CRISTÁLIA

FOLHA SC.24-V-B-IV

ESCALA 1:100.000

CPRM -- DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2088-S
N.º de Volumes: 1 V: 1
PAL-AJ0953

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
ESCALAS – 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000
(período 1985 – 1990)

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Carlos Oiti Berbert

SUPERVISÃO TÉCNICA NACIONAL
Carlos Schobbenhaus
Emanuel T. de Queiroz

COLABORAÇÃO
Gilberto Ruy Derze
Cláudio Hecht

SUPERVISÃO TÉCNICA REGIONAL

Ronaldo Mossmann
(1º Distrito – Porto Alegre)

Ricardo Motta Strieder
(2º Distrito – Sao Paulo)

Antonio da Silva Wirz Leite
(3º Distrito – Belo Horizonte)

Alarico Antonio F. Mont'Alverne
(4º Distrito – Recife)

Taylor Araújo Collier
(5º Distrito – Belém)

Armando da Silva Neiva
(6º Distrito – Goiânia)

Hélio Pinto da Silva
(7º Distrito – Salvador)

José R. de Magalhaes Franco
(8º Distrito – Manaus)

Aladar Bernabé de Molnar
(9º Distrito – Rio de Janeiro)

Vanessa Maria M. Cavalcanti
(10º Distrito – Fortaleza)

João Awdziej
(11º Distrito – Florianópolis)

Jair de Freitas
(12º Distrito – Cuiabá)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Hermes Augusto Verner Inda

COORDENAÇÃO GERAL
Valter José Marques

ASSESSORIAS ESPECIALIZADAS
Léo Schapoval e Mario Osvaldo Fraenkel
(Controle e Acompanhamento)
Carlos A. Guimarães Da Vinha
(Informática)

COORDENAÇÕES TEMÁTICAS

NACIONAL

Metalogenia
Inácio de Medeiros Delgado
Geoquímica
Raymundo J. Portella Brim
Geofísica
Ricardo M. de Vasconcellos
Petrologia
Emiliano Cornélio de Souza
Treinamento
Eduardo Camozzato
Cartografia Digital
João B. de Vasconcellos
Processamento de Dados
Gilberto Guimarães da Vinha
Bases de Dados
Ernesto von Sperling

Cartografia
Regina Célia G. Armesto
Célio Lima de Macedo
Milton Brandt Baptista
Editoração
Jurema Ferreira da Silva
Sensoriamento Remoto
Sérgio M. S. Guerra
Estratigrafia
Amadeu Paiva Santos
Geologia Estrutural
Atahualpa V. Padilha
Análises Minerais
Vania N. de Araujo Mello
Biblioteca
Tânia R. B. de M. Freire

REGIONAL

Coordenador Regional
Marinho A. da Silva Filho
Supervisor
Hermanilton Azevedo Gomes
Geologia Estrutural
Helton H. Falcão Torres
Metalogenia
Judson da Cunha e Silva
Geoquímica
Carlos Alberto Cavalcanti Lins

Geofísica
Roberto Gusmão de Oliveira
Petrologia
Edilton José dos Santos
Cartografia
Marina Nóbrega
Biblioteca
Dalvanize Bezerril
Informática
Aroldo Alves de Mello

2088-5

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Execução pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Recife, em Convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral

CRISTÁLIA

FOLHA SC.24-V-B-IV

– ESTADO DE PERNAMBUCO –

TEXTO EXPLICATIVO

ORGANIZADO POR

Vanildo Almeida Mendes
Marinho Alves da Silva Filho

BRASÍLIA – 1990

CRÉDITO DE AUTORIA DO TEXTO

PARTE I

Marina Nóbrega e Hermanilton de Azevedo Gomes

PARTE II

Capítulo 1 Marinho Alves da Silva Filho, Helton Héleri Falcão Torres
Capítulo 2 Vanildo Almeida Mendes, João Franci;co Silveira de Moraes (subitens 2.5 a 2.5.3)
Capítulo 3 Vanildo Almeida Mendes, Helton Héleri Falcão Torres
Capítulo 4 Carlos Alberto Cavalcante Lins, Raymundo José Portella Brim, Jardo Caetano dos Santos
Capítulo 5 Maria Laura Vereza de Azevedo, Antônio Carlos Motta, Roberto Gusmão de Oliveira
Capítulo 6 Inácio de Medeiros Delgado, Vanildo Almeida Mendes
Capítulo 7 Inácio de Medeiros Delgado, Hermanilton Azevedo Gomes
Capítulo 8 Vanildo Almeida Mendes, Marinho Alves da Silva Filho

PARTE III

Capítulo 1, 2 Vanildo Almeida Mendes, Carlos Alberto Cavalcante Lins, Raymundo José Portella Brim, Jardo Caetano dos Santos, Maria Laura Vereza de Azevedo, Antônio Carlos Motta, Roberto Gusmão de Oliveira, Marinho Alves da Silva Filho, Helton Héleri Falcão Torres, João Francisco Silveira de Moraes, Hermanilton Azevedo Gomes, Inácio de Medeiros Delgado
Capítulo 3 Vanildo Almeida Mendes

Carta Geológica
Vanildo Almeida Mendes
Carta Metalogenético/Previsional
Inácio de Medeiros Delgado e Hermanilton Azevedo Gomes

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
Antônio José Rodrigues do Amaral
DNPM – 4º Distrito Recife

CONSULTORES
Emanuel Ferraz Jardim de Sá UFRN
Benjamin B. Brito Neves USP/UFPE

CONSULTOR ESPECIAL
Ian McReath

Coordenação Editorial a cargo do
Serviço de Edições Técnicas – SETEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Publicação do Departamento Nacional
da Produção Mineral – DNPM
Setor de Autarquias Norte,
Quadra 1, Bloco B
70.040 – Brasília, DF – Brasil
Telex 0611116 DNPM BR

Copyright © 1990 – DNPM
Reservados todos os direitos.
Permitida a reprodução parcial,
desde que mencionada a fonte.

Depósito legal:
Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
Instituto Nacional do Livro
Biblioteca do Ministério da Infra-Estrutura
Coordenadoria de Documentação e Biblioteca
Esplanada dos Ministérios, Bloco R, Térreo
70.044 – Brasília, DF – Brasil

MENDES, Vanildo Almeida

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético/previsional – Escala 1:100.000 (folha SC.24-V-B-IV Cristália) Estado de Pernambuco. Org. por Vanildo Almeida Mendes e Marinho Alves da Silva Filho. Brasília, DNPM/CPRM, 1990

118p. il., 2 mapas (in bolso). 29,5cm

"Trabalho executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através de Convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral."

1. Geologia – Mapas – Pernambuco. I. Departamento Nacional da Produção Mineral. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título

CDD:558.13
CDU:55(813)

Apresentação

Implantado oficialmente em 9 de setembro de 1985, o *PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS (SISTEMÁTICOS) DO BRASIL - PLGB* constitui-se num dos mais significativos programas promovidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.

Seu planejamento, pela primeira vez, realizou-se junto com a comunidade do setor, através de inúmeras reuniões e debates conduzidos pelo DNPM em todo o País. A mesma comunidade promove o seu acompanhamento, convocada que foi, a cada fase regional de execução, para encontros onde o avanço da atividade e os produtos oferecidos eram analisados em conjunto.

O Relatório Final de cada folha é, além disso, submetido em minuta à análise do DNPM e de consultores externos ao Sistema DNPM/CPRM, que emitem pareceres visando à melhoria da qualidade do produto, antes de ser processada a sua respectiva impressão.

Com essa metodologia procura-se seguir, à risca, dois pontos fundamentais incorporados à filosofia do trabalho: Participação e Qualidade dos Produtos.

Ao primeiro ponto, além das comunidades regionais, deve-se acrescentar a participação efetiva de eminentes professores universitários no Programa, treinando e acompanhando no campo as equipes técnicas, bem como o entrosamento destas com profissionais experimentados de outros centros de pesquisa e empresas, particularmente a PETROBRÁS, a Cia. Vale do Rio Doce e sua subsidiária DOCEGEO.

Com relação ao segundo ponto vale mencionar dois grandes avanços estabelecidos no Programa e que se têm mostrado de capital importância:

a) o treinamento intensivo dos geólogos da CPRM e do DNPM, principalmente em cursos de especialização de longa duração ministrados nos Centros Integrados de Estudos Geológicos (CIEGs) de Morro do Chapéu (BA), Caçapava do SUL (RS) e Cachoeira do Campo (MG);

b) a implantação do SIGA - Sistema de Informações Geológicas do Brasil, hoje com mais de 400.000 registros armazenados magneticamente, distribuídos em 10 bancos de dados: bibliográficos, de análises petrográficas, de análises químicas, de afloramentos, paleontológicos, geológico-geofísico-geoquímicos, de sondagens, de acervo de documentação técnica, de ocorrências minerais e de projetos específicos.

O primeiro conjunto de folhas produzido pelo PLGB, lançado em julho de 1988 (folhas Altamira, Jeremoabo, Santa Filomena, Santa Brígida, Carira, Piranhas, Heliodora e São Gonçalo do Sapucaí), já mostrara substanciais avanços quanto à qualidade e apresentação. As publicações que agora são lançadas, nesta segunda fase do Programa, atestam por sua qualidade que o caminho seguido nesses últimos cinco anos é fecundo, apesar das dificuldades orçamentárias que esperamos ver superadas daqui para a frente.

Expressamos os melhores agradecimentos aos consultores, à comunidade geológica e a todos aqueles que participaram, ao lado do DNPM e da CPRM, do grande esforço que vem sendo feito para realizar os levantamentos básicos de que o Brasil necessita.

Brasília, 03 setembro de 1990

ELMER PRATA SALOMÃO
Diretor/DNPM

Sumário

Resumo

Abstract

PARTE I - INTRODUÇÃO

1 Metodologia 4
1.1 Metodologia Geral do PLGB 4
1.2 A Folha Cristália 4
1.3 Aspectos Geográficos 7
1.4 Geomorfologia 8

PARTE II - GEOLOGIA DA FOLHA CRISTÁLIA

CAPÍTULO 1 - CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

1.1 O Cráton do São Francisco 11
1.2 O Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal 14
1.3 O Quadro Regional Atual 15
1.3.1 Arcabouço estrutural 15
1.3.1.1 A estrutura do embasamento 15
1.3.1.2 As estruturas da faixa dobrada 17
1.4 Nomenclatura Estratigráfica Adotada 18

CAPÍTULO 2 - ESTRATIGRAFIA

2.1 Comentários Gerais 23
2.2 Complexo Caraíba 23
2.2.1 Comentários gerais 23
2.2.2 Ortognaisses bandados 25
2.2.3 Metabásicas (ICmb) 27
2.3 Ortognaisses Migmatizados 27
2.3.1 Ortoaugengnaisses monzograníticos ($A\gamma_a$) 29
2.3.2 Ortognaisse monzogranítico a tonalítico ($A\gamma_b$) 29
2.4 Complexo Tanque Novo 31
2.4.1 Comentários gerais 31
2.4.2 Quartzo-xistos 31
2.4.3 Quartzitos 33
2.4.4 Gnaisses quartzo-feldspáticos 34
2.4.5 Metavulcânicas ácidas 34
2.4.6 Calcissilicáticas 35
2.4.7 Metavulcânicas básicas e rochas ultrabásicas 35
2.4.8 Gnaisses kinzigíticos 36

.5 Litoquímica das Rochas Metaígneas do Domínio Cratônico 36
2.5.1 Complexo Caraíba 36
2.5.2 Complexo Tanque Novo 38
2.5.3 Interpretação dos diagramas 38
.6 Ortognaisses e Granitóides do Domínio Cratônico 40
2.6.1 Comentários gerais 40
2.6.2 Ortognaisse trondhjemítico ($A\gamma_{1.2Tdj}$) 40
2.6.3 Ortognaisse monzogranítico porfirítico ($A\gamma_{1.2a}$) 40
2.6.4 Ortognaisse leucogranito-granodiorito ($A\gamma_{1.2b}$) 41
2.6.5 Granitóide leucocrático ($A\gamma_{3b}$) 42
2.6.6 Ortognaisse granítica e leucocrático ($A\gamma_{3c}$) 43
2.6.7 Granito pegmatóide ($A\gamma_{3d}$) 44
2.6.8 Ortognaisse sienítico ($A\gamma_{3f}$) 44
2.6.9 Litoquímica e petrogênese do plutonismo granítico do Complexo Tanque Novo 45
2.6.9.1 Granitóides do regime tangencial (D_n/D_{n+1}) 45
2.6.9.2 Granitóides do regime transcorrente (D_{n+2}) 48
!.7 Diques Básicos 49
2.8 Complexo Casa Nova 49
2.8.1 Comentários gerais 49
2.8.2 Unidade Barra Bonita 49
2.8.2.1 Quartzo-xistos granadíferos a duas micas 50
2.8.2.2 Xistos quartzo-feldspáticos a moscovita 52
2.8.2.3 Calcário cristalino 52
2.8.2.4 Quartzitos 53
2.8.2.5 Metabásicas 53
2.8.3 Unidade Mandacaru 53
2.9 Rochas Plutônicas Sintangenciais ($PI\gamma_{1a}$) 54
2.10 Granitóides Associados a Transcorrência ($PI\gamma_2$) 54
2.11 Litoquímica e Petrogênese do Plutonismo do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal 55
2.11.1 Granitóides do regime tangencial (granitos tipo Rajada - $PI\gamma_{1a}$) 55
2.11.2 Granitóide do regime transcorrente 56
2.12 Coberturas Cenozóicas 57
2.12.1 Coberturas lateríticas 57
2.12.2 Coberturas arenoconglomeráticas 58
2.12.3 Aluviões 58

CAPÍTULO 3 - GEOLOGIA ESTRUTURAL

3.1 Comentários Gerais 59
3.2 Domínio do Embasamento 59
3.2.1 Subdomínio Complexo Caraíba 59
3.2.2 Subdomínio Complexo Tanque Novo 61
3.3 Zonas de Cisalhamento Transcorrente do Embasamento 62
3.4 Domínio do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal 63
3.4.1 Análise das deformações 63
3.5 Deformação e Metamorfismo 64
3.6 Deformações Rupturais 64

CAPÍTULO 4 - GEOQUÍMICA

4.1 Sistemática Adotada 65
4.1.1 Planejamento 65
4.1.2 Amostragem 65
4.1.3 Análises 66
4.1.3.1 Preparação das amostras 66
4.1.3.2 Métodos analíticos 66
4.1.4 Interpretação dos dados 66

4.1.5 Apresentação dos resultados 68
4.2 Resultados Obtidos 68
4.2.1 Consistência dos dados 68
4.2.2 Correlações 68
4.2.3 Estimadores geoquímicos 71
4.2.4 Discussão das anomalias 71

CAPÍTULO 5 - GEOFÍSICA

5.1 Sistemática Adotada 75
5.2 Dados Utilizados 75
5.2.1 Aerogeofísica 75
5.2.2 Geofísica Terrestre 76
5.3 Interpretação e Correlação dos Dados 77
5.3.1 Aerogeofísica 77
5.3.2 Geofísica terrestre 79
5.3.2.1 Perfil 1 - gravimetria, magnetometria e cintilometria 79
5.3.2.2 Perfil 2 - magnetometria e cintilometria 80
5.3.2.3 Perfil 3 - magnetometria e cintilometria 80
5.3.2.4 Perfil 4 - magnetometria e cintilometria 80

CAPÍTULO 6 - METALOGENIA

6.1 Considerações Preliminares 95
6.2 Concepção das Cartas Metalogenético-Previsionais - Escala 1:100.000. 96
6.3 Panorama Metalogenético 97

CAPÍTULO 7 - GEOLOGIA ECONÔMICA

7.1 Panorama Mineral da Área 99
7.2 Calcário Cristalino 99
7.2.1 Setor Baixa da Cal 99
7.2.2 Setor Sombrio 101
7.2.3 Setor Cacimba do Josimo 101
7.2.4 Setor Barra Bonita 102
7.3 Cristal de Rocha 102
7.4 Turmalina 102
7.5 Grafita 103
7.6 Talco 103

CAPÍTULO 8 - EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

PARTE III - RESULTADOS

CAPÍTULO 1 - CONCLUSÕES

1.1 Conclusões Técnico-Científicas 111
1.2 Conclusões Metodológicas 112

CAPÍTULO 2 -RECOMENDAÇÕES

2.1 Recomendações ao DNPM 113
2.2 Recomendações às Universidades 114
2.3 Recomendações ao Setor Mineral Privado 114

CAPÍTULO 3 - INFORMAÇÕES GERADAS

3.1 Documentos Produzidos Inseridos no Texto Explicativo 115

3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo 115
3.3 Documentos Disponíveis em Arquivo Magnético 115
3.4 Documentos Disponíveis no DNPM 115

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

APÊNDICES:

1 - Súmula de Dados de Produção
2 - Ilustrações Fotográficas

ANEXOS

Mapa Geológico 1:100.000
Mapa Metalogenético-Previsional

Resumo

Este trabalho contém os resultados do levantamento geológico na escala 1:100.000, executados na Folha Cristália, que compreende uma área de, aproximadamente, 3.000km^2, situada no Estado de Pernambuco e limitada pelos paralelos 8°30'e 9°00'S e meridianos de 40°00' e 40°30' WGr.

A área mapeada encerra dois domínios geotectônicos distintos: o primeiro domina nas porções centro-leste e sudeste da área e corresponde ao Cráton do São Francisco; o segundo ocorre no norte da folha, compreendendo os litótipos do Sistema de Dobramento Riacho do Pontal. A primeira entidade geotectônica teve uma evolução policíclica complexa, datada do Arqueano e sujeita à atuação de vários episódios tectonotermais. O Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal foi implantado e desenvolvido no Proterozóico Inferior e Médio, sujeito a retrabalhamento durante o Ciclo Brasiliano do Proterozóico Superior.

Foram mapeados os seguintes conjuntos litológicos:

1 – Complexo Caraíba: formado por ortognaisses bandados, de composição anfibólio-tonalítica. Intrusivos nessa seqüência encontram-se granitóides gnaissificados, bastante deformados, agrupados em quatro tipos de diferentes subunidades.

2 – Complexo Tanque Novo: compreende uma seqüência vulcano-sedimentar circunscrita ao domínio cratônico. Inclusos nesse complexo ocorrem granitóides gnaissificados de composição variável e agrupados em cinco subtipos distintos; os três primeiros relacionam-se às fases D_n/D_{n+1}, de cinemática tangencial, e os dois últimos sin a tardi-tectônicos, à fase de transcorrência.

3 – Complexo Casa Nova: congrega as supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, subdivididas em uma seqüência marinho plataformal, Unidade Barra Bonita e outra, de mar profundo, a Unidade Mandacaru, constituída por turbiditos. Introduzidos nesse complexo ocorrem granitóides gnaissificados, relacionados à deformação tangencial D_1/D_2. Também inclusos nesse complexo definiu-se ortoaugengnaisses graníticos, relacionados a uma tectônica transcorrente de rejeito sinistral.

4 – Capeando as unidades do Escudo Cristalino, encontram-se coberturas sedimentares cenozóicas, de idade tércio-quaternárias.

No geral, a área concernente à folha mapeada encontra-se afetada por oito fases de deformação, com as quatro primeiras compreendendo as deformações D_{n-1}, D_n, D_{n+1} e D_{n+2}, restritas ao Domínio Cratônico; destas, a última relaciona-se a um regime transcorrente, enquanto as demais possivelmente a uma tectônica de cinemática tangencial. As três primeiras deformações da cobertura relacionam-se à tectônica tangencial, onde as deformações D_1 e D_2 são provavelmente de caráter progressivo. Tais deformações relacionam-se a um metamorfismo com gradiente variando desde xisto-verde alto até anfibolito baixo, atingindo, localmente, facies anfibolito alto. A terceira e quarta fases, de pequena intensidade, geram dobras abertas e *kinkbands*, com retrometamorfismo para a facies xisto-verde. No transcorrer dos trabalhos, efetuou-se levantamentos geoquímicos em concentrado de bateia, sedimentos de corrente e em rochas. Paralelamente, executou-se um programa de levantamento geofísico terrestre, bem como análise e interpretação dos dados aerocintilométricos preexistentes.

A análise e o estudo da caracterização litoquímica das metamáficas dos complexos Caraíba e Tanque Novo revelaram um magma parental de natureza alcalina, para o primeiro, e um vulcanismo de natureza toleítica, de baixo teor em potássio, para a segunda unidade.

As rochas plutônicas sindeformação tangencial, inclusas no Complexo Tanque Novo, foram caracterizadas como granitóides calcialcalinos, relacionados a um magma trondhjemítico-tonalítico. Os sintranscorrência evidenciam um alto teor em sílica e em elementos alcalinos, podendo derivar por anatexia e recristalização do plutonismo anterior. Os plutônitos sintangenciais do Complexo Casa Nova constituem granitóides sincolisionais, calcialcalinos a alta alumina, com fonte crustal.

Os dados coligidos possibilitaram a elaboração de uma carta metalogenético-previsional na escala 1:100.000, onde foram ressaltadas áreas comprovadamente mineralizadas, contendo ocorrências de calcário cristalino, cristal de rocha, turmalina, grafita e talco.

Abstract

This repport comprehends the result of geologic mapping executed at the Cristália Sheet, on the scale 1:100,000. The mapped area has about 3,000km^2, located in Pernambuco State, being limited by the coordinates 8°30'and 9°S, 40° and 40°30' W Gr.

The area compounds two geotectonic entities: the first one corresponds to the São Francisco Craton, and dominates the central-E-SE portion, while the second one covers the north-northwest and south portion of the sheet, and comprehends lithotypes of the Riacho do Pontal Folded System. The São Francisco Craton had a policyclical evolution of Arquean age and was dominated by several tectono-termal activities. The Riacho do Pontal Folded System was developed at the Early to Middle Proterozoic, being reworked during the Brazilian Cycle of the Late Proterozoic.

Four lithologic sets were mapped:

1 – Caraiba Complex, constituted by banded orthognaisses composed by amphibole-tonalites. There are four types of gnaissic granitoids intruded in this sequence.

2 – Tanque Novo Complex, corresponds to a volcano-sedimentary sequence that circunscribes the cratonic dominium. This complex includes gnaissic granitoids of variable composition and grupped in five distinct subtypes.

3 – Casa Nova Complex, includes the supracrustal rocks of the Riacho do Pontal Folded System, subdivided into a marine-plataformal sequence represented by the Barra Bonita Unit and another sequence of deep-sea ocean, composed by turbidites and denominated the Mandacaru Unit. Intruded in this Complex are found gnaissic granitoids related to the tangential deformation D_1/D_2, as well as granitic augen ortognaisses, which are related to a transcorrent tectonic of sinistral displacement.

4 – Covering the anterior units are found cenozoic sediments of Terciary-Quaternary age.

The area limited by the mapped sheet has been affected by eight phases of deformation, being the first four ones D_{n-1}, D_n, D_{n+1}, D_{n+2} restricted to the Cratonic dominium. The first three are possibly related to tectonics of tangential cinematic, while the fourth is related to a transcurrent regime. The first three deformations in the supracrustal rocks are related to tangential tectonics, where the deformations D_1 and D_2 are problably of progressive character. These deformations are connected to a variable metamorphism from high green schists to low amphibolite, reaching in few places high amphibolite facies. The third and fourth phases, of weak intensity produced open folds and kinkbands, with retrometamorphism to the green schist facies.

During the work, a geochemical prospecting through sediment samples, pan concentrate and rock chips was undertaken. The interpretation of aerochitilometric data was executed, as well a ground geophysical program.

The study of the lithochemical characteristics of the Caraiba and Tanque Novo Complexes, revealed that the first came from an alkaline nature parental magma, while the second came from a low potassium tholeitic volcanism. The plutonic rocks sin-tangential deformation intruded into the Tanque Novo Complex were characterized as calc-alkalic granitoids related to a tonalitic-trondhjemitic magma. The sin-transcurrency granitoids indicate a high silica and high alkaline grade, indicating the possibility of anatexis and recristalization of the early plutonism. The sin-tangential plutonites of the Casa Nova Complex comprehend sin-colisional granitoids, calc-alkalines with high alumina, and having a crustal source.

The bulk of data made possible the elaboration of a metalogenetic-previsional chart on the scale 1:100,000, where is indicated mineralized areas with deposits or occurences of limestone, rock crystal, turmaline, graphite and talc.

PARTE I - INTRODUÇÃO

Introdução

Maria Nóbrega
Hermanilton Azevedo Gomes

Com a retomada dos investimentos nos levantamentos geológicos básicos do Brasil, o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, em sua programação para o período 1985-1989, incluiu a realização do mapeamento geológico, cadastramento mineral e cartografia metalogenético-previsional numa área de aproximadamente 30.000 km^2, correspondente a 10 folhas de 30' x 30', na escala 1:100.000, entre as quais se encontra a Folha Cristália, objeto deste texto explicativo (figura I.1.1)

Essa região, geologicamente situada na Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal, no limite norte do Cráton do São Francisco, foi selecionada com base nas informações coletadas durante o Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, executado pela CPRM, para o DNPM, as quais indicavam ambiências geotectônicas favoráveis à formação de depósitos de sulfetos de metais básicos, além de talco, calcário e outras substâncias.

Os principais objetivos do levantamento foram os seguintes:

- o conhecimento geológico de toda a folha na escala 1:100.000;

- o posicionamento do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal no contexto da Província Borborema;

- o estudo das relações entre as províncias Borborema e São Francisco, com a definição do controvertido limite entre as duas unidades;

- a caracterização petrogenética e geoquímica dos componentes litológicos, sobretudo os de ordem magmática;

- o estudo das relações entre as seqüências supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal com aquelas do norte do Cráton do São Francisco e do Domínio Sergipano;

- a seleção de áreas para serviços de *follow-up*, tanto de cunho estritamente científico (estudo pormenorizado das suítes magmáticas, vulcano-sedimentares ou plutônicas), quanto de cunho econômico, caracterizados nas especializações geoquímicas e nas características paleoambientais das diversas seqüências estratigráficas;

- a delimitação dos compartimentos arqueanos, transamazônicos, espinhaço e brasilianos do sistema;

- a descoberta de prospectos para sulfetos maciços de pequeno e médio porte, associados a terrenos vulcanos-sedimentares.

