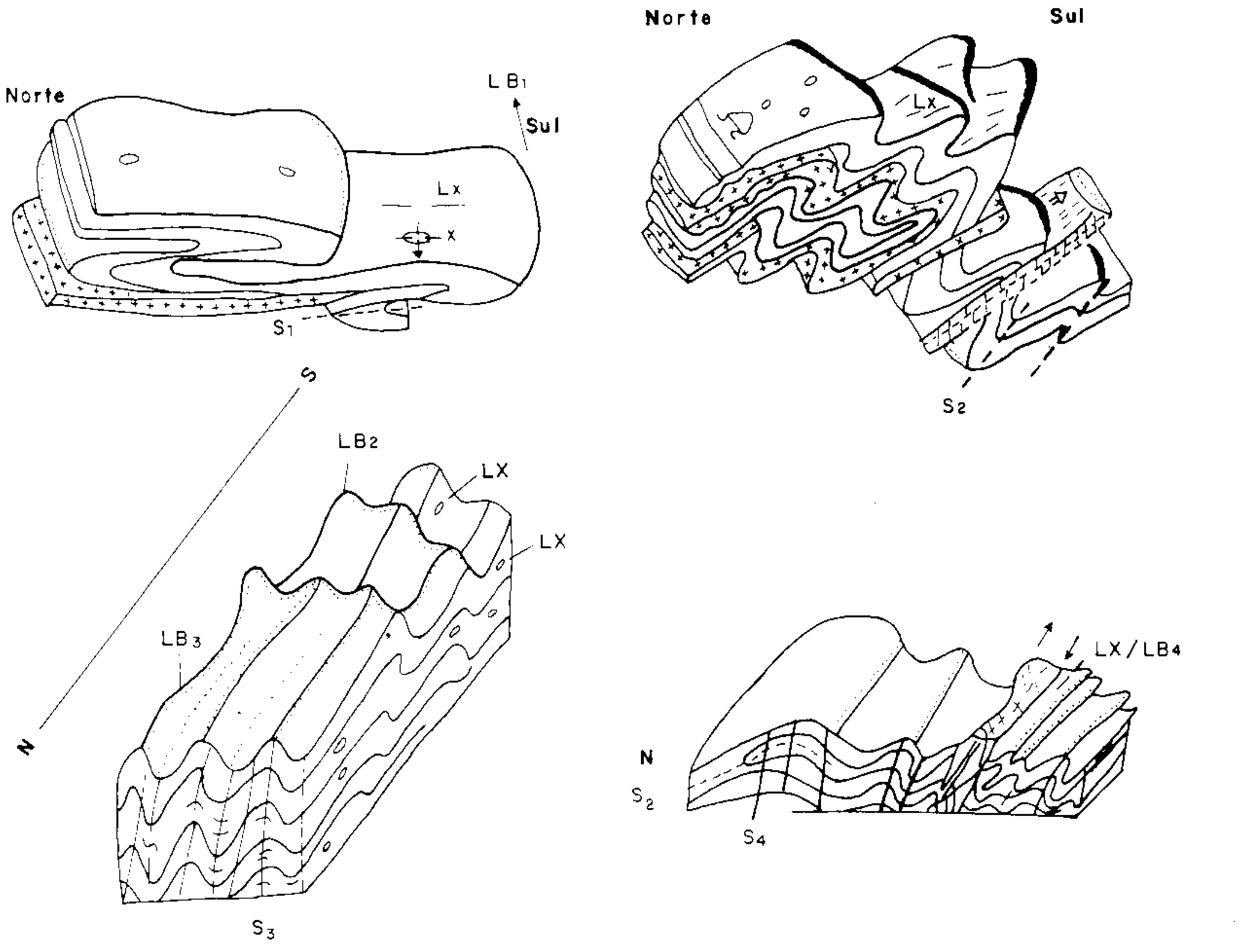


Figura 3.7 – Configuração geométrica das deformações na faixa de dobramentos Riacho do Pontal. Compilado de Gomes e Vasconcelos (1990).

(F_2), associadas a empurrões; lineações minerais e/ou de estiramento (Lx_2); e uma série de outras estruturas micro e mesoscópicas. Dentre essas, destacam-se: estruturas do tipo S-C, bandas de cisalhamento, boudinagem assimétrica de foliação e veios de quartzo, dobras tipo "A", dobras com charneiras curvilíneares, que gradam até dobras em "bainhas", inclusões rotacionadas, porfiroclastos assimétricos, micas sigmoidais, sombras de pressão assimétricas, grãos fraturados e deslocados.

Nas zonas de alta intensidade da deformação D_2, afloram tanto as zonas miloníticas com geometria de empurrões, como àquelas com forte componente de transcorrência - a foliação/xistosidade/clivagem S_2, dá lugar a um bandamento milonítico diferenciado, a foliações miloníticas plano-paralelas, anastomosadas e lenticulares.

Nesses locais, as dobras F_2 apresentam flancos extremamente atenuados e rompidos. Em alguns casos, os flancos atenuados F_2, bem como *boudins* *formados sin-D_2*, são encurtados, dobrados e crenulados em D_3. Tais relações geométricas podem ser creditadas a estágios distintos de um mesmo processo de deformação progressiva, no qual D_3 corresponderia a um incremento de *strain* em relação à deformação D_2.

Nas imediações da cidade de Afrânio, por uma faixa com largura de uns 5km, ao longo da BR-407, e em alguns outros afloramentos esparsos na área investigada e vizinhanças, relações S-C e porfiroclastos assimétricos, geometricamente coerentes com a tectônica tangencial, indicam sentido de transporte tectônico para NE, portanto contrário à polaridade regional que é dirigida para o Cráton do São Francisco, a sul. Fato semelhante verifica-se a norte da Serra Queimada, em corte da BR-407. Lá, metassedimentos psamo-pelíticos, com intercalações de metabásicas, são afetados por foliação milonítica verticalizada, relacionada a D_2; essa foliação, por sua vez, é transposta e remilonitizada por

foliação milonítica com mergulho suave para N. Relações S-C entre as duas foliações no plano XZ do elipsóide de deformação, indicam polaridade tectônica mergulho abaixo, ou seja, para N.

As estruturas lineares geradas sin-D_2 incluem, além de lineações de estiramento e/ou mineral, oblíquas ou paralelas às charneiras de dobras F_2, lineações tipo "b". Estas são muito mais freqüentes e consistem de eixos de pequenas dobras e crenulações, interseção de S_2 com S_1/S_0, eixos "Y" de *boudins*.

A lineação de estiramento, nos ortognaisses do tipo Rajada ou metaplutônicas da Unidade Inferior Retrabalhada, é definida pela orientação de agregados alongados de quartzo, feldspatos e micas e, mais raramente, por cristais prismáticos de hornblenda. Lx_2; nos demais litótipos, é marcada por: boudinagem de agregados quartzofeldspáticos e prismas de turmalina com recristalização de quartzo nos espaços *interboudins*; por porfiroblastos sigmoidais de feldspatos ou ainda por porfiroblastos deformados de biotita e granada sin-D_2.

Em vários afloramentos, fora das zonas de influência da transcorrência (D_2), as lineações Lx_2, contidas em S_2, apresentam forte obliqüidade em relação a essa superfície. Na maioria dos casos observados, Lx_2 orienta-se segundo direções que interceptam as linhas de charneira F_1/F_2 em alto ângulo, exceto quando as charneiras de F_1/F_2 estão giradas para a direção dos empurrões, como verificado no sangradouro do açude Ingazeiro e no sítio Bom Jardim.

Em síntese, a lineação de estiramento relacionada à cinemática tangencial, é interpretada como resultante de deformações dúcteis em um contexto de cisalhameno simples progressivo, próximo ao *strain* plano. Sua direção corresponde aproximadamente ao eixo "x" do elipsóide de deformação finita e à direção dos movimentos ao longo dos empurrões.

As dobras F_2, desenvolveram-se em todas as escalas; regra geral, as pequenas dobras variam de fechadas a isoclinais com charneiras espessadas, arredondadas ou angulares e morfologia variando entre os tipos "1C" a "3". Nas zonas de influência das transcorrências D_2, as dobras F_2, são predominantemente simétricas, evidenciando *strain* em regime de cisalhamento puro, induzido pela resistência oferecida por rampas frontais à propagação dos movimentos de massa resultantes de compressão N-S. Fora dessas zonas, as dobras F_2 são fortemente assimétricas com vergência variável, seja por modificações na atitude original das superfícies prévias, seja pelo giro tendendo à direção do cisalhamento tangencial no decorrer de uma história deformativa não-coaxial, ou ainda pela rotação imposta pelas transcorrências antigas e brasilianas.

Na metade sul da folha, as superfícies axiais (S_2) orientam-se segundo E-W. Na metade norte, S_2 acompanha a estruturação dos macroelementos estruturais, configurando um grande arco com abertura voltada para N.

Na escala microscópica e principalmente nos metassedimentos de baixo grau da Unidade Monte Orebe, observam-se microdobras F_2 desenhadas por um bandamento composicional primário, paralelo a uma xistosidade definida por biotitas que acompanham o dobramento. Nesse caso específico, a foliação planoaxial S_2 é marcada pela recristalização de quartzo e muscovita. Na escala de mapas, D_2 é posta em evidência pelos traços dos cisalhamentos contracionais (empurrões e transpurrões), rampas oblíquas, zonas de cisalhamento com geometria transcorrente (rampas laterais N-S e zonas de extrusão lateral, orientadas segundo E-W) e macrodobras invertidas.

Na área estudada, existem duas categorias ou tipos distintos de zonas de cisalhamento com geometria transcorrente, desenvolvidas provavelmente sin-D_2, para acomodar variações na trajetória do *strain* principal relacionadas aos empurrões. Uma dessas categorias corresponde às zonas de cisalhamento orientadas na direção do transporte, porém em superfícies verticalizadas que funcionam como rampas laterais. Um exemplo local de estrutura com tais características, ocorre no prolongamento de uma rampa frontal. Nesse caso, o traço da referida estrutura, disposto segundo E-W, encurva-se progressivamente para sul, localizado no contato entre a Unidade Monte Orebe com a Unidade de Mandacaru, evoluindo para uma rampa lateral. Outros exemplos de cisalhamento transcorrente interpretados como rampas laterais, limitam a Antiforme Ponta da Serra, como ilustrado no esquema tectônico correspondente à figura 3.6.

A outra categoria de zonas de cisalhamento com geometria transcorrente, reúne um conjunto de estruturas dispostas segundo E-W, portanto transversais à trajetória dos empurrões. Dentre estas destacam-se mesodobras normais, apertadas, com foli-

ação milonítica plano axial, verticalizada, que interagem com as dobras D_1 e cedo-D_2, produzindo padrões de interferência do tipo "3". Suas feições meso e macroscópicas são por demais semelhantes às das transcorrências brasilianas (D_4), integrantes ou tributárias do Lineamento Pernambuco, o que dificulta sobremaneira a discriminação segura entre ambas. Em apenas dois afloramentos, localizados a norte de Serra Queimada, em corte da BR-407, foram observados critérios que podem ser considerados como distintivos de antigas transcorrências, porém, não insofismáveis. Os referidos critérios dizem respeito à presença de duas lineações de estiramento com obliqüidades distintas, contidas na foliação milonítica verticalizada (S_2). A lineação de baixa obliqüidade é marcada por boudinagem de cristais de hornblenda, superfícies extraídas contendo agregados minerais na forma de fitas; enquanto que a de alta obliqüidade é definida por porfiroblastos alongados de biotita, e boudinagem de corpos relativamente mais competentes, consistentes com a tectônica tangencial. Relações estruturais semelhantes são verificadas em zonas de transpressão.

Algumas dessas estruturas estão cartografadas como zonas de cisalhamento transcorrente ou indiscriminado. São interpretadas como zonas ao longo das quais ocorreu extrusão lateral de massas rochosas, induzida por uma componente de transcorrente, resultante da convergência oblíqua de dois blocos crustais, tal como ilustrado esquematicamente na figura 3.8.

A característica peculiar das macroestruturas dessa fase, é sua heterogeneidade, evidenciada por fatias de rochas pouco deformadas, justapostas a outras em alta taxa de deformação.

A deformação D_3 não pode ser dissociada temporal e geneticamente da deformação D_2. É no entanto, a principal responsável pelo modelamento das grandes estruturas cartografadas, sobretudo na porção ocidental, onde o exemplo maior é a estrutura de Ponta da Serra.

À escala de afloramento, as dobras F_3 variam de arqueamentos suaves até dobras abertas a fechadas, com charneiras arredondadas, e morfologia tendendo aos tipos "1B" e "1C" de Ramsay (1967). Comparativamente às dobras F_2, apresentam alto índice de simetria e são, em muitos casos, compatíveis com estruturas geradas em regime de cisalhamento puro. Invocando hipoteticamente tal mecanismo para explicar a geração da Antiforme Ponta da Serra, ter-se-ia de admitir considerável encurtamento segundo o eixo "Y" do elipsóide de deformação, em tempos de deformação D_2, tardi-tangencial.

S_3 é uma clivagem de crenulação e/ou de fratura, com mergulho forte, plano axial ou em "leque", orientada segundo N e NNE. Localmente, pode evoluir para zonas miloníticas verticalizadas com geometria de transcorrências e deslocamentos na mesma direção dos empurrões. Como referido anteriormente, essas zonas são interpretadas como rampas laterais.

Os elementos lineares associados a D_3 incluem eixos de microcrenulações (Lb_3) e lineações minerais ou agregados minerais alongados, podendo muitas vezes, ser confundidas com Lx_2. Na porção SW da folha, lineações de estiramento (Lx_3) são discriminadas única e exclusivamente pelo fato de estarem impressas em uma foliação pouco penetrativa que afeta leucogranitóides posicionados de acordo com sintranscorrências D_3. O desenvolvimento dessas transcorrências é atribuído a um componente de strain com rejeito direcional, e se relaciona geneticamente aos empurrões D_1-D_2, funcionando como rampas laterais. A cogeneticidade entre os empurrões D_1-D_2 e as transcorrências D_3, postuladas neste trabalho, explicam o paralelismo observado entre Lx_2 e Lx_3, o que dificulta a identificação segura de uma e de outra nos afloramentos, a não ser na área de exposição dos granitóides sin-D_3, onde Lx_3 é a única feição linear existente.

A interação de F_3 com F_2/F_1, produziu padrões de interferência dos tipos "2" e "3" de Ramsay (1967).

O metamorfismo sin-D_3 é caracterizado por assembléias minerais retrógradas para condições de fácies xisto-verde. Essa afirmação é consubstanciada na presença de biotita e granada cloritizada, muscovita e feldspato sericitizados, além da intensa recristalização de quartzo.

O segundo episódio deformacional que afeta o SDRP, como já referido, é materializado por uma grande transcorrência, o Lineamento Pernambuco, e dobramentos associados, aqui referidos como deformação D_4.

As dobras F_4 apresentam estilo muito variável (classes 1C, 2 e 3) e, regra geral, são subparalelas

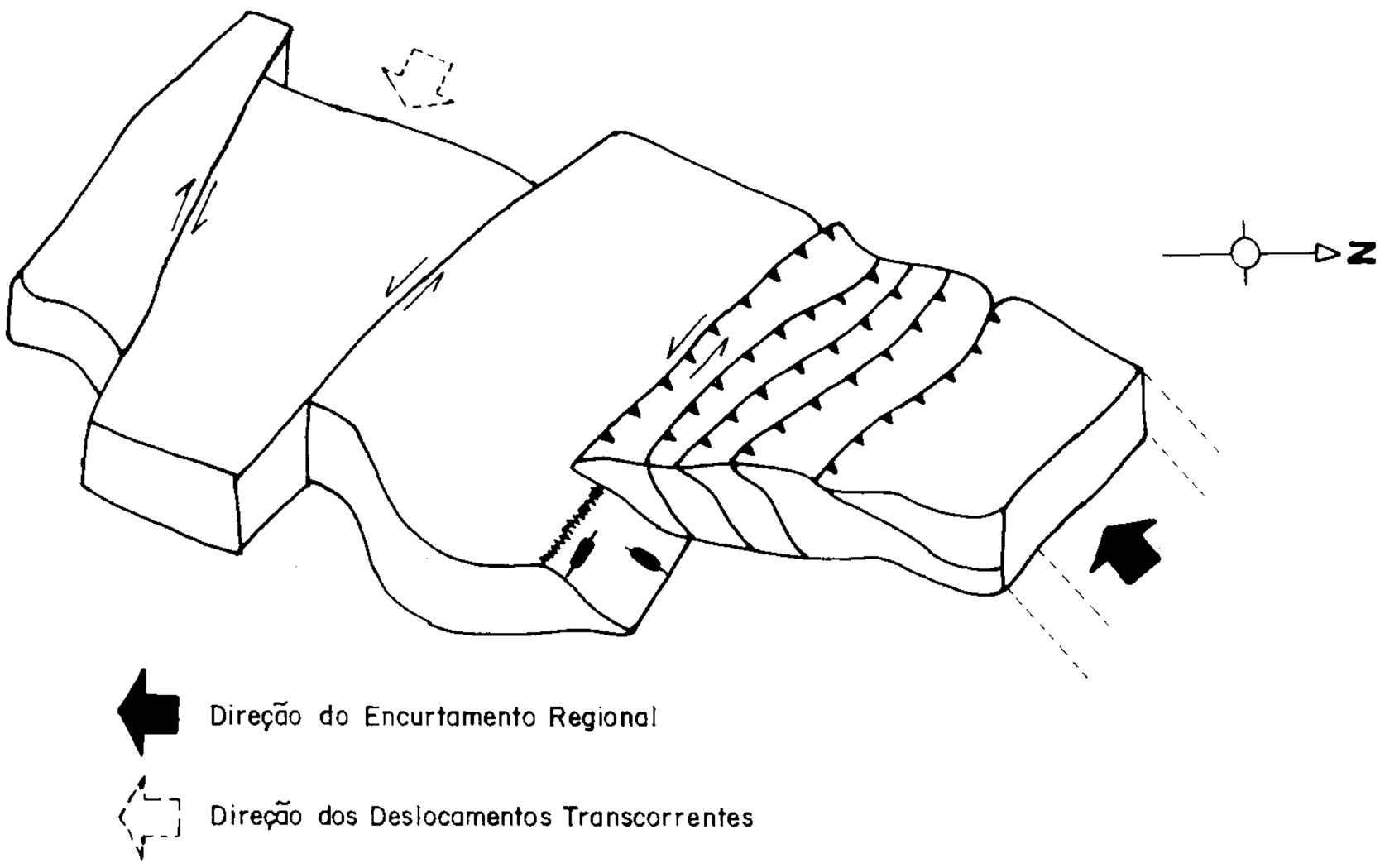


Figura 3.8 – Modelo esquemático da extrusão lateral em resposta à convergência oblíqua de blocos. Compilado de Gomes e Vasconcelos (1990).

aos traços dos cisalhamentos transcorrentes. As superfícies axiais são verticalizadas a fortemente inclinadas, e gradam de clivagem de crenulação até foliação milonítica nas zonas de alto *strain* da deformação transcorrente. Fora da área de influência do Lineamento Pernambuco, orientam-se preferencialmente para NE; à medida que se aproximam da faixa de influência do referido lineamento, infletem-se, progressivamente, para E-W. Na metade meridional da folha, S_4 superimpõe-se às superfícies miloníticas sin-D_2 de geometria semelhante, o que torna difícil a distinção entre ambas.

As feições lineares geradas em D_4, incluem eixos de crenulação e mesodobras, interseção de S_4 com S_1-S_2/S_n, minerais alongados, estiramento de feldspatos ou fitas de quartzo. Todas paralelas entre si e apresentando caimento fraco a moderado para E ou W, e para NE.

As dobras F_4 envolveram indistintamente as supracrustais do Complexo Casa Nova e o seu embasamento gnáissico-migmatítico, impondo uma nova estruturação às superfícies prévias.

Os padrões de interferência gerados pela interação de mesodobras F_4 com F_2 são predominantemente do tipo "3" ou coaxial (Ramsay, 1967) e do tipo "0" (zero), segundo Ramsay (1987).

Quanto mais próximas das zonas de cisalhamento, mais apertadas são as dobras F_4 geradas precocemente. Nas zonas miloníticas, essas dobras precoces são redobradas por dobras sin-miloníticas que acompanham toda a evolução do cisalhamento.

Ocorrem também dobras sin-miloníticas, em "bainha", em alguns pontos redobradas tardiamente à milonitização. Os próprios milonitos são dobrados por dobras com plano axial verticalizado e eixos com caimento forte, transversos à direção da foliação milonítica.

Por todas essas características, não se pode dissociar, geneticamente, as dobras F_4 dos cisalhamentos transcorrentes. Torres (1988) descreve dobras semelhantes a essas, na região de Vitória de Santo Antão, para as quais atribui uma origem por *buckling*, em resposta à atuação de cisalhamento simples transcorrente incidindo sobre foliação suborizontal.

O Lineamento Pernambuco, como já salientado no início deste capítulo, é o elemento que mais se destaca no panorama geológico-geomorfológico local. Corresponde a uma zona milonítica com largura média de uns 15km, cuja extensão transcende muito as fronteiras da área estudada, posto que seu prolongamento para leste se projeta mar adentro, nas proximidades de Recife, enquanto para oeste, é recoberto por sedimentos da Bacia do Parnaíba.

O Lineamento Pernambuco reúne uma miríade de zonas de cisalhamentos transcorrentes com largura variando de poucos centímetros até centenas de metros. Essas zonas de cisalhamento corres-

pondem a fatias crustais nas quais se concentra a deformação que tem um caráter bastante heterogêneo. A heterogeneidade na distribuição da deformação nas zonas de cisalhamento, é um fenômeno assinalado nas escalas microscópicas, de afloramentos e de mapas. Em todas elas verificam-se faixas extremamente deformadas circundando blocos ou fatias refratárias ou pouco afetadas pela deformação.

Uma característica marcante das zonas miloníticas, na escala de afloramento, é sua forte penetratividade e intensidade, capazes de obliterar, modificar ou reorientar quaisquer estruturas prévias, tais como o bandamento gnáissico da infra-estrutura, a foliação dos augengnaisses ou a xistosidade nos metamorfitos do Complexo Casa Nova.

Os tectonitos gerados durante as transcorrências, incluem tipos os mais diversos, desde ultramilonitos e milonitos, até protomilonitos.

O metamorfismo durante a milonitização, atingiu condições de fácies xisto-verde, como indicado pela recristalização de clorita-sericita-quartzo-muscovita, nas orlas de pressão e pelo crescimento de clorita nos espaços *interboudins* em prismas de anfibólio, e por clastos e porfiroclastos de feldspatos. O grau de recristalização nos milonitos é muito variável.

Aspectos Cinemáticos - A abordagem cinemática levada a efeito neste trabalho, fundamentou-se no estudo de várias estruturas assimétricas ou indicadores cinemáticos, meso e microscópicos, de acordo com critérios amplamente difundidos na literatura geológica.

A análise das estruturas assimétricas relacionadas geneticamente à cinemática tangencial, dá suporte a um modelo tectônico que admite translação de material rochoso dirigido, predominantemente, de N para S, ao longo de zonas miloníticas de baixo ângulo.

Essas zonas ou faixas miloníticas evoluem a partir da foliação ou xistosidade penetrativas (S_2) que são plano-axiais de dobras apertadas a isoclinais F_2. As lineações minerais e/ou de estiramento, observadas em vários afloramentos, estão contidas nessas superfícies.

A foliação (S_2) é, na maioria dos exemplos observados, uma superfície composta ($S_0/S_1/S_2$ ou $S_n/S_1/S_2$). S_2 é plano-xial de dobras isoclinais (F_2) com linhas de charneiras, ora oblíquas, ora paralelas à direçãoo de extensão regional, marcada pela lineação de estiramento, boudinagem de corpos rochosos relativamente mais competentes e boudinagem da própria foliação/xistosidade. A variação na direção das charneiras de F_2 pode ser explicada pelo desenvolvimento de dobras em "bainha", a partir da rotação das charneiras de F_2 para a direção do cisalhamento, de acordo com o modelo proposto por Ramsay (1980), para um regime de cisalhamento simples progressivo.

A lineação de estiramento e/ou mineral (Lx_2), identificada na área de trabalho, é materializada através do alongamento e boudinagem de minerais ou agregados minerais. A orientação geral destas lineações de estiramento (Lx_2), que corresponde à direção aproximada do cisalhamento, é relativamente constante, segundo as direções NNW-SSE, NW-SE e E-W. Essa última direção é explicada nos modelos cinemáticos apresentados na figura 3.8, como resultante da extrusão lateral de massas rochosas ao longo de superfícies milonitizadas, fortemente inclinadas ou verticalizadas, com geometria transcorrente ou transpressiva, desenvolvidas para acomodar os esforços compressivos tangenciais N-S.

Na área investigada, percebe-se no âmbito dessas zonas transcorrentes, que as dobras D_2 apresentam um grau de simetria considerado atípico para as dobras dessa geração. Assim, pressupõe-se que tais dobras foram nucleadas cedo-D_2, em condições de significativo encurtamento crustal com linhas de charneiras formando pequenos ângulos com a direção das transcorrências. Posteriormente, o funcionamento dos cisalhamentos com geometria transcorrente E-W teria induzido a inflexão das estruturas pretéritas para essa direção.

Como já comentado anteriormente, tais feições desenvolveram-se nas imediações de rampas frontais. Nesses locais, o strain principal regional, eminentemente rotacional (cisalhamento simples), desenvolve uma componente essencialmente não-rotacional (cisalhamento puro). Desse modo, conclui-se que a deformação é, no início, acompanhada de estiramento crustal vertical, materializado nas lineações de estiramento transversais à faixa. Com a evolução da deformação, os empurrões são acomodados por transcorrências (estiramento horizontal) evidenciadas por lineações de estiramento dispostas longitudinalmente aos

traços dos empurrões. Um fato que caracteriza de modo incisivo a natureza dupla do *strain*, nessas zonas, é a existência de metacristais centimétricos de granada transformados em elipsóides, achatados na superfície S_2, em um afloramento nos arredores da cidade de Afrânio.

Em resumo, a geometria das estruturas relacionadas à tectônica tangencial é, na sua maioria, consistente com o modelo de deformação progressiva dúctil em regime não-coaxial (cisalhamento simples), atuando em amplos segmentos crustais com sentido de movimento, preferencialmente dirigido de N para S.

Essa regra, entretanto, tem as suas exceções, como observado nas proximidades da cidade de Afrânio, na serra Queimada e em alguns outros afloramentos no seio do ortognaisse Afeição, em augens assimétricos e ainda em *boudins* de quartzo em micaxistos na terminação sudeste deste ortognaisse, bem como a oeste de Betânia.

Próximo à cidade de Afrânio, ao longo da BR-407, por uma extensão de 5km, a geometria das superfícies S-C indica inversão no sentido do transporte tectônico, durante a deformação tangencial que passa a ser dirigida de SW para NE. Fenômenos semelhantes a esse são interpretados, respectivamente, como retroempurrões e efeitos de dobras reclinadas com eixos paralelos à direção do transporte.

Duas estruturas com concavidade para norte se destacam no âmbito da Folha Paulistana: a estrutura de Paulistana e a de Santa Filomena.

Na primeira, a vergência estrutural é para sul, congruente com o transporte dirigido para o Cráton do São Francisco; na segunda a foliação mergulha para sul e o transporte tectônico é para norte. Tal configuração materializa uma zona de divergência estrutural na qual a interfácies, supracrustais-embasamento, constitui a zona de deslocamento.

Igualmente importantes, no âmbito do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, são as evidências de movimento ao longo de zonas miloníticas verticalizadas com rejeito direcional, dispostas longitudinal ou transversalmente em relação à direção dos empurrões.

O estilo estrutural na área pode ser explicado como resultante da convergência e colisão entre dois blocos litosféricos de contornos irregulares, com saliências e reentrâncias.

Dentro desse enfoque, o segmento crustal compreendido entre o Lineamento Pernambuco e o paralelo 8°30' é interpretado como uma zona fortemente comprimida entre dois blocos litosféricos, relativamente mais rígidos. A atual configuração espacial das estruturas maiores (dobras, traços de empurrões e de cisalhamentos com rejeito direcional) deve-se fundamentalmente a variações localizadas na orientação dos eixos de *strain* induzidas por irregularidades nas margens de ambos os blocos referidos, em resposta à compressão N-S. Em outras palavras, o desenvolvimento de empurrões/dobras ou de zonas miloníticas com geometria transcorrente (zonas de extrusão lateral) dispostas transversalmente à direção dos empurrões, para acomodar os esforços tangenciais N-S, é fortemente influenciado pela geometria dos blocos crustais envolvidos no processo de colisão.

Nas imediações e a sul do paralelo 8°30', o arcabouço tectono-estrutural reflete, claramente, a influência de uma protuberância do embasamento exposto ou, supostamente, situado a pequena profundidade, que funcionou como anteparo à progressão dos empurrões D_1-D_2.

Essa barreira natural permaneceu como um bloco estável, enquanto os esforços compressivos continuavam, promovendo, dessa maneira, um encurtamento significativo das fatias crustais na zona frontal do bloco saliente. Extrapolado o limite de encurtamento fisicamente possível, desenvolveu-se um *strain* extra complementar, com deslocamentos na mesma direção dos empurrões, porém em superfícies verticais. O referido *strain* está materializado, na área em foco, pelas rampas laterais que delimitam o bloco a leste e oeste, bem como por algumas zonas de cisalhamento com geometria transcorrente em seu interior.

O funcionamento dessas rampas laterais permitiu o avanço mais acelerado dos empurrões D_1-D_2, externamente ao bloco. Tal movimentação diferenciada de blocos crustais, ao longo de cisalhamentos de rejeito direcional, terminou por induzir um campo de *stress* subsidiário e perpendicular ao principal. Esse processo, presume-se, seja o responsável pelo encurtamento ao longo do eixo "Y" do elipsóide de deformação, o que explicaria a geração da grande Antiforme Ponta da Serra e dobramentos menores associados, atribuídos, à fase de deformação D_3.

Apesar dos inúmeros fatos observados em campo, que não deixam dúvidas quanto à atuação intensa e extensiva da tectônica tangencial D_1-D_2-D_3, não se conhece, no atual estágio de conhecimento, o macroarranjo espacial dos blocos autóctones e alóctones e sobre a magnitude das zonas miloníticas. Tampouco estão esclarecidos os efeitos dessa tectônica na organização litoestratigráfica e zoneamento metamórfico da área.

As principais estruturas atribuídas à deformação brasiliana compreendem as zonas de cisalhamento transcorrente E-W e NE-SW e as dobras F4, geradas precoce e/ou simultaneamente ao funcionamento das transcorrências.

As zonas miloníticas, individualmente, constituem faixas com mergulhos fortemente inclinados a verticalizados, definidas por uma trama planar com desenvolvimento de foliação milonítica, que transpõe e oblitera as superfícies planares e lineares preexistentes.

Outra característica marcante das zonas miloníticas é uma lineação de estiramento (fitas de quartzo, boudinagem mineral e de agregados poliminerálicos), com caimento variando de 10° a 15° até suborizontal, nos dois sentidos ao longo da superfície milonítica. Geralmente essa lineação é paralela aos eixos de mesodobras e microcrenulações F_4, seja por rotação passiva de dobras geradas cedo-cisalhamento, ou porque as dobras são sin-cinemáticas.

Vários indicadores cinemáticos observados nas escalas meso e microscópica, em superfícies XZ do elipsóide de deformação finito, são consistentes com cisalhamento simples transcorrente, dextrógiro.

Existem também os tipos nitidamente relacionados a uma tectônica frágil, tardia ao cisalhamento dúctil. Embora espacialmente a ele associada, as suas principais evidências são cataclasitos, brechas de falhas e desenvolvimento de pseudotaquilitos.

As deformações D_1, D_2 e D_3 podem ter como balizamento de idade o ortognaisse Afeição com 980Ma. Se esta idade representar a cristalização do granitóide, as estruturas que o afetam devem ser concomitantes ou algo tardias em relação ao granitóide (ortognaisse), já que ele é considerado cedo-colisão.

Embora Fuck *et al.* (1993) considerem que este granitóide esteja atravessando um segmento crustal mais antigo que as supracrustais do Complexo Casa Nova, aqui consideradas pré-orogênicas, é impossível, até o mornento, separar no tempo as foliações desse segmento norte, das foliações D_1/D_2 da porção sul da folha.

Mesmo não se podendo separar no tempo estas duas foliações em qualquer parte da área enfocada, é importante salientar a presença de empurrões dobrados no âmbito da zona de cisalhamento sin-D_2 que ocorre na porção mediana da folha, onde se evidencia transporte tectônico de NE para SW. Estes empurrões dobrados podem ser contemporâneos àqueles inferidos na porção externa da antiforme de Ponta da Serra, podendo tanto ser sincrônicos a D_1, como anteriores.

As estruturas geradas na fase D_4 são atribuídas, sem qualquer contestação, ao fim do Neo-proterozóico, ficando difícil, ao nível do conhecimento atual, fazer a ligação temporal e cinemática entre os dois episódios.

3.2.3 Estruturas Fanerozóicas

Falhas transcorrentes características de regime rúptil, interceptam o Lineamento Pernambuco. Na porção centro-norte da Folha Paulistana estas falhas delimitam testemunhos da Formação Serra Grande. Falhas com esta mesma direção nordeste-sudoeste, aprisionam sedimentos paleozóicos e cretáceos, próximo ao limite norte da área estudada e no canto nordeste desta mesma folha.

3.3 Evolução Geológica

Os processos que redundaram na consolidação da plataforma nordestina são complexos e, por isso, sua compreensão requer análises isotópicas de alta resolução, além de análises químicas de elementos maiores, traços e terras-raras. Na falta destes dados, em número adequado, tal compreensão pode ser possível graças ao conhecimento de áreas vizinhas para onde as seqüências identificadas se prolongam, ou ainda por intermédio de comparação com a evolução de terrenos clássicos durante os tempos pré-cambrianos.

Os gnaisses bandados com faixas mesossomáticas de composição tonalítica/granodiorítica

podem representar a crosta primordial. Há registro de idades ao redor de 3.300Ma. (Santos e Silva Filho, 1990), em granitóides, sugerindo a idade mínima para esta parte do Cráton do São Francisco. Também pode ser correlacionada a terrenos com idades semelhantes, identificados na região de Contendas-Mirante por Marinho (1993).

A evolução destes terrenos é uma questão em aberto. Sua íntima associação com seqüências metassedimentares, metavulcano-sedimentares e ortognaisses potássicos, nos fragmentos antigos, é comparável a vários terrenos antigos conhecidos no Brasil e em outros continentes.

Se esta comparação é verdadeira, sua evolução pode ser semelhante à proposta por Tarney *et al.*, (1976) que busca na evolução de margens continentais de tipo andino, com subducção e formação de bacias de *back-arc*, o modelo de geração destes terrenos, tal como, no sul do Chile é interpretada a evolução do Complexo de "Rocas Verdes".

A seqüência metavulcano-sedimentar do Complexo Salitre, foi correlacionada àquela do Complexo Lagoa do Alegre, embora esta tenha grau de metamorfismo mais alto. Este fato, a maior quantidade de rochas máficas, vulcânicas e plutônicas no Complexo Lagoa do Alegre, bem como sua maior complexidade estrutural, induz a comparação com os *greenstones* primitivos, na acepção de Glikson (1976).

Por outro lado, a associação metavulcano-sedimentar Salitre, é mais evoluida no que tange ao maior volume de vulcânicas ácidas. Os metagranitóides datados na Folha Petrolina, a sul, Angelim (1993, no prelo), com a idade de 2.500Ma., ao tempo em que podem indicar a época de amalgamação de diferentes blocos crustais, fornece a idade mínima do Complexo Rio Salitre. Ele pode representar verdadeiros greenstones no sentido de Glikson (1976).

A evolução dos fragmentos antigos que, representam na área em questão o embasamento do cráton retrabalhado, prosseguiu com intrusão de metagranitóides e ortognaisses diversos.

Os últimos peralcalinos identificados na folha SC.24-V-D Uauá, situam-se no intervalo de tempo compreendido entre 2.000Ma. e 1.800Ma., e podem se relacionar a um epsódio transtensional do final do Ciclo Transamazônico, preparação da fase distensiva, com formação de *rifts*, testemunhada em outros tratos do território Nordestino, como na Serra do Espinhaço (BA) e em Orós (CE).

Estes granitóides estão ligados ao Cinturão Móvel Salvador-Curaçá que se desenvolve a leste da área tratada aqui.

A implantação do Cinturão Móvel Riacho do Pontal foi precedida de rifteamento, documentado, como acima referido, na Serra do Espinhaço e em Orós.

Diques básicos que cortam granitóides transamazônicos na Folha Paulistana, podem ser o testemunho desta fase no espaço desta Folha.

O desenvolvimento desse Cinturão como aqui entendido, admite a presença de margens do "tipo Atlântico", pois existe uma zonalidade de seus metassedimentos, com seqüência de plataforma rasa na borda do cráton; e de plataforma profunda com turbiditos nas porções mais distais. Além disso, a correlação destes metassedimentos com àqueles metassedimentos cratônicos mesoproterozóicos da Chapada Diamantina já foi tentada por Angelim (1992).

Existem controvérsias quanto à idade da sedimentação neste cinturão. Ele foi considerado de idade neoproterozóica por Brito Neves, (1975) e outros autores, entre eles Sofner, (1971). Posteriormente, Jardim de Sá e Souza (1989), Gomes (1990) e outros trabalhos da CPRM (Santos e Silva Filho, 1990; Mendes e Silva Filho, 1990) posicionaram o desenvolvimento desse orógeno no Paleoproterozóico, causando grande polêmica.

A reavaliação dos dados antigos e alguns novos dados coligidos levaram Fuck *et al* (1993) a retomar o antigo conceito de uma faixa neoproterozóica. Eles admitem que uma deformação precoce atingiu o SDRP há 650Ma., com base na datação Rb-Sr do ortognaisse de Rajada. Uma outra idade de, 555Ma. ± 10Ma. obtida em granitos e sienitos considerados por estes autores sin- a tardi-cinemáticos, dataria a deformação mais recente.