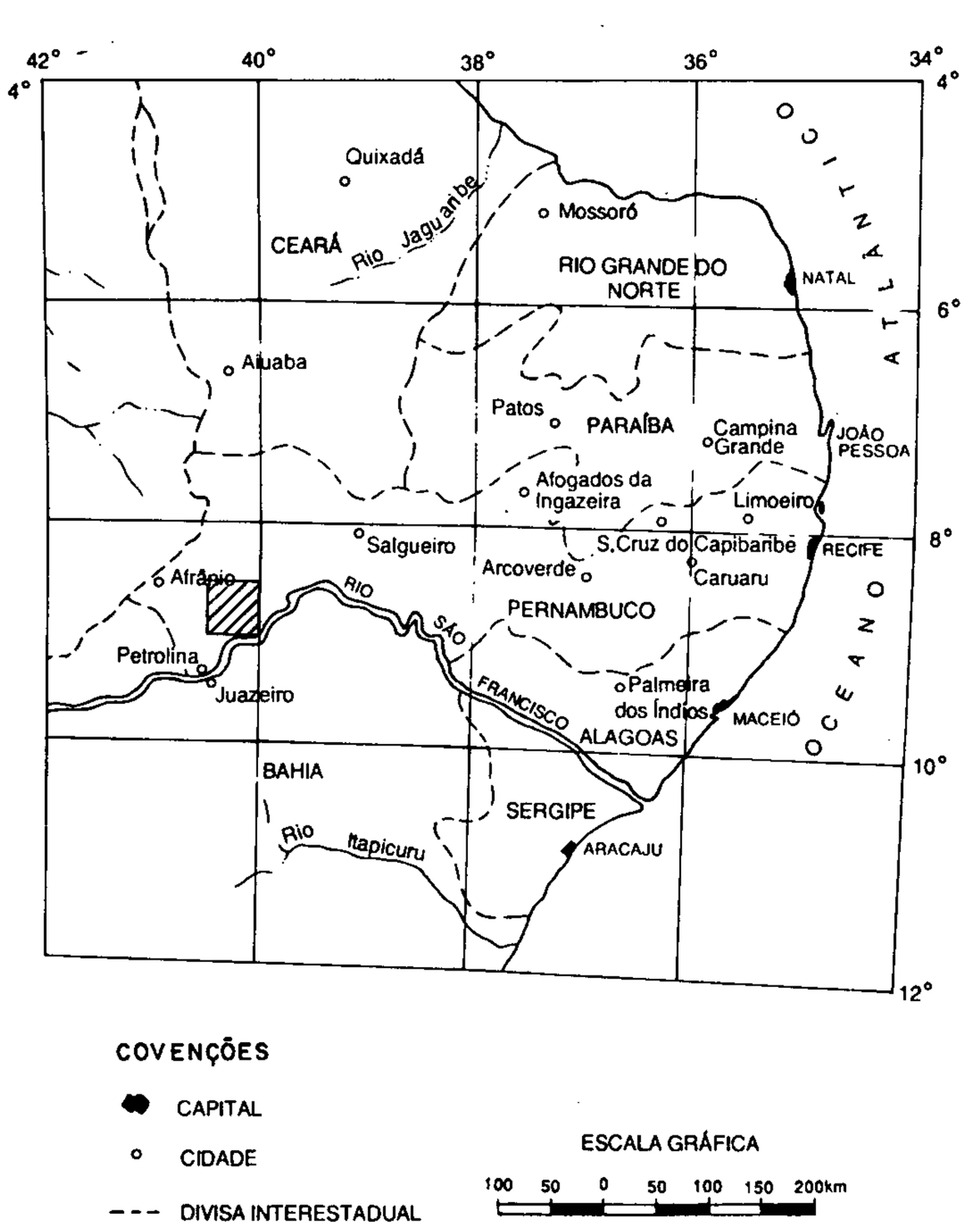


Fig.I .1.1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Os serviços foram executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, empresa jurisdicionada ao Ministério da Infra-Estrutura e responsável pela execução do atual Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, no qual estão contidos os trabalhos retromencionados.

O início dos serviços ocorreu em janeiro de 1986, após uma ampla reformulação na metodologia tradicional de mapeamento gelógico sistemático e institucional em vigor.

Este Texto Explicativo refere-se à geologia e aos mapas geológico e metalogenético-previsional da Folha Cristália, limitada pelos paralelos 8°30' e 9°00' de latitude sul e pelos meridianos 40°00'e 40°30', cuja área abrange partes dos estados de Pernambuco e da Bahia, e contêm partes dos municípios de Petrolina (PE)e Santa Maria da Boa Vista(PE).

O acesso, a partir de Recife, se faz através de rodovias asfaltadas (BR-232, BR-116 e BR-428) até a cidade de Petrolina, num percurso de aproximadamente 750km.

1. Metodologia

Esse item está dividido em duas seções; na primeira são feitos comentários sobre a metodologia geral do "Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil" – PLGB, a qual norteou os serviços da Folha Cristália; na segunda são apresentadas informações sobre os procedimentos básicos adotados para a sua elaboração.

1.1 Metodologia geral do PLGB

A retomada dos levantamentos geológicos básicos em 1985, após um longo período de paralisação, coincidiu, em parte, com um visível progresso das ciências geológicas, refletido, principalmente, em inovações metodológicas, no avanço dos métodos quantitativos, no melhor entendimento da geologia do Arqueano e Proterozóico, e na melhoria das ferramentas analíticas e computacionais.

Para executar o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil em níveis de qualidade compatíveis com as expectativas e necessidades do setor mineral, a CPRM, com o apoio das entidades especializadas do país, reformulou seus procedimentos, técnicas e métodos, tanto a nível de gerência técnico-científica, como nos seus níveis operacionais. Tais modificações foram:

1 – Novo modelo de gestão, baseado numa estrutura descentralizada, com coordenações técnico -temáticas, nacionais e regionais, visando a uma maior descentralização e valorização das culturas geológicas locais.

2 – Assimilação e intercâmbio de conhecimentos com o meio externo, através de contratação de consultorias especializadas, de convênios com universidades e outras instituições de pesquisa.

3 – Gestão moderna da informação, visando à sua aquisição, preservação, processamento e distribuição, através da criação do Sistema Nacional de Informações Geológicas (SIGA), da montagem de um parque de processamento científico de alto nível e da criação do Sistema de Informações em Recursos Naturais (SIR), com elevada capacidade de processamento digital de documentos cartográficos, além da instalação de centros distribuídos de informática (CDI's), nas unidades regionais da CPRM.

4 – Criação do Sistema de Edições Técnicas, voltado para a divulgação ampla dos resultados do PLGB e de outros produtos de interesse para a geologia brasileira.

5 – Realização de investimentos de grande porte na formação de recursos humanos especializados, conduzidos através do Plano Diretor de Treinamento (PDT), para atender ao treinamento de pessoal em todos os níveis de necessidade do Programa, com destaque para a criação dos Centros Integrados de Estudos Geológicos (CIEG's) – estruturas de ensino sediadas em áreas de interesse e com condições geológicas especiais para treinamento básico e avançado.

Essas modificações metodológicas tiveram reflexo imediato na qualidade dos resultados do Programa e na definição de novos caminhos técnico-científicos para a sua execução.

No que diz respeito ao mapeamento geológico, as alterações mais significativas de procedimentos, métodos e técnicas referem-se à incorporação do treinamento como uma atividade dos projetos de mapeamento, à valorização dos métodos quantitativos e de técnicas correspondentes, à integração, em tempo real, das várias disciplinas e métodos que participam do mapeamento e, finalmente, da incorporação às equipes executoras da capacitação técnica disponível no meio externo, através de convênios e consultorias.

Em paralelo, foi atribuída às gerências regionais do Programa a definição dos procedimentos técnicos a serem adotados para cada área a ser mapeada, bem como a indicação dos prazos básicos de execução de cada mapeamento, variável em função das características da área a ser mapeada, das dificuldades técnicas previstas e da capacitação das equipes executoras.

1.2 A Folha Cristália

Para o mapeamento geológico da Folha Cristália, à semelhança das demais folhas do Programa, foi adotado um procedimento padrão, adaptado, sempre que indicado, às condições locais. Com o objetivo de fornecer subsídios para a avaliação dos resultados divulgados neste Texto Explicativo e respectivos mapas, serão descritas, a seguir, as

principais características desse procedimento.

A execução do mapeamento geológico seguiu, de modo geral, as tradicionais etapas ou fases: Coleta e Análise da Documentação Básica, Fotointerpretação e Reconhecimento Geológico, Mapeamento Geológico, Levantamento Geoquímico, Levantamento Geofísico, intercaladas por serviços parciais de análise de resultados, até a sua integração final.

A "Coleta e Análise da Documentação Básica", mediante a avaliação e análise do conhecimento formal e informal existente, em especial dos dados já reunidos para a execução da Folha João Pessoa, do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (DNPM–CPRM, 1983), adicionados a outros trabalhos importantes sobre a região, como o "O Mapa Gelógico do Nordeste Oriental do Brasil", na escala 1:1.100.000 de Brito Neves, 1983; "Projeto Extremo-Nordeste do Brasil", relatório final, DNPM–CPRM, 1980; Projeto RADAMBRASIL, folhas Jaguaribe/Natal 1981, além dos relatórios de pesquisa existentes dentro da área e liberados para consulta pelo DNPM, culminaram com a preparação de um "mapa geológico de compilação", que serviu de base para os trabalhos posteriores.

A fase "Fotointerpretação e Reconhecimento Geológico", executada parcialmente em paralelo com a anterior, analisou e interpretou fotografias aéreas em escala 1:70.000, e imagens da radar e satélite, em escalas 1:250.000 e 1:100.000, com suas interpretações enriquecidas por dados de campo obtidos em viagens de reconhecimento e pelo cotejo e comparação com as informações levantadas na fase de coleta e análise de dados. A base cartográfica utilizada, do Serviço Geográfico do Exército, foi atualizado tanto através dos dados de campo, como através das imagens de satélite.

Os resultados dessa interpretação integrada permitiram a elaboração de um "mapa geológico preliminar da Folha Petrolina". Uma campanha de campo adicional possibilitou o aprimoramente desse mapa, que serviu de base para a programação dos trabalhos sistemáticos de mapeamento que se seguiram, bem como da programação dos levantamentos geoquímicos e interpretações geofísicas iniciais.

O "mapeamento geológico sistemático", executado em oito periodos de campo com duração média de 20 dias cada, intercalados com trabalhos alternados de escritório, foi orientado no sentido de se obter o máximo de informações de cada afloramento estudado. Perfis e pontos de observação programados durante a fotointerpretação foram estudados com o maior detalhe possível, visando a alcançar um grau de resolução geológica compatível com a escala 1:100.000. Procedeu-se, quando necessário, a coleta de amostras de rocha para análises petrográficas e químicas. As informações de cada afloramento eram registradas em fichas padronizadas, tendo em vista seu aproveitamento para inclusão no acervo das bases de dados do SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil. Algumas áreas com melhores exposições foram alvo de análise estrutural mais detalhada para a definição da cronologia dos eventos tectônicos, com identificação das deformações superpostas e suas relações com a época de colocação das rochas plutônicas. Especial importância foi dada à interpretação da natureza e do movimento das falhas e zonas de cisalhamento, principalmente aquelas de caráter regional. Os metassedimentos foram investigados também do ponto de vista paleoambiental, com análise das estruturas sedimentares para interpretação dos processos envolvidos na sua deposição.

Os levantamentos geoquímicos procederam-se em dois níveis, ambos de importância para os estudos metalogenéticos.

No primeiro executou-se a prospecção geoquímica sistemática, em sedimentos de corrente e concentrados de bateia, cobrindo toda a área com densidade variável. As amostras de sedimentos de corrente foram coletadas preferencialmente nas drenagens de mais baixa ordem e as amostras de concentrados de bateia, nos domínios das seqüências litológicas mais susceptíveis da existência de mineralizações. Nos concentrados de minerais pesados, além de análises químicas, foram realizadas análises mineralométricas. Os dados analíticos foram tratados segundo os parâmetros analíticos definidos pelo sistema GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM.

O segundo nível correspondeu aos estudos litogeoquímicos efetuados em rochas de diversos tipos, principalmente nos granitóides e em unidades potencialmente mineralizadas. Análises petrográficas foram executadas em apoio e complemento às descrições mesoscópicas, possibilitando interpretações petrológicas e petroestruturais mais acuradas.

Aos resultados analíticos obtidos nesses trabalhos foram adicionados aqueles de trabalhos anteriores, sendo o conjunto plotado em diagramas e gráficos apropriados, com vistas à identificação das séries litogeoquímicas a que pertencem as rochas analisadas e à interpretação do ambiente geotectônico.

Os produtos e respectivas características, gerados pelos serviços de geoquímica, estão descritos no capítulo correspondente deste Texto Explicativo.

Os trabalhos de geofísica foram realizados por equipes especializadas, com a utilização de dados do Projeto Aerogeofísico Serra de Itiúba (aeromagnetometria e aerogamaespectrometria) executado pela Prospec S.A em 1976, e reprocessados pela CPRM em 1988.

Também foram feitos perfis geofísicos terrestres (gravimétricos, magnetométricos e cintilométricos), com o objetivo de adquirir subsídios para o entendimento dos problemas tectônico e estrutural da área. Com o resultado desses tabralhos, foram preparados mapas aerocintilométricos e aeromagnetométricos, interpretados e produzidos perfis geofísicos (terrestres) modelados.

Maiores detalhes sobre as metodologias e procedimentos utilizados pela geofísica, bem como sobre as características dos produtos obtidos, encontram-se em capítulo especial deste texto explicativo.

Ao conjunto de informações sucessivamente acumuladas e analisadas, somaram-se dados de análises geocronológicas, principalmente aquelas obtidas em rochas plutônicas ácidas, com o objetivo de se obter uma delimitação dos grandes eventos tectonostruturais.

Sobre esse acervo de dados e informações foram elaborados o mapa geológico final, o mapa metalogenético-previsional e este texto explicativo da Folha Cristália, produzidos para ampla divulgação nacional.

O conhecimento adquirido e registrado nestes documentos ocorreu em paralelo aos trabalhos semelhantes realizados nas folhas Santa Filomena, Riacho do Caboclo, Petrolina, Itamotinga, Paulistana, Afrânio, Barra do Bonito, Patos e Simões. A abordagem simultânea de problemas geológicos de regiões próximas, por diferentes equipes técnicas, proporcionou um aumento na qualidade dos resultados finais dos serviços, adquiridos em sucessivas discussões e reuniões entre geólogos da CPRM e consultores especializados.

Os mapas de serviço, geoquímicos e geofísicos também estão disponíveis, mediante requisição, na sede e distritos do DNPM.

As informações completas sobre os dados e informações relacionadas a esta folha, sobre registros, fichas, boletins analíticos etc., encontram-se disponíveis para uso em dois sistemas; no SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil, desenvolvido pela CPRM para o DNPM, de uso público e acessível por meio de consulta remota, em terminais ou microcomputadores, via rede telefônica, ou por consulta ao SIR – Sistema de Informações em Recursos Naturais, na CPRM, no qual, além dos dados já citados, é possível o processamento adicional e recuperação de documentos cartográficos armazenados sob forma digital.

O recadastramento de ocorrências minerais, à luz dos novos conhecimentos, e sua integração com dados sobre mineralizações, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica, reunidos e hierarquizados em um único mapa, provisoriamente denominado de mapa metalogenético-previsional, constitui também um novo produto, resultante de nova abordagem metodológica no tratamento de informações multidisciplinares do PLGB, e que tem como objetivo delimitar, na escala 1:100.000, as áreas com indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada para esse mapa está fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (1960) e consolidada no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, através do Convênio DNPM-CPRM, implantado a partir do início da década de 80.

A concepção da legenda resultou, em parte, de adaptações na simbologia gráfica, utilizada nacional e internacionalmente, e, segundo critérios de legibilidade e precedência, foi ajustada à escala 1:100.000, tendo em vista:

1) a necessidade de especialização do fundo geológico para torná-lo metalogeneticamente significativo;

2) a importância de se representar o máximo de informações metalogenéticas sobre os jazimentos minerais individuais de forma clara e legível;

3) a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e metalogenéticos; e

4) a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando à sua representação cartográfica.

A carta metalogenético-previsional foi elaborada sobre uma base geológica especializada dependente do nível de conhecimento da área. Essa especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litostratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos, bem como associações magmáticas consangüíneas ou as séries toleíticas, calcialcalinas e alcalinas. Foram realçados os litótipos especiais (metalotectos prováveis e possíveis), enquanto as unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes, sem realce metalogenético, são identificadas apenas pelo uso de letras-símbolo. Os elementos estruturais da carta geológica são integralmente preservados e eventualmente acrescidos de informações geofísicas, como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas etc.

Para a representação dos jazimentos minerais estabeleceu-se a distinção entre os caracteres metalogenéticos e os econômicos. Os primeiros constituem a parte interna do símbolo de dimensão constante e de forma geométrica variável em função da morfologia. Os dados econômicos são representados por uma circunferência independente, concêntrica ao símbolo morfológico, de acordo com a forma de representação adotada no Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha–PNIM, 1972).

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais sobre os jazimentos minerais como a textura do minério, morfologia, orientação do(s) corpo(s) mineralizado(s), quimismo e associação mineralógica. Adicionalmente, contém informação sobre classe do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais mais geológica do que genética, adaptada das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton(1972) e Routhier (1963). Essa classificação aproxima-se da utilizada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral são representados por uma circunferência externa, onde constam informações quanto à situação atual: ativo, inativo ou intermitente; o diâmetro, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias - pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.00 (Branco, op. cit.). Um traço aposto acima, abaixo, à direita ou à esquerda

dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

Os indícios indiretos de mineralizações, a partir de indicações geoquímicas, geofísicas ou zonas de alterações de origem exógena ou endógena, são submetidos a tratamento cartográfico específico, visando a um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permitiu reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, dependendo se as relações entre eles e os indícios de mineralização foram obtidos por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metagenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explicitados na legenda da carta metalogenética.

Um apoio de modernas ferramentas de processamento de dados foi colocado à disposição da equipe técnica do projeto para o tratamento do volumoso acervo de dados e informações já existentes e gerados pelos serviços. Destacam-se os programas de processamento geofísico e geoquímico, e o conjunto de programas de tratamento quantitativo disponíveis no GEOQUANT (USGS/CPRM). Essas ferramentas foram utilizadas tanto em ambiente de computação de grande porte, no CPD da CPRM no Escritório do Rio de Janeiro, como em ambiente de microcomputadores, operados no Centro Distribuído de Informática da Superintendência Regional de Recife.

2. Aspectos Geográficos

Clima – Localizada na região do médio São Francisco, parte central do *Polígono das Secas*, a área possui um clima do tipo semi-árido quente (Bsh) com chuvas de verão, segundo a classificação de Koppen. Esse tipo de clima se caracteriza pela alternância de duas estações definidas: a "chuva", denominada *inverno* pelo sertanejo, e a "seca", denominada de *verão*. As temperaturas são elevadas, com médias anuais variando de 23 até 30°C, com raros picos menores ou maiores que esse intervalo. A umidade é baixa e as chuvas são poucas e irregulares. As precipitações oscilam entre 400 a 500mm anuais, com picos raros de 600mm, sendo que os valores máximos ocorrem quase sempre em março, devido, segundo Andrade (1974), à massa equatorial que tem nessa época sua expansão.

Vegetação – A vegetação da área é a típica caatinga xerofítica dos sertões do Nordeste brasileiro. Trata-se de uma formação vegetal heterogênea, exclusiva de clima semiárido quente, com período seco prolongado. É constituída por bromeliáceas e cactáceas tais como macambira, marmeleiro, umburana, catingueira, xique-xique, facheiro, jurema-preta etc. As árvores de médio porte (umbuzeiro, angico, baraúna, juazeiro, aroeira) ocorrem nos vales e ao longo dos rios e riachos, devido à maior umidade. Por vezes, nos terrenos aplainados próximos das margens do rio São Francisco, desenvolve-se uma vegetação graminosa, com árvores de porte arbustivo espaçadamente distribuídas e núcleos isolados com palmeiras, principalmente a carnaubeira.

Nas partes mais povoadas, a caatinga, devido à ação do homem, vem tornando-se rarefeita ou mesmo totalmente destruída, dando lugar a diversos projetos agrícolas da SUVALE (Bebedouro, Mandacaru) e da AGROVALE, nas proximidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA).

Hidrologia – A área estudada está integralmente localizada no domínio da Bacia do rio São Francisco. O São Francisco é, sem dúvida, o rio mais importante de todo o nordeste, pelo seu volume d'água, potencial energético e perenidade. Esta perenidade, associada a uma eficiente rede de canais, favorece à irrigação e, consequentemente, ao desenvolvimento cada vez maior de uma promissora agricultura, de importância fundamental para a região.

Quanto ao potencial energético, encontra-se em operação na área a hidrelétrica da barragem de Sobradinho, a cerca de 50km a montante das cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), com um dos maiores reservatórios artificiais de água do mundo, com superfície d'água na cota média de 392,50m.

Os demais cursos d'água são intermitentes, mas também têm importância, por permitirem a construção de açudes, imprescindíveis para o abastecimento humano e dos rebanhos durante o período da estiagem. Esses cursos d'água possuem leitos largos e padrão de drenagem dominantemente dendrítico. Entre outros, destacam-se os riachos das Garças, do Pontal e do Tanque.

Solos – Segundo Kreysing et alii (1973), a parte da área em que dominam os micaxistos é ocupada por solos síltico-argilosos, espessos, castanho-amarelados a avermelhados e relativamente ricos em substâncias nutritivas. Sua permeabilidade é reduzida e geralmente são capeados por seixos e blocos de quartzo pouco arredondados a angulosos. Na região dos gnaisses, migmatitos e granitóides, os solos são pouco espessos, constituídos por areias médias a grosseiras, brancas a acinzentadas e com boa porosidade (regossolos e regolatossolos). Ao longo dos rios e riachos ocorrem solos espessos, amarronzados, síltico-argilosos, parcialmente salinizados, onde se concentram mais as atividades agrícolas.

Povoamento e Dados Socioeconômicos - As cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) representam os principais centros urbanos e econômicos de toda região do médio São Francisco. Mostram um franco desenvolvimento possuindo, no setor educacional, cursos desde o nível primário até o universitário. Dispõem de serviços de telecomunicações, inclusive com DDD e DDI, agências da maioria dos bancos brasileiros, aeroporto servido por linhas áreas regulares, com vôos diários para o Recife e Salvador. Possuem ainda uma rede médico-hospitalar bem instalada e com capacidade de atender satisfatoriamente à região.

A maior atividade econômica da área é a agricultura irrigada, desenvolvida segundo técnicas agrícolas modernas, com o plantio de culturas variadas (uva, manga, tomate, melão, cebola, banana etc.) com produtividade e padrão de qualidade superior. Essa agricultura está englobada, na sua

grande maioria, nos grandes projetos da CODEVASF e da AGROVALE).

Paralelamente está ocorrendo o desenvolvimento de atividades industriais com o funcionamento de indústrias de bebidas (sucos, refrigerantes), massa de tomate, doces, extração de óleos vegetais, implementos para irrigação, curtumes etc. Fora desse pólo de desenvolvimento, a região é caracterizada pela baixa densidade demográfica, por uma economia rudimentar, baseada no binômio agricultura-pecúaria, além da carência alimentar, falta de assistência médico-hospitalar-sanitária e um sistema escolar muito precário.

3. Geomorfologia

A paisagem geomorfológica é dominada por um vasto pediplano, com uma série de elevações residuais. Essa paisagem é limitada pelos relevos tabulares elevados da Chapada Diamantina, a sul, pela depressão da Bacia do Parnaíba, a noroeste, e pela Chapada do Araripe, a norte, todos situados fora dos limites da folha.

Regionalmente, esse pediplano apresenta cotas variando de 370 a 550m, com extensas coberturas detríticas arenosas e mostrando relevos dissecados, onde se distinguem formas ora de topos aplainados, ora colinosas, ora aguçadas.

Na área, o aplainamento apresenta altitudes variando de 370 a 390m na parte sul da área, elevando-se no sentido norte para altitudes que variam de 460 a 470m. O aplainamento tem seu destaque de maior altitude na serra Comprida, com altitudes pouco acima dos 700m.

Os destaques topográficos que ocorrem na área aplainada são representados por *inselbergs* suportados por granitos e migmatitos, serras e cristas constituídas por veios de quartzo e quartzitos, que formam os principais acidentes geográficos da área. Nos baixos cursos dos principais afluentes do rio São Francisco ocorrem os principais depósitos aluvionares. As elevações residuais estão mais concentradas nas partes sudeste e central da folha, destacando-se as serras do Recreio e da Chica.

PARTE II – GEOLOGIA DA FOLHA CRISTÁLIA

1 Contexto Geológico Regional

Marinho Alves da Silva Filho
Helton Héleri Falcão Torres

A área investigada pelos levantamentos geológicos realizados compreende duas entidades geotectônicas maiores, cujos limites, estratigrafia e evolução são tema de várias controvérsias. De um lado está o Cráton do São Francisco, com seus vários compartimentos e, de outro, o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, limite noroeste do cráton referido, cuja organização interna até o momento não está de todo compreendida.

1.1 O Cráton do São Francisco

O reconhecimento do Cráton do São Francisco remonta à década de 50, através de vários autores, mas foi Almeida (1967) quem primeiro o delimitou, definindo a plataforma do São Francisco como sendo uma área *consolidada antes do Ciclo Brasiliano, durante o qual não sofreu dobramentos de tipo alpino e que serviu como ante-país dos geossinclíneos que então se desenvolveram às suas bordas.* Posteriormente, esse mesmo autor (1977) lançou o conceito de cráton com o mesmo sentido de plataforma, entendendo-o como uma plataforma cujo embasamento consolidou-se em tempos pré-brasilianos.

Os estágios de seu desenvolvimento são representados por diferentes associações litológicas, cujas relações entre si algumas vezes são duvidosas, sobretudo no Arqueano. Porém, essas seqüências são similares às que ocorrem em outras regiões, de modo que se pode fazer um paralelismo com outras partes cratônicas do globo. Desse modo, são reconhecidas, no Arqueano, seqüências do tipo *greenstone-belts*, cinturões granulíticos e terrenos migmatíticos com relíquias de rochas básicas anfibolitizadas e outras supracrustais. Os cinturões granulíticos são entidades complexas, onde é notório o retrabalhamento de seqüências mais antigas, inclusive dos *greenstones* e de outras seqüências metavulcano-sedimentares. Por outro lado, esses cinturões se apresentam sob dois aspectos deformacionais distintos: formando faixas lineares, mormente de composição quartzo-feldspática, e faixas apresentando múltiplos padrões de interferência de deformação.

Idades em torno de 2700 m.a., e até mais antigas, foram registradas por Cordani (1973) nesses complexos granulíticos.

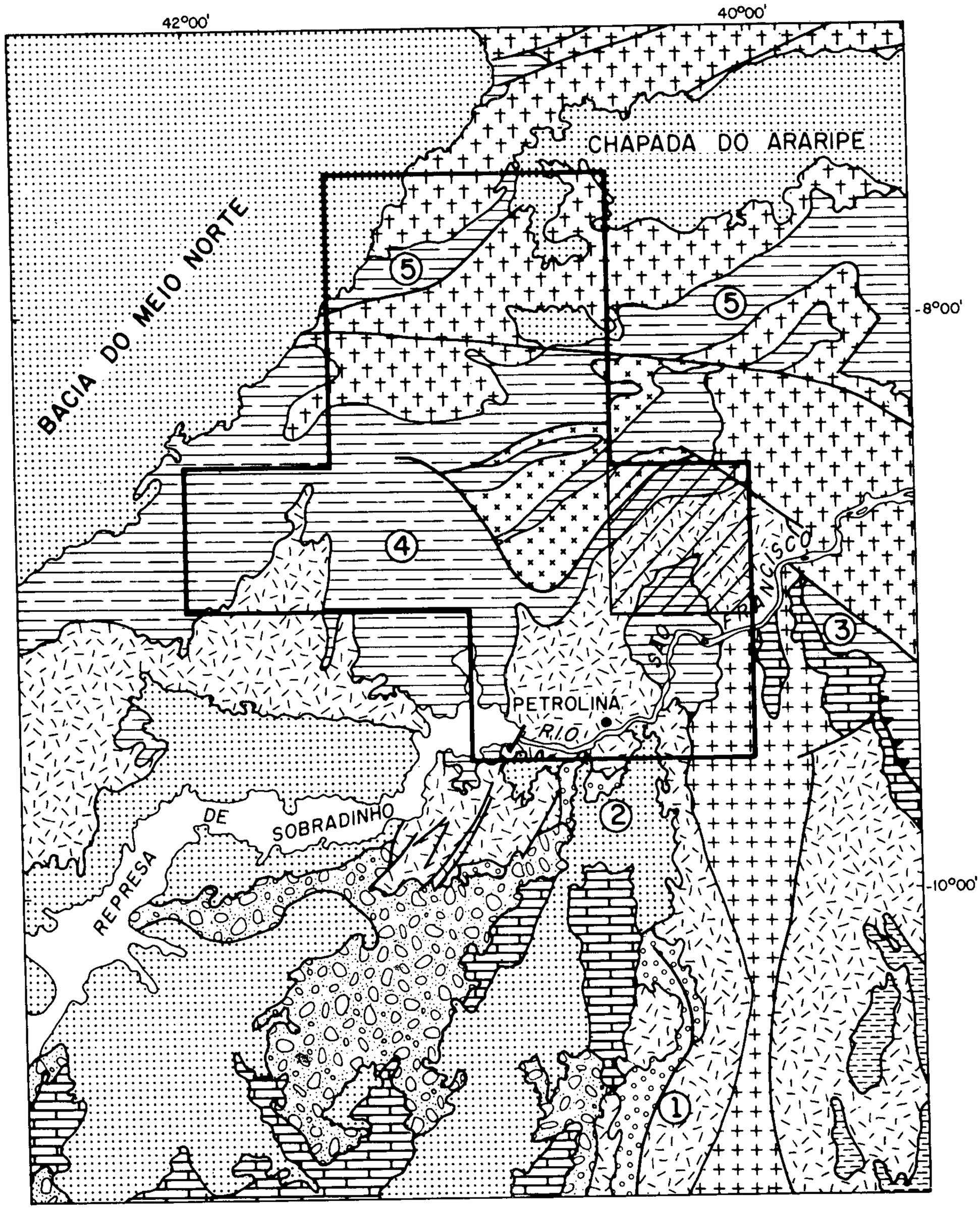
O Proterozóico, desde seu início, marcou profundamente o desenvolvimento do Cráton do São Francisco, porque em toda sua extensão registrou-se evidências de sua influência, quer através de modificações das paragêneses originais das rochas metamórficas na busca do equilíbrio em novas condições de P/T (Cordani, 1973), quer por meio de granitogênese ou mesmo formação de depósitos.