Estes sienitos são gnaissificados e têm a mesma mineralogia peralcalina de granitóides transamazônicos do Cráton do São Francisco podendo ser, assim, granitóides antigos retrabalhados tectonicamente e rejuvenescidos isotopicamente. As relações intrusivas no Complexo Casa Nova não são evidentes, podendo ser promontórios. O mesmo pode ter acontecido com a idade do ortognaisse Rajada, porque este ortognaisse, justaposto ao ortognaisse Afeição em uma de suas áreas de

ocorrência, é afetado pela mesma deformação com transporte para norte, como identificado no ortognaisse Afeição.

Como o ortognaisse Rajada não foi datado pelo método U/Pb, esta datação Rb/Sr pode ser uma idade de rejuvenescimento.

A evidência adicional apontada por Fuck *et al.* (1993), de que o metaconglomerado da Fazenda Prazeres, em área adjacente à agora estudada, contém fragmentos previamente deformados de granitóides Paleoproterozóicos, não invalida as considerações quanto à idade das deformações do SDRP tecidas, do item anterior.

Mesmo admitindo-se deformações brasilianas, que são incontestáveis, advoga-se que a sedimentação do Complexo Casa Nova é mesoproterozóica e que sua deformação se iniciou desde essa época.

Reforçando estas considerações quanto à idade do SDRP, Van Schmus *et al* (1993), apresentam uma série de dados isotópicos de granitos brasilianos e de outras rochas da Província Borborema.

Eles concluíram com base no método Sm/Nd, que os granitos brasilianos encontrados no SDRP tiveram como protólitos uma crosta formada no Mesoproterozóico.

Alguns argumentos adicionais são evocados:

1. A discordância erosiva na área cratônica, entre os sedimentos do Grupo Chapada Diamantina e àqueles do Supergrupo São Francisco, mostra de modo claro, a existência de dois pacotes, respectivamente de idades mesoproterozóica e neoproterozóica. Como já mencionado e defendido por Angelim (1993), é possível a correlação entre o quartzito da base do Complexo Casa Nova com os litótipos da Formação Tombador, através do ambiente em que ambos se depositaram;

2. A nordeste de São Raimundo Nonato (PI), ocorrem metassedimentos neoproterozóicos (metassedimentos de Várzea Grande) sobre os xistos Casa Nova. Isto também leva a posicionar a sedimentação do Complexo Casa Nova no Mesoproterozóico;

3. Os ortognaisses do tipo Afeição com idade de 980Ma. (Angelim, 1988) se associam a uma seqüência metavulcano-sedimentar toleiítica de baixo potássio (metavulcânicas Monte Orebe) de provável afinidade com modernos arcos-de-ilhas. Como estas seqüências (Monte Orebe e Casa Nova) estão justapostas e intimamente associadas, inclusive com seqüências *flyschóides* derivadas do arco magmático, fica difícil admitir uma idade de sedimentação neoproterozóica para a porção pelito-psamítica do Complexo Casa Nova.

Com estas considerações, sugere-se que o Cinturão Riacho do Pontal teve um desenvolvimento a partir do Mesoproterozóico, com o início dos processos orogenéticos no final deste período, e colisão no início do Neoproterozóico. Tal desenvolvimento pode ser assim sumarizado:

1) Sedimentação mesoproterozóica em margem continental do tipo Atlântico, dos litótipos do Complexo Casa Nova, e, sobre o Cráton São Francisco dos litótipos do Supergrupo Espinhaço;

2) Subducção e formação de arco-de-ilhas há 980Ma.

3) Granitogênese associada a colisão (granitóides tipo Afeição e Rajada) deformação tangencial, justaposição do arco vulcânico à pilha sedimentar pré-orogênica, e granitogênese alcalina final (figura 3.9).

A propósito da colisão, desde Angelim, (1988) que se admite a zona de transcorrência da porção central da Unidade Monte Orebe como uma zona de escape lateral de massas, resultado da colisão de dois blocos crustais. Gomes e Sampaio (1989), por sua vez, explicam a complexidade estrutural já descrita, em função da convergência e colisão entre dois blocos litosféricos de contornos irregulares com saliências e reentrâncias. Estes fatos apontados com base na geometria das estruturas, encontra respaldo em dados gravimétricos. Tanto o mapa Bouguer compilado e interpretado por Oliveira (figura 3.10) como, principalmente, perfis modelados (figura 3.11) por este mesmo autor, mostram as reentrâncias e saliências, espessamento crustal e cavalgamento da faixa dobrada sobre o Cráton do São Francisco. Estes perfis modelados são coerentes com as assinaturas gravimétricas de suturas de outros orógenos do país e do exterior (ver Gibb *et al.*, 1983).

Deste modo, advoga-se que a zona transcorrente que transcepta e aprisiona as metavulcânicas de Monte Orebe, de fato é uma sutura transcorrente/transpressional, com base nos seguintes elementos:

1) A assinatura gravimétrica é compatível com a hipótese da colisão entre dois blocos litosféricos de densidades distintas semelhantes aos encontra-

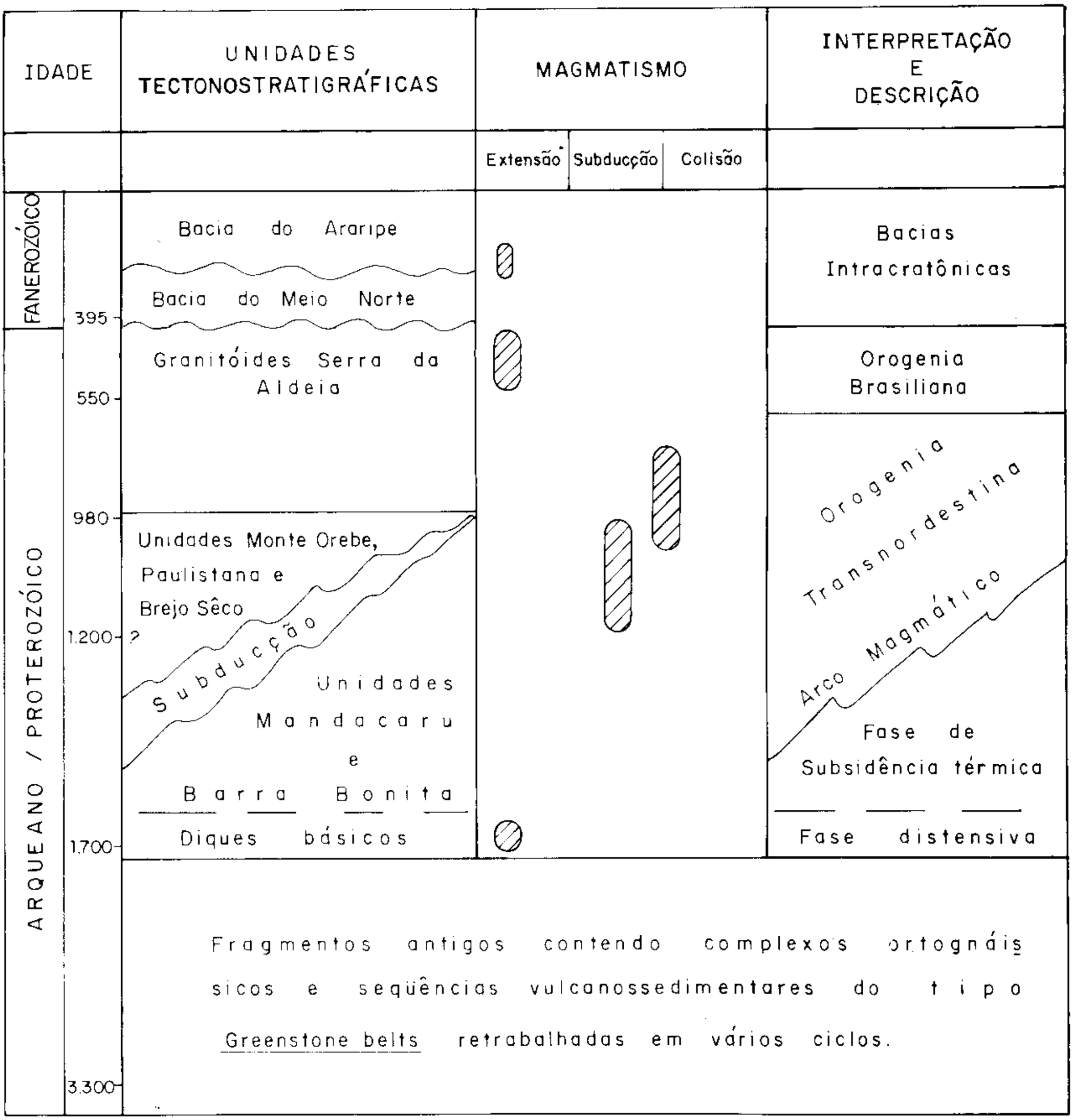


Figura 3.9 – Sinopse evolutiva da Folha Paulistana.

dos no escudo canadense (Gibb *et al.*, 1983) e àquelas obtidas por Lyon-Caen e Molnar, 1983 (apud Kearey e Vine, 1990) no Cinturão Himalaiano, embora de menor amplitude;

2) As estruturas complexas com zonas de cisalhamento contracionais e escape lateral de massas;

3) A presença de seqüências metavulcanossedimentares, justo na zona de escape, podendo representar associações de arcos-de-ilhas obductadas, com presença ou não de crosta oceânica.

Com respeito a estas, registra-se o fato de que as seqüências Brejo Seco e Paulistana situam-se a norte da zona de escape e deveriam ter sido transportadas para norte, todavia, registros deste transporte não são descritos no segmento NW da folha. Trata-se de um problema em aberto, requerendo novas observações.

O modelo proposto para esta sutura é àquele dos Himalaias, já referido, inclusive com segmento norte-sul, a oeste da Antiforme de Ponta da Serra

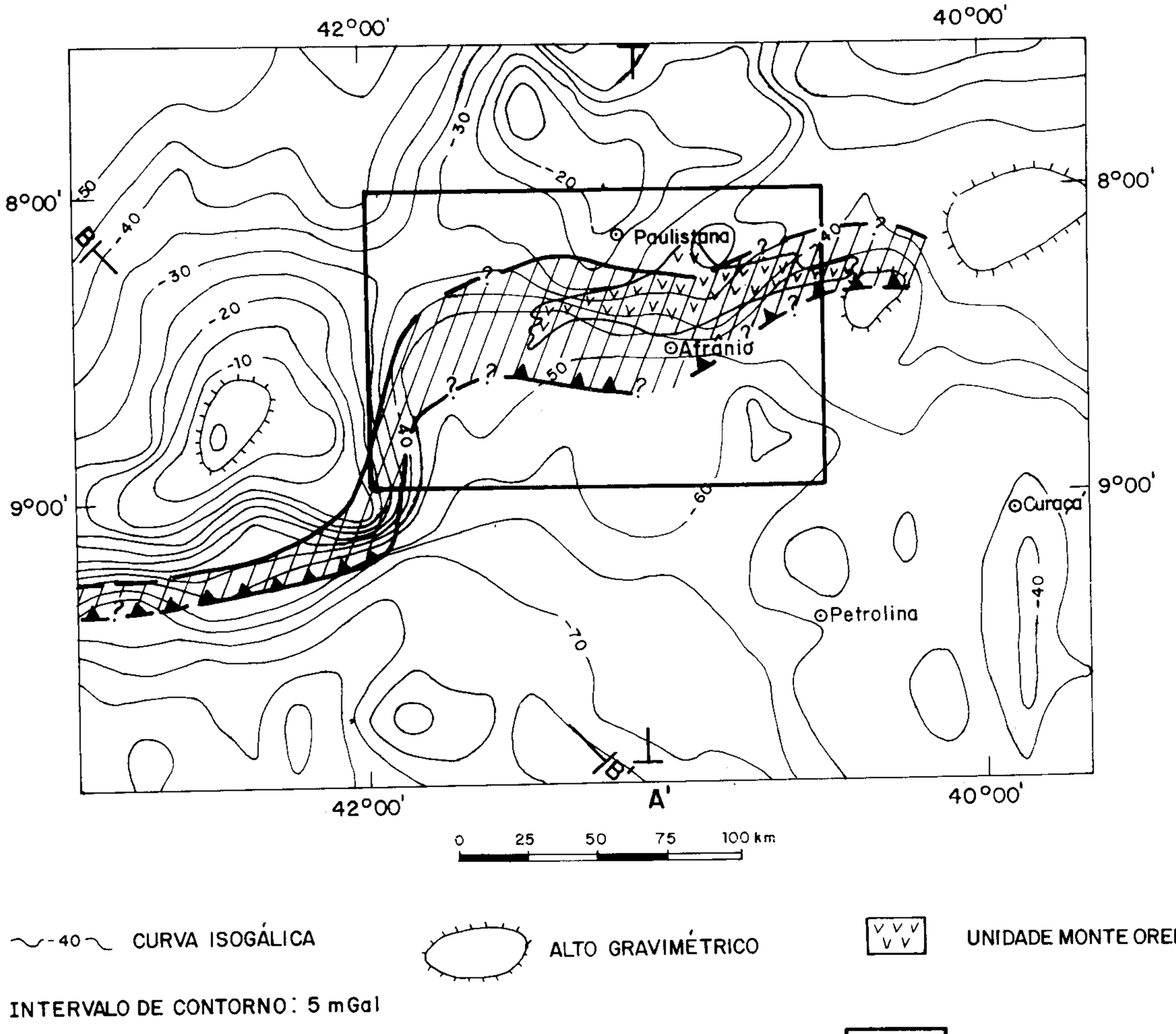


Figura 3.10 – A – Mapa Bouguer da Faixa Riacho do Pontal com sutura interpretada. Compilado de Oliveira (1990).

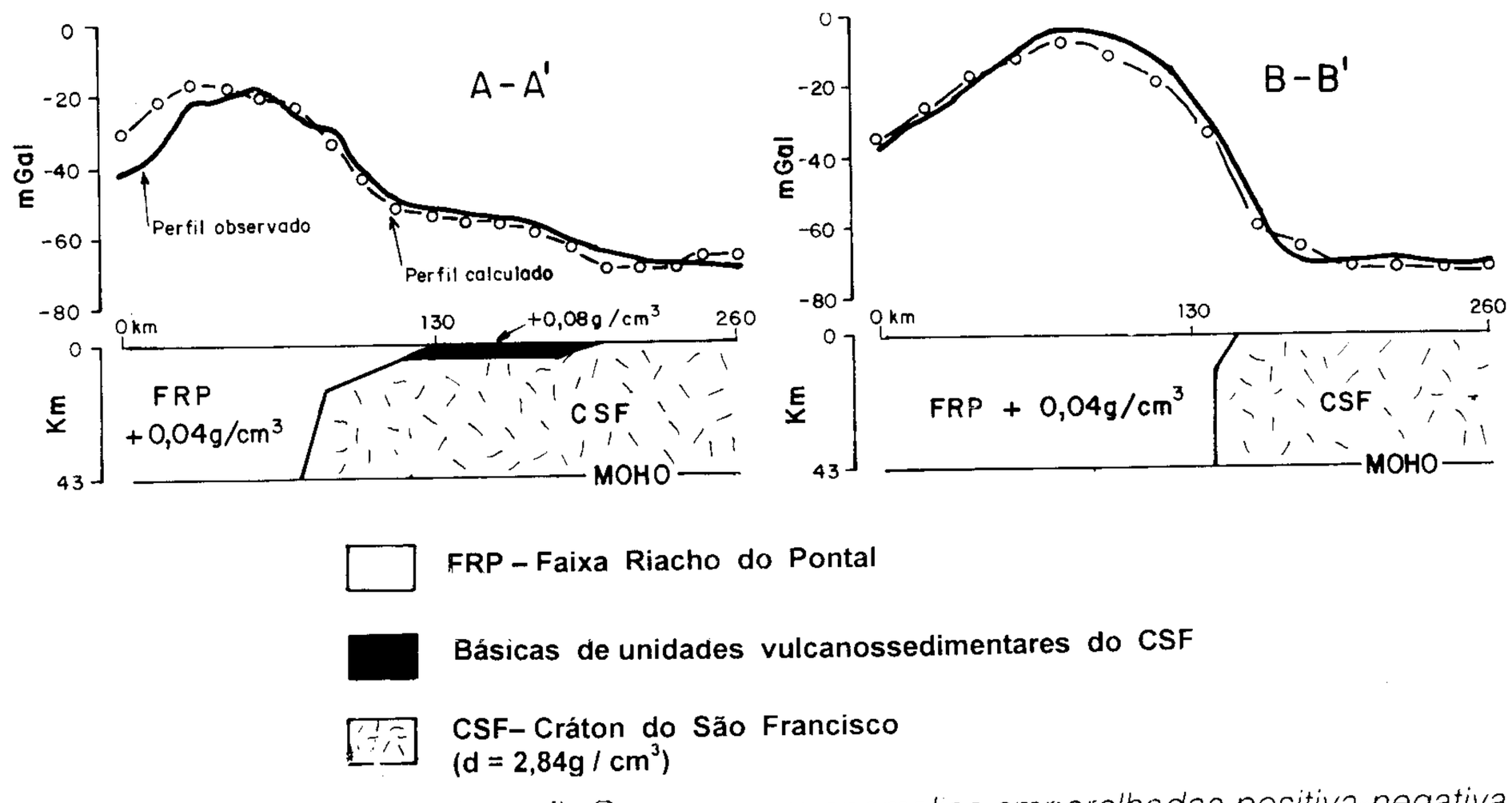


Figura 3.11 – B – Modelagens de perfis Bouguer com anomalias emparelhadas positiva-negativa. Compilado de Oliveira (1990).

assemelhando-se a uma *Boundary Transform* tal como a *Chaman Falt* do noroeste da Índia.

Percebe-se que as rochas graníticas e ortognáissicas descrevem um arco na Folha Paulistana. Na porção sudeste e na região norte-mediana, ocorrem os granitóides crustais (figura 3a). Somente na porção a oeste da Antiforme de Ponta da Serra, prolongando-se para nordeste, ocorrem os granitóides alcalinos da Suíte Serra da Aldeia, justamente na região que, segundo dados gravimétricos, é ocupada pela zona espessada do orógeno. Como estes granitóides alcalinos são supersaturados, verifica-se que essa distribuição obedece à distribuição de outros orógenos modernos, segundo modelo de Bonin (1987).

A sedimentação fanerozóica se deu em ambiente cratogênico. Após a implantação da Bacia do Meio Norte, houve significativo levantamento epirogênico no espaço da Folha Paulistana. É importante notar que, os sedimentos da porção superior da Bacia do Araripe, se assentam diretamente sobre o embasamento na Folha Paulistana. As formações inferiores dessa bacia, somente afloram na porção leste da Chapada, controladas e aprisionadas por falhas.

Ressalta-se, a oeste da Antiforme de Ponta da Serra, a presença de anomalias magnéticas alinhadas na direção norte-noroeste e correspondem a diques de diabásio, descritos por Marimon (1990), preenchendo fraturas relacionadas à abertura do Atlântico.

Após a sedimentação cretácea, os fenômenos exógenos de formação do relevo, tiveram coberturas detríticas associadas.

4

Geologia Econômica/Metalogenia

4.1 Jazimentos Minerais

Foram cadastrados 69 jazimentos minerais no âmbito da Folha Paulistana, sendo a maioria de calcário cristalino que perfaz 47 depósitos. Inclui também 5 jazidas: uma de amianto, uma de níquel, uma de vermiculita e duas de gipsita (tabela 4.1). Todos esses jazimentos estão locados na Carta Metalogenética/Previsional, em anexo, a qual inclui também a listagem contendo o número de referência dos mesmos, a substância mineral de interesse econômico, a toponímia, rocha encaixante/hospedeira e dados econômicos.