Ainda que as primeiras manifestações citadas sejam perceptíveis, apenas através de análises laboratoriais os depósitos são identificáveis de pronto pelo conteúdo litológico e metalogenético comum a entidades cronocorrelatas em outros continentes. Assim, os conglomerados auro-uraníferos de Jacobina (figura II.1.1) são similares aos de Witwatersrand.

Além disso, os ambientes de deposição e a evolução da bacia em que essas seqüências se depositaram podem ser reconstituídos (Molinari, 1983). Outras seqüências proterozóicas, no norte do cráton, estão representadas pelos grupos Colomi e Barreiro (?)(Dalton de Souza et alii, 1979) e, na sua porção central, na serra das Éguas (Siqueira, 1978). Esses grupos encerram grandes volumes de magnesita e de formação ferrífera do tipo *Lago Superior.*

A incorporação desses depósitos ao cráton aconteceu no final do Ciclo Transamazônico, ocasião em que se deu intensa granitogênese e retrabalhamento crustal. O início do Proterozóico Médio encontrou parte do Cráton do São Francisco em condições paraplataformais. A essa época pertencem os metassedimentos do Grupo Santo Onofre que suportam a Cordilheira do Espinhaço, que também agrega uma componente vulcânica expressiva.

Essa seqüência foi depositada em uma bacia do tipo aulacógeno (Siqueira, 1978: Moutinho da Costa & Inda,



FONTE: MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL 1:2.500.000 (modificado)

COBERTURAS FANEROZÓICAS

COBERTURAS BRASILIANAS

COBERTURAS DO PROTEROZÓICO MÉDIO (GRUPO CHAPADA DIAMANTINA)

PROTEROZÓICO INFERIOR

1 GRUPO JACOBINA

2 GRUPO COLOMI

FAIXAS DOBRADAS

3 SERGIPANA

4 RIACHO DO PONTAL

5 PIANCÓ ALTO BRÍGIDA

INFRA-ESTRUTURA RETRABALHADA

CINTURÃO GRANULÍTICO

GRENSTONE BELTS

TERRENOS GRANÍTICO-MIGMATÍTICOS

ÁREA DE MAPEAMENTO

FOLHA CRISTÁLIA

Fig. II.1.1 – Unidades litológicas do Cráton do São Francisco e das faixas dobradas.

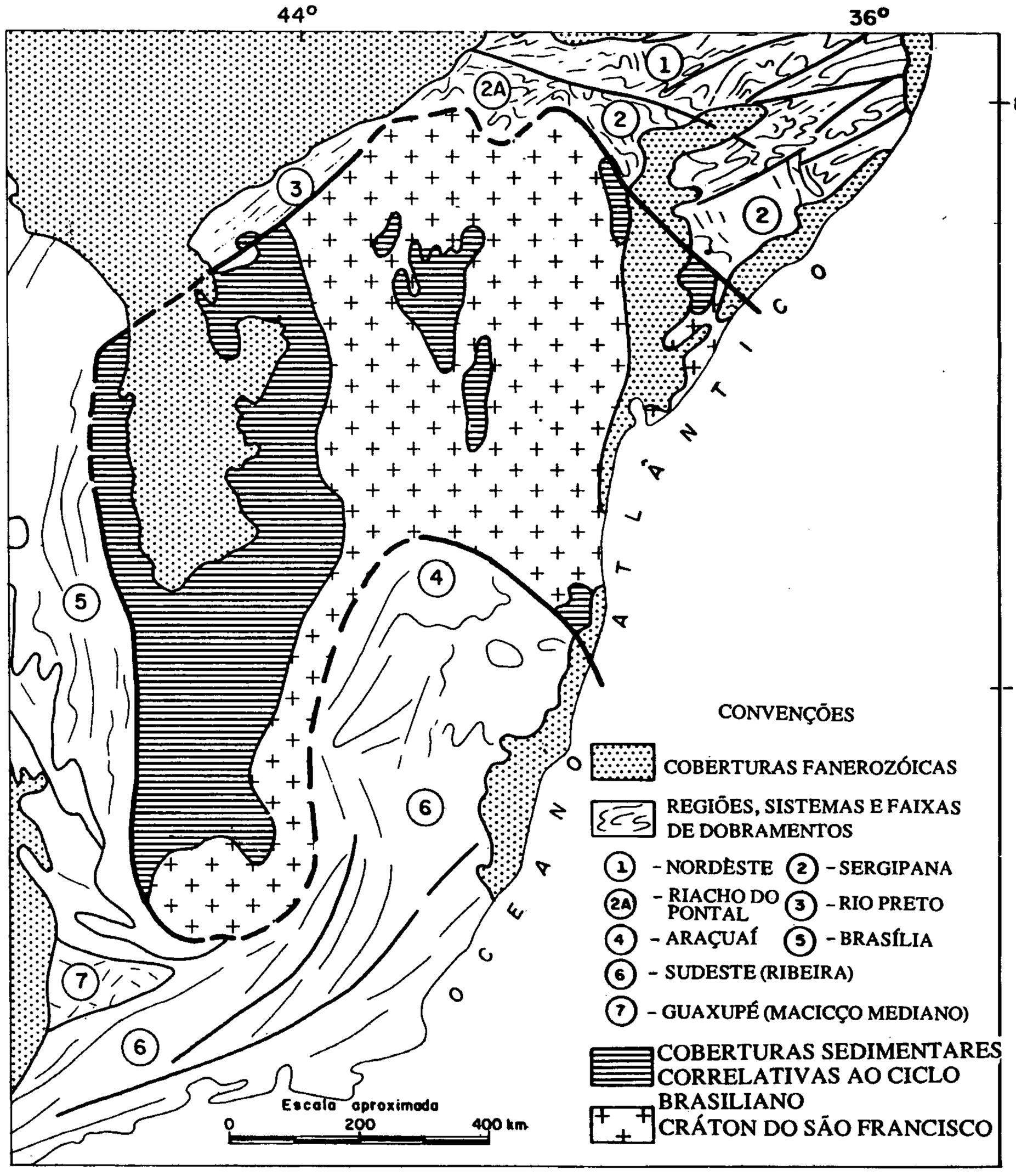
1982) precursora da grande sinéclise que recolheu os metassedimentos do Grupo Chapada Diamantina na segunda metade do Proterozóico Médio. Característicos desse período são os depósitos de diamante na base do Grupo Chapada Diamantina, que hoje se apresenta como uma cobertura dobrada.

Finalmente, ainda em condições de paraplataforma, o cráton recebeu a expressiva sedimentação pelito-carbonática da Bacia Bambuí, com seus depósitos de fosfato, chumbo e zinco. Com isso, aconteceu a consolidação definitiva do cráton que não foi mais afetado por deformações compressivas; apenas distendido na fase de implantação das bacias fanerozóicas.

Seus limites se dão quase sempre através de sistemas de dobramentos, no interior dos quais é comum a presença de fatias do embasamento, já envolvidas pelas deformações que atingiram as faixas dobradas. Onde os metassedimentos das faixas dobradas foram erodidos, torna-se, pois, problemático o traçado desses limites.

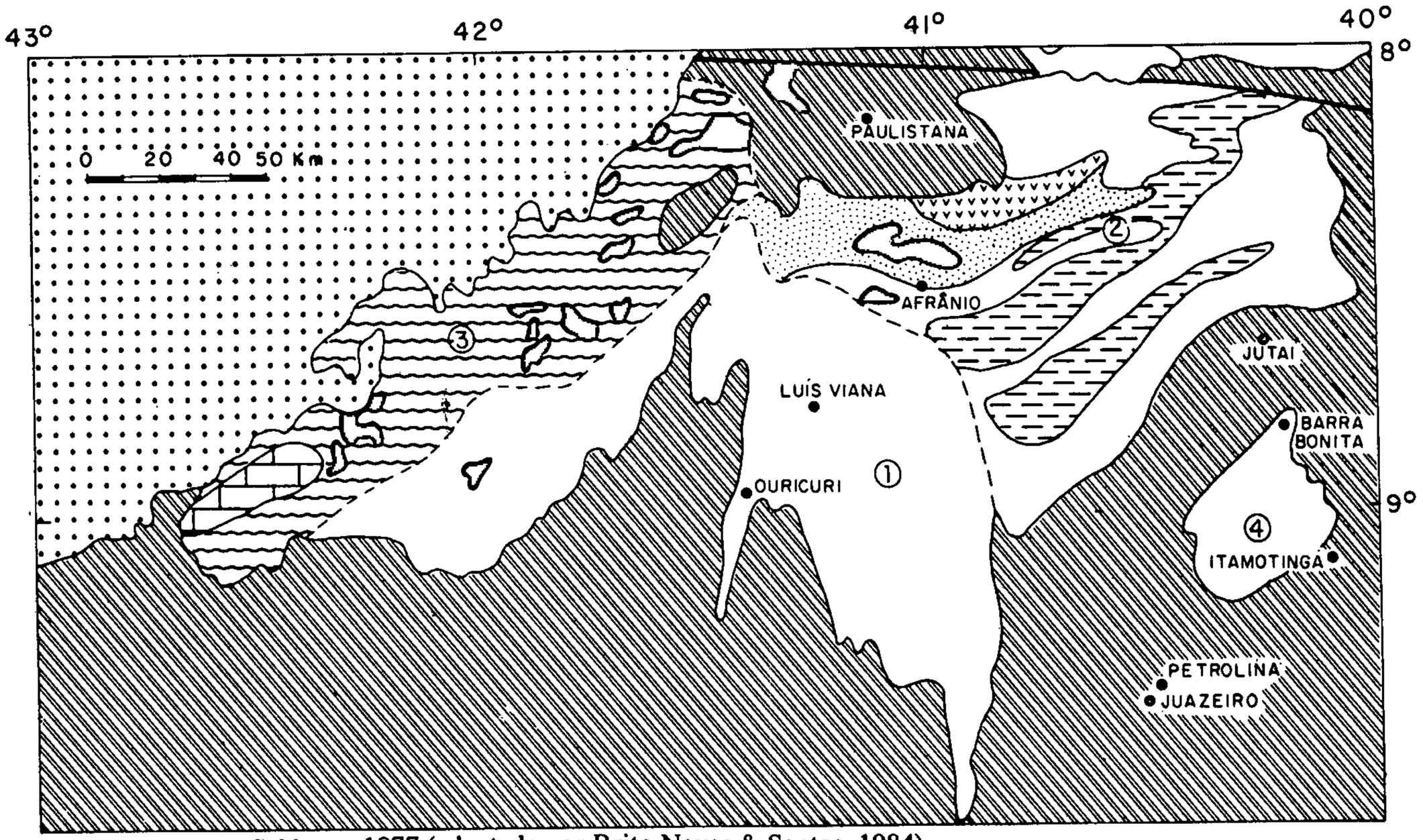
Segundo o conceito de Almeida (1977), esses cinturões se desenvolveram no Ciclo Brasiliano, enquanto outros autores admitem que sua instalação aconteceu já no Proterozóico Inferior, com suas evoluções finais transcorrendo no Brasiliano.

Tem-se, pois, a oeste, o chamado *geossinclíneo Brasília;* a sudeste, o Sistema Araçuaí; a nordeste, o Sistema de Dobramentos Sergipano, e, a noroeste, o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal (figura II.1.2).



Fonte: Geologia do Brasil (DNPM, 1984, p. 14, modificado).

Fig. II.1.2 – Cráton do São Francisco e seus limites (faixas dobradas).



Fonte: Santos & Caldasso, 1977 (adaptado por Brito Neves & Santos, 1984).

Fig. II.1.3 – Compartimentação do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

O traço comum a alguns desses sistemas é a presença de uma sedimentação pelito-carbonática pericratônica e uma sedimentação turbidítica no interior. A vergência centrípeta em relação ao cráton é também uma característica dessas faixas de dobramento, tendo o Sistema de Dobramentos Sergipano desenvolvido, ainda, molassa marginal.

1.2 O Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal

O Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal foi definido por Brito Neves (1975) para congregar metassedimentos que limitam o Cráton do São Francisco na porção oeste de Pernambuco, noroeste da Bahia e sudeste do Piauí. As supracrustais desse sistema entram em contato com as do Sistema Piancó-Alto Brígida através do Lineamento Pernambuco, o que induz à suposição de que ambos constituíram uma única entidade geotectônica, com os metassedimentos mencionados cronocorrelatos.

Sua compartimentação foi primeiramente esboçada por Sofner (1971), que considerou seus metassedimentos como facies pelito-psamítica da Série Bambuí. Santos & Brito Neves (1984), aperfeiçoando proposta de Santos & Caldasso (1978), individualizaram três compartimentos: o do sul, que margeia o cráton, tem facies anfibolito e estruturação de dobras na direção norte-sul, onde se denota ampla projeção do embasamento: o anticlinório de Ponta da Serra (figura II.1.3); um compartimento nordeste com estruturação leste-oeste aproximada, com frentes de empurrão, facies xisto-verde e amplas exposições da infra-estrutura gnáissico-migmatítica, e um compartimento noroeste com

orientação nordeste-sudoeste, atravessado por numerosos *stocks* graníticos e metamorfizados na facies xisto-verde.

Em que pese algumas tentativas, ainda não se conseguiu estabelecer uma estratigrafia interna confiável. Mesmo assim, muitas litologias, facies ou seqüências já haviam sido diferenciadas antes deste trabalho, a exemplo da seqüência de xistos-verdes de Monte Orebe, de natureza vulcânica, identificada por Santos & Caldasso (op. cit).

1.3 O Quadro Regional Atual

Os trabalhos agora realizados trouxeram contribuições a respeito das relações entre os litótipos que constituem o embasamento do cráton na região enfocada. Nela, de acordo com o mapa geológico do Brasil na escala 1:2.500.000, acontece o contato de um cinturão granulítico com um complexo migmatítico, cujas relações não eram ainda compreendidas. Na região a leste da área estudada, o vale do Curaçá, Hasui et alii (1982) e Jardim de Sá et alii (1982) mostram que no cinturão granulítico ocorre uma seqüência de rochas supracrustais, em afloramentos descontínuos, intrudidas por rochas plutônicas gnaissificadas e migmatizadas, que atingiram a facies granulito. Constatou-se que essas intrusivas extrapolam o meridiano de 40° WGr, só que submetidas a metamorfismo de facies anfibolito, com raras porções atingindo a facies granulito. As supracrustais, que no vale do Curaçá afloram de modo esparso, na área mapeada têm afloramentos mais contínuos, anotando-se xistos com cordierita e sillimanita, quartzitos, calcissilicátacas, formações ferríferas, metavulcânicas ácidas e básicas que devem corresponder ao Grupo Tanque Novo, de Delgado & Dalton de Souza (1975). Os granitóides que as atravessam possuem graus variáveis de deformação, baseando-se nas quais foram individualizadas três épocas de colocação dessas rochas. Além das rochas supracrustais e metaplutônicas mais jovens, foram individualizados ortognaisses de composição tonalítica, migmatizados e cortados por diques de anfibolitos deformados, que estão sendo consideradas as rochas mais antigas da região. Desse modo, fica evidente que a faixa granulítica não constitui uma entidade geotectônica em si, reflete apenas um evento metamórfico que afetou complexos rochosos preexistentes.

Quanto ao Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, foi possível individualizar compartimentos que encerram seqüências relacionadas a ambientes deposicionais distintos (figura II.1.4). São eles:

a) Compartimento marginal: contém uma seqüência com xistos, calcários e quartzitos interestratificados, metamorfizada na facies xisto-verde alto, na zona marginal, e anfibolito no interior do sistema, onde, discretamente, é atravessada por plutonismo granítico. Os litótipos indicam plataforma estável, sendo seu posicionamento aparentemente autóctone.

b) Compartimento interno: nesse compartimento duas seqüências são individualizadas: a primeira é caracterizada por uma associação de metagrauvacas e xistos pelíticos, metamorfizada na facies anfibolito, e a segunda, por uma associação metavulcano-sedimentar, atualmente transformada para as condições de facies xisto-verde alto/anfibolito baixo. Essas seqüências, em parte, estão colocadas aloctonamente e possuem geometria complexa de deformação. São atravessadas por inúmeros corpos granitóides

1.3.1 Arcabouço estrutural

Do exposto, verifica-se a presença, na área mapeada, de três seqüências fundamentais: o embasamento do cráton, suas coberturas com os ortognaisses que as atravessam e os componentes sedimentares e ígneos da faixa dobrada.

Os contatos entre as seqüências do cráton e da faixa dobrada são, em sua maioria, tectônicos, representados por zonas de cisalhamento tangencial (rampas frontais, laterais, fatias de empurrão etc.) ou transcorrente.

Os contatos internos, restritos à faixa dobrada, apresentam esse mesmo comportamento.

1.3.1.1 A estrutura do embasamento

A exemplo da identidade litológica, a deformação do embasamento cratônico apresenta similaridade com os terrenos do vale do Curaçá, na região de Pinhões/Tanque Novo (Jadim de Sá et alii, op. cit.).

A deformação penetrativa mais antiga observada (D_n), com exceção de um bandamento reliquial (S_{n-1}), pertinente ao Complexo Caraíba, é documentada por um bandamento gnáissico transposto, com raras dobras intrafoliais nas supracrustais. A deformação subseqüente (D_{n+1}) é raramente observada em escala de afloramento, de modo que é determinada a partir de padrões de interferência dessa deformação com uma outra mais jovem, bem visíveis em meso a macroescala e que são as estruturas mais proeminentes do cráton, ao lado das zonas de cisalhamento adiante tratadas.

Essas figuras de interferência são, principalmente, do tipo bumerangue ou coaxial e mesmo mais complexas quando a superfície marcadora é o *So* das supracrustais.

Os primeiros eventos metamórfico/deformacionais não alcançaram condições de facies granulito, chegando, entretanto, à facies anfibolito alto, com importantes frações submetidas à anatexia parcial. A deformação seguinte (D_{n+2}) produz dobras penetrativas em meso e macroescala. Trata-se de dobramentos normais a invertidos, com eixos variando entre NNW e NNE. As lineações associadas são do tipo mineral, paralelas aos eixos das meso e macrodobras. Critérios cinemáticos indicam regime de cisalhamento simples, transcorrente para a geração dessas estruturas. Por outro lado, em faixas de alto *strain*, atribuídas a essa deformação, tais estruturas gradam para milonitos de baixo grau, verticalizados e de direção N-S.

Zonas de cisalhamento trancorrente de direção NE a NNE são tardias em relação às estruturas N-S, conforme o observado, por exemplo, no setor SW da Folha Itamotinga

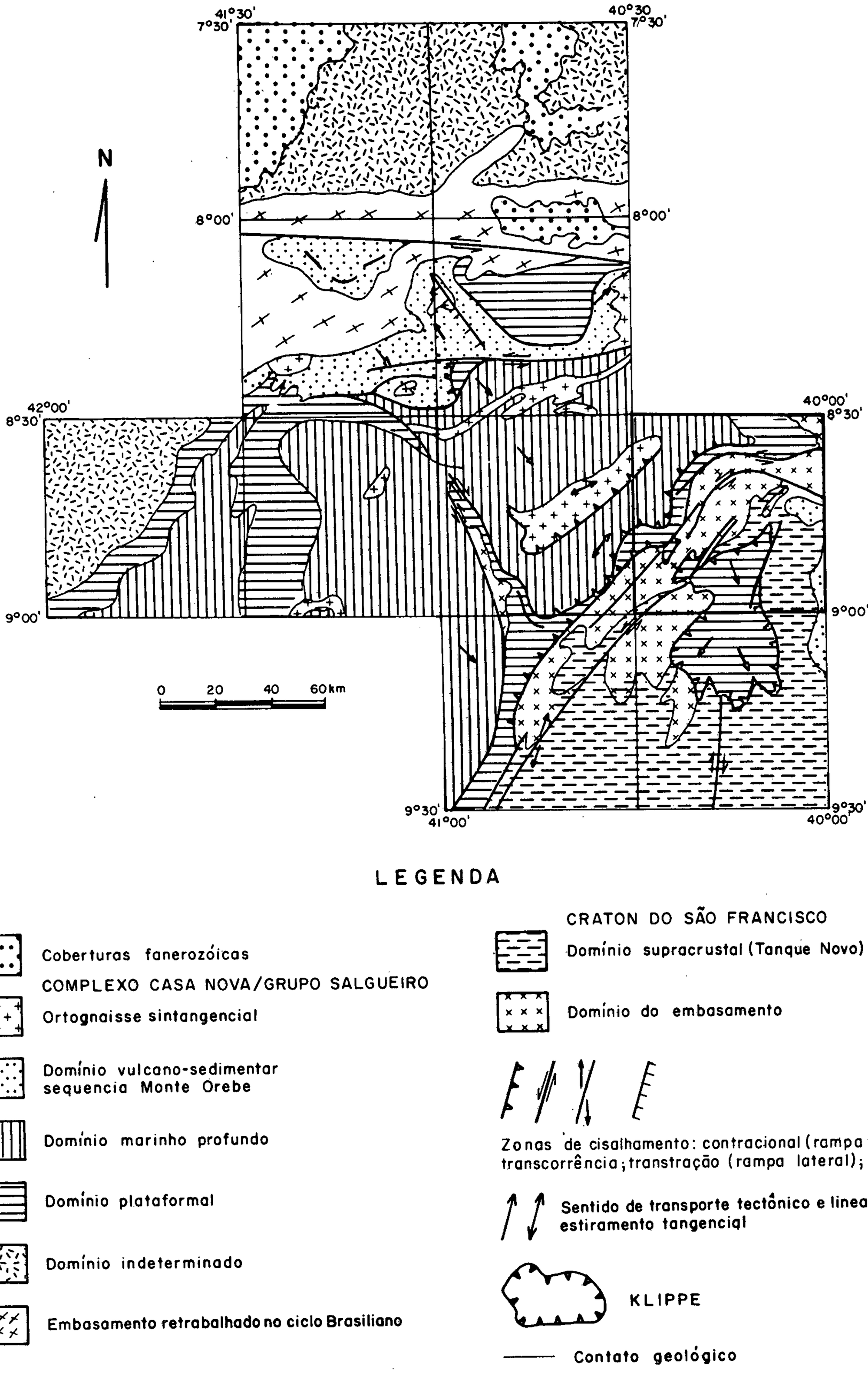


Fig. II.1.4 – Arcabouço estrutural e domínio litoambiental de parte do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

ou na porção central da Folha Petrolina. Nesses locais, as foliações, em sua maioria de geração D_{n+2}, gradualmente adaptam-se às direções NE da Zona de Cisalhamento Terra Nova, principal estrutura creditada a essa deformação.

Essa zona de cisalhamento tem como principal característica o deslocamento dextral e um componente transtracional na Folha Petrolina e sentido inverso na Folha Cristália. Constitui o limite leste de uma zona de alto *strain*.

Se a cinemática de deformação é relativamente bem compreendida para as deformações de natureza transcorrente, o mesmo não ocorre para as deformações anteriores. Apenas um afloramento (supracrustais a SE da Folha Cristália) fornece evidências de transporte para WSW, ainda não convenientemente entendido. Por outro lado, foram encontradas lineações minerais com direção NW-SE (subparalela ao transporte principal da cobertura e somente nelas registradas) nas supracrustais da região de Bom Jardim (Folha Petrolina).

Retirando-se o efeito F_{n+2}, S_{n+1} tem direção, *grosso modo*, em torno de E-W e mergulho suave para sul.

Associados a cada uma dessas deformações ocorrem plutonitos de diferentes naturezas, cujos padrões de deformação foram uma importante ferramenta para seu *empilhamento*.

Admite-se que esses corpos são correlatos, em termos deformacionais e cronológicos, aos G_1, G_2 e G_3 do vale do Curaçá, na concepção de Jardim de Sá et alii (op. cit.).

A idade relativa da deformação de cinemática transcorrente de direção NE e as deformações tangenciais da cobertura ainda não estão convenientemente compreendidas. Com efeito, a Zona de Cisalhamento Terra Nova condiciona metagranitos porfiríticos e augenortognaisses com errócronas Rb/Sr próximas a 2000 m.a. (Jardim de Sá e Teixeira, respectivamente, comunicação escrita) e afeta as foliações de baixo ângulo das supracrustais, parecendo tratar-se de uma rampa lateral de *nappes*, dirigidas para SW (ver Folha Itamotinga). Por outro lado, o metagranito porfirítico referenciado aparece como xenólito, na Folha Riacho do Caboclo, em leuco-ortognaisse, interpretado como sincrônico às primeiras deformações da cobertura, o que, ao lado de outros elementos de campo (Folha Petrolina), conduz a interpretá-la de diferentes maneiras.

As fatias do embasamento internas à faixa ocorrem principalmente nas folhas Santa Filomena, Paulistana, Simões e Patos.

1.3.1.2 As estruturas da faixa dobrada

A Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal e segmentos do embasamento retrabalhado no seu interior foram envolvidos, inicialmente, por tectonismo tangencial, de caráter progressivo, pelo menos em relação às duas primeiras deformações. Essa tectônica é a principal responsável pelo arcabouço estrutural das supracrustais, modelada numa geometria muito semelhante à dos clássicos *Thrust Belts*, a julgar pelos contatos metamórficos abruptos e zonas de cisalhamento contracionais.

Critérios cinemáticos embasam, nas porções sul e central da faixa, a já conhecida vergência sul da deformação, com indicações de movimento de massa para SSW e SSE, na direção do Cráton do São Francisco. As principais macroestruturas asociadas são o *Klippe* de Barra Bonita (folhas Cristália e Itamotinga) e a superfície de *décollement* embasamento/cobertura, materializada na rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha (folhas Riacho do Caboclo, Petrolina e Cristália), à qual é atrelada uma zona de cisalhamento transcorrente, de direção NNW-SSE, interpretada como uma rampa lateral. Na porção norte da faixa, alguns critérios cinemáticos permitem a interpretação de movimento para NNW, *grosso modo*, a partir da sinforme central da Folha Santa Filomena. Admite-se que essa estruturação pode estar associada a retroempurrões e/ou dobramentos com vergência nesse sentido, e considerados contemporâneos ou um pouco tardios ao transporte para sul.

Nas porções centro-sul e NE da Folha Santa Filomena, lineações minerais e eixos X de dobras em bainha, desenhadas pela foliação S_1/S_2, indicam movimentos de baixo ângulo com a faixa, talvez, dentro de uma cinemática identificada com a tectônica himalaiana (escoamento lateral de blocos *sin*deformação ou como um incremento tardio ao transporte principal da cadeia, com gradual acomodação do encurtamento).