4.1.1 Cobre, Zinco e Ouro

A ocorrência desta associação (nº 51) encontra-se na fazenda Carnaíba, município de São João do Piauí-PI, e a mineralização foi detectada em uma pequena exposição de *gossan* (cerca de 10m por 0,5m de espessura). Esta rocha está associada a metabásicas pertencentes à seqüência plutono-vulcano-sedimentar de Brejo Seco, e nela foram identificados os seguintes minerais: malaquita, azurita, goethita, hematita, esfalerita, pirita, covelita, ouro, anfibólio, clorita, epidoto, titanita e talco (Sena, 1988). Em amostras de solo foram detectadas 45 pintas de ouro e anomalias geoquímicas de cobre (530ppm - 800ppm) e arsênio (200ppm - 720ppm). Além disso, Marimon (1990) encontrou indícios de ouro na área, relacionados a zonas de cisalhamento.

4.1.2 Níquel

A jazida de níquel laterítico (nº 60) está situada na localidade de Brejo Seco, município de São João do Piauí-PI. O mineral-minério é do tipo silicatado, ocorrendo sob a forma de garnierita, nas lateritas que recobrem um corpo serpentinítico, intrusivo na seqüência plutono-vulcano-sedimentar de Brejo Seco e que constitui a serra do Bacamarte. O contato norte da intrusão é mascarado por cobertura arenolaterítica e o contato sul é aparentemente concordante e localmente por zona de cisalhamento com metagabro e metatroctolito. Capeando as elevações do serpentinito, existe uma cobertura de blocos de silexito imersos numa matriz argilosa pulverulenta, de cor amarelo-ocre a vermelho-escura, desenvolvendo uma trama tipo sílica *boxwork*. O minério rico está lo-

Tabela 4.1 – Listagem dos Jazimentos Minerais

Nº de Ref	Subst Mineral	LOCALIZAÇÃO					CARACTERES DOS JAZIMENTOS						DADOS ECONÔMICOS	
		Local	Município	UF	Coordenadas Geográficas		Associação Mineralógica	Morfologia	Textura	Classe do Jazimento	Rocha Encaixante/ Hospedeira	Idade	Status da Mineralização Produção/Reservas/ Teores	Ref Bibl
01	Amianto	Brejo Seco	São João do Piauí	PI	8°27'49"	41°58'46"	CRT, AF, PX	Irregular	Fibrosa	Ligada à rocha ultrabásica	Periodito Serpentinito	PM	Jazida/Res Med. 24.500ton. 4% CRT, Res Ind 12.100ton 4% CRI	44,66,77
02	Berilo	Faz. Pajeú	Ouricuri	PE	8°06'43"	41°39'18"	QZ, KDF, AFR, GRA	Filoneana	Pegmatítica	Ligada a pegmatito	Biotita Xisto/Pegmatito	PM	Ocorrência	2
03	Brita	Pedreira Queiroz Galvão	Petrolina	PE	8°49'42"	40°52'15"	QZ, FD, MI	Irregular	Maciça	Metamórfico	Xisto/Metagrauvaca	PM	Pedreita Paralizada	70
04	Calcário	Faz. Caldeirão	Paulistana	PI	8°10'07"	40°40'49"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 48,2x10^{6}ton	2
05	Calcário	Faz. Cal.	Paulistana	PI	8°07'26"	40°38'00"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 16x10^{6}ton	2
06	Calcário	Sítio Forno	Paulistana	PI	8°06'22"	40°36'48"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 9,3x10^{6}ton	2
07	Calcário	Pinga-Morro 1	Ouricuri	PE	8°04'39"	40°32'16"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Complexo Ortognáissico Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim : 2x10^{5}ton	2
08	Calcário	Pinga-Morro 2	Ouricuri	PE	8°04'34"	40°32'59"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Complexo Ortognáissico Bandado	AI	Ocorrência/Res.estim.: 9x10^{6}ton.	2
09	Calcário	Pinga-Morro 3	Ouricuri	PE	8°04'25"	40°34'00"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Complexo Ortognáissico Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 7x10^{6}ton	2
10	Calcário	Oeste de Betânia	Paulistana	PI	8°08'30"	40°50'33"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência	2
11	Calcário	Quilombo	Paulistana	PI	8°19'59"	40°51'33"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência	2
12	Calcário Dolomito	Sítio Caieira	Petrolina	PE	8°54'38"	40°49'32"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto-Quartzito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 18.900ton	70
13	Calcário	Sítio Destoca Santo	Petrolina	PE	8°55'17"	40°49'11"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto-Quartzito	PM	Ocorrência	70
14	Calcário	Sítio Tigre	Petrolina	PE	8°57'48"	40°47'52"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto-Quartzito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 91.280ton	70
15	Calcário		Petrolina	PE	8°57'42"	40°47'32"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto-Quartzito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 650ton	70
16	Calcário	Sítio Tanque Novo	Petrolina	PE	8°59'38"	40°46'23"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Xisto-Quartzito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 831.100ton	70
17	Calcário	Sítio Angelical	Paulistana	PI	8°00'32"	40°42'21"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim : 546.750ton.	30
18	Calcário	Vereda do Curralinho	Paulistana	PI	8°01'16"	40°22'06"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 2,16x10^{6}ton	30
19	Calcário	Sítio Caruá	Paulistana	PI	8°14'07"	40°24'07"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 10,8x10^{6}ton.	30
20	Calcário	Sítio Morada Nova	Paulistana	PI	8°15'10"	40°23'49"	CCT, FLG, GR	Estratiforme	Bandada	Sedimentar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 607.500ton	30
21	Calcário	Sítio Laranjeiras	Paulistana	PI	8°17'49"	41°25'15"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 243.000ton	30
22	Calcário	Fazenda Vargem	Paulistana	PI	8°01'00"	41°06'37"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Ortognaisse Bandado	AI	Ocorrência/Res. estim.: 10,8x10^{6}ton.	30
23	Calcário	Fazenda Barro Vermelho	Paulistana	PI	8°00'08"	41°01'27"	CCT,AGL	Estratiforme	Maciça	Sedimantar	Folhelho Calcarenito	K	Ocorrência/Res. estim.: 1,8x10^{6}ton.	30
24	Calcário	Fazenda Salinas	Paulistana	PI	8°19'29"	41°08'19"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 648.000ton.	30
25	Calcário	Caieira	Paulistana	PI	8°26'22"	41°33'39"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência	66
26	Calcário	Fazenda Ingazeiro	Dom Inocêncio	PI	8°40'22"	41°53'35"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 65x10^{6}ton	57
27	Calcário	Sítio Umbuzeiro I	Dom Inocêncio	PI	8°41'38"	41°51'02"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 5x10^{5}ton.	57

Tabela 4.1 – Listagem dos Jazimentos Minerais (Continuação)

Nº de Ref.	Subist Mineral	LOCALIZAÇÃO					CARACTERES DOS JAZIMENTOS						DADOS ECONÔMICOS	
		Local	Municipio	UF	Coordenadas Geográficas		Associação Mineralógica	Morfologia	Textura	Classe do Jazimento	Rocha Encaixante/ Hospedeira	Idade	Status da Mineralização Produção/Reservas/ Teores	Ref Bibl.
28	Calcário	Fazenda Angico Branco e Fazenda Vereda	São João do Piauí	PI	8°40'29"	41°45'48"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim. 25,1x10^{6}ton	57
29	Calcário			PI	8°41'40"	41°46'47"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM		57
30	Calcário			PI	8°42'16"	41°47'30"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM		57
31	Calcário	Fazenda Recreio	Dom Inocêncio	PI	8°42'42"	41°53'29"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim. 1,2x10^{6}ton	57
32	Calcário	Sítio Umbuzeiro II e III	Dom Inocêncio	PI	8°43'03"	41°50'53"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 19,83x10^{6}ton	57
33	Calcário			PI	8°43'38"	41°51'13"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM		57
34	Calcário	Sítio Salgado	São Raimundo Nonato	PI	8°41'38"	41°51'05"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto e Granito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 6,9x10^{6}ton	57
35	Calcário	Sítio Queimada Grande/Sítio Poção	Dom Inocêncio	PI	8°44'02"	41°57'09"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto e Granito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 18,63x10^{6}ton	57
36	Calcário		Dom Inocêncio	PI	8°44'50"	41°58'21"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto e Granito	PM		57
37	Calcário	Fazenda Angical	Dom Inocêncio	PI	8°45'18"	41°54'13"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto e Granito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 65,6x10^{6}ton	57
38	Calcário		Dom Inocêncio	PI	8°46'00"	41°54'00"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto e Granito	PM		57
39	Calcário	Fazenda Silvestre	Dom Inocêncio	PI	8°43'54"	41°59'43"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 273.000ton	57
40	Calcário	Fazenda Santa Rita	Dom Inocêncio	PI	8°49'55"	41°52'18"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 284.000ton	57
41	Calcário	Sítio Masuá	Dom Inocêncio	PI	8°55'21"	41°58'23"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 86x10^{6}ton	57
42	Calcário				8°54'49"	41°57'01"		Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico		PM		57
43	Calcário	Fazenda Vitorino	Dom Inocêncio	PI	8°54'40"	41°55'03"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 4,6x10^{6}ton	57
44	Calcário	Pedra de Cal	Dom Inocêncio	PI	8°57'21"	41°57'35"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência/Res. estim.: 1,9x10^{6}ton	57
45	Calcário	Fazenda Concessão	São João do Piauí	PI	7°42'48"	41°36'26"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência	57
46	Calcário	Sitio Riachão	Dom Inocêncio	PI	8°55'40"	41°32'36"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Gnaisse	AS	Ocorrência/Res. estim.: 3x10^{6}ton	57
47	Calcário	Sítio Campo Largo	Dom Inocêncio	PI	8°55'38"	41°37'34"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Gnaisse	PM	Ocorrência/Res. estim.: 430.000ton	57
49	Calcário	Fazenda Cachoeirinha	Dom Inocêncio	PI	8°56'45"	41°42'30"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Gnaisse	AS	Ocorrência/Res. estim.: 1,9x10^{6}ton.	57
50	Calcário	Riacho Sumidouro	São João do Piauí	PI	8°39'12"	41°25'57"	CCT,FLG,GR	Estratiforme	Bandada	Sedimantar-Metamórfico	Xisto	PM	Ocorrência	64
51	Cobre, Ouro, Zinco	Carnaíba - Areia	São João do Piauí	PI	8°28'56"	41°52'37"	QZ,PI,CP,AU, EF	Irregular	Disseminada	Hidrotermal-Residual	Metabásica	PM	Ocorrência	44,66,71
52	Esmeralda	Fazenda Barro Alto	Casa Nova	BA	8°56'53"	41°30'44"	QZ,FD,AF	Filoneana	Pegmatítica	Hidrotermal	Pegamatito/Anfibolito	AS	Ocorrência	57
53	Ferro	Fazenda Baixa Nova	Paulista	PI	8°16'50"	40°59'26"	QZ,FD,GOE, PSI	Lenticular	Compacta	Metamórfica	Xisto/Metachert	PM	Ocorrência	2
54	Ferro	Sítio São Domingos	Casa Nova	BA	8°57'44"	41°28'58"	QZ,FD,GOE	Lenticular	Bandada	Metamórfica	Xisto/Quartzito	AS	Ocorrência/Res. estim.: 9.000ton.	57
55	Gipsita	Mina do Breto	Paulistana	PI	8°01'53"	40°41'45"	GP,AGL	Estratiforme	Maciça	Sedimentar-Químico	Calcário/Marga	K	Ocorrência/Res. estim.: 100.000ton.	2
56	Gipsita	Mina Curitiba	Paulistana	PI	8°01'46"	40°42'31"	GP,AGL	Estratiforme	Maciça	Sedimentar-Químico	Calcário/Marga	K	Ocorrência/Res. estim.: 600.000ton.	2
57	Grafita	Sítio Ingá	Paulistana	PI	8°17'14"	41°04'45"	GR,QZ,MI	Estratiforme	Xistosa	Metamórfico	Xisto/Filito	PM	Ocorrência/Res. estim.: 3,64x10^{6}ton	30

Tabela 4.1 – Listagem dos Jazimentos Minerais (Continuação)

Nº de Ref	Subst Mineral	LOCALIZAÇÃO					CARACTERES DOS JAZIMENTOS					DADOS ECONÔMICOS		
		Local	Município	UF	Coordenadas Geográficas*		Associação Mineralógica	Morfologia	Textura	Classe do Jazimento	Rocha Encaixante/ Hospedeira	Idade	Status da Mineralização Produção/Reservas/ Teores	Ref Bibl
58	Granito	Pedreira do Açude	Paulistana	PI	8°08'15"	41°09'56"	QZ,FD,MI	Irregular	Bandada	Ígnea Intrusiva	Gnaisse	PM	Ocorrência/Garimpo/Pedreira	30
59	Granito	Pedreira do Sítio Pipocas	Paulistana	PI	8°28'54"	41°09'19"	QZ,FD,MI	Irregular	Bandada	Ígnea	Gnaisse	PM	Ocorrência	30
60	Níquel	Fazenda Várzea	São João do Piauí	PI	8°27'53"	41°57'08"	GRN,QZ,SP	Irregular	Maciça	Ligado à Rocha Ultrabásica	Serpentinito/Laterita	PM	Jazido/Res med 20x10^{6}ton 1 6% Ni	44,66,69
61	Talco	Fazenda Barra do Meio	Paulistana	PI	8°21'19"	40°50'02"	TI,CL,TM-AC	Lenticular	Xistosa	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Tremolita Actinolina-Xisto	PM	Ocorrência	2,49
62	Talco	Sítio Brocotó	Paulistana	PI	8°22'40"	40°54'51"	TI,CL,TM-AC, SP	Lenticular	Xistosa	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Ultramáfica Xistosa	PM	Ocorrência	2,49
63	Talco	Fazenda Afeto	Paulistana	PI	8°21'19"	40°50'02"	TI,CL,TM-AC, SP	Lenticular	Xistosa	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Ultramáfica Xistosa	PM	Ocorrência	2,49
64	Talco	Fazenda Pedra Branca	Ouricuri	PE	8°20'33"	40°41'08"	TI,CL,TM-AC	Lenticular	Xistosa	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Ultramáfica Xistosa	PM	Ocorrência	2,49
65	Talco	Amarante	Petrolina	PE	8°22'35"	40°50'08"	TI,CL,TM-AC	Lenticular	Xistosa	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Ultramáfica Xistosa	PM	Ocorrência	49
66	Talco	Malhadinha	Petrolina	PE	8°56'41"	40°33'52"	TI,CL,TM-AC, SP	Lenticular	Maciça	Ligado à Rocha Ultrabásica	Ortognaisse/Serpentinito	PM	Ocorrência	70
67	Talco	Sítio Moquem	Paulistana	PI	8°09'28"	41°12'36"	TI,CL,TM-AC, SP	Lenticular	Maciça	Ligado à Rocha Ultrabásica	Gnaisse/Metaultramáfica	PM	Ocorrência	30
68	Vermiculita	Açude Ingazeira	Paulistana	PI	8°07'54"	41°09'31"	VE,TM-AC,BI	Lenticular	Foliada	Ligado à Rocha Básica	Granitóide/Anfibolito	PM	Ocorrência	30
69	Vermiculita	Fazenda Massapé	Paulistana	PI	8°33'39"	41°13'29"	VE,FGL,BI,DP, HB,CCT	Elipsoidal	Maciça	Ligado à Rocha Ultrabásica	Xisto/Piroxenito	PM	Mina/Res.med 9.467 867 ton min	64

CONVENÇÃO DA ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA

CRT - Crisotila; AF - Anfibólio; PX - Piroxênio; QZ - Quartzo; KFD - Feldspatok; AFR - Afrisita; GRA - Granada; FD - Feldspato; MI - Mica; CCT - Calcita; FLG -Flogopita; GR - Grafita; AGL - Argila; PI - Pirita; CP - Calcopirita; AU - Ouro; EF - Esfalerita; GOE - Goethita; PSI - Psilomelana; GP - Gipsita; GRN - Garmierita; SP - Serpentina; TL - Talco; CL - Clorita; TM-AC - Tremolita-Actinolita; VE - Vermiculita; BI - Biotita; DP - Diopsídio.

calizado nas meia-encostas e depressões entre cristas. Do topo para a base, o perfil típico dessas zonas é formado por uma delgada cobertura laterítica, sob a qual se desenvolve um colúvio com blocos desse mesmo material, com espessura máxima de 3,5m; segue-se o minério de níquel que constitui um saprólito com abundantes blocos de rocha alterada e muito silicificada, cuja espessura excede 15m; na base ocorre o serpentinito parcialmente silicificado e pobre em níquel. A área foi pesquisada pela DOCEGEO (Santos, 1986) que determinou uma reserva total de 20 milhões de toneladas de minério com 1,56 % Ni.

4.1.3 Amianto

A jazida de amianto do tipo crisotila (nº 1) se localiza próximo à localidade de Brejo Seco, município de São João do Piauí-PI. As fibras de crisotila formam veios irregulares preenchendo fraturas de um corpo serpentinítico pertencente à seqüência plutono-vulcano-sedimentar de Brejo Seco.

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro (1989), a reserva medida de minério é de 587.758ton., com teor de 4,07% de fibras de crisotila (23.922ton.) e reserva indicada de 296.000ton. de minério.

4.1.4 Gipsita

Foram cadastrados dois depósitos de gipsita (nº 55 e 56) distantes entre si, aproximadamente 1km, localizados no município de Paulistana-PI. A camada de gipsita com espessura máxima de 15m, tem atitude horizontal e está encaixada em calcário e marga da Formação Santana, de idade cretácica, pertencente à Bacia Sedimentar do Araripe. As duas minas estão desativadas e, a antiga frente de lavra da mina do Bredo, (nº 55) tem cerca de 100m de comprimento e 10m de altura; enquanto na mina Curitiba (nº 56) a frente de lavra é da ordem de 200m de extensão por 15m de altura. A primeira (nº 55) apresenta uma reserva indicada de 100.000ton.; e, a segunda (nº 57) reserva indicada de 600.000ton. de gipsita.

4.1.5 Grafita

O depósito de grafita (nº 57) localiza-se no sítio Ingá, município de Paulistana-PI, e tem dimensões aproximadas de 1.000m de comprimento por 70m de espessura. As lamelas de grafita se dispõem em delgadas lentes sucessivas, intercaladas a metachert ferruginoso, encaixados concordantemente em filitos escuros, com atitude N70°E/ 80°NW. A reserva inferida de minério grafitoso foi avaliada em 3,6 milhões de toneladas.

4.1.6 Granito

Foram cadastradas duas pedreiras em granitóides gnaissificados (nº 58 e 59), situados no município de Paulistana-PI, as quais são operadas de modo rudimentar para a produção de paralelepípedo e brita.

Nesta categoria também se inclui a ocorrência nº 3, conhecida como pedreira da Queiroz Galvão, empresa construtora que produziu brita a partir de um grande afloramento de metagrauvaca. Esta rocha está intercalada em xistos e pertence à Unidade Mandacaru, do Complexo Casa Nova. A pedreira foi operada em duas frentes, tendo cada uma cerca de 50m de comprimento por 3m de altura.