Apesar da insuficiência de dados, a disposição das lineações de estiramento em alto ângulo com o transporte (extremo-sul das folhas Santa Filomena e Riacho do Caboclo), sugere a presença de sucessivas rampas no interior da faixa (duplex?, sugerido por Bertrand, 1988, para estruturas a sul da Folha Petrolina).

Pelo menos três fases de deformação estão associadas ao tectonismo tangencial. As duas fases iniciais geram foliações que em geral são subparalelas e penetrativas, com postura original de baixo ângulo, dominantemente na direção em torno de E-W, e são associadas a dobramentos isoclinais. As lineações de estiramento dispõem-se em alto *rake* nos planos S_1 e S_2; freqüentemente, no plano composto $S_1 + S_2$, em geral com ângulos fortes em relação às lineações *b*.

Indicadores cinemáticos com sentido não bem definido e lineações minerais de direção E-W a ENE-WSW, portanto subparalelas à direção da faixa, são observados nas folhas Santa Filomena, Paulistana e norte da Folha Cristália, às vezes com zonas de cisalhamento associadas, bem como consideradas contemporâneas ou um incremento de D_2.

Dobramentos com direção N-S (F_3), ainda associados à tectônica tangencial, são representados principalmente por dobras tipo *kinks*, e crenulações com planos axiais verticais e eixos subhorizontais, com direções subparalelas à do transporte tectônico: encurtamento ao longo de Y (?) e estruturas associadas ao desenvolvimento de rampas laterais; (ver folhas Santa Filomena e Itamotinga).

Outro grupo de estruturas, associado a uma cinemática do tipo transcorrente, acha-se também registrado. Sua feição mais importante é o Lineamento Pernambuco, uma zona de cisalhamento de deslocamento dextral e direção E-W, com possantes zonas miloníticas, situado a norte das folhas Santa Filomena e Paulistana.

Essa deformação (D_4) redobra e refolia, em diferentes intensidades, estruturas antigas, da cobertura, e produz dobramentos (F_4) do tipo normal a assimétrico. Outras zonas de cisalhamento transcorrentes, notadamente de direção E-W, foram assinaladas nas folhas Santa Filomena e Paulistana. Cisalhamentos extensionais de baixo ângulo, também atribuídos à deformação D_4, estão registrados na Folha Santa Filomena.

Crenulações espaçadas com características semelhantes à D_4 são também observadas nas folhas mais a sul (Petrolina, Itamotinga e Cristália), afetando não só a cobertura, mas também, pelo menos, os milonitos do embasamento associados à D_1/D_2, cuja idade absoluta é, ainda, um problema em aberto.

1.4 A Nomenclatura Estratigráfica Adotada

O quadro sinótico da figura II.1.5 mostra que as rochas mais antigas da região estudada foram englobadas no Grupo Caraíba, que abriga seqüências diversificadas. Dependendo do trato estudado e do autor, têm designações variadas. Entretanto, foram Ladeira et alii (1969) e Delgado & Dalton de Souza (op. cit.) quem reconheceram e reuniram as supracrustais que ocorrem no domínio cratônico em área contígua à agora mapeada, no Grupo Tanque Novo, designação que será adotada neste trabalho. Por outro lado, os ortognaisses migmatizados que esses autores designaram como Grupo Rio Curaçá, em parte são rochas intrusivas no Complexo Tanque Novo (figura II.1.6). Preservou-se a designação de Complexo Caraíba para polimigmatitos com paleossoma tonalítico com diques e/ou xenólitos de anfibolito deformados, no momento consideradas as rochas mais antigas da região.

Na Folha Santa Filomena, de modo particular, rochas milonitizadas que ocorrem na região do Lineamento Pernambuco e envolvidas pela tectônica que afetou as supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal integram o Complexo Gnáissico-Migmatítico. Essas rochas, que possuem intercalações diversas, são assim designadas porque tanto podem derivar de rochas do domínio cratônico retrabalhadas ou regeneradas, como, em parte, tratar-se de rochas de unidades basais do próprio Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, descaracterizadas pela intensa deformação.

Os dados geocronológicos disponíveis para o vale do Curaçá, contíguo à área mapeada e apresentando o mesmo desenvolvimento litostrutural, alinham-se em uma uma isócrona Rb-Sr de 2850 ± 200 m.a. (Cordani, 1976, in: Hasui et alii, op. cit.). Esta é a idade do metamorfismo de facies granulito que afeta os ortognaisses intrusivos no Complexo Tanque Novo. Isto posto, tem-se que o Complexo Tanque Novo é ainda mais antigo e, por sua vez, os ortognaisses tonalíticos do Complexo Caraíba são ainda mais velhos, remontando ao Arqueano Médio ou Inferior.

Por outro lado, uma isócrona dos granitos mais jovens, que cortam o Complexo Tanque Novo, oferece uma idade de 2160 ± 500 m.a. (Cordani, op. cit.) correspondente ao Ciclo Transamazônico e atestando a policiclicidade do Cráton do São Francisco.

As rochas que compõem os sistemas de Dobramentos Riacho do Pontal e Piancó-Alto Brígida foram congregadas nos grupos Salgueiro e Cachoeirinha que, em sua definição original (Barbosa, 1965), foram posicionadas por esse autor no Proterozóico Superior. Dalton de Souza et alii (op. cit.), a partir de evidências de campo, preferiram congregar essas rochas no Complexo Casa Nova, atribuindo-lhes idade proterozóica inferior. Gava et alii (1983), apesar de concordarem com os autores citados quanto ao posicionamento estratigráfico, optaram pela designação Grupo Salgueiro-Cachoeirinha.

Aqui adotou-se a proposição de Dalton de Souza et alii (op. cit.), com a permanência do termo Casa Nova para abrigar todas as supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal. Foram introduzidas subdivisões desse complexo, uma delas correspondendo aos xistos-verdes de Monte Orebe, de origem vulcânica, já reconhecida por Santos & Caldasso (op. cit.) e aqui cognominada de Unidade Monte Orebe. Essas subdivisões, esquematizadas na figura II.1.6, não têm caráter estratigráfico e englobam seqüências e subseqüências dos domínios plataformais marinho profundo e vulcano-sedimentar. Ressalte-se que os metassedimentos de Barra Bonita pertencem ao domínio plataformal do Complexo Casa Nova.

A idade absoluta da implantação e deformação dos metassedimentos do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal é um problema em aberto. Com efeito, informações escritas inéditas do Projeto Radambrasil se reportam a idades isocrônicas da ordem de 2200 m.a. (Ro = 0,711) obtidas em gnaisses situados a leste de São Raimundo Nonato, que os autores consideram do Grupo Salgueiro-Cachoeirinha. Em metapelitos da Folha Paulistana obtiveram idades Rb-Sr de 950 m.a. e também uma isócrona com idade média ainda mais recente, 600 m.a. Não se tem certeza, porém, de que esses gnaisses pertençam de fato ao Grupo Salgueiro-Cachoeirinha. No âmbito da Folha Santa Filomena, foram obtidas idades isocrônicas de 968 ± 36 m.a. e de 722 ± 54, respectivamente para augenortognaisses e ortognaisses a duas micas, que cortam os xistos Casa Nova, sincronicamente às primeiras deformações.

Ainda nas folhas Cristália e Petrolina, obteve-se uma isócrona de referencia Rb-Sr de 2004 m.a. em granito, também com pontos muito espalhados. Acontece que esse granito se colocou em regime transcorrente que afeta o Complexo casa Nova e foi encontrado como xenólito em um outro que se colocou em regime tangencial, que, por sua vez, tambem tem xenólitos de xistos do Complexo Casa Nova. Por outro lado, a sul da barragem de Sobradinho, na Folha Petrolina, foi constatado que os quartzitos da base do Complexo Casa Nova são recobertos, em discordância, por metarenitos da Formação Tombador, suborizontais e com inúmeras estruturas sedimentares, ainda preservadas. Constatou-se, tambem, zonas de cisalhamento transcorrentes que interceptam os xistos Casa Nova e não atingem os litótipos do Grupo Chapada Diamantina.

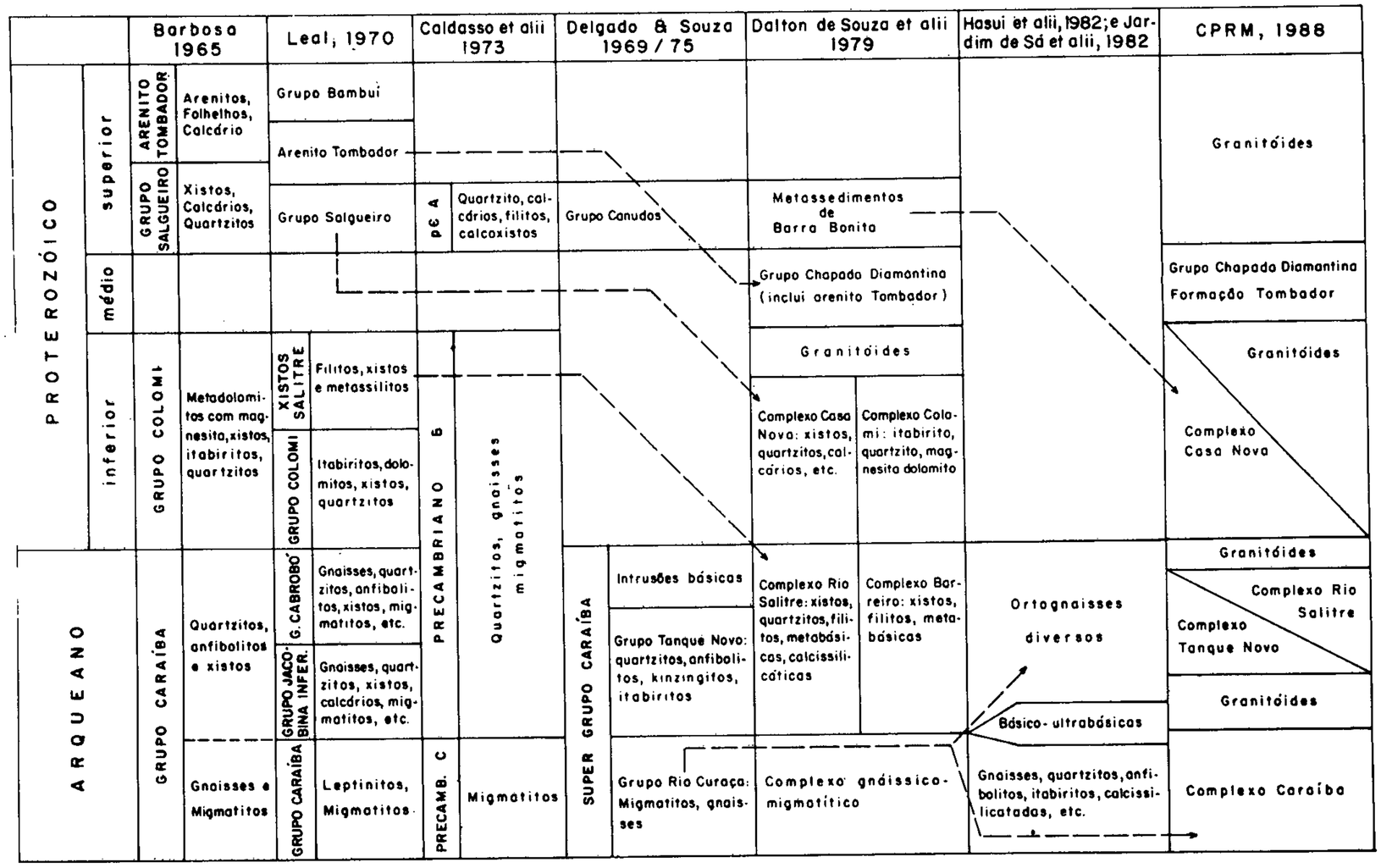


Fig. II.1.5 – Sinopse estratigráfica do Pre-Cambriano da região de Petrolina/Juazeiro.

QUATERNÁRIO	Qt/a/e/c	Talus/aluvião/sedimentos eólicos/calcario caatinga
TÉRCIO/ QUATERNÁRIO	TQd	Depósitos detríticos
	TQd / ltr	Depósitos detríticos / lateríticos
CRETÁCEO	Ke	Formação Exu: arenitos
	Ks	Formação Santana: calcários, margas e argilas
DEVONIANO	Dc	Formação Cariri: conglomerados

PROTEROZÓICO

CRATON DO SÃO FRANCISCO

SUPERIOR

Granitóides

MÉDIO

GRUPO CHAPADA DIAMANTINA

FORMAÇÃO TOMBADOR

Quartzitos esbranquiçados com estruturas primárias

INFERIOR

Granitóides

SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL / PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA

Granitóides

Granitóides e ortognaisses

COMPLEXO CASA NOVA

Domínio Plataformal	Domínio Marinho Profundo	Domínio Vulcano-Sedimentar	
UNID. BARRA BONITA	UNID. MANDACARU	UNID. MONTE OREBE	Granitóides
Xistos, quartzitos e calcários.	Xistos turbidíticos. Metagrauvacas quartzo-feldspáticas (subunidade Arizona). Metagrauvacas quartzosas (subunidade Alfavaca).	Xistos, metabasaltos, metachert.	

ARQUEANO

Granitóides

Complexo Rio Salitre: filitos, xistos, vulcanitos máficos-ultramáficos, quartzitos.

Complexo Tanque Novo: xistos, paragnaisses, metabasitos, calcissilicáticas, quartzitos, metaultrabásicas, meta-vulcânica acida, chert, kinzigito, F. ferrífera

Granitóides

Complexo Caraiba: ortognaisses migmatizados

Fig. II.1.6 – Nomenclatura estratigráfica adotada.

Isto posto, conclui-se que o Complexo Casa Nova tem posição estratigráfica relativa inferior ao Grupo Chapada Diamantina, considerado como Proterozóico Médio a Superior. Entretanto, ele poderia ser cronocorrelato ao Grupo Santo Onofre da Cordilheira do Espinhaço, este depositado em um aulacógeno (Moutinho da Costa & Inda, op. cit.: Siqueira, op. cit.) e aquele em faixa móvel, ambos desenvolvidos na porção inferior do Proterozóico Médio. Se de um lado o magmatismo que afeta o Complexo Casa Nova apresenta alcalinidade crescente, condizente com monociclismo, por outro lado não existem registros geocronológicos de orogênese no Proterozóico Médio, pelo menos até o momento.

O Complexo Casa Nova poderia ter-se originado no Proterozóico Inferior, desde que a maioria dos autores aceita a correlação entre os sistemas Riacho do Pontal, Piancó-Alto Brígida e Faixa Seridó e, nesta última, Macedo et alii, 1984 (in: Jardim de Sá, 1984) obteve uma isócrona Rb/Sr de 2086 m.a. para ortognaisses *sin*tangenciais.

Como também existem deformações e plutonismo brasiliano na Faixa Seridó, fica demonstrada sua evolução policíclica.

Diante dessas alternativas e na falta de informações cabais, advindas do levantamento agora executado, que levem a uma posição definitiva, optou-se por um atitude cautelosa, considerando-se possíveis as duas alternativas. As seqüências faneorozóicas não apresentam controvérsia e seu posicionamento e nomenclatura são mostrados na figura II.1.6.

2. Estratigrafia

Vanildo Almeida Mendes
João Francisco Silveira de Moraes (itens 2.5 e 2.5.3)

2.1 Comentários Gerais

A área correspondente à Folha Cristália situa-se à margem do Cráton do São Francisco (Almeida et alii, 1977), incluindo litótipos deste e do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, datados do Proterozóico Inferior a Médio com porções retrabalhadas no Ciclo Brasiliano.

Na coluna estratigráfica proposta para a área, além das coberturas cenozóicas, acham-se individualizados seis grupamentos litostratigráficos, a saber: o Complexo Caraíba, os ortognaisses migmatizados intrusivos nesse Complexo; o Complexo Tanque Novo, as rochas granitóides intrusivas nesse último; o Complexo Casa Nova e as plutônicas a ele associadas (vide figura II.2.1). As rochas mais antigas da região foram englobadas no Complexo Caraíba, que localmente abriga ortognaisses bandados e migmatitos polideformados. É comum nessa unidade a presença de intercalações não-individualizadas de metabasitos. Cortando o complexo, observam-se diques básicos. Inclusos na unidade, ocorrem ortognaisses intensamente deformados e migmatizados, apresentando textura e composição variáveis, sendo, por isso, separados litologicamente em quatro subtipos. O Complexo Tanque Novo foi inicialmente reconhecido por Delgado & Dalton de Souza (op. cit.), que assim denominaram e reuniram as supracrustais aflorantes no vale do rio Curaçá, em área contígua à agora mapeada. Constitui uma seqüência metavulcano-sedimentar com litologias diversas, aflorante no domínio cratônico. As rochas plutônicas granulares gnaissificadas, que atravessam essa unidade compreendem uma gama de litótipos de composição variando do granito ao tonalito, incluindo trondjhemitos, relacionados às fases de deformação que afetam os metassedimentos e metavulcanitos do Complexo Tanque Novo. Os ortognaisses, associados às primeiras deformações, têm idade arqueana, enquanto aqueles ligados à última são do Proterozóico Inferior.

A Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal possui rochas supracrustais englobadas no Complexo Casa Nova, definido por Dalton de Souza et alii (op. cit.), os quais, a partir de evidências de campo, atribuíram-lhe idade proterozóica inferior, dada a sua relação de não-conformidade com as rochas do Supergrupo Espinhaço (figura II.2.2). No trabalho em apreço, tal complexo foi subdividido em duas unidades: a primeira, denominada Unidade Barra Bonita, corresponde ao compartimento marginal do sistema e contém uma seqüência de quartzo-xistos granadíferos, xistos quartzo-feldspáticos, calcários e quartzitos interestratificados. A segunda, denominada Unidade Mandacaru, está circunscrita ao compartimento interno (marinho profundo) e compreende uma associação de xistos pelíticos e metagrauvacas.

O plutonismo relacionado à faixa dobrada está representado por ortognaisses sincrônicos à deformação tangencial, conhecidos informalmente como granito Rajada. A fase subseqüente, sintranscorrente, é caracterizada por um ortognaisse porfirítico intensamente cisalhado, de composição monzogranítica.

2.2 Complexo Caraíba

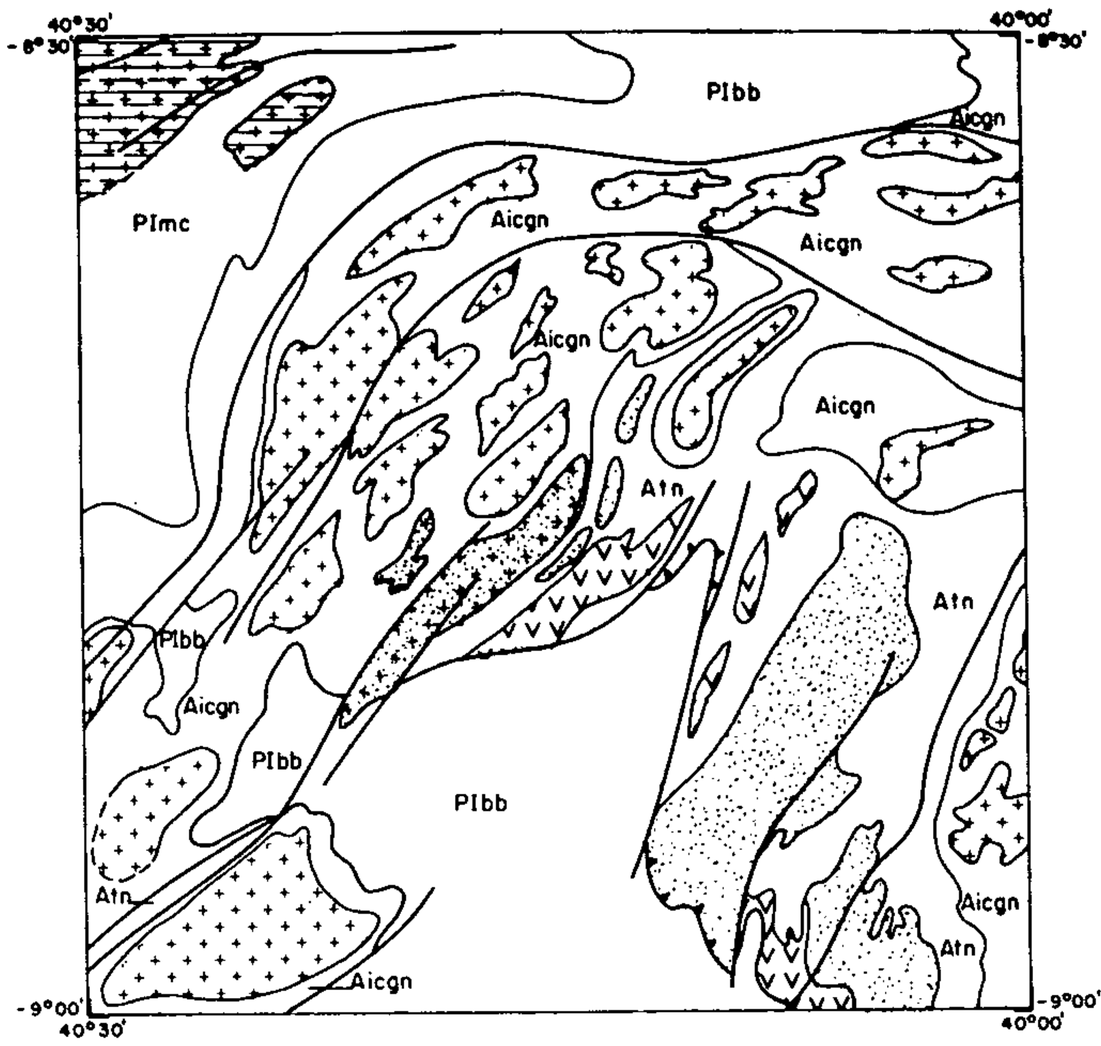
2.2.1 Comentários Gerais

A terminologia Grupo Caraíba foi inicialmente empregada por Barbosa et alii (1970), na região cuprífera do vale do Curaçá, Bahia. Posteriormente, o mesmo Barbosa (op. cit.) reutilizou o termo para congregar um conjunto litostratigráfico, individualizado na região de Remanso e Sento Sé, ambas no Estado da Bahia. Mais adiante, vários autores (p. ex., Muniz, 1968), reconheceram o Grupo Caraíba na região de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE). O termo também foi utilizado por Delgado & Dalton de Souza, no Projeto Cobre-Curaçá, mas Nunes (1975), Mascarenhas et alii (1975), Seixas et alii (1975), Silva Filho et alii (1977), Dalton de Souza et alii (op. cit.) abandonaram o conceito estratigráfico do Grupo Caraíba de Barbosa (op.cit) e optaram pelo uso do termo Complexo, ao qual acrescentaram a denominação "metamórfico-migmatítico". No geral, em todos os trabalhos mencionados o Complexo Caraíba é caracterizado por rochas antigas, representadas por migmatitos, tonalitos, granodioritos, granitóides diversos, gnaisses, granulitos etc.

Neste trabalho foi adotada a designação de Complexo

CRATON DO SÃO FRANCISCO	COBERTURAS CENOZÓICAS	QUATERNÁRIO		Qa	Depósitos areno-argilosos aluvionares.
		TERCIÁRIO-QUATERNÁRIO		TQca	Areias mal-selecionadas de granulometria fina a grosseira com horizontes de conglomerados quartzosos oxidados.
				TQd/Lm	Sedimentos detríticos quartzosos finos a grosseiros lateritizados.
	SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL	PROTEROZÓICO INFERIOR	GRANITÓIDES SIN/TRANSCORRÊNCIA	PIγ2	Biotita-monzogranito porfirítico intensamente cisalhado e afetado por um regime de tectônica transcorrente.
			GRANITÓIDES SIN F_1/F_2	PIγ1a	Ortognaisse a duas micas, de granulação média e composição monzogranítica.
			COMPLEXO CASA NOVA		DOMÍNIO MARINHO PLATAFORMAL: Unidade Barra Bonita (PIbb), Quartzo-xisto-granadífero a duas micas, xisto quartzo-feldspático a duas micas, calcário cristalino, quartzitos e lentes não mapeáveis de metabásicas e grafita-xistos. DOMÍNIO MARINHO PROFUNDO: Unidade Mandacaru (PImc) Seqüência-turbidítica, representada por uma associação intercalada de xistos pelíticos e metagrauvacas.
		ARQUEANO			Diques básicos deformados de composição anfibolítica
			GRANITÓIDES SIN A TARDI Dn+2	PIγ3a	Ortognaisse de composição sienogranítica bastante deformado e migmatizado
				Aγ3d	Leucogranito róseo de granulação grosseira e textura pegmatóide.
				Aγ3c	Granitóide gnaissificado leuco-granítico bastante deformado, cisalhado e migmatizado.
				Aγ3b	Granitóide róseo a creme, granulação média, composição monzogranítica com xenólitos de Qz-xisto, quartzitos e "Schlieren" Qz-micáceos.
			GRANITÓIDES SIN Dn/Dn+1	Aγ1.2b	Granitóide gnaissificado leucocrático de granulação fina a média, composição monzogranítica a granodiorítica com facies trondjemítico.
				Aγ1.2a	Granitóide gnaissificado leucocrático de granulação grosseira e textura porfirítica bastante cisalhado.
				Aj1.2Tdj	Ortognaisses quartzo-feldspáticos de composição trondjemítica a tonalítica, com tipos variando de bandados a homogêneos, contendo xenólitos de litologias do Complexo Tanque Novo.
			COMPLEXO TANQUE NOVO	ATn	Quartzo-xistos, quartzitos micáceos, quartzitos esverdeados, cordierita-xistos, muscovita-xistos, biotita-xistos, meta-vulcânicas félsicas, metabásicas, calcissilicáticas, paragnaisses, kinzigitos e gnaisses quartzo-feldspáticos
			COMPLEXO CARAÍBA	AIγb	Ortognaisse de composição monzogranítica a granodiorítica, de granulação média a grossa, migmatizado e polideformado.
				AIγa	Ortognaisse de composição monzogranítica, granulação grosseira e textura porfiróide bastante deformada.
				AIcgn	Gnaisse bandado de composição tonalítica a anfibolítica. No geral o conjunto mostra-se afetado por várias fases de dobramento e cortado por diques básicos deformados.

Fig. II.2.1 – Coluna litostratigráfica da Folha Cristália.



Granitóides relacionados a F_1/F_2 do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal (unidades Barra Bonita PIbb, Mandacaru PImc).

Augengnaisses relacionados à tectônica transcorrente (F_{n+2} do Domínio Cratônico).

Leucogranitos relacionados a F_{n+2} do Domínio Cratônico (Complexo Tanque Novo).

Granitóides relacionados a F_n/F_{n+1} do Domínio Cratônico – Complexo Tanque Novo (Atn).

Granitóides associados ao Complexo Caraíba (Alcgn).

Fig. II.2.2 – Mapa de distribuição dos granitos relacionados com a deformação.

Caraíba para caracterizar um conjunto de rochas polimetamórficas, datadas do Arqueano Médio a Inferior, retrabalhadas até pelo Ciclo Transamazônico, que constitui a unidade mais antiga da região. É representada por gnaisses bandados, ortognaisses migmatizados com paleossoma tonalítico, granodiorítico e anfibolítico, mostrando, às vezes, neossoma de natureza trondhjemítica.

Apresenta contatos discordantes, em geral de natureza alóctone, com as faixas dobradas proterozóicas localmente representadas pelo Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, e serviu como assoalho para a seqüência vulcano-sedimentar denominada Tanque Novo, também posicionada no Arqueano. A unidade em foco apresenta uma área de exposição bastante ampla, aflorando de maneira contínua ao longo da porção central da folha, seguindo a direção nordeste-sudoeste, em parte ocupando o núcleo de uma grande estrutura antiformal invertida. Aflora, ainda, no extremo-sudoeste e sudeste da área, fazendo contato com metapsamitos e vulcanitos do Complexo Tanque Novo. Expõe-se, também, na porção centro-leste da folha, no núcleo de duas estruturas antiformais invertidas.

A paisagem morfológica no domínio dessa unidade revela um relevo extremamente arrasado, levemente ondulado, às vezes coberto por material arenoso e areno-argiloso. Mostra um padrão de drenagem variando de dendrítico a retangular, este último nas áreas afetadas pela tectônica cisalhante que corta a região. Em aerofotos, apresenta tonalidade cinza a cinza-clara e textura rugosa, estando bem evidenciadas as fotolineações e locais com exposições da seqüência.

2.2.2 Ortognaisses bandados

A unidade apresenta uma assembléia litológica heterogênea, constituída por gnaisses bandados, metabásicas e granitóides associados. O principal tipo petrográfico é o gnaisse bandado, o qual se dispõe ao longo de uma faixa de direção sudoeste-nordeste ao longo dos povoados de Cristália e Jutaí e da fazenda Umbuzeiro.

Os melhores locais de exposição estão nos afloramentos VM-36 e VM-42 (vide fotos II.2.1 e II.2.2), situados ao longo da estrada de Ouricuri e nos pontos VM-75 a 85, situados próximo a Cristália (PE). Caracterizam-se por apresentar bandamento gnáissico bem desenvolvido, onde se salientam as bandas máficas em alternância com faixas claras, ricas em minerais quartzo-feldspáticos(foto II.2.3) e possuem granulação média a grossa, com porções bastante dobradas e deformadas. Em alguns pontos, mostram-se bastante granitizados, através de injeções e permeações graníticas, sendo comum a existência de mais de uma geração de veios e massas de quartzo, quartzo-epidoto e pegmatitos.

Um outro tipo litológico são os biotita-hornblenda-gnaisses tonalíticos, de granulação média e uma suave orientação. Em lâmina, apresentam uma textura granular alotriomórfica foliada, sendo constituídos por minerais ferromagnesianos, como biotita e hornblenda, contendo, ainda, quartzo, plagioclásio e feldspato potássico. O plagioclásio é abundante, sendo do tipo sódico, enquanto o feldspato potássico é a microclina ou o ortoclásio. O anfibólio acha-se representado pela hornblenda. Como minerais acessórios, tem-se zircão, apatita, allanita e opacos.

A porção máfica dos gnaisses bandados é constituída por anfibolitos gnaissificados, anfibolitos biotitizados e biotita -anfibólio gnaisses. Já as partes claras acham-se representadas por bandas, lentes, vênulos e massas de mobilizados quartzo-feldspáticos e granitóides, foliados ou não.

Os anfibolitos gnaissificados apresentam textura granoblástica, foliada, composta essencialmente por aglomerados de cristais de hornblenda, entremeados por cristais ou agregados de plagioclásio. Parcialmente tem-se a substituição da hornblenda pela tremolita-actinolita. O plagioclásio aparece em alguns casos como cristais turvos, devido à alteração para epidoto. Em vários locais percebe-se remanescentes das geminações, notadamente do tipo albita. Como acessório tem-se zircão, apatita, titanita e hidróxido de ferro (tabela II.2.1).

Os anfibolitos biotitizados apresentam um mosaico granolepidoblástico de granulação média, composto por hornblenda, biotita e plagioclásio, com quantidade subordinada de quartzo e frações acessórias de zircão e apatita. A hornblenda é o mineral mais abundante, sendo freqüente sua alteração para biotita. O plagioclásio, em grãos ge-

Tabela II.2.1 – Complexo Caraíba – Gnaisses Bandados (Composição Modal)

Aflor. / Mineral %	VM 32	VM 42A	VM 42B	VM 76	VM 125	VM 127	VM 131B	VM 219	VM 232
Quartzo	55	–	35	03	25	33	23	22	20
Plagioclásio	22	45	40	01	52	65	12	50	58
Microclina	–	–	–	–	15	–	40	16	–
Clorita	–	–	–	–	x	45	x	–	17
Biotita	–	15	25	–	05	05/02	11	08	
Moscovita	22	–	–	–	–	45	13	–	–
Sericita	–	–	–	–	x	x	–	01	02
Minerais argilosos	–	–	–	–	–	–	–		
Epidoto-clinozoisita	–	–	–	–	–	–	–	–	
Allanita	–	–	–	x	–	–	–	03	–
Epidoto	–	–	x	05	02	–	x		–
Zircão	x	–	x	x	–	–	–		02
Apatita	x	01	x	–	x	–	x		
Titanita	–	–	x	x	–	–	x		
Opacos	–	04	–	x	–	–	–	–	
Hornblenda	–	35	–	–	–	–	–	–	–
Rutilo	–	–	x	–	–	–	–	–	–
Granada	x	–	–	–	–	x	–	–	01
Hornblenda-actinolita	–	–	–	80	–	–	–	–	–
Tremolita-actinolita	–	–	–	08	–	–	–	–	–
Magnetita	–	–	–	–	–	05	–	–	–
	Quartzo-feldspato-gnaisse com granada	Hornblenda-biotita-gnaisse	Biotita-gnaisse	Anfibolito gnaissificado	Biotita-gnaisse (migmatito)	Migmatito com melanossoma hidrotermalizado	Migmatito dobrado	Biotita-gnaisse	Microquartzo-diorito gnáissico

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

minados, inclui pequenos cristais de hornblenda. O quartzo ocorre como grãos intersticiais em relação ao plagioclásio e à hornblenda (tabela II.2.1).

Os biotita-anfibólio-gnaisses mostram uma textura granolepidoblástica, sendo formados essencialmente por hornblenda, biotita e plagioclásio, tendo como acessórios apatita e opacos. A hornblenda e o plagioclásio são hipidiomórficos e a biotita aparece em lamelas mostrando uma discreta cloritização ao longo de seu plano de clivagem. A apatita ocorre associada ao plagioclásio e, como inclusão, a biotita (tabela II.2.1).

As porções leucocráticas da unidade em questão apresentam composição variável, com facies hologranodiorítica, tonalítica e granítica.

Os granodioritos apresentam uma textura blastogranular, constituída essencialmente por plagioclásio e quartzo, com proporções subordinadas de microclina, biotita, moscovita (provavelmente secundária) e epidoto. O plagioclásio, geminado segundo a macla albita, altera para epidoto e moscovita. A biotita, salvo algumas lamelas, aparece como relíquias no interior de agregados moscovíticos. O neossoma trondjemítico possui textura blastogranular com discreta orientação provocada pelo cisalhamento; compõe-se essencialmente de plagioclásio (moderadamente alterado para moscovita-sericita e epidoto), e quartzo, contendo ainda moscovita, epidoto e pouca biotita. O epidoto, a exemplo da moscovita, parece ter origem secundária e a biotita ocorre sempre associada à mica branca. Os neossomas, de composição sienogranítica, constituem-se essencialmente de plagioclásio, microclina, quartzo, biotita e moscovita. Como componentes acessórios, tem-se allanita, epidoto, apatita, sericita, argila, zircão, clorita, opacos, carbonato e titanita. Os de composição tonalítica revelam uma textura granoblástica orientada, essencialmente formados por plagioclásio, quartzo e biotita, com quantidades subordinadas de microclina e moscovita. A fração acessória é constituída por epidoto, allanita e titanita, além de raros grãos de opacos e zircão. Os neossomas de composição granítica possuem textura orientada, resultante do fluxo de cisalhamento, compondo-se essencialmente de microclina, quartzo, biotita, com proporções subordinadas de plagioclásio e epidoto.

Localmente, mas não-mapeáveis na presente escala, aparecem porções migmatíticas mais homogêneas, diatexíticas com estruturas *schlieren* e nebulítica, que gradam para os tipos homófonos e granitóides. Possuem, em geral,

granulação média a grosseira e composições granito-adamelítica e granodiorito-tonalítica. É comum nesses diatexitos a presença de enclaves em forma de lentes, níveis, massas ovóides ou poligonais de anfibolitos e demais metabasitos, concordantes com a orientação das rochas.

2.2.3 Metabásicas (AICmb)

As litologias de composição máfica que constituem lentes delgadas, intercaladas concordantemente nos gnaisses bandados regionais, ocorrem principalmente na porção central da área e freqüentemente afloram como pequenos xenólitos ou como paleossomas encravados nos migmatitos regionais.

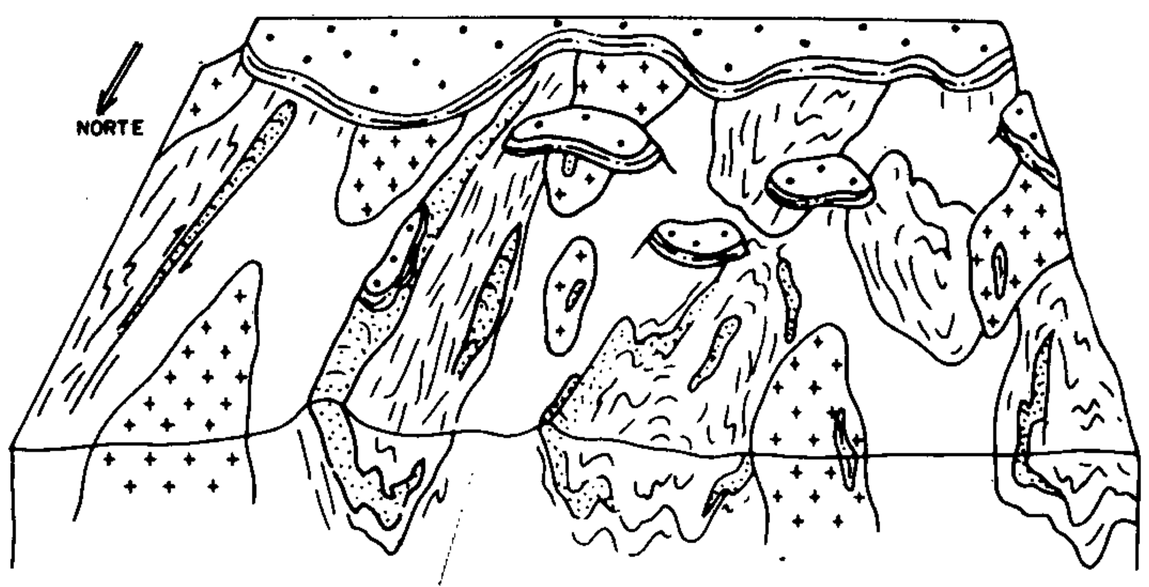
Acham-se representadas por ortoanfibolitos, hornblenda-anfibolito e tremolita-actinolita-xisto. Os ortoanfibolitos são rochas de cores verde-escura a negra, com granulação fina a média, compactas e foliadas. Nas zonas mais intensamente deformadas (ponto VM-42) os anfibolitos apresentam-se xistificados e biotitizados. Essencialmente, compõem-se de hornblenda, plagioclásio e epidoto. Como constituintes acessórios tem-se titanita, zircão, opacos, argila, sericita, allanita e apatita. Os hornblenda-anfibolitos apresentam coloração verde a cinza-escura, granulação fina a média, levemente orientada e compõem-se de hornblenda, plagioclásio, epidoto, tremolita-actinolita e biotita. Como componentes acessórios, tem-se quartzo, titanita, allanita, zircão, apatita e opacos. No geral, constitui um arranjo textural granoblástico, algo orientado, onde aparecem localizadas feições nematoblásticas bastante discretas (VM-62). Dos componentes essenciais, a hornblenda é o principal constituinte mineral e mostra-se, em alguns casos, substituída pela tremolita-actinolita (VM-91), e, em outros, alterando para biotita. O plagioclásio inclui pequenos cristais de hornblenda e, comumente, alteram para epidoto ou argilo-minerais.

Os tremolita-actinolita-xistos (VM-313) são rochas verde-escuras, pouco foliadas, com granulação fina a média, compostas essencialmente por tremolita-actinolita e epidoto. Como acessórios, tem-se quartzo, opacos, clorita, hidróxido de ferro, titanita, apatita e zircão. Convém salientar a presença dessas litologias sob a forma de xenólitos aprisionados pelas rochas granitóides intrusivas na unidade.

No geral, o complexo apresenta contato discordante com as supracrustais proterozóicas. As principais relações de não -conformidade entre as duas seqüências são: a presença de um evento metamórfico de alto grau com migmatização associada, não -presente nas supracrustais; um enxame de diques máficos e eventos deformacionais não-registrados na cobertura.

2.3 Ortognaisses migmatizados

Intrinsecamente associados a essa unidade ocorrem ortognaisses de filiação granítica, intensamente deformados e agrupados em duas unidades, com base na composição,



Platô e testemunhos do Supergrupo Espinhaço (Formação Tombador), suborizontal não-anquimetamórfico.

Granitóides transamazônicos, intrusivos no embasamento e supracrustais eoproterozóicas.

Supracrustais eoproterozóicas; micaxistos e quartzitos Casa Nova, e correlatos, facies xisto-verde a anfibolito.

Embasamento arqueano gnáissico-migmatítico.

Fig. II.2.3 – Relação esquemática da não-conformidade do Supergrupo Espinhaço (Proterozóico Médio) região a sul da barragem de Sobradinho.
Fonte: Jardim de Sá, 1986.

caracteres texturais e estruturais (tabela II.2.2). Tais granitóides têm ampla representatividade na área estudada, ocorrendo com maior destaque no trecho Cristália-São Mateus-Jutaí, no quadrante centro-oeste da folha (figura II.23).

Tais litologias acham-se metamorfizadas e em grande parte migmatizadas, assemelhando-se, em composição e caracteres texturais, ao neossoma dos migmatitos regionais. Em afloramento, chegou-se a observar rocha granitóide, cortada por leuco -granitóides aplíticos, sendo comum a presença dos fenômenos de pegmatização filoniana e de venulação quartzosa.

Enclaves de rochas do Complexo Caraíba, notadamente gnaisses bandados, migmatitos e metabasitos, são comumente encontrados em diversos plutonitos. O fato de estarem migmatizados e apresentarem deformações dúcteis, que não afetam o Casa Nova, permite propor-se para eles uma idade arqueana.

Convém salientar a existência de uma isócrona de 2170 m.a. (Projeto Radambrasil, Folha SC.24/25, 1983) para litologias do complexo ora dissertado, que, entretanto, poderia ser atribuida a rejuvenescimento isotópico, durante o Ciclo Transamazônico.

Tabela II.2.2 – Caracteres dos Granitóides da Folha Cristália.

Características \ Granitóides		Domínio Cratônico									Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal	
			Regime Tangencial		Regime Transcorrente						Regime Tangencial	Regime Transcorrente
		AIγa	AIγb	AIγ1.2Tdj	Aγ1.2a	Aγ1.2b	Aγ3b	Aγ3c	Aγ3d	Aγ3f	PIγ1a	PIγ2
Forma/Dimensões		Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Stock	Batólito	Tabular	Stock	Tabular	Batólito/ Stock	Tabular
Contato	Relações de contato	Concordante Difuso	Concordante	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco	Concordante Brusco
	Metamof. contato	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Migmatização e outros	Migmatização *blastoma*	Migmatização *blastoma*	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Incipiente migmatização	Ausente	Migmati-zação	Ausente	Ausente
Intrusão	Nível crustal	Catazona	Catazona	Catazona	Catazona	Catazona	Catazona	Catazona	Mesozona	Catazona	Mesozona	Mesozona
	Tipo	Forçada	Forçada	Forçada	Forçada	Forçada	Forçada	Forçada	Não-observada	Forçada	Forçada	Forçada
Características Texturais e Estruturais	Granul./Textura	Porfiróide	Média a grosseira	Média/ eqüigranular	Porfirítica	Média/ eqüigranular	Média/ eqüigranular	Média/ eqüigranular	Pegmatóide	Média a *grosseira*/ granular	Média/ *eqüigranular*	Porfirítica
	Foliação/lineação internas	Tectônica	Tectônica	Tectônica	Tectônica	Tectônica	Tectônica	Tectônica	Tectônica incipiente	Tectônica	Tectônica	Tectônica
	Estruturas encaixantes	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional
	Cont. estrutural da intrusão	Dn	Dn	*Dn/Dn+1*	*Dn/Dn+1*	*Dn/Dn+1*	Dn+2	Dn+2	Dn+2	Dn+2	D1/D2	Tardi D3
Características Composicionais	Espectro composicional	Monzogranito	Monzogra-nítica a gra-nodiorítica	Trondhjemito e tonalito	Granito	Monzogra-nítica a gra-nodiorítica *c/facies* tron-dhjemítica	Monzogra-nítica	Leucogranito	Granítica	Sienítica	Tonalítico/ *monzogra-nítica*	Monzogranito
	Minerais característicos (Aces. *import.*)	mc, qz, pl, bt (*mu, hb*, cl, cct, ap, ep)	mc, bt, qz, pl, *mc* (ap, cl, Zr, Ti, gr, per, tur, Fl)	pl, qz, mc, bt (ep, ap, Se, cl, Zr, Rt, gra)	qz, pl, mc, mu (bt, gr, Zr, Ti, ap, per, all)		qz, pl, mc, mu (bt, Ti, all, Zr, ap, Ru)	mc, qz, pl, bt (ap, Zr)	qz, pl, mc, mu	qz, mc, pl (mu, bt, Ti, all, ap, hb, Fl, Zr)	mc, qz, pl, bt (mu, cct, ap, ep, Zr)	qz, mc, pl (bt, mu, per)
	Quimismo (Álcalis/cálcio)	Alcalino	–	–	–	–	–	–	–	Calcial-calino	Calcialcali-no/alcalino	Alcalino com tendência cal-cialcalina
	Quimismo relacionado à *alumina*	Metaluminoso	–	–	–	Calcialcalina *c/*tendência alcalina Peraluminoso	Alcalina *c/* tendência calcialcalina Peraluminoso	Calcialcalina a peralcalino Metaluminoso	–	–	Metaperalu-minoso	Pelaruminoso
	Linha petrogenética	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal Ígnea	Crustal fonte se-dimentar	Crustal Ígnea
Outras Características	Anomalias químicas (meio secundário)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*Sr, Nb, Au*	–
	Tipo geoquímico	Palingênico *série alcalina*	Palingênico *série alcalina*	Palingênico serie alcalina	Palingênico *série alcalina*	Palingênico *série alcalina*	Palingênico *série alcalina*	Palingênico *série alcalina*	– –	Palingênico *série alcalina*	Palingênico *série alcalina*	– –
	Susceptibilidade magnética ($K \times 10^{-6}$emu)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	63	–
	Alterações pós-cristalizações	Carbonato, clorita, *epidoto*	Epidoto, carbonato, argila, *sericita*	Clorita, sericita e *epidoto*	Epidoto, argila, sericita, clorita e óxido de ferro	–	Epidoto, sericita, óxido de ferro, minerais argilosos	Minerais argilosos, epidoto, clorita sericita	–	Carbonato, epidoto, sericita, clorita e minerais de argila	Sericita, carbonato e argila	Clorita
Dados Geocronológicos	Razão inicial $\frac{Sr^{86}}{Sr^{86}}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,7092 ± 0,00003	0,7132 ± 0,00049
	Idade (m.a.)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	539 ± 24,6	1848,5 ± 19,4
	MSWD	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,6409	2,3764
	Número de pontos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	04	06

Tabela II.2.3 – Granitos Associados ao Complexo Caraíba (AIγa) (Composição Modal)

Aflor. / Mineral %	VM 119B	VM 216A	VM 262B
Quartzo	24	23	22
Plagioclásio	30	08	18
Microclina	35	50	42
Biotita	10	15	11
Moscovita	–		05
Clorita	–	–	x
Sericita	–	02	x
Minerais argilosos	–		x
Titanita	x	02	x
Opacos	–		x
Zircão	–		x
Apatita	x	–	x
Epidoto	x	–	x
Allanita	–	–	x
Carbonato	x	–	x
	Biotita-monzogranito cataclástico	Microbrecha	Mo-bi-ortoaugengnaisse sienogr. protom.

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

2.3.1 Ortoaugengnaisses monzograníticos (AIja)

São rochas de granulação grosseira, porfirítica, leucocrática, holocristalina, estrutura foliada, com tênue segregação para faixas micáceas. Mostram restos de gnaisses bandados, constituindo corpos plutônicos, englobando porções diatexíticas. Em alguns locais acham-se intensamente deformados, chegando a constituir protomilonitos, posteriormente cataclasados (microbrechas).

Afloram no limite oeste da folha, ao longo da estrada de Uruás e a norte dos povoados de Cristália e Jutaí (PE), onde aparecem extremamente orientados e cisalhados pela tectônica transcorrente superimposta.

Tais corpos mostram drenagem dendrítica e relevo ondulado, destacando-se nas aerofotos por uma tonalidade cinza-clara, destituída de cobertura vegetal e evidenciada pela presença de inúmeros matacões. Seu contato com as encaixantes é aproximado e, à medida que se aproxima da borda do corpo, aumenta a presença de feições migmatíticas com a foliação mostrando-se mais desenvolvida.

No geral, trata-se de ortoaugengnaisses de composição monzogranítica a granítica, polideformados. Os estudos petrográficos evidenciam uma textura granular cataclasada, onde os augencristais de plagioclásio e microclina são contornados por material mais fino. Como constituintes essenciais tem-se a microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e moscovita. Como acessórios ocorrem allanita, apatita, epidoto, sericita, zircão, clorita, opacos, carbonatos, titanita e minerais argilosos (tabela II.2.3). A microclina apresenta-se em cristais bem desenvolvidos, promovendo, em alguns casos, microclinização de alguns cristais de plagioclásio, a qual ocorre geminada, segundo a lei da albita e altera moderadamente para epidoto e raramente sericita e carbonato. O quartzo aparece como agregados granoblásticos homogêneos entre cristais maiores de feldspato. A biotita, também deformada, ocorre próximo ao epidoto, titanita e, por vezes, apatita.

2.3.2 Ortognaisse monzogranítico-tonalítico (AIγb)

Constituem rochas de coloração acinzentada, com tons esverdeados, pardos a esbranquiçados e possuem granulação fina a média com facies grosseira, sendo mesoscopicamente formada por quartzo, plagioclásio, microclina, moscovita e biotita. No geral, mostram-se foliadas, com estrutura gnáissica fortemente dobrada, cisalhada e transposta, observando-se figuras de interferência tipo domo e bacia e bumerangue.

Afloram principalmente na porção central da folha, próximos à vila de Jutaí (PE), onde se encontram extremamente orientados e cisalhados pela tectônica transcorrente que afetou o corpo. Ocorrem, ainda, no extremo-leste e na porção sudoeste da folha, onde ocupam o núcleo de uma antiforme invertida da fase D_{n+1}.

Possui drenagem dendrítica, relevo ondulado a acidentado, destacando-se nas aerofotos por uma tonalidade cinza-clara, evidenciada pela presença de inúmeros matacões. Seu contato com as encaixantes é aproximado e, à semelhança da unidade anterior, à medida que se aproxima do limite do corpo aumenta a presença de feições migmatíticas

e a foliação gnáissica é mais desenvolvida. Apresentam composição monzogranítica a tonalítica, com neossoma de biotita, granito e álcali-granito. Acham-se intensamente migmatizados, assemelhando-se a diatexitos com estruturas semelhantes aos tipos nebulíticos, *schlieren* e homófonos. Em escala de afloramento, observa-se a presença de bandas, lentes, vênulas e massas irregulares de mobilizados quartzo-feldspáticos e granitóides foliados ou não, os quais constituem o neossoma. Localmente tem-se a presença de enclaves de composição anfibolítica, dispersos na massa granitica (foto II.2.5) desses ortognaisses. No trecho Queimada Grande-Serra do Sonhen, constata-se a presença de trondhjemitos como neossoma dos ortognaisses tonalíticos do Complexo Caraíba.

Os biotita-monzogranitos apresentam coloração pardo-acinzentada, com granulação média e textura granoblástica, onde se notam feições lepidoblásticas localizadas. Compõem-se essencialmente de quartzo, plagioclásio, biotita e moscovita, com quantidades subordinadas de epidoto, sericita e microclina. O quartzo ocorre sob a forma de grãos intersticiais ao plagioclásio. Os plagioclásios constituem porfiroblastos milimétricos com a inclusão de pequenas lamelas de biotita. Esta aparece em palhetas formando feixes geralmente dobrados e freqüentemente mostram-se corroídas e quebradas. Como acessórios tem-se apatita, zircão, titanita, além de quantidade pouco significativa de turmalina e granada (tabela II.2.4).

Os ortognaisses tonalíticos a biotita apresentam coloração cinza com tons róseo-esbranquiçados, devido à concentração de félsicos. Possuem granulação média e estrutura aparentemente maciça. Em lâmina, revelam uma textura predominantemente granoblástica orientada, onde as lamelas micáceas obedecem a um certo paralelismo, dispondo-se segundo uma direção preferencial.

Como componentes essenciais tem-se o plagioclásio, quartzo e biotita, com quantidades subordinadas de microclina e moscovita. A fração acessória compõe-se de epidoto, allanita e titanita, além de raros grãos de opacos

Tabela II.2.4 – Granitos Associados ao Complexo Caraíba (AIγb) (Composição Modal)

Mineral % / Aflor	VM 85	VM 88	VM 89	VM 96	VM 128	VM 197	VM 246	VM 258	VM 324	VM 385	VM 387	VM 388
Quartzo	32	30	25	18	35	25	21	21	22	25	20	20
Plagioclásio	42	30	10	07	25	05	37	30	37	–	–	–
Plag. (oligoclásio)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	23	19	15
Microclina	05	x	37	58	05	50	30	38	28	40	50	35
Clorita	–	–	–	x	–	07	–	–	x	05	08	22
Biotita	12	30	20	07	10		06	10	10			
Moscovita	x	03	02	09	25	–	02	x	01	07		
Carbonato	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
Minerais argilosos	–	x	–	–	–	02	x	x	x		03	07
Sericita	–	x	–	x	–		x	x	–			
Epidoto-clinozoisita	–	–	–	–	–		–	–	x			
Allanita	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–	–	01
Zircão	x	x	–	–	–	01	x	x	x	x	x	
Opacos	x	–	–	x	–		x	–	–	x	x	
Titanita	x	x	–	–	–		–	–	x	–	–	
Leucoxênio	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–
Apatita	–	x	x	x	–	–	–	x	x	–	x	
Epidoto	x	05	05	x	x	–	x	x	x	–	–	–
Granada	–	x	01	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Turmalina	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pertita	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fluorita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

Granito gnáissico
Granito gnáissico
Granito gnáissico
Bi-ortognaisse monzogranítico cisalhado
Bi-ortognaisse monzogranítico fino cisalhado
Bi-monzogranito protomilonitizado
Granito gnáissico a biotita
Bi-moscovita-gnaisse protomilonitizado
Bi-moscovita-granito alcalino cisalhado
Protomilonito (biotita-gnaisse)
Ortognaisse-monzogranito biotítico
Ortognaisse tonalítico com biotita

e zircão (tabela II.2.4). Localmente tem-se ortognaisses graníticos a biotita, os quais possuem coloração cinza com tipos cinza-esverdeados e mostram granulação média, textura granoblástica, com facies apresentando distinta cataclase e outras com textura mortar. Compõe-se de quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e moscovita. Como acessórios tem-se apatita, epidoto, titanita, zircão, allanita, sericita e minerais argilosos. Algumas facies apresentam granada em proporções secundárias (tabela II.2.4).

2.4 Complexo Tanque Novo

2.4.1 Comentários gerais

A unidade em tela foi, primeiramente, definida por Delgado & Dalton de Sousa (op. cit.), que denominaram de Seqüência Tanque Novo um conjunto litológico constituído por paragnaisses parcialmente migmatizados, kinzigitos, quartzitos, níveis estreitos de rochas calcissilicáticas, quartzitos ferríferos e anfibolitos, aflorantes no vale do Curaçá. Segundo esses autores, a Seqüência Tanque Novo, juntamente com a Seqüência Rio Curaçá, constituiam o Grupo Caraíba. A primeira unidade repousando sempre em núcleo de estruturas sinclinais, enquanto a Seqüência Rio Curaçá ocupava o núcleo de uma grande estrutura em anticlinório, com *plunge* para sul e para norte.