4.1.7 Calcário

O calcário é o bem mineral mais abundante da área, ocorrendo depósitos em todos os quadrantes da folha mapeada. Em geral, um único horizonte carbonático pode formar vários depósitos. Assim, são caracterizadas as seguintes faixas: fazenda Caldeirão incluindo os depósitos nº 4, 5 e 6; Pinga, com os depósitos nº 7,8 e 9; Tigre, nº 12, 13, 14, 15 e 16; Angical/Curralinho, nº 17 e 18; Caruá, nº 19, 20 e 21; Recreio, nº 27 e 31; Umbuzeiro, nº 28, 29, 30, 32, 33, 37 e 38; Queimada Grande-Porção, nº 34, 35 e 36; Maruá, nº 41, 42, 43; e, faixa Riachão, incluindo os depósitos nº 46 e 47. As faixas carbonáticas variam em dimensões e na composição química, mas estão sempre encaixadas concordantemente em xistos ou ortognaisses do embasamento arqueano. A faixa mais extensa é a do Umbuzeiro, com cerca de 25km de comprimento na direção NE-SW. Composicionalmente variam, desde calcário cálcico puro, como o da faixa da fazenda Caldeirão, a calcário dolomítico, como o da faixa Angical-Curralinho. As reservas desses depósitos, encontram-se no quadro da listagem

de jazimentos, à margem da Carta Metalognética-Previsional.

Além dessas faixas, são registrados 14 depósitos isolados de calcário cristalino, com dimensões superficiais aparentemente modestas (nº 10, 11, 25, 39, 40, 45 e 50) e outros com reservas estimadas, de porte pequeno a médio (nº 22, 23, 24, 26, 44, 48 e 49). Destes, os depósitos nº 22 e 26, merecem ser destacados por apresentarem reservas inferidas mais expressivas: de 10,8 e 6,5 milhões de toneladas de calcário, respectivamente. O depósito nº 22 está situado na fazenda Vargem, município de Paulistana-PI, sendo formado por uma lente verticalizada de calcário cristalino com cerca de 2.000m de comprimento, segundo a direção N80°W, e 100m de espessura. Está encaixada concordantemente em gnaisse e migmatito do embasamento arqueano. O depósito de calcário cristalino nº. 26, localiza-se na fazenda Ingazeiro, município de Dom Inocêncio-PI. Trata-se de uma lente com cerca de 800m de comprimento, orientada na direção NE-SW, e 200m de largura, encaixada concordantemente em xistos da Unidade Barra Bonita, do Complexo Casa Nova. Este depósito encontra-se na zona de contato dos xistos com o granodiorito (γ_2), relacionado ao regime distensivo da tectogênese Brasiliana.

4.1.8 Talco

As mineralizações de talco são em número de 7 (61 a 67) sendo que a maioria se distribui no quadrante nordeste da Folha Paulistana e todas estão associadas a corpos lenticulares de metaultramáficas que se dispõem concordantemente com suas encaixantes. As ocorrências nº 61 a 65, se distribuem segundo um mesmo nível estratigráfico, e pertencem à seqüência vulcano-sedimentar de Monte Orebe. A lente de maior expressão (nº 64) encontra-se na fazenda Pedra Branca, município de Ouricuri-PE, tendo extensão aflorante de 750m, segundo a direção ENE-WSW, e largura máxima de 120m. A rocha hospedeira é um tremolita-actinolita-clorita-talco-xisto e está intercalada em muscovita-quartzito e muscovita-quartzo xisto. O talco é impuro e ocorre em placas esverdeadas com impregnações alaranjadas de óxido de ferro. E está associado aos minerais citados, às vezes incluindo também antofilita e material argilo-ferruginoso. A ocorrência da fazenda Malhadinha (nº 66), município de Petrolina-PE, tem como hospedeira um corpo peridotítico serpentinizado, de forma lenticular. Estende-se por cerca de 1.000m com largura da ordem de 150m, e está controlado por uma zona de cisalhamento contracional que delimita o contato entre ortognaisses e xistos da Unidade Mandacaru. A ocorrência do sítio Moquém (nº 67), município de Paulistana-PI, se apresenta como bolsões de talco e serpentina com 2m de espessura, associados a rochas metabásicas da Unidade plutono-vulcano-sedimentar de Paulistana, do Complexo Casa Nova.

4.1.9 Vermiculita

As mineralizações de vermiculita compreendem uma ocorrência (nº 68) e uma jazida (nº 69), ambas situadas no município de Paulistana-PI. A ocorrência de vermiculita se encontra logo à jusante da barragem do açude Ingazeira, estando associada a um xenólito de rocha ultramáfica anfibolitizada em granitóide gnaissificado, tipo Rajada (γ_7), relacionado ao regime compressivo tangencial da Tectogênese Brasiliana. O xenólito tem dimensões aproximadas de 30m de comprimento e 1,5m de espessura. A vermiculita se apresenta em lamelas centimétricas de cor castanho-dourada, associada a tremolita-actinolita, clorita e biotita.

A jazida de vermiculita está localizada na fazenda Massapê, município de Paulistana-PI, e dista 32km da cidade de Afrânio-PE, por estrada não pavimentada. O minério é constituído por um corpo máfico-ultramáfico, de forma superficial grosseiramente elíptica, com eixo maior medindo 2,2km e largura máxima de 900m, intrusivo em metagrauvacas turbidíticas da Unidade Mandacaru. A mina está sendo lavrada pela Mineração Eucatex S.A., que determinou uma reserva medida de 1,4 milhão de toneladas de vermiculita, contidas em 9,5 milhões de toneladas de minério. O minério é uma rocha piroxenítica ou anfibolítica atravessada por veios de pegmatito ácido e apresenta a seguinte composição mineralógica: flogopita-vermiculita, diopsídio, hornblenda, hidrobiotita, alcalifeldspato e quantidades subordinadas de apatita, quartzo, titanita, magnetita, turmalina e calcita. A vermiculita, sob a forma de lamelas centimétricas, ocorre em bolsões e veios, em concentra-

ção superior a 45%. Segundo Parente e Oliveira (1986) a vermiculita foi formada a partir da flogopita e biotita que sofreram lixiviação de álcalis por processos meteóricos.

4.1.10 Outros Jazimentos

Entre estas ocorrências estão incluídas duas de ferro (nº 53 e 54), uma de esmeralda (nº 52) e uma de berilo (nº 2), as quais, pelas suas dimensões, não apresentam importância econômica significativa. A ocorrência de ferro-manganês da fazenda Baixa Nova (nº 53), município de Paulistana-PI, consiste em um nível de metachert com goethita e psilomelana, encaixado em xistos com intercalações de metabásicas, pertencentes, à Unidade Monte Orebe do Complexo Casa Nova. A ocorrência de ferro da fazenda Coqueiro (nº 54), situada no município de Casa Nova-BA, consta de uma lente de quartzito ferrífero encaixado em ortognaisse, relacionado à Tectogênese Transamazônica. Aparentemente, a concentração de minerais ferríferos é baixa nos horizontes de quartzito, e a reserva de minério é estimada em 9.000ton.

A ocorrência de esmeralda (nº 52) se localiza na fazenda Barro Alto, município de Casa Nova-BA, estando associada a rochas máficas anfibolitizadas, cortadas por pegmatito com quartzo e feldspato, encaixadas em gnaisses com intercalações xistosas do Complexo Lagoa do Alegre. Antigas escavações entulhadas, impedem o estudo pormenorizado da mineralização.

A ocorrência de berilo (nº 2) encontra-se na fazenda Pajeú, município de Ouricuri-PE. O mineral tem como hospedeira um pegmatito homogêneo com cerca de 100m de comprimento e 8m de largura média, encaixado em xistos do Complexo Casa Nova. O pegmatito é constituído essencialmente de quartzo e feldspato róseo, incluindo cristais de afrisita e granada.

4.2 Metalogenia Previsional

A Carta Metalogenética Previsional foi concebida mediante a integração dos dados tectono-geológicos, geoquímicos, geofísicos e das mineralizações conhecidas na área. Na referida carta se insere uma base tectônica especializada, contendo a compartimentação geotectônica da área, os elementos estruturais mais importantes, sobretudo aqueles de maior interesse à metalogênese, como zonas de cisalhamento, sistemas de fraturas e falhas. Inclui ainda, dados cronológicos e a caracterização litológica das unidades estratigráficas de maior categoria, como complexos e grupos; além das associações magmáticas que possam constituir metalotectos.

A porção noroeste da folha, ainda não dispõe de prospecção geoquímica, correspondente à folha 1:100.000 de Riacho Queimadas (SC.24-V-A-I). Embora a maior parte desta área contenha sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba, os setores onde afloram rochas do embasamento se revestem de grande importância metalogenética, em virtude de incluirem jazimentos de amianto e níquel, além de indícios de cromo, cobalto, vanádio, cobre, zinco e ouro.

No mapa metalogenético previsional de Paulistana, está assinalado uma série de indícios geoquímicos de metais básicos, estanho e ouro, compilados de diversas fontes bibliográficas, incluindo diferentes tipos de amostragem e técnicas analíticas distintas. Além disso, algumas amostras de concentrado de bateia de aluvião, foram submetidas a estudos mineralométricos e revelaram a presença de minerais econômicos. Tal diversidade de dados não permite o controle de qualidade dos resultados analíticos e dificulta a interpretação geoquímica da área. Dessa forma, as conclusões obtidas através dessas informações, devem ser consideradas com restrições. A tabela 4.2 mostra os principais indícios geoquímicos da área; o tipo de amostra e de análise, a litologia associada e a referência bibliográfica.

A área da Folha Paulistana está coberta por levantamentos aeromagnéticos e aerorradiométricos em que o processamento discrimina os canais de potássio, urânio e tório, além de suas razões. Porém, a parte leste da folha, correspondente às folhas 1:100.000 de Santa Filomena (SC.24-V-A-III) e Riacho do Caboclo (SC.24-V-A-VI) não está coberta por aeromagnetometria, tendo sido executados apenas perfis de magnetometria terrestre. O alinhamento magnético de maior extensão tem direção NNE-SSW, tangencia a aba ocidental da mega-antiforme Ponta da Serra, e transcende os limites norte e sul da folha. O alinhamento é subparalelo a essa estrutura, porém, mais a norte, ele trunca as demais estruturas, inclusive o Lineamento Pernam-

Tabela 4.2 – Principais indícios geoquímicos.

Indícios	Tipo de Amostra	Método Analítico	Associação Litológica Principal	Ref. Bibliog.
Ouro (1)	Concentrado de bateia de aluvião	Absorção atômica	Unidade Monte Orebe	02, 30, 71
Cromita	Concentrado de bateia de aluvião	Análise mineralométrica	Unidade Brejo Seco	58, 72
Scheelita	Concentrado de bateia de aluvião	Análise mineralométrica	Xistos e calcissilicáticas	30, 65
Chumbo	Sedimento ativo de corrente	Absorção atômica	Xistos turbidíticos	65
Estanho	Concentrado de bateia de aluvião	Absorção atômica	Granitóides ácidos	02
Cu, Pb, Zn	Sedimento ativo de corrente	Absorção atômica	Metagrauvacas	65

(1) O Ouro também foi detectado em algumas amostras de solo e de rocha.

buco. Ao longo do alinhamento se distribuem várias zonas magnéticas anômalas, com forma de elipse achatada e muito alongada. Este extenso alinhamento retilinear está relacionado a um evento tectônico pós-Brasiliano (Fanerozóico), provavelmente ligado a uma mega-flexura crustal desenvolvida na borda leste da Bacia do Parnaíba, sendo responsável pela formação da sinéclise. A importância metalogenética desse *trend* é a possibilidade de sua ligação com magmatismo alcalino, responsável pela geração de carbonatitos e kimberlitos.

Foram individualizadas, de acordo com o bem mineral, 15 áreas favoráveis à prospecção, levando-se em conta o *status* das mineralizações (mina, jazida, depósito, ocorrência ou garimpo), os indícios ou anomalias geoquímicas e geofísicas, e os metalotectos comprovados, indicados e inferidas.

As áreas mineralizadas ou previsionais compreendem: 1 para amianto e níquel, com possibilidades para cromo, cobalto, vanádio, cobre, zinco e ouro; 4 áreas para calcário cristalino, 1 para gipsita, 1 para grafita-calcáreo-ferro, 1 para vermiculita, 1 para ouro, 1 para talco-ouro e 1 área para estanho-ouro.

4.3 Características das Áreas Mineralizadas/ Previsionais

Área I – Amianto-Níquel - Compreende a seqüência metavulcano-plutônica da unidade Brejo Seco; contém uma jazida de amianto do tipo crisotila com cerca de 24.000ton., uma jazida de níquel do tipo silicatado (garnierita) em lateritas que recobrem um corpo serpentinítico e indícios em rocha de Cr, Ni, Co, Cu, Au e Zn.

Área II a, b, c d – Calcário Dolomítico-Calcário Cálcico - Lentres de calcário metamórfico encaixadas no Complexo Ortognaissico bandado de idade arqueana as sub áreas IIa e IId compreendem depósitos de calcário dolomítico, na sub-área IIb o calcário está associado a rocha calcissilicáticas, enquanto na sub-área IIc o calcário é do tipo cálcico, com reserva estimada em 16 milhões de toneladas e boas perspectivas de aplicação industrial.

Área III – Calcário Cálcico Puro - Extensa lente do calcário cálcico puro, com ± 12km de comprimento e reserva estimada em mais de 70 milhões de toneladas. Trata-se de um depósito de excelente qualidade de calcário próprio para usos nobres tais como clarificação de açúcar e farmacêutico.

Área IV – Grafita-Calcário-Ferro - Em xistos da unidade Barra Bonita (Complexo Casa Nova) encontra-se uma lente de calcário com garimpagem intermitente, um depósito de grafita intercalado em *metacherts* ferruginosos e filitos, e uma ocorrência de ferro hospedado em *metacherts* com goethita e psilomelano e presença de ouro em concentrado de batéia.

Área V a, b, c – Talco-Ouro - Engloba litótipos da seqüência metavulcano-sedimentar da Unidade Monte Orebe, onde ocorrem jazimentos de talco hospedado em corpos alongados de rochas metaultramáficas; inclui ainda anomalias de ouro em concentrado de batéia e em solo, as quais podem estar associadas a mineralizações hidrotermais em zonas de cisalhamento.

Área VI a, b, c, d – Calcário - Trata-se de lentes de calcário encaixados em xistos da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova, constituem depósitos de vários milhões de toneladas, situados principalmente nos municípios de Don Inocêncio, São Raimundo Nonato e São João do Piauí, enquanto a sub-área VId encontra-se no município de Petrolina-PE.

Área VII a, b, c – Calcário - Compreende depósitos de calcários cujas encaixantes são xistos e paragnaisses das unidades Macambira e Minadorzinho do Complexo Lagoa do Alegre. Situam no município de Don Inocêncio-PI e com reservas estimadas em ± 8 milhões de toneladas.

Área VIII – Gipsita - No setor NE da folha - Município de Paulistana-PI ocorrem depósitos de gipsita com reservas indicadas de 700.000ton., as quais situam-se em um níquel horizontal intercalado em argilitos e margas da Formação Santana da Seqüência Sedimentar do Araripe.

Área IX – Estanho-Ouro - Compreende uma área potencial para mineralização de estanho associado a metagranitóide gnaissificado com tendência alcalina (γ_3) onde ocorrem anomalias geoquímicas de Sn (Au) em concentrado de bateia. O metagranitóide está relacionado a uma tectônica de regime compressivo.

Área de X – Vermiculita - Engloba a mina de vermiculita da faz. Massapê em Paulistana-PI com reservas medidas de 9,4 milhões ton. do minério, o qual tem como hospedeiro um corpo máfico-ultramáfico intrusivo em metagrauvacas da unidade Mandacaru do Complexo Casa Nova; inclui ainda duas zonas de susceptibilidade magnética anômalas que provavelmente refletem a existência de outros corpos intrusivos em subsuperfícies.

Área XI a, b – Ouro - Presença de anomalias de ouro em concentrado de batéia, em xistos da Unidade Mandacaru e Metagrauvacas gnaissificadas da Unidade Monte Orebe. No contexto das Sub-áreas (a e b) encontra-se uma espessa zona de cisalhamento que poderá conter mineralizações auríferas.

5

Conclusões e Recomendações

A integração que resultou nas cartas geológicas e metalogenéticas da Folha Paulistana na escala 1:250.000 propiciou uma visão abrangente da geologia regional, resultando algumas conclusões importantes, a saber:

1) A identificação no embasamento do Cráton do São Francisco de uma seqüência do tipo *Greenstone belt*, o "*Greenstone Belt* do Rio Salitre";

2) A redefinição da idade do Complexo Casa Nova, e do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, agora considerado mesoproterozóico, com base na idade U/Pb do ortognaisse Afeição, datado de 980Ma.

3) A correlação entre as unidades Monte Orebe, Paulistana e Brejo Seco, e sua comparação com seqüências de arcos de ilhas, com base em seu quimismo e posição geotectônica;

4) A definição de uma sutura entre a placa Sanfranciscana e uma placa Setentrional, através de evidências geofísicas, petrográficas e estruturais; placas estas com limites irregulares e reentrantes, à semelhança das placas indiana e asiática no Cinturão Himalaiano;

5) A forçosa definição de um suposto evento tectono-magmático no trato nordestino da Província Borborema, correspondente ao evento Uruaçuano a que, provisoriamente denomina-se de evento Cariris Velhos.

Em que pese os avanços alcançados, alguns problemas perduram. De um lado estão àqueles de ordem geológica-geotectônica e de outro a falta de melhor conhecimento das especificações de alguns insumos minerais; e da caracterização ambiental de alguns sítios potencialmente mineralizados. Por isto recomenda-se os seguintes trabalhos:

1) Caracterização dos metacarbonatados, de modo a individualizar àqueles propícios à utilização como insumos agrícolas, a serem empregados no vizinho polo agroindustrial de Petrolina-Juazeiro, daqueles de uso como "pedra" ornamental;

2) Caracterização e incentivo ao uso do talco no artesanato mineral, dada a carência de emprego e trabalho na região;

3) Pesquisa de celestita nos horizontes que contêm gipsita na Chapada do Araripe, desde que o país importa todo o seu consumo deste mineral, e mercê de sua associação com a gipsita, inclusive na própria Chapada do Araripe;

4) Levantamento geológico-geoquímico no âmbito das unidades Monte Orebe, Paulistana e Brejo Seco, em função do seu alto potencial para abri-

gar depósitos de cromo, cobre, níquel, chumbo, zinco e ouro;

5) O potencial da Bacia do Parnaíba e das coberturas superficiais desta área no que tange à água subterrânea, e de outro lado, a carência desse líquido, torna imperioso o aprofundamento da pesquisa de água na região, principalmente nestes corpos rochosos.