No trabalho em apreço, tendo em vista os ditames do Código Estratigráfico, optou-se pela designação de Complexo Tanque Novo para caracterizar a seqüência vulcano-sedimentar aflorante na porção leste da Folha Cristália, a qual se estende para sul e penetra na Folha Itamotinga. Tal denominação encontra suporte na nítida semelhança litológica e estrutural desses metamorfitos com os litótipos da seqüência homônima, aflorante na região cuprífera do rio Curaçá. Admite-se para ela uma idade arqueana (ver Cap. 1.4) posteriormente afetada pelo Ciclo Transamazônico.

É penetrada por granitóides trondhjemíticos sin-orogênicos, os quais se acham gnaissificados e a ela circunscritos. O fato desses ortognaisses cortarem apenas a seqüência vulcano-sedimentar ou ocorrerem como neossoma nos migmatitos regionais permite considerá-los como um elemento de separação entre essa unidade e o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

Na folha em pauta essa unidade apresenta uma área de exposição bastante ampla, aflorando de maneira contínua desde seu quadrante sudeste até a porção central. Aflora, ainda, no extremo -sudoeste da área, no limite com a Folha Riacho do Caboclo, onde constitui uma estreita faixa de direção nordeste.

Sua paisagem morfológica evidencia um relevo extremamente arrasado, levemente ondulado, capeado, às vezes, por uma cobertura eluvial areno-argilosa, de cor avermelhada. Mostra um padrão de drenagem variando de dendrítico a retangular. Esse último refletindo áreas onde a deformação devido à tectônica transcorrente foi intensa. Em aerofotos apresenta tonalidade cinza a cinza-escura e textura rugosa, estando bem evidenciadas as fotolineações e demais macroestruturas fotointerpretáveis.

Na folha em discussão, o Complexo Tanque Novo possui uma assembléia litológica heterogênea, constituída de quartzo -xistos, quartzitos micáceos, quartzitos esverdeados, kinzigitos e, subordinadamente, lentes de rochas básicas, metavulcânicas ácidas, ultrabásicas, calcissilicáticas e níveis de moscovita e biotita-xisto. Localmente, ocorrem estreitos leitos graníticos e tonalíticos, cortando os quartzo-xistos regionais (fotos II.2.9 e II.2.15).

2.4.2 Quartzo-xistos

Esse litótipo constitui o principal componente litológico da unidade e distribui-se por toda a porção sudeste da folha, englobando intercalações subordinadas, não-mapeáveis, de xistos a biotita, moscovita-xistos, paragnaisses a duas micas, gnaisses quartzo-feldspáticos, calcissilicáticas, metavulcânicas ácidas, básicas e rochas ultrabásicas.

Os quartzo-xistos ocorrem principalmente na estrada Lagoa Grande-Santa Maria da Boa Vista e os melhores locais de exposição localizam-se nos afloramentos VM-23 a 27, situados ao longo da citada estrada, e os VM-194 e 195, no extremo-sul da folha, na serra da Malhada Real, onde se acham expostos praticamente todos os litótipos da unidade em epígrafe. No geral, trata-se de uma rocha de coloração cinza e granulação fina, com facies média a grosseira. Como paragênese essencial tem-se quartzo, moscovita, biotita, clorita e granada. Algumas facies apresentam, ainda, o plagioclásio e a cianita como constituintes essenciais da litologia. Como minerais secundários tem-se epidoto, zircão, opacos, apatita, turmalina, titanita, allanita e, em alguns casos, clorita, sericita, sillimanita e cordierita (tabela II.2.5).

Em seção delgada, a rocha revela uma textura granolepidoblástica definida pela presença de faixas micáceas mais ou menos contínuas, entremeadas por agregados quartzosos, por vezes quartzo-feldspáticos.

A biotita e a moscovita formam a foliação principal, observando-se, ainda, uma segunda geração de biotita. O quartzo forma agregados alongados concordantes e discordantes com a foliação principal, contendo eventuais inclusões de palhetas submilimétricas de moscovita e de pequenos prismas de epidoto e zircão. A granada ocorre como blastos com inclusões de quartzo e epidoto e mostram-se contornadas pela foliação, o que lhes confere um caráter pré-tectônico. Em outros casos, a granada constitui cristais subconcordantes a discordantes com a foliação. A cianita aparece sob a forma de diminutos cristais prismáticos. A clorita é primária e dispõe-se em palhetas estreitas, comprimidas entre as de moscovita. A turmalina constitui grãos idiomórficos, dispostos paralelamente à foliação.

Apresentam uma facies mais feldspática, a qual ocorre intercalada, subordinadamente, nos quartzo-xistos regionais. Tal litologia aflora próximo à faz. Tanque, na estrada que a liga ao serrote das Ovelhas. Em geral, trata-se de uma rocha de coloração cinza-prateada, granulação fina a média, com xistosidade dobrada. Possui textura granolepidoblástica, composta essencialmente por quartzo, plagioclásio, bio-

Tabela II.2.5 – Complexo Tanque Novo – Seqüência Metassedimentar – Xistos (Composição Modal)

Aflor. / Mineral %	VM 07	VM 24	VM 25	VM 34A	VM 54B	VM 66A	VM 69	VM 71	VM 152	VM 153	VM 317	VM 330A	VM 330B	VM 404	VM 416	VM 431	VM 446
Quartzo	x	27	25	20	17	12	45	40	} 58	40	27	30	08	62	25	32	40
Plagioclásio	–	17	–	10	09	10	–	03		–	12	–	–	–	–	–	–
Feldspato	–	–	–	–	–	–	–	–	–	02	–	–	–	–	–	–	–
Feldspatos (felds., potás. e plag.)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28	18	10
Clorita	–	x	x	x	x	12	10	05	16	–	07	60	40	–	} 21	–	08
Biotita	x	} 50	–	} 55	27	07	–	05	15	04	03	–	–	13		12	07
Moscovita	x		} 50		x	37	36	40	15	48	37	05	47	17	14	23	25
Sericita	–	x		x	–	x	x	–	} 02	–	x	–	–	–	} 03	} 01	} 01
Minerais argilosos	–	–	–	–	–	–	–	–		–	x	–	–				
Granada	–	10	22	x	05	x	02	01	–	–	03	–	–	–	10	10	05
Magnetita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	} 03	–	–	–	–	–	–
Estaurolita	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–
Turmalina	–	–	–	x	–	x	x	x	x	–		–	–	–	–	–	–
Apatita	–	x	x	x	–	–	x	x	x	x	–	–	} 05	–	} 01	} 04	–
Zircão	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	} 05		} 02			x
Opacos	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	–						x
Titanita	–	–	–	x	–	x	x	x	–	x	–			–	–	–	–
Leucoxênio	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–	–	–	–
Rutilo	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–		–	–	–	–
Cordierita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	?	–	–	–	–	–	–
Hidróxido de ferro	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–
Zoisita	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Epidoto	x	–	–	x	x	–	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–
Cianita	–	–	–	x	27	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Allanita	–	–	–	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	x
Epidoto-clinozoisita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	06	–	–	–

– = ausente
\+ = presente em pequenas quantidades

Gra-bi-cl-mo-quarto-xisto
Gra-qz-micaxisto feldspático (leptinolito)
Gra-qz-micaxisto feldspático (leptinolito)
Epidoto-quartzo-micaxisto
Clorita-moscovita-xisto
Quartzo-moscovita-clorita-xisto
Granada-clorita-moscovita-xisto c/biotita, estaurolita e cordierita (?)
Moscovita-quartzo-xisto
Clorita-moscovita-biotita-xisto feldspático
Clorita-biotita-moscovita-quartzo-xisto com granada
Clorita-moscovita-quartzo-xisto com granada
Micaxisto turmalínico com granada
Cianita-xisto com granada
Estaurolita-moscovita-biotita-xisto c/granada e cianita
Moscovita-xisto granadífero
Micaxisto com granada protomilonitizado
Epidoto-quartzo-biotita-xisto

tita e moscovita. Secundariamente, contém estaurolita, cianita, granada, turmalina, clorita, opacos, apatita, rutilo, zircão, sericita, titanita, allanita e epidoto. Mesoscopicamente, a rocha mostra feições de xisto, sendo porém muito rica em feldspatos. Parece representar uma transição entre os xistos e os gnaisses, isto é, contém menos filossilicatos que os primeiros e mais que os segundos, correspondendo a um leptinolito.

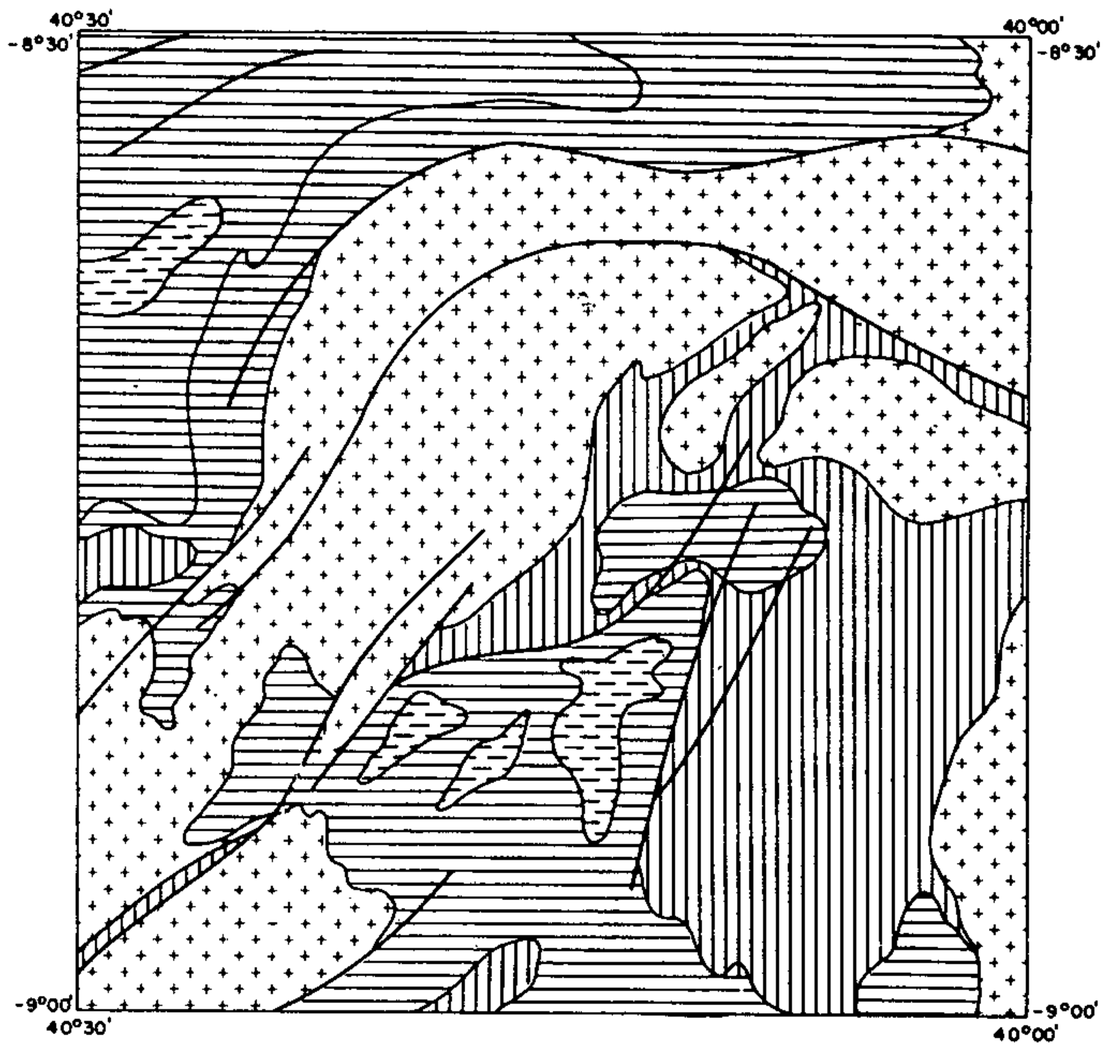
O quartzo é o mineral mais abundante e o plagioclásio ocorre intimamente associado a ele. A moscovita e a biotita ressaltam a foliação, sendo a primeira mais desenvolvida e contém pequenas inclusões de biotita, turmalina e estaurolita. Esta ocorre formando pequenos agregados colunares, associados às porções micáceas; junto à estaurolita observou-se cristais de granada e cianita (tabela II.2.5), o que sugere desestabilização com aumento de temperatura.

A presença nos quartzo-xistos de minerais-índices de metamorfismo, tais como estaurolita, cianita, sillimanita e cordierita, indicam condições de metamorfismo regional da facies anfibolito médio passando a alto (figura II.2.4).

Os metapelitos ocorrem como intercalações subordinadas, de dimensões métricas, nos quartzo-xistos. Trata-se de biotita-xisto, moscovita-xisto e paragnaisses.

Os biotita-xistos apresentam coloração escura, granulação fina, textura lepidoblástica nas porções ricas em biotita e granoblástica nos estreitos leitos formados por quartzo e epidoto, que ocorrem em quantidades subordinadas. Os xistos a duas micas constituem rochas de coloração cinza a pardacenta, com tons claros e possui granulação fina e estrutura xistosa bem pronunciada. Em lâmina, apresenta uma textura granolepidoblástica definida por faixas ricas em micas, que se entremeiam aos agregados alongados ou lenticulares de minerais félsicos. Como componentes essenciais tem-se moscovita, clorita, biotita, quartzo, plagioclásio, estaurolita e cordierita. Como acessórios ocorrem turmalina, granada, titanita, zircão, sericita, opacos, hidróxido de ferro e minerais de argila. Os moscovita-xistos possuem coloração cinza-clara a esverdeada, granulação fina a média, localmente com porfiroblastos de granada, dispersos na matriz micácea. Mostra textura lepidoblástica formada, essencialmente, por um denso agregado de palhetas de moscovita, clorita, sericita, quartzo, plagioclásio e granada. Como acessórios tem-se apatita, zircão, rutilo, titanita, leucoxênio, turmalina e opacos.

Os paragnaisses a duas micas mostram coloração cinza, granulação fina a média e, em certos casos, encontram-se laminados tectonicamente. Como componentes essenciais tem-se quartzo, moscovita, plagioclásio, biotita e clorita. Em algumas amostras nota-se a presença de granada, sillimanita e cianita como constituintes secundários. Como minerais acessórios ocorrem epidoto, zircão, turmalina, apatita, allanita, sericita, minerais argilosos, titanita e opacos. No geral, mostram-se bastante deformados e, apesar de contar com um teor apreciável de minerais quartzo-feldspáticos, ainda são muito ricos em micas e contém uma quantidade razoável de aluminossilicatos (granada e sillimanita), evidenciando, assim, a origem sedimentar. Essa paragênese é diagnóstica de condições de metamorfismo da facies anfibolito alto (tabela II.2.6).



Facies xistos-verdes com clorita e sericita.

Xisto-verde alto a anfibolito baixo com presença de estaurolita e cordierita

Facies anfibolito alto contendo localmente sillimanita e mobilizados quartzosos.

Facies anfibolito alto com zona de migmatização.

Fig. II.2.4 – Mapa esquemático de facies metamórfica da área.

2.4.3 Quartzitos

No geral, tais metapsamitos ocorrem sob forma de lentes com dimensões variáveis, e estão intercaladas nos quartzo-xistos regionais e dispostos segundo a estruturação geral das encaixantes. Apresentam forma alongada, constituindo escarpas retilíneas, alinhadas segundo a direção N-S e NNE. Em alguns casos ressaltam macrodobramentos, principalmente na Folha Itamotinga, onde se distingue, nas aerofotos, figuras de interferência. Essas feições evidenciam que, no mínimo, duas fases de dobramentos afetaram os supramencionados metapsamitos.

São rochas de coloração cinza-clara, granulação fina a média e textura granolepidoblástica. Mostram-se bastante foliadas, tendo como constituintes essenciais quartzo, sericita e moscovita. Como minerais acessórios tem-se zircão, rutilo, leucoxênio, opacos, epidoto, minerais argilosos e óxidos de ferro. É comum, nesses psamitos, a presença de uma facies feldspática de textura granular, pouco foliada, formada essencialmente por quartzo, moscovita e feldspato, tendo como minerais acessórios: opacos, rutilo, zircão, mi-

Tabela II.2.6 – Paragnaisses (Tanque Novo)
(Composição Modal)

Mineral % \ Aflor	VM 54	VM 121	VM 348	VM 447
Quartzo	x	50	20	20
Biotita	x	18	20	25
Clorita	x	01		–
Moscovita	x	23		04
Ortoclásio	–	–	15	–
Feldspatos (felds. potás. e plagioclásio)	–	–	–	37
Plagioclásio	x	07	15	–
Titatina	–	–	–	03
Apatita	x	x	03	
Zircão	x	–		
Opacos	x	x		–
Sericita	x	–	03	01
Minerais argilosos	x	–		
Epidoto-clinozoisita	–	–		10
Turmalina	–	x	–	–
Cianita	x	–	14	–
Sillimanita	–	–		–
Epidoto	x	–	–	–
Allanita	x	–	–	–
Granada	–	–	10	–
				Epidoto-biotita-gnaisse
				Sillimanita-granada-biotita-gnaisse milonitizado
				Plagioclásio-biotita-moscovita-quartzo-paragnaisse
				Cianita-biotita-gnaisse (particularização)

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

nerais de argila e óxido de ferro, correspondendo, no geral, a um moscovita-quartzito feldspático.

Um outro tipo de quartzito tem coloração cinza-esverdeada, com porções avermelhadas, devido à oxidação. Possuem estrutura gnáissica e, em seção delgada, observam-se faixas granoblásticas alternadas com faixas lepidoblásticas submilimétricas. As faixas granoblásticas são formadas essencialmente por quartzo, enquanto a moscovita e a sericita formam as faixas lepidoblásticas.

2.4.4 Gnaisses quartzo-feldspáticos

Ocorrem subordinadamente, sob a forma de níveis estreitos de dimensões métricas, intercalados nos quartzo-xistos. Afloram no extremo-sudoeste e na porção central da folha; é uma rocha clara, acinzentada, de granulação fina a média, cuja estrutura esboça uma certa xistosidade, quando observada no conjunto. É comum a presença de escamas milimétricas de biotita, disseminadas por toda a rocha, a qual compõe-se de agregados granoblásticos de quartzo, entremeados por cristais deformados de plagioclásio associado à moscovita, que em vários locais parecem dele derivar. Como componente acessório, ocorre epidoto em cristais relativamente bem desenvolvidos. À luz dos dados obtidos até o momento não se chegou a uma definição sobre a origem dessa litologia. Pode tratar-se de uma rocha parametamórfica, metagrauvaca ou metarcóseo, cujos feldspatos teriam sido moscovitizados e silicificados. Por outro lado, não está afastada a possibilidade de tratar-se de soleira do ortognaisse trondhjemítico regional, que teria sofrido processo de moscovitização e silicificação. O fato de não existirem relíquias de caráter pré-metamórfico nos permite denominar a rocha de leptito moscovitizado. (tabela II.2.7).

Em afloramento situado na estrada Jutaí-Ouricuri observa-se uma facies quartzo-feldspática rica em biotita, que possui dimensões centimétricas, coloração acinzentada, granulação fina a média, com distinta orientação. Apresenta uma textura granolepidoblástica formada por quartzo, plagioclásio e biotita; como acessórios tem-se apatita, opacos, turmalina, granada, moscovita e zircão.

2.4.5 Metavulcânicas ácidas

As metavulcânicas ácidas constituem intercalações estreitas, de dimensões métricas associadas aos quartzo-xistos. Afloram principalmente no extremo-sudoeste da folha e suas melhores exposições situam-se na base da serra da Malhada Real (afl. VM-194, foto II.2.b). É uma rocha de coloração cinza-esverdeada, estrutura xistosa e granulação fina a média. Compõe-se de quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e moscovita, formando faixas granoblásticas em alternância com faixas lepidoblásticas, ricas em moscovita

Tabela II.2.7 – Gnaisses Quartzo-Feldspáticos (Tanque Novo) (Composição Modal)

Mineral % \ Aflor.	VM 34B	VM 122B	VM 122A	VM 174
Quartzo	45	40	50	45
Plagioclásio	35	50	05	30
Feldspato potássico	–	–	–	
Microclina	–	–	–	–
Biotita	17	01	02	05
Clorita	–	–	–	
Sericita	–	–	–	14
Moscovita	–	08	42	
Granada		–	–	03
Turmalina		–	–	–
Apatita	05	–	–	03
Zircão		–	–	
Opacos		–	–	
Rutilo	–	–	–	
Allanita	–	–	–	–
Epidoto	–	01	01	
				Leptito
			Leptito moscovitizado	
		Leptito		
	Gnaisse-quartzo feldspático			

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

Tabela II.2.8 – Metavulcânica Ácida (Tanque Novo) (Composição Modal)

Mineral % \ Aflor.	VM 21A	VM 27
Quartzo	55	27
Feldspato	25	–
Moscovita	x	–
Clorita	–	30
Sericita	–	40
Opacos	–	03
Zircão	–	
Leucoxênio	–	
Titanita	–	
Rutilo	–	
Óxido de ferro	–	
		Qz-cl-sericita-xisto
Moscovita-gnaisse		

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

e sericita (tabela II.2.8). Dentre os minerais ora mencionados convém salientar a microclina, que ocorre em cristais subedrais, maiores que o plagioclásio e, em geral, apresentam um aspecto *nublado*, o que, ao lado de cristais de quartzo arredondados e azulados, típicos de alta temperatura, confirma sua origem vulcânica.

2.4.6 Calcissilicáticas

As calcissilicáticas afloram principalmente no extremo-sul e na porção central da folha, onde se dispõem sob a forma de lentes de dimensões métricas bastante deformadas e intercaladas nos quartzo-xistos do Complexo Tanque Novo (foto II.2.7).

Trata-se de rochas de coloração pardo-acinzentada a cinza-esverdeada, com granulação fina a média, estrutura gnáissica e bandamento inconspícuo. Essencialmente é formada por quartzo, diopsídio-hedenbergita, hornblenda e plagioclásio, com subordinada quantidade de epidoto, microclina e teor significativo em magnetita. A fração acessória acha-se representada por titanita, zircão, apatita e allanita. A textura é granoblástica orientada, onde se notam os cristais de quartzo e feldspato, formando um mosaico eqüigranular, onde se distribuem, segundo uma orientação preferencial, os pequenos porfiroblastos de diopsídio-hedenbergita e hornblenda.

2.4.7 Metavulcânicas básicas e rochas ultrabásicas

As rochas metabásicas afloram sob a forma de pequenas lentes, de dimensões métricas a quilométricas, associadas aos metapsamitos do Complexo Tanque Novo. Suas melhores exposições situam-se na base da serra da Chica, no extremo-sul da área, e nas proximidades do sítio Salinas, na sua porção central. Apresentam coloração verde-acizentada a verde-escura, com granulação média e estrutura maciça, pouco foliada. Ostenta textura granoblástica com variação para granonematoblástica, decorrente de zonas de cisalhamento. É formada por hornblenda, plagioclásio, biotita, diopsídio-hedenbergita e clinozoisita. Como acessórios tem-se opacos, zircão, apatita, sericita, minerais de argila e óxido de ferro. Em geral, corresponde a um biotita-plagioclásio-anfibolito, sendo comum a presença de uma facies representada por piroxênio-anfibolito, formada por hornblenda, piroxênio alterado (augita), opacos, titanita, leucoxênio, sericita, minerais argilosos e epidoto (tabela II.2.9). Pelo exposto, conclui-se que essas metabásicas apresentam paragêneses minerais diagnósticas do metamorfismo de grau médio, facies anfibolito, com hornblenda e diopsídio. Provavelmente pertencem a um vulcanismo subordinado, de composição básica. Convém destacar que para tais basitos pode-se advogar, também, um posicionamento subvulcânico, podendo os mesmos terem representado intrusões tipo soleiras ou lacólitos.

As rochas ultrabásicas constituem lentes de dimensões métricas associadas aos quartzo-xistos. Suas melhores exposições situam-se na serra da Malhada Real e morro do Bico Fino. No geral, trata-se de rochas de coloração esverdeada, granulação fina, foliadas, com estrutura xistosa e

Tabela II.2.9 – Metabásica (Tanque Novo) (Composição Modal)

Mineral % / Aflor.	VM 73A	VM 188	VM 189
Quartzo	30	–	–
Hornblenda	33	35	70
Plagioclásio	28	30	–
Diopsídio-hedembergita	05	–	–
Piroxênio alterado (augita)	–	–	20
Epidoto	03	–	–
Microclina	x	–	–
Biotita	–	30	09
Óxido de ferro	–	02	
Minerais argilosos	–		
Sericita	–		
Epidoto-clinozoisita	–	02	
Zircão	–	01	–
Apatita	x		–
Opacos	x		
Titanita	x	–	01
Leucoxênio	x	–	
Allanita	x	–	–
	Blastomilonito (anfibólio-gnaisse ?)	Biotita-plagioclásio-anfibolito	Piroxênio-anfibolito

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

textura lepidoblástica. Compõem-se de talco, clorita, anfibólio e, secundariamente, rutilo.

A não-constatação, nesses litótipos, de feições texturais e estruturais típicas de rochas vulcânicas, leva a admitir, para esses ultrabásitos, uma origem plutônica. Podendo, os mesmos, terem constituído intrusões tipo soleiras, intercaladas na seqüência.

2.4.8 Gnaisses kinzigíticos

Os gnaisses de composição kinzigítica têm distribuição bastante subordinada e, na área, ocorrem, principalmente, associados aos biotita-gnaisses granadíferos migmatizados, constituindo uma subunidade individualizada no quadrante sudeste da folha. Apresentam estrutura gnáissica algo orientada. Localmente estão migmatizados. Possuem coloração variável em tons creme e cinza com pontuações regulares de tons róseos e marrom-escuros. Como constituintes essenciais ocorrem biotita, quartzo, granada, clinozoisita, sericita, plagioclásio, microclina, sillimanita e cordierita. Como acessórios tem-se opacos, zircão, rutilo e leucoxênio. Os biotita-gnaisses, aos quais a litologia ora em descrição acha-se relacionada, são abundantes, mostrando parcialmente migmatizados, e se observa uma dominância nas estruturas bandadas e estromáticas, havendo, porém, muito raramente os tipos *schlieren* e nebulítico.

A rocha possui uma associação mineralógica singular, demonstrando que foi metamorfizada em condições de facies anfibolito alto a granulito e, posteriormente, foi submetida a novas condições de metamorfismo na facies xisto-verde, alterando parcialmente a mineralogia.

2.5 Litoquímica das rochas metabásicas do Domínio Cratônico

Nos complexos Caraíba e Tanque Novo ocorrem corpos lenticulares e concordantes de metabásicas, alguns dos quais foram cartografados, amostrados e analisados (amostras 188, 189 e 264), enquanto outros, pelas reduzidas dimensões, foram apenas amostrados e analisados (119 a 126, 195 e 330A). As amostras 119 a 126 e 264 estão encaixadas no Complexo Caraíba e as de números 188, 189, 195 e 330A fazem parte do Complexo Tanque Novo.

2.5.1 Compelxo Caraíba

Pela descrição de campo, as amostras 119 a 126 se referem a litologias aparentemente diferenciadas de uma pequena seqüência máfica. A análise química das amostras 119, 120, 122 e 124, embora estejam deprimidas em níquel e cromo, sugere tratar-se de rocha básica, enquanto as amostras 121, 125 e 126 exibem quimismo das rochas ígneas intermediárias (tabela II.2.10). Ao microscópio, a amostra 119 foi classificada como hornblenda-biotita-gnaisse, tendo a seguinte participação mineralógica aproximada: 45% de plagioclásio, 35% de hornblenda, 15% de biotita, 4% de opacos e 1% de apatita. A análise química da amostra 123 revelou uma rocha muito pobre em sílica e alumina e bastante rica em ferro e titânio. Apresentou, ainda, elevados teores de vanádio (1.500 ppm) e bário (2.100 ppm), além de razão K/Na igual a 18, sugerindo sedimentação química ferrífera. A norma dessa amostra não contém quartzo e sua composição essencial é formada por ilmenita, hematita e magnetita (tabela II.2.11).

Os teores de magnetita normativa dessa seqüência são relativamente elevados, sendo que aqueles das amostras de caráter básico são superiores aos das amostras de natureza intermediária. Os valores de Niggli (tabela II.2.12) indicam que as amostras do primeiro grupo não possuem quartzo e as do segundo apresentam esse mineral.

A amostra 264 representa um corpo lentiforme mapeado, com extensão da ordem de 2km, classificado petrograficamente como anfibolito alterado. É constituído, em valores estimados, de hornblenda (70%) e plagioclásio (30%). Sua composição química identifica uma rocha de natureza básica, assim como os minerais normativos (tabela II.2.11) e os números de Niggli (tabela II.2.12). Tendo teor de ferro relativamente baixo, o conteúdo de magnetita normativa é bem menor que aquele das amostras da seqüência básica a intermediária.

Salvo a amostra 122, que apresenta enriquecimento em

Tabela II.2.10 – Análise Química das Amostras de Metabásicas dos Complexos Caraíba e Tanque Novo

Nº de Amostra	119	120	121	122	123	124	125	126	264	188	189	195	330 A
SiO_2	51,1	51,6	55,3	45,3	15,2	51,4	54,0	54,1	50,8	53,3	53,3	49,6	40,9
TiO_2	2,1	2,2	1,8	2,6	17,6	2,1	2,0	1,9	0,47	0,52	0,42	0,05	0,29
Al_2O_3	15,3	15,7	15,8	12,5	3,6	16,6	15,3	16,1	13,2	4,2	2,8	7,1	18,0
Fe_2O_3	7,1	5,7	4,9	8,9	32,6	6,4	4,5	4,4	2,6	3,9	3,2	1,9	6,4
FeO	8,35	8,8	7,6	11,45	20,7	8,65	8,2	7,91	6,7	6,3	6,2	7,3	4,5
MnO	0,19	0,18	0,15	0,19	0,36	0,19	0,16	0,16	0,17	0,26	0,22	0,1	0,17
MgO	3,3	3,0	2,7	5,8	4,0	1,4	2,8	2,6	9,7	16,6	17,3	24,9	20,5
CaO	6,0	6,7	6,2	7,1	1,4	6,3	6,6	6,6	11,9	12,2	13,7	1,2	0,14
Na_2O	3,6	3,4	3,3	1,4	0,11	3,5	4,0	3,5	2,0	0,68	0,54	0,05	L0,05
K_2O	1,6	1,3	1,2	2,3	2,0	1,6	1,2	1,1	0,48	0,28	0,16	L0,05	N0,05
P_2O_5	0,21	0,21	0,2	0,19	0,06	0,18	0,2	0,21	0,09	0,1	0,1	0,1	0,09
H_2O+	0,65	0,61	0,5	1,42	0,0	0,91	0,7	0,73	1,1	1,2	1,3	7,0	8,9
H_2O-	0,24	0,23	0,21	0,3	0,34	0,28	0,23	0,23	0,2	0,1	0,2	0,7	0,4
Total	99,74	99,63	99,86	99,45	97,97	99,51	99,89	99,54	99,41	99,64	99,44	100,05	100,39
Ni	N5	N5	N5	20	20	N5	N5	N5	145	460	610	1050	40
Cr	N50	N50	N50	N50	N50	N50	N50	N50	550	1675	1675	2600	100
Co	30	35	30	50	120	35	35	30	50	80	75	100	20
V	50	50	50	1000	1500	50	50	70	150	70	100	100	100
Cu	55	15	10	150	50	95	10	10	50	10	45	50	50
Ba	680	800	1000	700	2100	960	800	660	250	145	290	210	195

Óxidos em % em peso e elementos-traço em ppm.
Amostras 119 a 126 e 264 = Complexo Caraíba.
Amostras 188, 189, 195 e 330A = Complexo Tanque Novo.
L = menor que o valor registrado; N = não-detectado.

Tabela II.2.11 – Minerais Normativos das Amostras de Metabásicas dos Complexos Caraíba e Tanque Novo

Amostra CIPW	119	120	121	122	123	124	125	126	264	188	189	195	330A
qz	5,58	6,65	12,49	3,39	–	7,56	7,0	9,82	0,29	5,32	4,34	4,26	8,52
cor	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,02	17,82
or	9,46	7,68	7,09	13,59	11,82	9,46	7,09	6,5	2,84	1,65	0,95	0,3	0,3
ab	30,46	28,77	27,92	11,85	0,93	29,62	33,85	29,62	16,92	5,75	4,57	0,42	0,42
an	20,86	23,74	24,76	21,03	3,42	24,86	20,25	24,97	25,62	7,58	4,74	5,3	0,11
di	6,18	6,75	3,9	10,58	2,44	4,43	9,31	5,33	26,42	41,46	49,63	–	–
Hi	11,54	12,27	12,01	19,01	4,78	8,72	10,67	11,86	21,14	29,7	28,05	73,97	53,88
ol	–	–	–	–	2,84	–	–	–	–	–	–	–	–
mt	10,29	8,26	7,1	12,9	16,88	9,28	6,52	6,38	3,77	5,65	4,64	2,75	9,28
il	3,99	4,18	3,42	4,94	33,43	3,99	3,8	3,61	0,89	0,99	0,8	0,09	0,55
hm	–	–	–	–	20,96	–	–	–	–	–	–	–	–
ap	0,5	0,5	0,47	0,45	0,14	0,43	0,47	0,5	0,21	0,24	0,24	0,24	0,21
H_2O+	0,65	0,61	0,5	1,42	0	0,91	0,7	0,73	1,1	1,2	1,3	7,0	8,9
H_2O-	0,24	0,23	0,21	0,3	0,34	0,28	0,23	0,23	0,2	0,1	0,2	0,7	0,4
Total	99,75	99,64	99,87	99,46	97,98	99,54	99,89	99,55	99,4	99,64	99,46	100,05	100,39

Amostras 119 a 126 e 264 = Complexo Caraíba.
Amostras 188, 189, 195 e 330A = Complexo Tanque Novo.

Tabela II.2.12 – Números de Niggli das Amostras de Metabásicas dos Complexos Caraíba e Tanque Novo

Amostra	119	120	121	122	123	124	125	126	264	188	189	195	330A
Si	136,76	140,09	162,09	105,64	28,61	145,83	153,03	156,03	113,03	107,54	105,48	98,61	81,59
al	24,13	25,12	27,29	17,18	3,99	27,76	25,55	27,43	17,31	4,99	3,27	8,32	21,16
fm	46,59	44,19	41,61	58,49	90,58	40,57	41,25	40,29	49,32	66,94	66,45	88,96	78,38
c	17,21	19,49	19,47	17,74	2,82	19,15	20,04	20,44	28,37	26,38	29,05	2,56	0,30
alk	12,07	11,20	11,62	6,59	2,60	12,52	13,16	11,84	5,00	1,69	1,24	0,16	0,16
K	0,23	0,20	0,19	0,52	0,92	0,23	0,16	0,17	0,14	0,21	0,16	0,40	0,40
mg	0,28	0,27	0,28	0,34	0,12	0,15	0,29	0,28	0,65	0,75	0,77	0,83	0,78
ti	4,23	4,49	3,97	4,56	24,92	4,48	4,26	4,13	0,79	0,79	0,63	0,07	0,44
h	5,81	5,53	4,89	11,05	0,00	8,62	6,62	7,04	8,17	8,08	8,59	46,46	59,27
O	0,31	0,26	0,26	0,27	0,51	0,34	0,23	0,24	0,09	0,09	0,07	0,03	0,12
qz	-11,53	-4,71	15,61	-20,71	-81,80	-4,26	0,39	9,04	-6,95	0,78	0,53	-2,03	-19,05
100mg	28,27	27,49	28,36	34,48	12,40	14,60	28,68	27,81	65,25	74,61	76,83	82,97	77,80
al-alk	12,06	13,92	15,67	10,59	1,39	15,23	12,39	15,59	12,31	3,30	2,03	8,16	21,00
c/fm	0,37	0,44	0,47	0,30	0,03	0,47	0,49	0,51	0,58	0,39	0,44	0,03	0,00

potássio, e a 123, já mencionada, as demais revelam um conteúdo de sódio duas a quatro vezes superior ao de potássio (tabela II.2.10).

2.5.2 Complexo Tanque Novo

A amostra 195 foi classificada petrograficamente como anfibólio-clorita-talco-xisto e sua composição mineralógica foi estimada em talco (70-75%), clorita (15-20%) e anfibólio (10-15%). Embora esteja um pouco enriquecida em sílica, os teores de alumina, magnésio, cromo, cobalto e níquel (tabela II.2.10) são compatíveis com os de rocha ultrabásica. O alto conteúdo de hiperstênio normativo (tabela II.2.11) e a ausência de quartzo (tabela II.2.12) também indicam tratar-se de ultrabásica.

A amostra 330A apresenta teor em sílica correspondente a uma ultrabásica, mas o conteúdo de alumina é elevado, o que conduz à formação de coríndon normativo e o teor de cromo, cobalto e níquel são mais sugestivos de rocha básica. Por outro lado, as elevadas proporções de hiperstênio e magnetita normativos (tabela II.2.11), bem como a ausência de quartzo (tabela II.2.12) convergem para ultrabásica.

Essas duas amostras, embora representem corpos espacialmente afastados entre si da ordem de 30km, têm em comum teores muito baixos de álcalis, sendo que o sódio é algo superior ao potássio. Esses elementos, nas duas amostras em questão não apresentam valores significativos, pois estão abaixo do limite inferior de detecção e, por conseguinte, não devem ser utilizados nos diagramas que consideram álcalis. Também o alto conteúdo em água das duas amostras confirma que as rochas estão alteradas por metamorfismo.

As amostras 188 e 189 fazem parte de um corpo com 4km de comprimento e foram classificadas petrograficamente como anfibolito. A composição mineralógica estimada da primeira é 35% de hornblenda, 30% de plagioclásio e 30% de biotita; e da segunda, de 70% de hornblenda e 20% de augita alterada. Os minerais de alteração perfazem 5 e 9%, respectivamente. Embora as análises químicas mostrem enriquecimento em cromo e níquel, os teores de sílica apontam para uma rocha na transição entre básica e intermediária. A razão de álcalis se situa no campo das básicas normais, mas o conteúdo de alumina mostra-se deprimido para essa categoria.

2.5.3 Interpretação dos diagramas

A figura II.2.5 evidencia que amostras dos complexos Caraíba e Tanque Novo têm origem ígnea, sendo que as desse último apresentam muito maior concentração de MgO em relação aos álcalis. As amostras 122 e 123, do Complexo Caraíba, plotam no campo sedimentar. Essa origem é reforçada na 123, em virtude da relação K/Na extremamente elevada.

A figura II.2.6 revela que a maioria das amostras do Complexo Caraíba segue o *trend* ígneo básico, inclusive a amostra 122. Mas, a amostra 123 plota em campo indefinido, refletindo os baixos teores em cálcio e magnésio, onde a razão desse último com o ferro é muito baixa. Observa-se que as amostras 188 e 189, do Complexo Tanque Novo, estão algo afastadas do referido *trend*.

A figura II.2.7 demonstra a tendência ígnea básica das metabásicas, do Complexo Caraíba, mas as do Complexo Tanque Novo estão mais próximas do campo sedimentar. Contudo, a figura II.2.8 indica que essas rochas têm origem ígnea e composição basáltica a andesítica, enquanto as do Complexo Caraíba se situam em campo indefinido orto e paraderivado, com exceção da 123, que incide diretamente no contexto sedimentar.

A figura II.2.9 revela que parte das amostras do Complexo Caraíba têm composição basáltica e parte composição

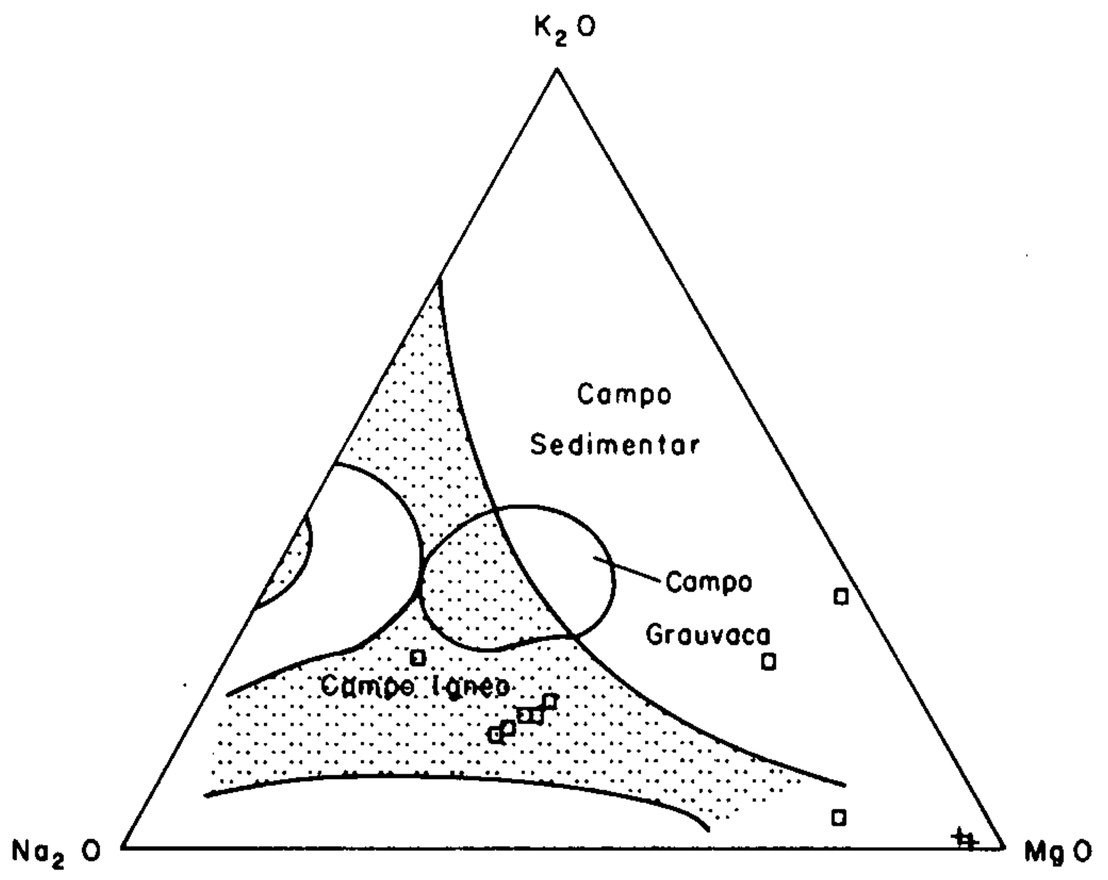


Fig. II.2.5 – Diagrama Na_2O – K_2O – MgO de La Roche onde as amostras do Complexo Caraíba estão representadas por retângulos e as duas amostras do Complexo Tanque Novo por cruzes.

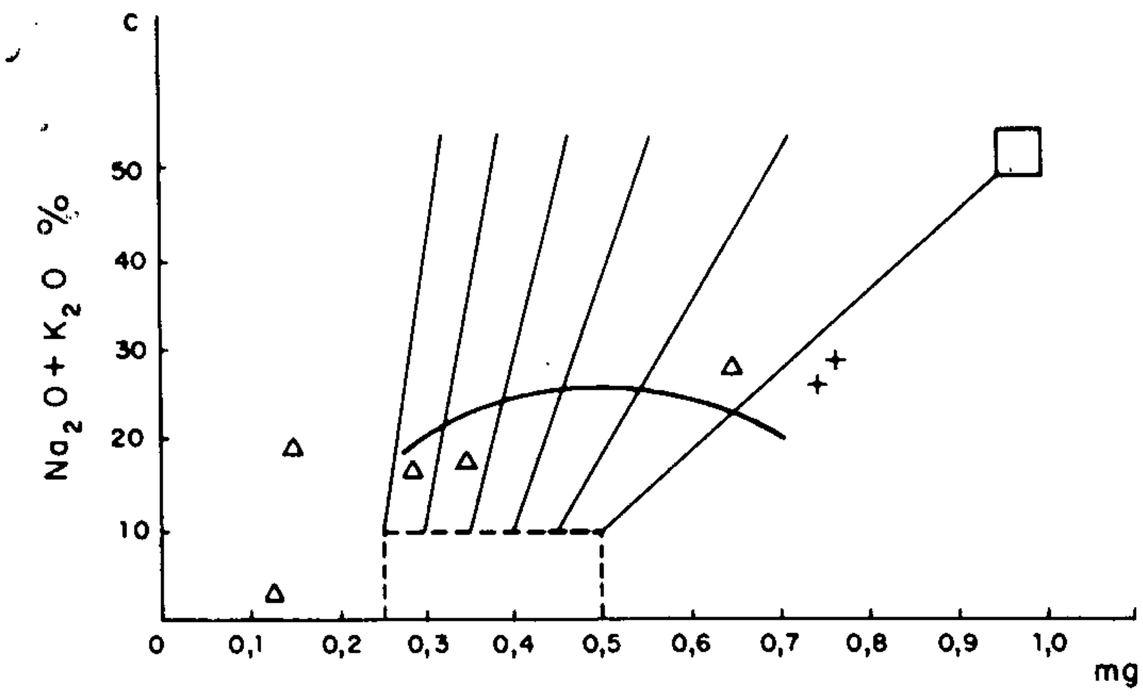


Fig. II.2.6 – Diagrama dos valores de Niggli c x mg (Leake, 1964), indicando que a maioria das amostras do Complexo Caraíba (retângulo) segue o "trend" ígneo, enquanto as do Complexo Tanque Novo (cruz) estão algo afastadas do referido "trend".

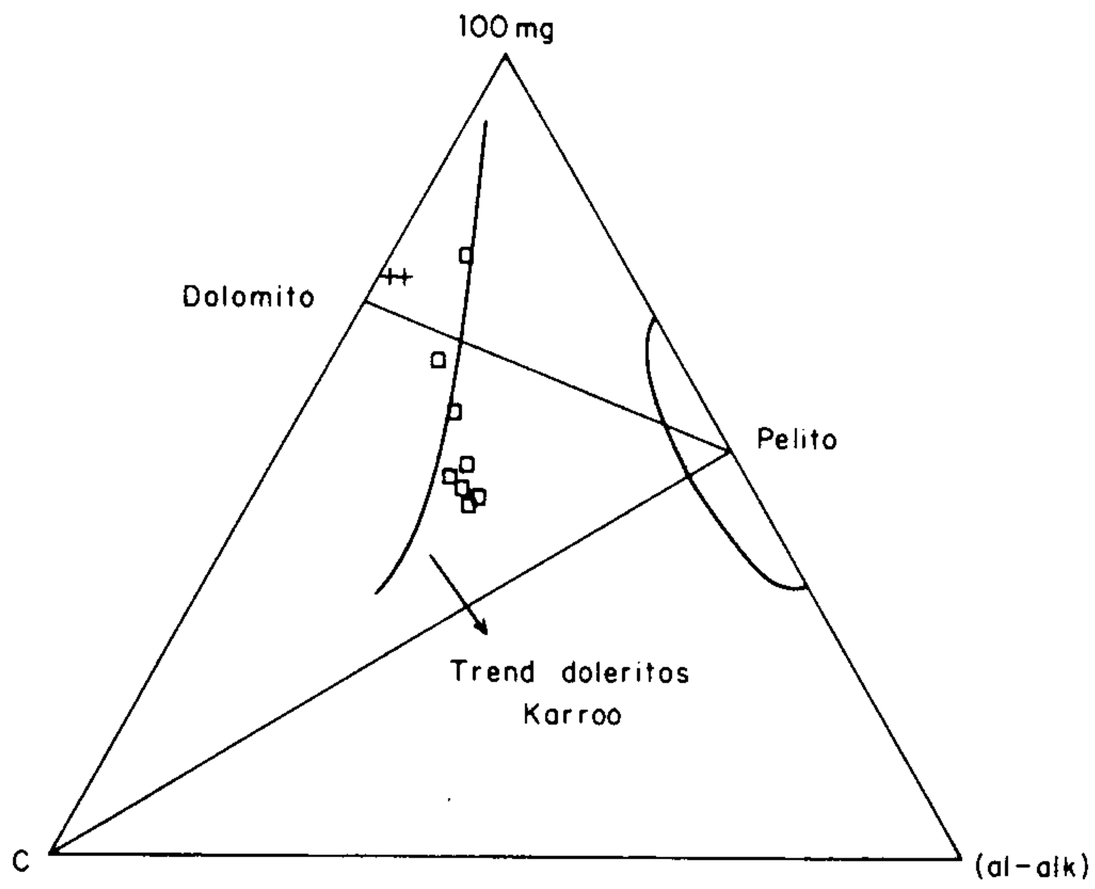


Fig. II.2.7 – Diagrama dos valores de Niggli C – 100mg – (al–alk), segundo Kalsbeek & Leake (1970), y mostrando que, com exceção da amostra 124, as demais amostras do Complexo Caraíba (retângulo) seguem o "trend" ígneo. As amostras do Complexo Tanque Novo (cruz) plotam no campo sedimentar.

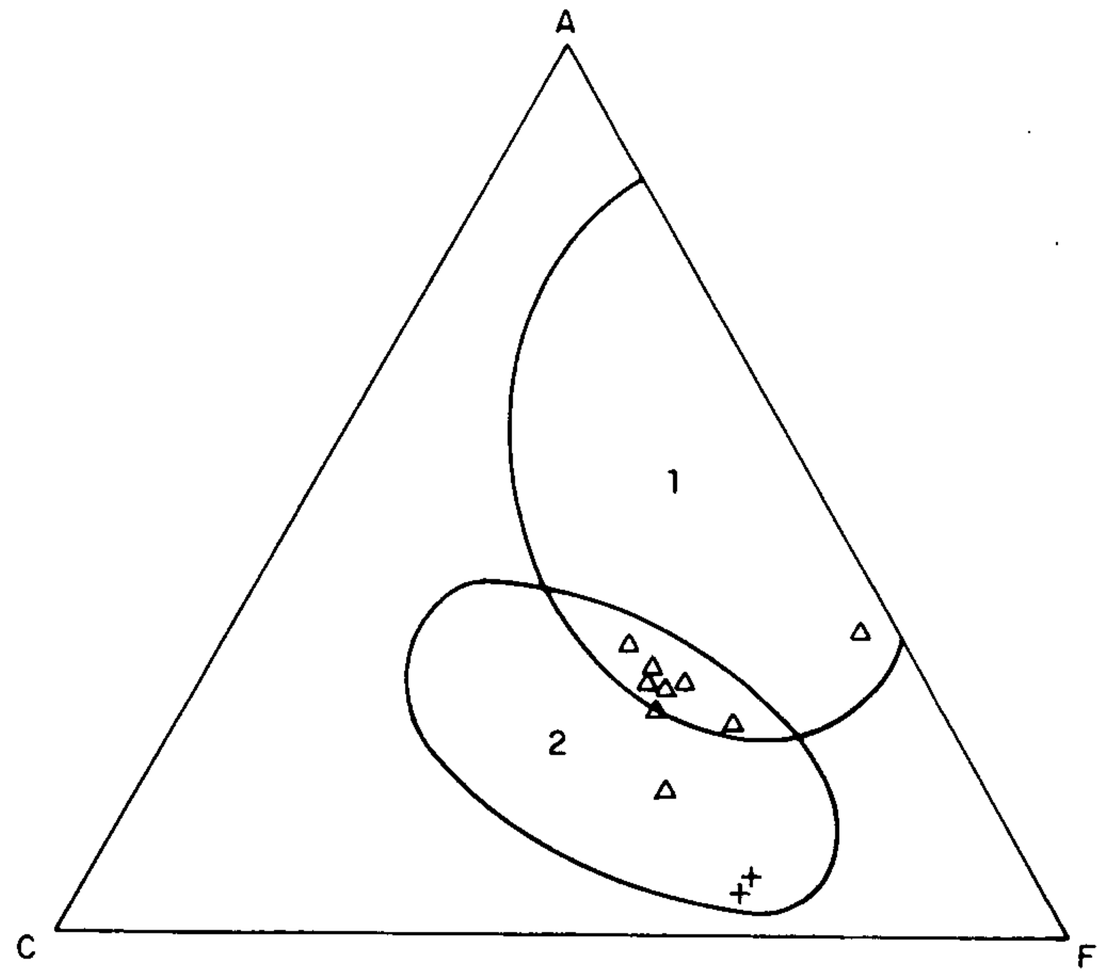


Fig. II.2.8 – Diagrama ACF (Miyashiro, 1973), indicando que a maioria das amostras do Complexo Caraíba (retângulo) plota na interseção dos campos 1 e 2, enquanto as amostras do Complexo Tanque Novo (cruz) estão contidas no campo 2. Este é o campo dos basaltos e andesitos. O campo 1 corresponde aos folhelhos e grauvacas.

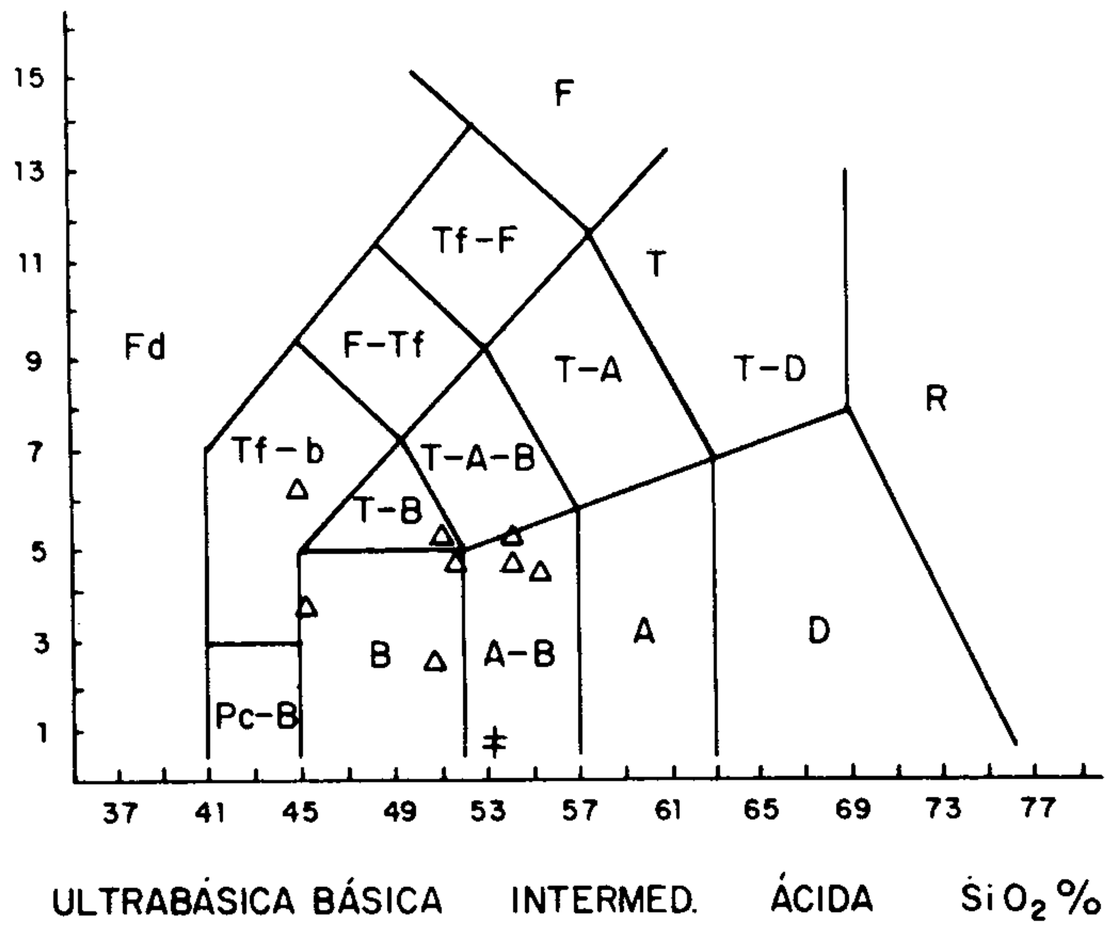


Fig. II.2.9 – Diagrama álcalis total x sílica (Le Bas et alii, 1986) mostrando a composição das rochas em estudo (retângulo-amostra do Complexo Caraíba; cruz – amostra do Complexo Tanque Novo). Pc – picrobasalto, B – basalto, A-B – andesito basáltico, A – andesito, D – dacito, Tf-b – tefrito-basamito, T-B – traquibasalto, T-A-B – traquiandesito basáltico, T-A – traquiandesito, T – traquito, T-D – traquidacito, R – riolito, Ftf – fonotefrito, If–F – tefrifonolito, F – fonolito, Fol – foldito.