O lado técnico científico precisa ser aprofundado nos seguintes aspectos:

1) Melhor caracterização da cinemática da deformação no que concerne à compreensão dos transportes centrífugos de massa, das transcorrências e, sobretudo, a diferenciação das estruturas meso e neoproterozóicas;

2) O estudo litoquímico, isotópico e geocronológico dos granitóides, em especial dàqueles supostamente ligados às fases tangencial e transcorrente brasilianas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de, HASUI, Yociteru, BRITO NEVES, Benjamin Bley de, FUCK, Reinhardt Adolf. Províncias estruturais brasileiras. *In*: Simpósio de Geologia Do Nordeste, 8, 1977, Campina Grande. Anais do...Campina Grande: SBG, 1977. 449p. p.363-391.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional - escala 1:100.000 (Folha - SC.24-V-A-III Santa Filomena) Estados de Pernambuco e Piauí. Brasília: DNPM/CPRM, 1988. 146p. il. 2 mapas in bolso 29,5cm.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino. Relações tectono-estruturais entre o cinturão móvel riacho do Pontal e o Grupo Chapada Diamantina. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, 1992, São Paulo. Anais...São Paulo: SBG, 1992. 2v. il. v.1 p.305-307.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais: Folha SC.24-V-C Petrolina escala 1:250.000. Recife: CPRM, 1993. (no prelo)

ARNDT, N.T, NISBET, E.G. Komatiites. London: George Allen and Unwin, 1982. 526p.

BARBOSA, Octávio. Geologia das folhas Remanso-Sento Sé, Bahia. Rio de Janeiro: DNPM, 1965. 28p. il. (DNPM. Relatório Técnico, 159).

BATCHELOR, R.A., BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters. Che. Geology, Amsterdam, v.48, p. 43-55, 1985.

BEURLEN, Karl. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. Recife: SUDENE, 1963. 47 p.

BLANKENNAGEL, R. K. Geological report on the eastern margin of the Maranhão basin. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1952. 27p. (Relatório DEXPRO, 291).

BONIN, Bernard. From organic to anorogenic magmatiion: a petrolocial model for the transition cale-alkaline-alkaline complexes. Revista Brasileira de Geociências, v.17, nº 4, p.366-371, dez. 1987.

BRAUN, Oscar P. G. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 75p. il. (Boletim, 236).

BRITO NEVES, Benjamin Bley de. Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino. São Paulo, 1975. 198p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1975.

CALDASSO, Alfeu Levi da Silva *et al.* Projeto sudeste do Piauí II; parte das folhas São João do Piauí, SC.23-X-B e Paulistana, SC.24-V-A: relatório final integrado. Recife: DNPM/CPRM, 1973. 103p. il.

CARVALHO, Ismar de Souza, VIANA, Maria Somália Sales, LIMA Filho, Mario Ferreira de. Bacia de Cedro: a icnofauna de vertebrados cretácica. An. Acad. Bras. Ciências, 1993.(No prelo).

CUNHA, F.M.B. da Evolução Paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. Rio de Janeiro, 1986. "não paginado".Tese (Mestrado) - Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1986.

DALTON de Souza, João, FERNANDES Filho, José, GUIMARÃES, José Torres, LOPES, JANE Nobre. Projeto Colomi: geologia da região do médio São Francisco. Relatório Final. Salvador: DNPM/CPRM, 1979. 3v.

DEBON, F., LE FORT, A. A chemical mineralogical classification of cammon plutonic rocks and associations. Earth and Planetary Science Letters, v. 73, p. 135-149, 1983.

DELLA FAVERA, J.C. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Porto Alegre, 1990. "não paginado". Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.

DIDIER, J., DUTHOU, J.L., LAMEYRE, J. Mantle and crustal granites: genetic classification of orogenic granites and the nature of the their enclaves. Journal of Volcanology and Geothermal Research, v. 14, p. 125-123, 1982.

FERRAN, A., CUNHA, C.A.B.R.. Relatório dos trabalhos efetuados no maciço básico-ultrabásico do Brejo Seco, município de São João do Piauí, Estado do Piauí. Relatório interno. [s.l.]: Terraservice Projetos Geológicos Ltda, 1972. "não paginado" (Inédito).

FERREIRA, Cícero Alves. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais: Folha Paulistana - SC.24-V-A Escala 1:250.000. Recife: DNPM/CPRM, 1984. 2v. il.

FIGUEIRÔA, Ivo, SILVA Filho, Marinho Alves da. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética previsional - escala 1:100.000 (Folha Petrolina SC.24-V-C-III) Estados de Pernambuco e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1990. 108p. il. 2 mapas in bolso 29,5cm.

FIGUEIRÔA, Ivo, SANTOS, Edilton José dos. Características petrogenéticas de uma crosta com 3,3GA na parte norte do Cráton do São Francisco. *In*: Simpósio do Cráton do São Francisco , 2, 1993, Bahia. Anais...Salvador: SBG/SGM, 1993. 368p. il. p. 78-81.

FUCK, Reinhardt Adolf, JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz, PIMENTEL, Márcio Martins, DARDENE, Marcel Auguste, SOARES, Antonio Carlos Pedrosa. As faixas de dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: Sintese dos conhecimentos. *In:* DOMINGUEZ, José Maria Landim, MISI, Aroldo. (Ed.).O Cráton do São Francisco: Trabalhos apresentados na reunião preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, realizado em Salvador, Bahia, 08 e 09 de maio de 1992. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. 215p. p. 161-185.

GAVA, A. *et al.* Geologia. *In*: BRASIL. Projeto RADAM. Folha Aracaju SC. 24/25/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983. 826p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). p. 27-379.

GAVA, A., MONTES, A.S., OLIVEIRA, E.P. Granitos alcalinos do sudeste do Piauí, caracterização geológica, petrográfica e geoquímica. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 33. Rio de Janeiro, 1984. Anais do... Rio de Janeiro: SBG, 1984. 12 v. il. v.6p. 2267-2786.

GIBB, R.A., THOMAS, M.D., LAPOINTE, P.L., MUKHOPADHYAY. Geophysics of proposed sutures in Canada. Precambrian Research, Amsterdam. v.19, p. 348-384, 1993.

GLIKSON, A.Y. Stratigraphy and evolution of primary and secondary greenstones: significance of data from shields of the southern hemisphere. In: WINDLELY, Brian F. Ed. The early history of the Earth. Chichester: John Wiley, 1976. 619p. il. p. 257-277.

GOMES, Francisco Edson Mendonça. Relações litoestratigráfica-estrutural e evolução tectônica na faixa Riacho do Pontal-Região de Paulistana (PI). *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36. 1990, Natal. Boletim de Resumo. Natal: SBG, 1990. 360p. il. p.321.

GOMES, Francisco Edson Mendonça, VASCONCELOS, Antonio Maurílio. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética/previsional - escala 1:100.000 (Folha Paulistana SC.24-V-A-II) Estados do Piauí e Pernambuco. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 196p. il. 2 mapas in bolso 29,5cm.

HUGHES, C.J. Igneous petrology. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1982. 551p. il. (Developments in Petrology, 7).

JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz *et al.* Estruturas brasilianas no limites norte do Cráton São

Francisco. In: SimpÂsio Regional de Geologia Bahia-Sergipe, 1992, Salvador. Anais...Salvador: SBG, 1992. 159p. p.113-116.

JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz, Hackspacher, Cristian Peter. (1980). P.C. Reconhecimento estrutural da borda Noroeste do Cráton São Francisco. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, 1980, Camburiú. Anais... Camburiú: SBG, 1980. 5v. il. v.5 p.2719-2731.

JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz, MACEDO, Maria Helena de Freitas, TORRES, Helton Heleri Falcão, KAWASHITA, Koji. Geochronology of metaplutonics and the evolution of supracrustal belts in the Borborema province NE Brazil. *In:* Congresso Latino-Americano de Geologia, 7, Belém, 1988. Anais do...Belém: SBG/DNPM,, 1988. 617 p. il. p. 49-69.

KEAREY, Philip, VINER, Frederick J. Global Tectonics. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. 302p. (Geoscience Texts).

KEGEL, W. Estudos geológicos no Estado do Piauí. Teresina: (s.n.), 1952. 10p.

KEGEL, W. As inconformidades da Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro: DNPM, 1956. 59p. il. (Boletim, 160).

KREYSING, K. *et al.* Salinização das águas subterrâneas do centro do polígono das secas do nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 1973. 69p. il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 46).

LAMEYRE, Jean, BOWDEN, Peter. Plutonic rock types series: discrimination of marious granitoid serie and related rocks. Journal of Volcanology and Geothermal Research, v.14, p.169-186. 1982.

LEAL, A.J. Inventário hidrogeológico do Nordeste: folha 19, Aracajú-NO. Recife: SUDENE, 1970. 242p. il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 33).

LECKIE, D.A., WALKER, R.G. Storm - and tide-dominated shorelines in Cretaceous Moosebar - lower Gates Interval outcrop equivalents of deep basin gas trap in Western Canadá. Bulletin. AAPG, v. 66, n. 2, p. 138-157, 1982.

LIMA, Enjolras de A. Medeiros *et al.* Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba: integração geológica-metalogenética. Relatório final da etapa III. Texto. Recife: CPRM,1978. 16v. il.

LISBOA, M.A.R. The permian geology of northern Brazil. Am. J. Sci., New Haven, v. 37, n. 211, p. 423-443, 1914.

MANIAR, Papu D., PICCOLI, Philip M. Tectonic discrimination of granitoids.Bulletin. Geological Society of América, v.101, n. 1, p. 635-643, May, 1989.

MARIMON, Maria Paula Casagrande. Petrologia e litogeoquímica da sequência plutono-vulcanossedimentar do Brejo Seco, município de São João do Piauí, estado do Piauí. Salvador, 102 p. il. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Curso de Pós-Graduação, Universidade Federal da Bahia, 1990.

MARINHO, Moacyr M., BARBOSA, Johildo S.F., VIDAL, Philipp. O embasamento do Cráton do São Francisco no sudeste da Bahia: revisão geocronológica. *In*: Simpósio Sobre o Cráton do São Francisco, 2, 1993, Salvador. Anais. Salvador: SBG/SGM, 1993. 368p. il. p.12-16.

MENDES, Vanildo Almeida, SILVA FILHO, Marinho Alves da. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional - escala 1:100.000 (Folha Cristália SC. 24-V-B-IV) Estado de Pernambuco. Brasília: DNPM 1990. 120p. il. 2 mapas in bolso 29,5cm.

MIALL, A.D. Principes of sedimentary basin analysis. New York: Springer-Verlag, 1987. 490p.

MIYASHIRO, A. Metamorphism and metamorphic belts. London: George Allen e Unwin, 1973. 492p.

MORAES, João Francisco Silveira de. Petrologia das rochas máficas e ultramáficas da sequência vulcano-sedimentar de Monte Orebe, PE/PI. Recife, 1993. 98p. Tese (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1993.

OLIVEIRA, Roberto Gusmão de. Modelo gravimétrico da faixa Riacho do Pontal e da sua relação com o cráton do São Francisco. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36. 1990, Natal. Boletim de resumos. Natal: SBG, 1990. 360p. il. p. 282.

PARENTE, R.C., OLIVEIRA, V.L. de. Perfil analítico da vermiculita. Brasília: DNPM, 1986. 37p. (Boletim, 60).

PEARCE, J.A. Basalt geochemistry used to investigate past tectonic enviroments on Cyprus. Tectonophysics, v.25 p.41-67, 1975.

PEARCE, J.A *et al.* 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., CANN, J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Earth and Planetary Science Letters, v. 19, p. 290-300, 1973.

PITCHER, W.S. Granite: typology, geological environment and melt relationships. *In*: ATHERTON, M.P., GRIBBLE, C.D. (Eds) Migmatites, melting and metamorphism. Cheshire: Shiva, 1983. 326 p. il. (Shiva geology series) p. 277-285.

PLUMMER, F.B. Relatório de 1946 do CNP_7, Rio de Janeiro: CNP, 1946.

PRADO, Fernando da Silva, VASCONCELOS, Antonio Maurílio. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética/previsional - escala 1:100.000 (Folha Barra do Bonito SC.24-V-A-IV) Estados do Piauí e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 160p. il. 2 mapas in bolso 29,5cm.

RAMSAY, J.G. Shear zone geometry: a review. Journal of Strutural Geology, v.2, n.112, p. 81-99, 1980.

RAMSAY, J.G. Folding and fracturing of rocks. New York: McGraw-Hill Book Company, 1967. 55p. il. (International Series in the Earth and Planetary Sciences).

RAMSAY, J.G., HUBER, M.J. The techimiques of modern structural geology. London: Academic Press, 1987. 2v. il.

RAPP, Robert Paul, WATSON, E. Bruce, MILLER, Calvin F. Partial melting of amphibolite/eclogite and the origin of Archean trondhjemites and tonalites. Precambrian Research, v. 51, p. 1-25. 1991.

RODRIGUES, R. Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos silurianos e devonianos da Bacia do Paranaíba. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1967. 63p.

SABATÉ, Pierre *et al.* The 2-6a. peraluminous magmatism of the Jacobina - Contendas Mirante belts (Bahia-Brazil): geologic and isotopic constraints on the sources. Chemical Geology, v.83; 325-338, 1990.

SAMPAIO, Thales de Queiroz, VASCONCELOS, Antonio Maurílio. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional - escala 1:100.000 (Folha Afrânio SC.24-V-A-V) estados de Pernambuco, Piauí e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 144p. 2 mapas in bolso 29,5cm.

SAMPAIO, Thales de Queiroz, GOMES, Francisco Edson Mendonça, TORRES, Paulo Fernando Moreira. Seqüência Brejo Seco: um exemplo de tectônica oblíqua na faixa Riacho do Pontal. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos exapandidos. São Paulo: SBG, 1992. 2v. il. v.2 p.326-327.

SAMPAIO, Thales de Queiroz, TORRES, Paulo Fernando Moreira. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: nota explicativa. Consolidação parcial de dados. Esc: 1:100.000 (Folha Riacho Queimadas SC.24-V-A-I) Estado do Piauí. Fortaleza: CPRM, 1992. "não paginado".

SANTOS, Edilton José dos, BRITO NEVES, Benjamin Bley de. Província Borborema. In: ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y. (Coor). O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo: Edgard Blucher, 1984. 378 p. il. p.123-186.

SANTOS, Edilton José dos, CALDASSO, Alfeu Levi da Silva. Síntese dos conhecimentos e ensaio interpretativo da área do Riacho do Pontal, Nordeste do Brasil. *In*: Reunião Preparatória Para o Simpósio Sobre o Cráton do São Francisco E Suas Faixas Marginais, 1977, Salvador. Anais...Salvador: CBPM, 1978. 466p. il. (Publicação Especial, 3) p. 399-426.

SANTOS, J.F. dos. Depósito de níquel de São João do Piauí, PI. *In*: BRASIL, DNPM, Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília, 1986. 4v. il. v.2, cap. 27, p.341-345.

SANTOS, Carlos Alberto dos, SILVA FILHO, Marinho Alves da. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética/previsional - escala 1:100.000 (Folha Riacho do Caboclo SC.24-V-A-VI) Estados de Pernambuco e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 113 p. il. 2 mapas in bolso.

SIBSON, R.M. Fault rocks an fault mechanism. J. Geol. Soc., Lond., v.133, p.191-213, 1977.

SENA, F. D. Relatório Preliminar de Pesquisa - Município de São João do Piauí (PI). Fortaleza, DNPM, relatório interno, 25p., il., 1988.

SILVA Filho, Marinho Alves da. Evolução tectono-estratigráfica da Província Borborema. Recife: CPRM, 1993. 16p. (no prelo).

SIQUEIRA Filho, Júlio de. Geologia da folha de Jutaí - Pernambuco. Recife: SUDENE, 1967. 52p. il.(Brasil SUDENE. Série Geologia Regional, 7).

SMALL, H.L. Geologia e suprimento de água subterrânea do Piauí e parte do Ceará. Rio de Janeiro: IFOCS, 1914. 146p. (Série I.D. Publicação, 132).

SMALL, H.L. Geologia e suprimento de água subterrânea no Ceará e parte do Piauí. Rio de Janeiro: IFOCS, 1913. 80p. (Série I.D. Publicação, 25).

SOEFNER B. O Pré-Cambriano na região do Médio São Francisco, Sento Sé - Juazeiro. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, 1971, São Paulo. Resumo das comunicações. São Paulo: SBG, 1971. 261p. il. (Boletim Especial, 1) p. 68-69.

SOUZA, Laércio Cunha de, JARDIM De Sá, Emanuel Ferraz. Relações estratigráficas do limite sul da Faixa Riacho do Pontal; Relatório final, Natal: UFRN, 1990. 38p.

TAKAHASHI, M., ARAMAKI, S., ISHIHARA, S. Magnetite-series ilmenite-series V.S. I Type/S-type granitoids. ISHIHARA, S., TAKENOUCHI, S. Granitic magmatism and related mineralization. Tókio: Soc. Mining Geologist of Japan, 1980. (Mining Geology Special Issue, 8) p. 13-28.

TARNEY, J., DALZIEL, I.W.D., WIT, M.J. de. Marginal basin "rocas verdes" complex from S.Chile: a model for archacan greenstone belt formation. *In:* WINDLEY, Brian F. The early history of the earth. Chichester: John Wiley, 1978. 619p. il. p.131-146.

THORTON, C.L., TUTTLE, O.F. Chemistry of igneous rocks I. Differentiation index. American Journal of Science, v. 258, p. 664-684, Nov. 1960.

VAIL, P.R., MITCHUM, R.M., THOMPSON, S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 4: Global Cycles or relative changes of sea level. *In*: PAYTON, C. Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration. (s.l.: s.n.), 1977.

VAN SCHMUS, W.R., BRITO NEVES, B.B., HACKSPACHER, P, BABINSKI, M. Identification of crustal blocks in mortheast Brazil using Sm-Nd and U-Pb geochronology. *In*: Simpósio do Cráton do São Francisco, 2, 1993, Bahia. Anais...Salvador: SBG/SGM, 1993. 368p. il. p. 239-242.

WHITE, A.J.R., CHAPPELL, B.W. Ultrametamorphism and granitoid genesis. Tectonophysics, v. 43, p. 2-7, 1977.

WINCHESTER, J.A., FLOYD, P.A. Geochemicai discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chem. Geol., v. 20, p.325-343, 1977.

WRIGHT, J.B. A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite genesis. Geol. Mag., v. 106, n. 4, p. 370-384, 1969.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

NA.19-Z	Alto Rio Negro[9]
NA.20	Boa Vista[8]
NA.20-Y	Serra do Imeri[1]
NA.20-Y	Rio Marauiá[1]
NA.20-Z	Caracaraí[9]
SA.22-X-D	Belém[4]
SA.23	São Luís[8]
SA.23-V-C	Castanhal[4]
SA.24-Y-D-V	Irauçuba[3]
SB.24	Jaguaribe[8]
SB.24-Z-D-V	Sumé[1]
SC.20	Porto Velho[8]
SC.21-Z-A	Ilha 24 de Maio[1]
SC.22-X-A	Redenção[4]
SC.24	Aracaju[8]
SC.24-V-A-I	Riacho Queimadas[1]
SD.22-Z-A	Itapaci[1]
SD.22-Z-B	Uruaçu[1]
SD.22-Z-C-V	Sanclerlândia[1]
SD.24-Y-B	Ilhéus[1]
SE.22-V-A	Guiratinga[1]
SE.22-X-B	Goiânia[1] (rev.)
SE.23-Z-B-IV	Serro[1]
SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte[1]
SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro[1]
SE.23-Z-D-IV	Itabira[1]
SF.21	Apa[8]
SF.23	Rio de Janeiro[8]
SG.22-X-B	Itararé[1]
SH.22	Porto Alegre[8]
SH.22-X-B-IV	Criciúma[1]
SH.22-Y-A	Cachoeiro do Sul[1]

Folhas Impressas

NA.20-X-C-III	Paredão[1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani[1]
NB.20-Z-B-V	Monte Roraima[1]
NB.20-Z-B-VI	Monte Caburaí[1]
NB.20-Z-D-II	Rio Quinô[1]
NB.20-Z-D-III	Rio Cotingo[1]
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira[1]
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim[1]
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação
NB.21-Y-C-I	Sem denominação
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim[4]
SA.22-Y-D	Altamira[4]
SA.23-V-D	Turiaçu[4]
SA.23-X-C	Cururupu[4]
SA.23-Y-B	Pinheiro[4]
SA.23-Z-A	São Luís[4]
SA.23-Y-D	Santa Inês[4]
SB.22-X-C	Serra Pelada[4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu[4]
SB.20-Z-B-VI	Mutum[1]
SB.22-X-D	Marabá[4]
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás[4]
SB.22-Z-B	Xambioá[4]
SB.22-Z-D	Araguaína[4]
SB.23-V-B	Vitorino Freire[4]
SB.23-V-C	Imperatriz[4]
SB.24-V-C-III	Crateús[1]
SB.23-V-D	Barra do Corda[4]
SB.23-X-A	Bacabal[4]
SB.23-X-B	Caxias[1]
SB.23-X-C	Presidente Dutra[4]
SB.24-V-D-V	Mombaça[1]
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró[2]
SB.24-Y-B	Iguatu[1]
SB.24-Y-B-II	Catarina[1]
SB.24-Y-C-V	Patos[1] (PI)
SB.24-Y-C-VI	Simões[1]
SB.24-Z-B	Caicó[1]
SB.24-Z-B-II	Currais Novos[3]
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó[3]
SB.24-Z-C	Serra Talhada
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira[1]
SB.24-Z-D-I	Patos[1] (PB)
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho[1]
SB.24-Z-D-IV	Monteiro[1]
SB.25-V-C	Natal[2]
SB.25-V-C-IV	João Câmara[1]
SB.25-Y-C-V	Limoeiro[1]
SC.20-V-B-V	Porto Velho[1]
SC.20-V-C-V	Abunã[1]
SC.20-V-C-VI	Mutumparaná[1]
SC.20-V-D-I	Jaciparaná[1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha[1]
SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo[1]
SC.22-X-B	Conceição do Araguaia[4]
SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes[1]
SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto[1]
SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássia[1]
SC.24-V-A-II	Paulistana[1]
SC.24-V-A-III	Santa Filomena[1]
SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito[1]
SC.24-V-A-V	Afrânio[1]
SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo[1]
SC.24-V-B-IV	Cristália[1]
SC.24-V-A	Paulistana[1]
SC.24-V-C	Petrolina[1]
SC.24-V-C-III	Petrolina[1]
SC.24-V-D	Uauá[2]
SC.24-V-D-I	Itamotinga[1]
SC.24-X-C-V	Santa Brígida[1]
SC.24-X-C-VI	Piranhas[1]
SC.24-X-D-V	Arapiraca[1]
SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim[2]
SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha[3]
SC.24-Y-C	Jacobina[1]
SC.24-Y-C	Jacobina[2]
SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu[1]
SC.24-Y-D	Serrinha[1] (rev.)
SC.24-Y-D	Serrinha[2]
SC.24-Y-D-II	Gavião[1]
SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo[1]
SC.24-Y-D-V	Pintadas[1]
SC.S4-Y-D-VI	Serrinha[1]
SC.24-Z-A-II	Jeremoabo[1]
SC.24-Z-A-III	Carira[1]
SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão[1]
SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda[1]
SD.21-Z-A	Rosário do Oeste[2]
SD.21-Z-C	Cuiabá[2]
SD.22-X-D	Porangatu[2]
SD.22-Z-B	Uruaçu[2]
SD.22-Z-C	Ceres[2]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru[1]
SD.22-Z-D	Goianésia[2]
SD.22-Z-D-IV	Jaraguá[1]
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis[1]
SD.23-X-B	Ibotirama[2]
SD.23-X-C-V	Coribe[1]
SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa[2]
SD.23-Y-C	Brasília[2]
SD.23-Y-D	Buritis[2]
SD.23-Z-D-II	Monte Azul[3]
SD.23-Z-D-IV	Janaúba[3]
SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas[3]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SD.24-V-A-II	Utinga[1]
SD.24-V-A-V	Lençóis[1]
SD.24-V-C	Livramento do Brumado
SD.24-V-C-II	Mucugê[1]
SD.24-Y-A	Vitória da Conquista[2]
SD.24-Y-B-V	Ibicaraí[1]
SD.24-Y-B-VI	Itabuna[1]
SE.22-V-B	Iporã[2]
SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos[2]
SE.22-X-A-III	Itaberaí[1]
SE.22-X-A-VI	Nazário[1]
SE.22-X-B	Goiânia[2]
SE.22-X-B-I	Nerópolis[1]
SE.22-X-B-II	Anápolis[1]
SE.22-X-B-IV	Goiânia[1]
SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões[1]
SE.22-X-B-VI	Caraíba[1]
SE.22-X-D	Morrinhos[2]
SE.23-V-B	São Romão[2]
SE.23-Z-B	Guanhães[2]
SE.23-Z-C	Belo Horizonte[2]
SE.23-Z-D	Ipatinga[2]
SE.24-V-A	Almenara[2]
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu[1]
SE.24-Y-C-VI	Colatina[1]
SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí[1]
SF.23-X-B-I	Mariana[1]
SF.23-X-B-II	Ponte Nova[1]
SF.23-X-B-IV	Rio Espera[1]
SF.23-X-C-III	Barbacena[1]
SF.23-X-C-VI	Lima Duarte[1]
SF.23-X-D-I	Rio Pomba[1]
SF.23-Y-B-II-2	Heliodora[1]
SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio[1]
SF.24-V-A-III	Domingos Martins[1]
SF.24-V-A-V	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SF.24-V-A-VI	Piúma[1]
SG.22-Z-B	Joinville[2]
SG.22-Z-D-I-2	Botuverá
SG.22-Z-D-II-1	Brusque[1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SG.22-Z-D-VI	Lagoa[1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul[2]
SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]

Folhas em Editoração

NA.20-X	Roraima Central[9]
SA.20-V	Rio Cuiuni[1]
SB.22-Z-C	Xinguara[4]
SB.23-V-A	Açailândia[4]
SB.24-Z-C	Serra Talhada[2]
SC.23-Z-A/Y-B	Curimatã/Corrente[1]
SC.24-X-A	Floresta[1]
SE.21-Y-D	Corumbá[1]
SE.22-V-B	Iporá[1]
SE.22-X-B	Goiânia[8]
SF.21-V-B	Aldeia Tomásia[1]
SF.21-V-D	Porto Murtinho[1]
SF.21-X-A	Aquidauana[1]
SH.22-Y-C	Pedro Osório[2]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

[1]Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; [2]Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; [3]Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; [4]Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais; [5]Levantamento geológico visando ao meio ambiente; [6]Levantamentos aerogeofísicos; [7]Integração geológica/geoquímica de regiões metropolitanas; [8]Integração geológica/metalogenética na escala 1:100.000; [9]Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

NA.20-X-B	Uraricoera[2]
NA.21-V-A	Conceição do Maú[2]
NA.20-X-D	Boa Vista[2]
NA.20-Z-B-	Caracaraí[2]
NB.20-Z-B e NB.21-Z-A	Monte Roraima[2]
NB.20-Z-D	Vila Surumu[2]
NB.21-Y-C	Rio Maú[2]
NA.21-Z-B	Rio Citaré[2]
NA.22-V-B	Rio Oiapoque[2]
NB.22-Y-D	Cabo Orange[2]
NA.22-V-D	Lourenço[2]
NA.22-Y-A	Serra do Tumucumaque[2]
NA.22-Y-B	Rio Araguari[2]
NA.22-Y-D	Macapá[2]
SA.21-X-B	Rio Maicuru[2]
SA.24-Y-A	Parnaíba[2]
SA.24-Y-B	Acarau[2]
SA.24-Y-C	Granja[2]
SA.24-Y-D	Sobral[2]
SA.24-Z-C	Fortaleza[2]
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas[2]
SB.22-X-D	Marabá[2]
SB.22-Z-A	Rio Paraopebas[2]
SB.24-V-A	Piripiri[2]
SB.24-V-B	Quixadá[2]
SB.24-V-C	Crateús[2]
SB.24-V-D	Quixeramobim[2]
SB.24-X-A	Aracati[2]
SB.24-X-C	Morada Nova[2]
SB.24-Y-A	Valença do Piauí[2]
SB.24-Y-B	Iguatu[2]
SB.24-Y-C	Picos[2]
SB.24-Y-D	Juazeiro do Norte[2]
SB.24-Z-A	Souza[2]
SB.24-Z-B	Caicó[2]
SB.24-Z-D	Patos[2]
SB.25-Y-A	Cabedelo[2]
SB.25-Y-C	João Pessoa[2]
SC.20-V-C	Abunã[2]
SC.20-V-D	Ariquemes[2]
SC.20-Y-B	Alto Jamari[2]
SC.20-Y-D	Serra dos Uopianes[2]
SC.20-Z-A	Rondônia[2]
SC.20-Z-B	Rio Branco[2]
SC.20-Z-C	Presidente Médici[2]
SC.20-Z-D	Pimenta Bueno[2]
SC.21-Z-B	Vila Guarita[2]
SC.22-X-D	Miracema do Norte[2]
SC.22-Z-B	Porto Nacional[2]
SC.22-Z-D	Gurupi[2]
SC.23-X-D	São Raimundo Nonato[2]
SC.23-Y-C	Natividade[2]
SC.23-Z-B	Xique-Xique[2]
SC.23-Z-D	Barra[2]
SC.24-V-A	Paulistana[2]
SC.24-V-B	Salgueiro[2]
SC.24-X-A	Floresta[2]
SC.24-X-B	Garanhuns[2]
SC.24-X-C	Paulo Afonso[2]
SC.24-X-D	Santana do Ipanema[2]
SC.24-Y-A	Mirangaba[2]
SC.24-Z-A	Jeremoabo[2]
SC.24-Z-B/D	Aracaju/Estância[2]
SC.24-Z-C	Tobias Barreto[2]
SC.25-V-A	Recife[2]
SC.25-V-C	Maceió[2]
SD.20-V-B	Príncipe da Beira[2]
SD.20-X-A	Pedras Negras[2]
SD.20-X-B	Vilhena[2]
SD.20-X-C	Ilha do Sossego[2]
SD.20-X-D	Pimenteiras[2]
SD.21-Y-C	Mato Grosso[2]
SD.21-Y-D	Barra do Bugres[2]
SD.22-X-A	Araguaçu[2]
SD.22-X-B	Alvorada[2]
SD.22-X-C	São Miguel do Araguaia[2]
SD.22-Y-D	Barra do Garças[2]
SD.22-Z-A	Mozarlândia[2]
SD.23-V-A	Arraias[2]
SD.23-V-C	Campos Belos[2]
SD.23-X-A	Barreiras[2]
SD.23-X-C	Santa Maria da Vitória[2]
SD.23-Y-A	São João d'Aliança[2]
SD.23-Z-A	Manga[2]
SD.23-Z-B	Guanambi[2]
SD.24-V-A	Seabra[2]
SD.24-V-B	Itaberaba[2]
SD.24-V-D	Jequié[2]
SD.24-X-C	Jaguaribe[2]
SD.24-X-A	Salvador[2]
SD.24-Y-B	Ilhéus[2]
SD.24-Z-A	Itacaré[2]
SD.24-Y-C	Rio Pardo[2]
SD.24-Y-D	Itapetinga[2]
SD.24-Z-C	Canavieiras[2]
SE.21-V—D-V	Morraria do Ínsua[1]
SE.21-Y-B-II	Lagoa de Mandioré[1]
SE.21-Y-B-III	Amolar[1]
SE.23-V-A	Unaí[2]
SE.23-V-C	Paracatu[2]
SE.23-V-D	João Pinheiro[2]
SE.23-X-A	Montes Claros[2]
SE.23-X-B	Araçuaí[2]
SE.23-X-C	Pirapora[2]
SE.23-X-D	Capelinha[2]
SE.23-Y-A	Patos de Minas[2]
SE.23-Y-B	Três Marias[2]
SE.23-Y-C	Uberaba[2]
SE.23-Y-D	Bom Despacho[2]
SE.23-Z-A	Curvelo[2]
SE.24-V-C	Teófilo Otoni[2]
SE.24-Y-A	Governador Valadares[2]
SE.24-Y-C	Colatina[2]
SF.21-V-B	Baía Negra[2]
SF.21-X-A	Miranda[2]
SF.23-V-A-II.2	Rio São Lourensinho[7]
SF.23-V-A-III.1	Itanhaem[7]
SF.23-V-A-III.2	Mangagua[7]
SF.23-Y-A-V.4	Campinas[7]
SF.23-Y-A-VI.3	Valinhos[7]
SF.23-Y-C-II.2	Indaiatuba[7]
SF.23-Y-C-II.4	Cabreúva[7]
SF.23-Y-C.III.1	Jundiaí[7]
SF.23-Y-C-III.2	Atibaia[7]
SF.23-Y-C-III.3	Santana do Parnaíba[7]
SF.23-Y-C-III.4	Guarulhos[7]
SF.23-Y-C-V.2	São Roque[7]
SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba[7]
SF.23-Y-C.VI.1	Itapecerica da Serra[7]
SF.23-Y-C-VI.2	São Paulo[7]
SF.23-Y-C-VI.3	Imbu-Guaçu[7]
SF.23-Y-C-VI.4	Riacho Grande[7]
SF.23-Y-D-I.1	Piracaia[7]
SF.23-Y-D-I.2	Igaratá[7]
SF.23-Y-D-I.3	Itaquaquecetuba[7]
SF.23-Y-D-I.4	Santa Isabel[7]
SF.23-Y-D-II.3	Jacareí[7]
SF.23-Y-D-IV.1	Suzano (Mauá)[7]
SF.23-Y-D-IV.2	Mogi das Cruzes[7]
SF.23-Y-D-IV.3	Santos[7]
SF.23-Y-D-IV.4	Bertioga[7]
SF.23-Y-D-V.1	Salesópolis[7]
SF.23-Y-D-V.2	Pico do Papagaio[7]
SF.23-V-A	Franca[2]
SF.23-V-B	Furnas[2]
SF.23-V-C	Ribeirão Preto[2]
SF.23-V-D	Varginha[2]
SF.23-X-A	Divinópolis[2]
SF.23-X-B	Ponte Nova[2]
SF.23-X-C	Barbacena[2]
SF.23-X-D	Juiz de Fora[2]
SF.23-Y-A	Campinas[2]
SF.23-Y-B	Guaratinguetá[2]
SF.23-Y-C	São Paulo[2]
SF.23-Y-D	Santos[2]
SG.22-X-A	Telêmaco Borba[2]
SG.22-X-B	Itararé[2]
SG.22-X-C	Ponta Grossa[2]
SG.22-X-D	Curitiba[2]
SG.23-V-C	Cananéia[2]
SG.23-V-A	Iguape[2]
SG.22-Z-D	Florianópolis[2]
SH.21-Z-D	Bagé[2]
SH.21-Z-B	São Gabriel[2]
SH.22-X-B	Criciúma[2]
SH.22-Y-D	Pelotas[2]
SH.22-Z-C	Mostarda[2]
SI.22-V-A	Jaguarão[2]
SI.22-V-B	Rio Grande[2]

Memória Técnica

- Mapas de serviço disponíveis para cópias heliográficas (*)
- Disquetes de computador com análises químicas, petrográficas, mineralógicas etc (*)
- Sistema de informações Geológicas do Brasil – SIGA (**)
- Bases de Dados:

GEOB e GTM	– Bibliografia	SIGEO	– Projetos de Geologia, Geoquímica, Geofísica
META	– Ocorrências Minerais	SISON	– Dados de Sondagem
AFLO	– Descrição de Afloramento	DOTE	– Acervo Bibliográfico da CPRM
PETR	– Análises Petrográficas	PROJ	– Carteira de Projetos da CPRM

Locais de acesso: (*)DNPM: Brasília e Distrito Regional; (**)Brasília e Distritos Regionais e CPRM: Rio de Janeiro

Departamento de Apoio Técnico
Giuseppina Giaquinto de Araujo

Divisão de Cartografia
Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral
Maria da Conceição C. Jinno

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

Anderson Rizzo Goebel
Carlos Alberto da Silva Copolillo
Carlos Alberto Navarro
Carlos Alberto Ramos
Ivan Soares dos Santos
Ivanilde Muniz Caetano
João Carlos de Souza Albuquerque
José Barbosa de Souza
José Carlos Ferreira da Silva
José de Arimatheia dos Santos
José Pacheco Rabelo
Luiz Cláudio Ferreira
Luiz Guilherme A. Frazão
Marco Antonio de Souza
Maria Luiza Poucinho
Marília Santos Salinas do Rosário
Paulo Henrique M. Menezes
Paulo José da Costa Zilves
Samuel dos Santos Carvalho
Sueli Mendes Sathler
Wilhelm Petter de Freire Bernard

Editoração

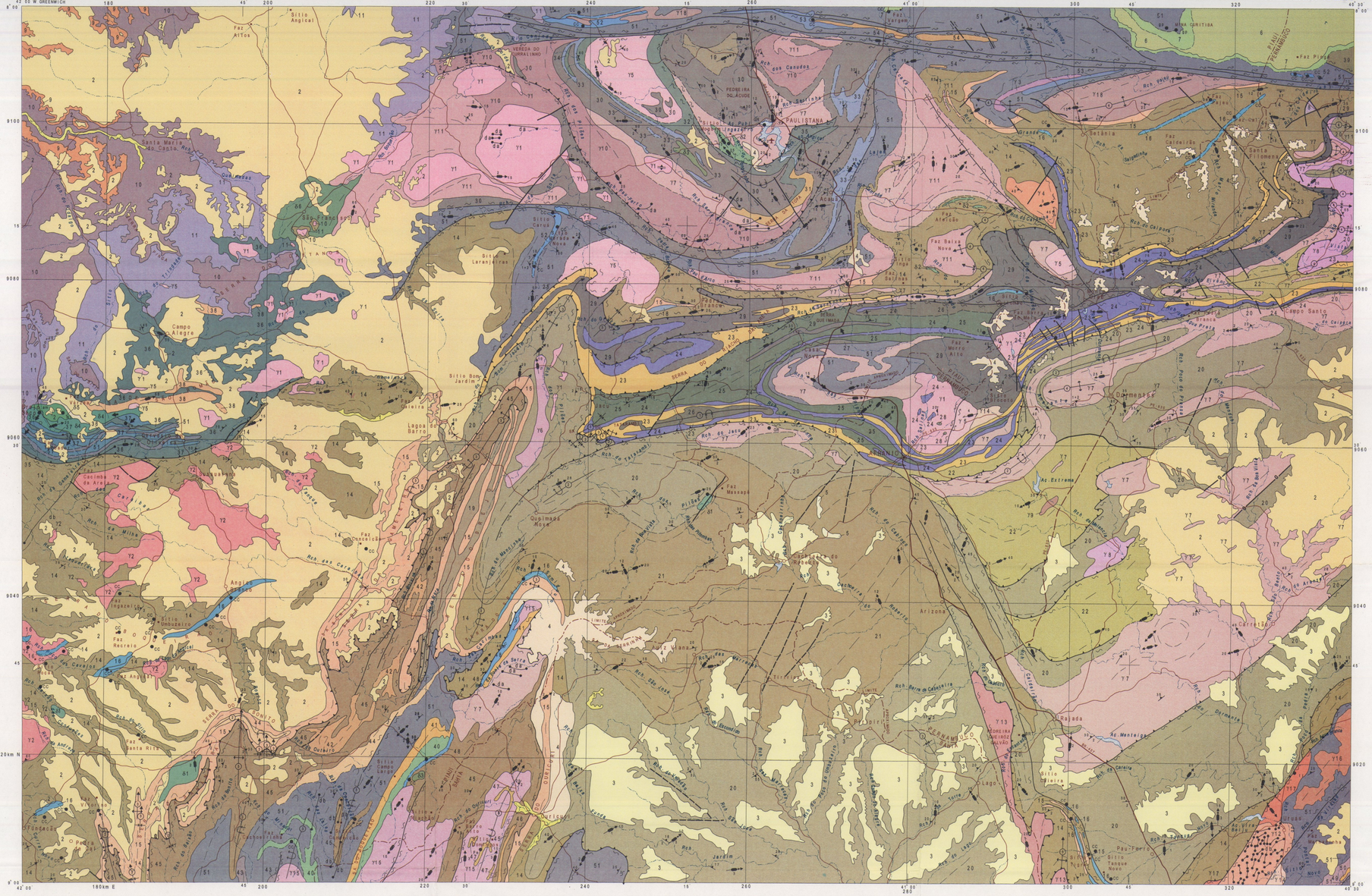
Antonio Lagarde
Edaloir Rizzo
Erika Rosa
Hélio Tomassini de Oliveira Filho
Jean Pierre Souza Cruz
José Luiz Coelho
Laura Maria Rigoni Dias
Marília Asfura Turano
Pedro da Silva
Sandro José Castro

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

FOLHA SC.24-V-A-PAULISTANA

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000 - ANEXO I

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA PAULISTANA -SC.24-V-A
ESCALA 1:250.000 - CPRM, 1997


PAULISTANA
Rio Piauí
Rio Canindé
Rio Guaribas
Rio Itaim
Rio Piauí
Rio Gurguéia
Rio Canindé
Rio Piauí
Rio Canindé
Rio Piauí
Rio Canindé
Rio Piauí

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL - ESCALA 1:250.000 - ANEXO II

CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL
FOLHA PAULISTANA (SC.24-V-A)
ESCALA 1:250.000 - CPRM, 1997

REL 2487 2/2

FOLHA SC.24-V-A- PAULISTANA

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

ÁREAS MINERALIZADAS / PROVISIONAIS

METÁLICAS	PROVÁVEL: relação entre zoneamento e contexto geológico claramente favorável; presença de metabólicos compro-vados e indiciados; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.	POSSÍVEL: contexto geológico favorável; identificação e/ou ocorrência de metabólicos indiciados e inferidos; raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.	METÁLICAS	POTENCIAL: contexto geológico favorável; identificação e/ou ocorrência de metabólicos indiciados e inferidos; raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.	NÃO METÁLICAS	POTENCIAL: contexto geológico favorável; identificação e/ou ocorrência de metabólicos indiciados e inferidos; ausência de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.
NÃO METÁLICAS						

CARACTERÍSTICAS

Área I - Compreende a seqüência metavulcano-plutônica da Unidade Brejo Seco, contém uma jazida de asbesto do tipo crisotila com cerca de 24 mil toneladas, uma jazida de níquel do tipo silicatado (garnierita) em lateritas que recobrem um corpo serpentinítico e indícios em rochas de Cr, Ni, Co, Cu, Au e Zn.

Áreas II a,b,c,d - Lentes de calcário metamórfico encaixadas no Complexo Ortognáissico bandado de idade arqueana, as subáreas IIa e IId compreendem depósitos de calcário dolomítico, na subárea IIb o calcário está associado a rocha calcissilicáticas, enquanto na subárea IIc o calcário é do tipo cálcico, com reservas estimada em 16 milhões de toneladas e boas perspectivas da aplicação industrial.

Área III - Extensa lente de calcário cálcico puro, com a 12 km de comprimento e reserva estimada em mais de 70 milhões de toneladas. Trata-se de um depósito de excelente qualidade de calcário próprio para usos nobres tais como clarificação de açúcar e farmacêutico.

Área IV - Em xistos da Unidade Barra Bonita (Complexo Casa Nova) encontra-se uma lente de calcário com garimpagem intermitente, um depósito de grafita intercalado em metachert/ferruginosos e filitos, e uma ocorrência de ferro hospedado em metachert com goethita e psilomelano e presença de ouro em concentrado de bateia.

Áreas V a,b,c - Engloba litótipos de seqüência metavulcano-sedimentar de Unidade Monte Orebe, onde ocorrem jazimentos de talco hospedado em corpos alongados de rochas metaultramáficas; inclui ainda anomalias de ouro em concentrado de bateia e em solo, as quais podem estar associadas a mineralizações hidrotermais em zonas de cisalhamento.

Área VI a, b, c, d - Trata-se de lentes de calcário encaixados em xistos da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova, constituem depósitos de Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova,

LISTAGEM DE JAZIMENTOS MINERAIS

Nº DE REF.	SUBSTÂNCIA MINERAL	ROCHA ENCAIXANTE/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
01	Amianto (crisotila); cobalto,cromo e níquel	Serpentinito	R.med.24,500t .4% crisotila R.ind. 12.100 t4% crisotila
02	Berilo	Biotita xisto/pegmatito	
03	Brita	Metagranuvaxe	
04	Calcário cálcico	Xisto	R.est. 48,2.10^6 t, 54% CaO, 1,3% MgO, 6%SiO$_2$
05	Calcário cálcico	Xisto	R.est. 16.10^6 t, 54% CaO, 1% MgO, 0,5% SiO$_2$
06	Calcário cálcico	Xisto	R.est. 8,3.10^6 t, 55% CaO, 1,0% MgO, 0,1% SiO$_2$
07	Calcário cálcico	Gnaisse migmatítico milonitizado	R.est. 2.10^6 t, 49% CaO,2,7% MgO, 3,2% SiO$_2$
08	Calcário cálcico	Gnaisse migmatítico milonitizado	R.est. 8.10^{6}t, 48% CaO, 3,2% MgO, 4,3% SiO$_2$
09	Calcário cálcico	Gnaisse migmatítico milonitizado	R.est. 7.10^{6}t, 51% CaO, 2,0% MgO, 2,7% SiO$_2$
10	Calcário cálcico	Xisto	-
11	Calcário cálcico	Xisto	-
12	Calcário	Xisto e quartzito	R.est. 16.900 t
13	Calcário	Xisto e quartzito	R.est. 91.2801
14	Calcário	Xisto e quartzito	R.est. 879.6501
15	Calcário	Xisto e quartzito	R.est. 831.1001
16	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est. 546.7501
17	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est. 2,1t.10^6 t
18	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est. 10,8.10^6 t
19	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est 607.5001
20	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est. 243.0001
21	Calcário	Gnaisse e migmatito	R.est. 10,835^6 t
22	Calcário	Folhelho e calcarenito	R.est. 1,0815^6 t
23	Calcário	Xisto	R.est.648.0001
24	Calcário	Xisto	-
25	Calcário	Xisto	-
26	Calcário	Xisto e granito	R.est. 6,5.10^6 t
27	Calcário	Xisto	R.est. 500.0001
28	Calcário	Xisto	-
29	Calcário	Xisto	R.est.25,1.10^{6}t
30	Calcário	Xisto	-
31	Calcário	Xisto	R.est. 1,2.10^{6}t
32	Calcário	Xisto	R.est.19,83.10^6 t
33	Calcário	Xisto	R.est.19,83.10^6 t
34	Calcário	Xisto e granito	R.est. 6,3.10^6 t
35	Calcário	Xisto e granito	R.est. 16,63.10^6 t
36	Calcário	Xisto e granito	R.est.18,63.10^6 t
37	Calcário	Xisto e granito	R.est. 65,6.10^6 t
38	Calcário	Xisto e granito	R.est.65,6.10^6 t
39	Calcário	Xisto	R.est.273.0001
40	Calcário	Xisto	R.est. 284.0001
41	Calcário	Xisto	R.est.86.10^6 t
42	Calcário	Xisto	R.est.86.10^6 t
43	Calcário	Xisto	R.est.4,8.10^6 t
44	Calcário	Xisto	R.est. 1,3.10^6 t
45	Calcário	Xisto	-
46	Calcário	Gnaisse	R.est. 3.10^6 t
47	Calcário	Gnaisse	R.est.2,8.10^6 t
48	Calcário	Gnaisse	R.est. 430.0001
49	Calcário	Gnaisse	R.est. 1,5.10^6 t
50	Calcário	Xisto e quartzito	-
51	Cobre, zinco, ouro, cromo e níquel	Bifélio/gnaisse	-
52	Esmeralda	Metamáfica	-
53	Ferro	Metachert	-
54	Ferro	Quartzito e xisto	R.est. 9.000t
55	Gipsita	Marga e calcário	R.est. 100.0001
56	Gipsita	Marga e calcário	R.est. 600.0001
57	Grafita	Filito	R.est. 3,6t.10^6 t
58	Granito	Gnaisse	-
59	Granito	Gnaisse	-
60	Níquel	Serpentinito/laterita	R.med. 20.10^6 t m 1,6% Ni
61	Talco	Xisto ultramáfico	-
62	Talco	Xisto ultramáfico	-
63	Talco	Xisto ultramáfico	-
64	Talco	Xisto ultramáfico	-
65	Talco	Xisto ultramáfico	-
66	Talco	Peridotito serpentinizado	-
67	Talco	Gnaisse / anfibolito	-
68	Vermiculita	Xisto/ anfibolito	-
69	Vermiculita	Xisto/ piroxenito	R. med. 9.467.0671 t

Base planimétrica e toma digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da folha SC.24-V-A- Paulistana, escala 1:250.000, 1a. ed., Ia. impr., DSG, 1980.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos, visualmente, pelos técnicos da CPRM, responsáveis pelos temáticos de campo, a partir da interpretação de sensórios e imagens de satélite.
Compilação e orientação: na SUREG/RE: Marina Nóbrega
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do texto sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia - DICART/Departamento de Apoio Técnico - DEPAT/Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.
Diretor-a da DRI: Augusto Wagner Padilha Martins
Chefe do DEPAT: Guiseppina Gerosano de Araújo
Chefe da DICART: Joaquim Pinto Antunes Miranda Braga
Planejamento e Edição cartográficas: Wilhalm P. de F. Bernard, Marília S. Salmeo do Rosário , Ivanilde Muniz Caetano, Valter Alvarenga Barredes e Samuel dos Santos Carvalho
Supervisão da digitalização: João Bosco de Azevedo
Digitalização: João Carlos S. Albuquerque
Revisão: Carlos Alberto da S. Copolillo e Paulo José da Costa Zilves
Revisão do tema de DSDIG: Antonio Lagarde

Autores: João Francisco Silveira de Moraes
Ivo Figueira
Hermasildo Azevedo Gomes

Colaborador: Roberto Guamilo de Oliveira (Geoflasica)

O programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, através de suas unidades regionais, sob coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta folha foi executada pela Superintendência Regional de Recife SUREG/RE, sob a coordenação geral do geólogo Melvino Alves da Silva Filho, Adalton Alves Wanderley e coordenação nacional do geólogo Indcio de Medeiros Delgado.

UNIDADES TECTONO-GEOLÓGICAS
COBERTURAS

1

BACIAS INTRACRATÔNICAS

BACIA DO ARARIPE
2a - Formação Exu
2b - Formação Santana

BACIA DO MEIO NORTE
3

TECTONOGÊNESE BRASILIANA
Regime Distensivo
7 - Magmatismo básico-ácido
6b - Dique básico

7f - Metagranitóides alcalinos
6f - Máficos-ultramáficos
8 a - Básicos-ultrabásicas

Regime Compressivo
Transcorrente — Tangencial

7f2 - Metagranitóides calcialcalinos a alcalinos
7f3 - Metagranitóides peraluminosos

TECTONOGÊNESE URUAÇUINA
Regime Compressivo
Tangencial

7f4 - Metagranitóides augengnaisse
6f2 - Máficos-ultramáficos
6f2 a - Ultramáficas
6f2 b - Máficas

TECTONOGÊNESE TRANSAMAZÔNICA
6b - dique básico
Transcorrência Extensional

7f5 - Ortognaisses transcorrentes alcalinos a calcialcalinos

TECTONOGÊNESE JEQUIÉ
7f6 - Ortognaisses tonalíticos/ granodioríticos

CINTURÕES MÓVEIS
PIANCÓ/ALTO BRÍGIDA
RIACHO DO PONTAL
Seqüência Pré-Orogênica
Seqüência Orogênica

7 - Grupo Salgueiro
8 - Unidade Barra Bonita
8a - Lentes de calcário
8b - xistos grafitosos
9 - Unidade Mandacaru
10 - Unidade Paulistana
11 - Unidade Brejo Seco
11a - Associação Metavulcano-plutônica
11b - Associação Metassedimentar
12 - Unidade Monta Orabe
12 a - Associação Metavulcano- sedimentar
12b - Associação Metassedimentar

FRAGMENTOS ANTIGOS

Seqüências Metavulcano-Sedimentares Médio a Alto Grau
4a - lentes de calcário
Complexo Ortognáissico Bandado de Médio a Alto Grau
6a - lentes de calcário
6b - calcissilicáticas

Discordância

Rochas da supra-estrutura | Rocha da infra-estrutura | Rocha intrusas

Contato
Contato provável
Falha ou zona de cisalhamento
Falha ou zona de cisalhamento provável
Falha ou zona de cisalhamento extensional
Falha transcorrente sinistral
Falha transcorrente dextral
Falha contracional
Falha aproximada obtida por gravimetria
Zona de cisalhamento
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento contracional provável
CIDADE
Vila
Outras localidades
Fazenda, sítio
Campo de pouso

Zona de cisalhamento extensional
Foliação/lineamentos estruturais
Superfície de fluidoz magmáticos inclinada
Zona de cisalhamento transcorrente dextral
Zona de cisalhamento transcorrente dextral provável
Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
Zona de cisalhamento transcorrente compressional
Zona de cisalhamento transcorrente compressional provável
Zona de cisalhamento tipo rampa lateral
Sentido de transporte tectônico

Limite interestadual
Estrada pavimentada
Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
Estrada sem pavimentação, tráfego periódico

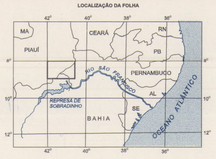
Dique , sem indicação de mergulho
Antiforma normal horizontal, com geração indicada
Antiforma normal com geração e caimento indicados
Antiforma invertido com geração e caimento indicados
Antiforma invertido horizontal, com geração indicada
Sinforma normal horizontal
Sinforma normal com indicação de geração e caimento
Sinforma invertido horizontal com geração indicada
Sinforma invertido com caimento do eixo

Curso de água periódico
Lagos permanente
Barragem, açude

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DEIRAS SB.23-Z-D	PICOS SB.24-Y-C	JUAZEIRO DO NORTE SB.24-Y-D
SÃO JOÃO DO PIAUÍ SC.23-X-B	PAULISTANA SC.24-V-A	SALGUEIRO SC.24-V-B
SÃO RAIMUNDO NONATO SC.23-X-D	PETROLINA SC.24-V-C	UAUÁ SC.24-V-D

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39º W Gr.,
acrescida as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG.
Declinação magnética do centro das folhas em 1997: 21º42' W, cresce 4,5' anualmente

ESCALA 1:250.000

0 5 10 15 20km

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

1997

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

METÁLICAS: Au - ouro; Fe - ferro; Cu - cobre; Ni - níquel; Zn - zinco

NÃO METÁLICAS: am - amianto; BRT - brita; CC - calcário; GR - granito; gf - grafita; gp - gipsita; ti - talco

GEMAS: es - esmeralda; be - berilo

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (mineral-minério sublinhado)

Am (1) crisotila + anfibólio + piroxênio
Be (2) berilo + quartzo + feldspato + albita
CC (4 a 50) calcita + dolomita + flogopita + grafita
Cu - Au - Zn (51) malaquita, azurita, perita, sellaonita, covellita, hemetita, goethita, ouro, anfibólio, clorita e talco
es (52) esmeralda + anfibólio + quartzo + feldspato
Fe-Mn (53) goethita + psilomelano + quartzo + feldspato
GR (3) granulita + goethita + quartzo + mica
gp (54 a 56) gipsita + anglia + calcita
gf (57) grafita + quartzo + mica
GR/BRT (5, 58 a 59) quartzo + feldspato + mica
Ni (60) Garnierita + limonita + goethita + serpentina
ti (61 a 67) talco + clorita + tremolita + actinolita + serpentina
ve (68 e 69) vermiculita + tremolita- actinolita + flogopita + biotita

MORFOLOGIA (orientada na direção dos corpos)

estratiforme | irregular "ramas" | não especificada
lenticular | filoniana

CLASSE DO JAZIMENTO

Latertico ou de alteração superficial
sedimentar e/ou associa. do a seqüências sedimentar
associado a rochas básico-ultrabásicas
metamófico-metassomático
associado a rochas granitóides
pegmatítico

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Anomalia de 1° ordem = X + 3 DP (logs)
Valor de destaque em ppm - ex.: Au 1,6

Estações Anômalas
Co — em sedimento de corrente para ouro (Au), vanádio (V), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni), cobalto (Co).
Sn — em concentrado de bateia para ouro (Au), estanho (Sn).
Au 1,6 — em solo para chumbo (Pb), ouro (Au).

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

mineral detectado em concentrado de bateia - scheelita (sc), ouro (Au), cromita (cr).
Indício em rocha para cromo (Cr), níquel (Ni), cobalto (Co), vanádio (V), ouro (Au).
Lineamento magnético relacionado a zona de cisalhamento ou corpo magnético
contorno de zona de susceptibilidade magnética anômala

Zonas Anômalas
Pb — em sedimento de corrente para cálcio (Ca), cromo (Cr), cobre (Cu), cobalto (Co) , ferro (Fe), níquel (Ni), manganês (Mn), chumbo (Pb), zinco (Zn).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

contorno de zona radiométrica anômala (300 < Eo<1.000 cps).

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO

pequeno | mina
médio | depósito (lazida)
grande | garimpo (leva rudimentar)

SITUAÇÃO ATUAL

ativo
inativo

CATEGORIAS

SUBSTÂNCIA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
Amianto	<10 ^{4}	10 ^{4} >		t
Calcário	<10 ^{6}	10 ^{6} >		t
Gipsita	<10 ^{4}	10 ^{4} >		t
Grafita	<3 x 10 ^{4}	3 x 10 ^{4} >		t
Vermiculita	<5 x 10 ^{4}	5 x 10 ^{4} >		t
Níquel	<25 x 10 ^{6}	25 x 10 ^{6} >		t