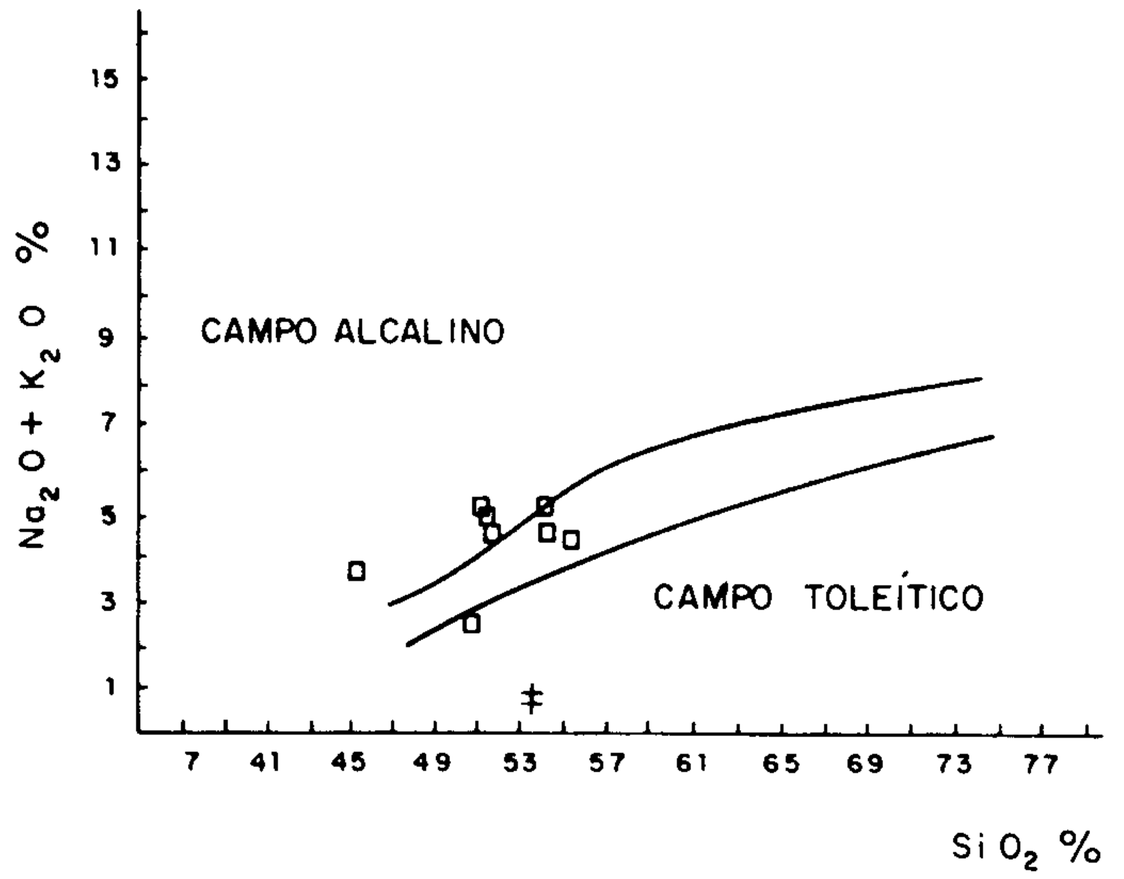


Fig.II.2.10 – Diagrama álcalis x sílica de Kuno (1968) revelando o magma parental de tendência alcalina para as amostras do Complexo Caraíba (retângulo), enquanto as do Tanque Novo (cruz) indicam forte afinidade com o magma toleítico.

andesítica (121,125 e 126). Nessa classe também se situam as amostras do Complexo Tanque Novo e seu posicionamento indica o conteúdo de álcalis muito menor que o das amostras do Complexo Caraíba.

O diagrama da figura II.2.10 revela que enquanto as metabásicas do Complexo Caraíba tendem para um magma parental de natureza alcalina, as do Tanque Novo exibem forte afinidade com o magma toleítico.

Embora um número reduzido de corpos de metabásicas tenha sido amostrado e poucas análises químicas tenham sido realizadas, o conjunto dos diagramas sugere um vulcanismo distinto para cada complexo. As características

químicas distintivas dos dois complexos são os baixos teores de alumina e álcalis, assim como os altos teores de cálcio e magnésio das amostras do Tanque Novo, em relação com as do Caraíba.

Comparando-se as análises das metabásicas do Complexo Tanque Novo desta folha com as da folha Petrolina observa-se, a nível preliminar, dissimilaridades como os baixos teores de alumina e álcalis, bem como os elevados teores de magnésio nas amostras da Folha Cristália em relação à outra. A figura II.2.5 de ambas as folhas demonstra essa discrepância e, pela escassez de dados, as ilações com os demais diagramas não são evidentes.

2.6 Ortognaisses e Granitóides do Domínio Cratônico

2.6.1 Comentários gerais

Os corpos ígneos plutônicos, mapeados na área de abrangência do domínio cratônico desta folha, foram posicionados segundo os principais eventos de deformação que afetaram as unidades do Cráton do São Francisco (figura II.2.3).

Foram agrupados em dois diferentes conjuntos, sendo cada um deles caracterizado pelos estilos e intensidade das deformações, geometria dos corpos, relações com as encaixantes, mineralogia, enclaves, afinidades petroquímicas, geocronologia etc (tabela II.2.2).

O primeiro conjunto acha-se associado às deformações D_n/D_{n+1}, de cinemática tangencial e, no geral, constitui corpos polideformados, contendo foliação de baixo ângulo. Tais foliações acham-se, na maioria dos casos, transpostas e posteriormente modificadas por foliações de alto ângulo, relacionadas à tectônica transcorrente posterior. As sucessivas fases de deformação atuantes sobre esses ortognaisses mascararam profundamente seus caracteres plutônicos, mas sua natureza ígnea acha-se devidamente comprovada pela presença de xenólitos dos diversos litótipos do Complexo Tanque Novo. Tais plutonitos são considerados sintectônicos às primeiras fases de deformação que afetaram o Complexo Tanque Novo. Nesse grupo foram identificadas três grandes associações, a saber: ortognaisses trondhjemíticos-tonalíticos ($A\gamma_{1.2tdj}$), ortoaugengnaisses graníticos ($A\gamma_{1.2b}$) e ortognaisses tonalíticos ($A\gamma_{1.2b}$).

O segundo grupamento contém os granitóides que tiveram seu posicionamento concomitante à deformação D_{n+2}, de cinemática transcorrente (figura II.2.3). Tal regime mostra-se impresso nesses plutonitos através de sigmóides de feldspatos, entelhamento de cristais e lineações de estiramento (L_x) de *rake* fraco. É comum a presença de xenólitos de supracrustais do Complexo Tanque Novo e, em certos casos, do Complexo Caraíba. Pertencentes a esse conjunto e aflorantes na folha em apreço foram reconhecidos quatro subtipos, a saber: ortognaisses migmatizados de composição sienítica; ortognaisses granítico leucocráticos ($PI\gamma_{3d}$); granitóide monzogranítico, e leucogranito pegmatóide. Dos plutonitos pertencentes a esse grupamento, os dois primeiros acham-se inclusos no domínio do Complexo Caraíba e os demais ocorrem na abrangência das litologias do Complexo Tanque Novo.

2.6.2 Ortognaisse trondjemíticos (Ag1.2tdj)

Afloram na porção sudeste da área, mais precisamente ao longo da estrada que liga a faz. Tanque ao sítio Vitorina. Caracterizam-se por apresentar uma cobertura eluvial arenosa e um relevo extremamente arrasado, o que dificulta sua real individualização.

No geral, constituem um ortognaisse holocristalino, leucocrático, de coloração cinza-esbranquiçada a branca e granulação variando de fina a média com facies grosseiras. Essencialmente, compõem-se de quartzo, plagioclásio e microclina, contendo, secundariamente, biotita ou hornblenda em pontuações disseminadas ou como finas lamelas acentuando a foliação. Sua composição varia de tonalítica a trondhjemítica, sendo comum a presença de xenólitos de quartzo-xistos, quartzitos, calcissilicáticas e metabásicas. Apresentam-se intensamente deformados e foliados, principalmente quando localizados em zona de alto *strain*. A presença de hiperstênio em afloramento localizado na Folha Itamotinga (EL-78) indica um metamorfismo de alto grau, variando da facies anfibolito a granulito.

Localmente, tem-se variações para tipos homogêneos com textura pegmatóide. Em certos casos observam-se bandas félsicas e máficas com até lcm de largura. Provavelmente os níveis quartzo-feldspáticos foram formados pela alongamento dos cristais do feldspato e, em parte, pela segregação durante a diferenciação metamórfica da rocha durante o cisalhamento.

Em alguns locais, esses plutonitos emprestam às supracrustais um aspecto migmatítico, onde o neossoma se acha representado pelas porções trondhjemíticas e pegmatóides. Constatou-se, também, a presença de trondhjemitos como neossoma dos migmatitos do Grupo Caraíba, cortando, inclusive, neossomas de geração anterior. Tal fato indica que as litologias do embasamento sofreram seguramente mais de uma fase de migmatização.

2.6.3 Ortognaisse monzogranítico porfirítico ($A\gamma$1.2a)

Constitui rocha de coloração cinza, meso a leucocrática, holocristalina, de granulação grosseira e textura porfirítica. Possui estrutura gnáissica com mergulho de baixo ângulo, em parte milonitizada e em seu limite sul mostra-se afetada por falhamento transcorrente de idade posterior e rejeito sinistral.

Aflora na porção central da folha, a norte do *klippe* de Barra Bonita, próximo ao contato do Complexo Tanque Novo com as litologias do Casa Nova. Apresenta padrão de drenagem variando de dendrítico a retangular, relevo pouco ondulado com algumas elevações residuais. Nas aero-

fotos destacam-se pela tonalidade clara e evidência de matacões. Fora dos limites do corpo, mais próximo ao seu contato, é comum a presença de *sheets* desses plutonitos, dispostos nos quartzo-xistos regionais.

Como constituintes essenciais contém microclina, plagioclásio, quartzo, moscovita e biotita. Os acessórios acham-se representados por zircão, opacos, clorita, argila e sericita (tabela II.2.13).

A análise petrográfica evidencia a existência de porfiroclastos de microclina e, mais raramente, plagioclásio dispersos em uma matriz resultante de deformação plástica e recristalização dinâmica, formada principalmente por microclina, plagioclásio, quartzo, moscovita e biotita. Os cristais de plagioclásio mostram-se sericitizados e moscovitizados. Observações de campo evidenciam que a moscovita distribui-se ao longo dos planos de foliação, indicando, assim, um desenvolvimento durante o metamorfismo. Em afloramento, constatou-se a existência de lineações de estiramento (Lx), com rake forte, indicativo da atuação de uma tectônica tangencial na unidade em questão.

2.6.4 Ortognaisse leucogranítico-granodiorítico ($A\gamma 1.2b$)

Compreende rochas leucocráticas holocristalinas, gnaissificadas, dispostas em concordância e em certos pontos intercaladas com os quartzo-xistos do Complexo Tanque Novo. Afloram imediatamente a leste do povoado de Barra Bonita, constituindo corpos alongados, dispostos segundo a direção N-NE.

Apresentam, localmente, composição leucogranítica variando para granodiorítica e localmente trondhjemítica. Do ponto de vista mesoscópico, compõem-se essencialmente de quartzo e feldspato, contendo, secundariamente, moscovita e biotita. Possuem granulação média a grossa e estrutura variando de orientada a gnaissóide. Localmente ocorre sob a forma de *sheets* nos quartzo-xistos regionais e paralelizados à foliação S_n (fotos II.2.11 e II.2.12).

A fácies trondhjemítica possui amplitude localizada e apresenta uma textura heterogranoblástica orientada, com feições lepidoblásticas localizadas. Compõe-se de plagioclásio, principalmente do tipo oligoclásio, quartzo e subessencialmente de moscovita. Como acessórios tem-se sericita, biotita, clorita, zircão e epidoto. O plagioclásio aparece em megacristais anedrais com numerosas inclusões de escamas de sericita, palhetas finas de moscovita e raros grãos de epidoto resultante da saussuritização. O quartzo aparece como grãos xenomórficos milimétricos a submilimétricos. A moscovita é predominantemente secundária, dispondo-se sob forma de pequenas palhetas nos contatos entre os grãos de quartzo ou contornando megacristais de plagioclásio. Foi constatada a presença de lamelas esparsas de biotita cloritizada.

A fácies leucogranodiorito ostenta uma textura granoblástica orientada, com pontos onde predominam feições granolepidoblásticas. Sua composição essencial é represen-

Tabela II.2.13 – Composição modal do granitóide ($AI\gamma 1.2a$).

Mineral % \ Aflor.	VM 51A	VM 51B	VM 132	VM 374
Quartzo	35	22	30	28
Plagioclásio	–	27	67	–
Plag. (Oligoclásio)	60	–	–	20
Microclina	–	12	–	45
Granada	–	–	–	–
Óxido de ferro	–	–	08	04
Biotita	x	03	01	
Clorita	x	–	–	
Moscovita	04	22	08	–
Sericita	x	x		01
Minerais argilosos	–	–	–	
Zircão	x	x	–	02
Titanita	–	–	–	
Allanita	–	–	–	
Opacos	–	–	–	
Apatita	–	–	–	
Epidoto	x	x	02	–
Pertita	x	–	–	–
	Ortognaisse trondhjemítico (metarcóseo ?)	Ortognaisse leucogranodiorítico	Ortognaisse trondhjemítico moscovitizado	Granito gnáissico

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

tada por plagioclásio, quartzo, micropertitas e moscovita. Subordinadamente, ocorrem biotita e sericita. Os porfiroblastos de plagioclásio têm aspecto poiquiloblástico, onde se observam inúmeras inclusões de lamelas finas de moscovita, escamas de sericita e alguns grãos de epidoto. O quartzo forma, através de seus grãos agregados, granoblásticos eventualmente estirados e orientados. A microclina ocorre em grãos anédricos, submilimétricos a milimétricos, deformados com ocasionais inclusões de pequenos grãos de quartzo.

A facies leucogranítica constitui rocha de granulação fina a média, textura muito irregular, mostrando-se, porém, bastante orientada, com estrutura gnáissica. Como constituintes essenciais tem-se microclina, plagioclásio, quartzo e, subordinadamente, biotita. Como acessórios tem-se óxido de ferro, clorita, zircão, titanita, allanita, opacos e apatita. No geral constitui um leucogranito gnáissico, localmente bastante deformado e transposto em conseqüência do tectonismo transcorrente que posteriormente afetou a região.

2.6.5 Granitóide leucocrático (Aγ3.b)

Dos plutonitos ligados à fase transcorrente do craton, este é o de maior representatividade. Constitui rocha essencialmente quartzo-feldspática, de coloração creme-esbranquiçada, granulação média a grossa, estrutura foliada, às vezes milonitizada e cataclasada. Compõe-se, mesoscopicamente, de quartzo, plagioclásio, microclina e moscovita.

Esses plutonitos afloram principalmente no quadrante sudeste da folha, ao longo da BR-428, que liga Lagoa Grande a Santa Maria da Boa Vista. As melhores exposições situam-se, mais precisamente, na serra Comprida e no serrote das Ovelhas. No geral, constitui corpos alongados de dimensões variáveis, sendo comum a presença de xistos migmatizados na proximidade de seus contatos com os quartzo-xistos regionais.

Na área de ocorrência, esses corpos possuem drenagem dendrítica a retangular, relevo ondulado a acidentado, chegando a formar serras e serrotes alinhados segundo a estrutura regional. Nas aerofotos, destacam-se pela tonalidade clara e evidência dos inúmeros matacões aflorantes. Acham-se capeados por uma cobertura eluvial arenosa, bastante espessa, a qual dificulta o posicionamento real do seu contato com as encaixantes, sendo o mesmo considerado como do tipo aproximado.

Possui composição monzogranítica a granítica e caracteriza-se principalmente pela presença de aglomerados ou brechas alongadas de dimensões centimétricas, formada por quartzo e sericita, dispersas na rocha em concordância à sua estruturação geral (fotos II.2.8. e II.2.14). Tal feição deve resultar de xenólitos dos quartzo-xistos encaixantes, reorientados pela tectônica superposta. Esses aglomerados fazem-se presentes por toda unidade, encontrando-se sempre reorientados e dispondo-se em concordância com a estruturação geral da área. Em alguns afloramentos (VM-22

Tabela II.2.14 – Composição modal do granitóide (**Aγ3b**); sin-transcorrência do Complexo Tanque Novo.

Aflor / Mineral %	VM 154	VM 164	VM 166	VM 180	VM 187
Quartzo	25	35	37	30	44
Plagioclásio	05	30	45	15	50
Microclina	55	25		46	–
Biotita	01	03		02	05
Moscovita	10	–	15	05	–
Sericita		05	–		–
Óxido de Ferro	02		02		–
Minerais argilosos					–
Epidoto-clinozoisita	–				–
Epidoto	–	–	–	–	–
Titanita	–	–	–	–	01
Allanita	–	02	01	–	
Zircão	02			02	
Opacos					
Apatita		–			–
Rutilo		–		–	–
	Ortognaisse granítico	Microbrecha	Microbrecha	Leucogranito gnáissico	Granito gnáissico alterado

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

e 187) a rocha mostra-se completamente cataclasada e bastante alterada, sem qualquer vestígio de feições texturais originais. Os possíveis aglomerados ou brechas correspondem a material quartzo-sericítico totalmente milonitizado, parecendo estranho à rocha e contendo agulhas de sillimanita (foto II.2.16). Além dos aglomerados referidos, é comum a presença de xenólitos de dimensões decimétricas a métricas, de quartzitos micáceos.

Em seção delgada, a rocha apresenta uma textura granoblástica orientada, formada por um mosaico quartzo-feldspático de granulação média a grosseira. Em certos locais, tem-se uma textura lepidoblástica, devido à concentração da moscovita. Como constituintes essenciais tem-se microclina, plagioclásio, quartzo e moscovita. Secundariamente, ocorrem titanita,leucoxênio, opacos, sericita, minerais argilosos, óxido de ferro, turmalina, clorita, granada, zircão, apatita, epidoto e clinozoisita. As faixas diferenciais ou os chamados aglomerados compõem-se de quartzo, sericita, biotita, moscovita, sillimanita, titanita, leucoxênio, epidoto e zircão (tabela II.2.14).

Os cristais de plagioclásio mostram-se em alguns pontos parcialmente substituídos pela sericita e moscovita. A microclina, em forma de grãos intersticiais, engloba resquícios de plagioclásio e quartzo.

Observa-se que a razão microclina: plagioclásio é da ordem de 2:1. A moscovita, sempre mais abundante que a biotita, constitui lamelas de dimensões milimétricas a submilimétricas. O quartzo é o mineral mais abundante na lâmina, sendo constatado em alguns grãos fenômenos de recristalização.

Os intensos efeitos do cisalhamento atuante na rocha obliteraram completamente sua textura reliquiar, dificultando a definição de sua origem.

2.6.6 Ortognaisse granítico-leucocrático (Ay3c)

Constituem rochas leucocráticas, holocristalinas, de coloração cinza-clara com tons róseos. Possuem granulação média a grossa e mostram-se bastante foliadas, freqüentemente, com textura milonítica e cataclástica. Evidenciam uma incipiente migmatização, achando-se, porém, intensamente afetadas pela tectônica transcorrente que atravessa o embasamento. Afloram na porção centro-leste da folha, no núcleo de duas antiformes invertidas, as quais expõem, além dos plutonitos já consubstanciados, os metamorfitos da unidade basal.

Apresentam relevo pouco ondulado, cobertura eluvial arenosa e, em aerofotos, se caracterizam pela tonalidade extremamente clara e aspecto ruiniforme da textura fotogeológica.

No geral, apresentam uma textura granoblástica, com estruturação milonítica, constituindo um leucogranito, composto essencialmente por quartzo, plagioclásio, microclina e, secundariamente, por biotita e moscovita. Como acessórios tem-se apatita, epidoto, opacos, zircão, titanita, sericita e minerais argilosos.

O plagioclásio ocorre em grãos de tamanho variável, mostrando-se comumente destituído de geminação e alterando parcialmente para mica branca. A microclina aparece em grãos intersticiais. O quartzo é visto em grãos xenomórficos, comumente em agregados ligeiramente alongados. A biotita dispõe-se em pequenas palhetas, mal desenvolvidas e parcialmente alteradas para epidoto e a moscovita ocorre em geral associada aos plagioclásios (tabela II.2.15).

Tabela II.2.15 – Composição modal de granitóides (Aγ3c) de regime transcorrente que afeta o Complexo Tanque Novo.

Mineral % \ Aflor.	VM 33	VM 225	VM 227
Quartzo	30	20	25
Plagioclásio	35	34	10
Microclina	35	29	40
Biotita	x	11	06
Moscovita	–	–	14
Apatita	x	03	02
Opacos	x		
Zircão	–		
Titanita	–		–
Sericita	–	01	03
Minerais argilosos	–		
Epidoto-clinozoisita	–	02	–
Allanita	–		–
Epidoto	x	–	–
	Rocha milonítica e comp. granítica	Microbrecha	Microbrecha

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

Seu contato com os gnaisses bandados do Complexo Caraíba é de natureza aproximada, sendo comum a presença, na borda desses plutonitos, de feições migmatíticas e foliação metamórfica. Tais plutonitos encontram-se extremamente afetados por uma tectônica de baixo ângulo, a qual chega a obliterar completamente as características texturais originais da rocha.

2.6.7 Granitóide pegmatóide ($A\gamma 3d$)

No geral, constituem pequenos corpos alongados de leucogranitos pegmatóides pouco deformados, encaixados nos quarzo-xistos regionais e dispostos segundo a direção nordeste. Afloram a norte do povoado de Barra Bonita, mais precisamente na localidade de Salinas, próximo ao contato dos metamorfitos do Complexo Tanque Novo com os gnaisses bandados do embasamento.

Expõem-se sob a forma de matacões, formando pequenas elevações dispersas em um relevo plano a levemente ondulado, sendo capeados por um solo arenoso de coloração creme, o qual contrasta com o argiloavermelhado das suas encaixantes.

Constituem rocha leucocrática, holocristalina, de coloração cinza-clara, granulação grosseira, pouco foliada, contendo quartzo, plagioclásio, microclina, mica branca e biotita. Apresentam textura pegmatóide, constituindo um granito intensamente afetado pelas fases pegmatíticas posteriores.

Apesar de bastante homogênea e da ausência de xenólitos, nota-se a presença de uma tênue foliação, a qual se distingue através dos planos irregulares de moscovita. O aspecto pouco deformado da rocha permite considerá-la como tarditectônica à fase F_{n+2} de deformação das supracrustais do Complexo Tanque Novo.

2.6.8 Ortognaisse sienítico (Ag3f)

Compreende rochas de coloração rósea, granulação fina a média, com partes maciças e outras com estrutura gnaissóide. No geral, mostram-se migmatizadas, polideformadas com aspecto diatexítico. Afloram no quadrante nordeste da folha ao longo da estrada que liga São Bento à fazenda Jardim.

Seu contato com as encaixantes do Complexo Caraíba é feito de forma aproximada, pois os intensos processos migmatizantes afetam a sua real delimitação. Morfologicamente destacam-se na topografia local, constituindo morros escarpados, em contraste com o relevo arrasado, plano-ondulado dos gnaisses regionais. Possuem drenagem dendrítica e do ponto de vista fotogeológico apresentam uma textura irregular, com tonalidade cinza-clara, onde se nota uma ausência de vegetação. À medida que se afasta do centro do corpo, aumenta o aspecto gnáissico da rocha e a presença das feições migmatíticas nela impressas.

Tais plutonitos acham-se gnaissificados, com foliação metamórfica bem determinada, realçada pela disposição das lamelas micáceas segundo uma direção preferencial. Em escala de afloramento apresentam aspecto homogêneo e nebulítico, onde se destacam feições migmatíticas, afetando a massa plutônica.

No geral, trata-se de uma rocha de composição sienogranítica a leucossienogranítica, cuja análise petrográfica revela uma textura granoblástica orientada, tendo como componentes essenciais microclina, quartzo, plagioclásio e biotita. Como acessórios tem-se moscovita, titanita, clorita, allanita, sericita, epidoto, zircão, opacos, apatita, fluorita e argilo-minerais (tabela II.2.16). Ao microscópio revela uma textura variando de granoblástica a heterogranular, com

Tabela II.2.16 – Composição modal de granitóides de regime transcorrente ($A\gamma 3f$).

Mineral % \ Aflor.	VM 57	VM 58
Quartzo	25	23
Plagioclásio	15	18
Microclina	45	48
Biotita	05	05
Moscovita	x	x
Clorita	x	–
Sericita	–	x
Argilominerais	x	x
Titanita	x	x
Opacos	x	x
Zircão	–	x
Allanita	x	x
Epidoto	–	x
Apatita	x	–
Carbonato	x	–
Fluorita	x	–
	Biotita-sienogranito gnáissico	Ortognaisse leucossieno-granítico

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

moderada orientação e segregação da biotita em relação aos agregados quartzo-feldspáticos.

2.6.9 Litoquímica e petrogênese do plutonismo pós Complexo Tanque Novo

2.6.9.1Granitóides do regime tangencial

O magmatismo granítico associado às deformações D_n/ D_{n+1}, de natureza tangencial nessa seqüência, está amplamente representado na folha em questão pelos ortognaisses trondjemíticos ($A\gamma_{1.2Tdj}$), ortognaisse monzogranítico ($A\gamma_{1.2a}$) e ortognaisse leucogranito-granodiorítico ($A\gamma_{1.2b}$). Tais corpos são polideformados e mostram-se estruturalmente concordantes com as encaixantes.

No tratamento litogeoquímico dessa suíte intrusiva foi considerado um universo de quatro amostras dos leucogranitos -granodioritos ($A\gamma_{1.2b}$). Para os demais subtipos serão considerados os dados litoquímicos gerados nas folhas Petrolina e Itamotinga (Ver Figueirôa, 1988 e Leite, 1988).

Ortognaisse leucogranítico-granodiorítico (Aγ1.2b): Tais plutonitos são classificados quimicamente, de acordo com o diagrama Q-P, de Debon & Le Fort, 1983 (figura II.2.11), como tonalitos com tendência granodiorítica. São rochas peraluminosas, predominantemente leucocráticas, plotando no campo I do diagrama de balanço aluminoso, de Debon & Le Fort, op. cit. (figura II.2.12). Nesse diagrama foram delimitados os campos das grauvacas e arcóseos, os quais permitem observar um grande distancionamento da unidade plutônica em relação ao campo das grauvacas, embora se aproxime do campo dos arcóseos. O diagrama de balanço aluminoso (figura II.2.13), o AFM (figura II.2.14) e o diagrama de Wright, 1969 (figura II.2.15), sugerem que tais

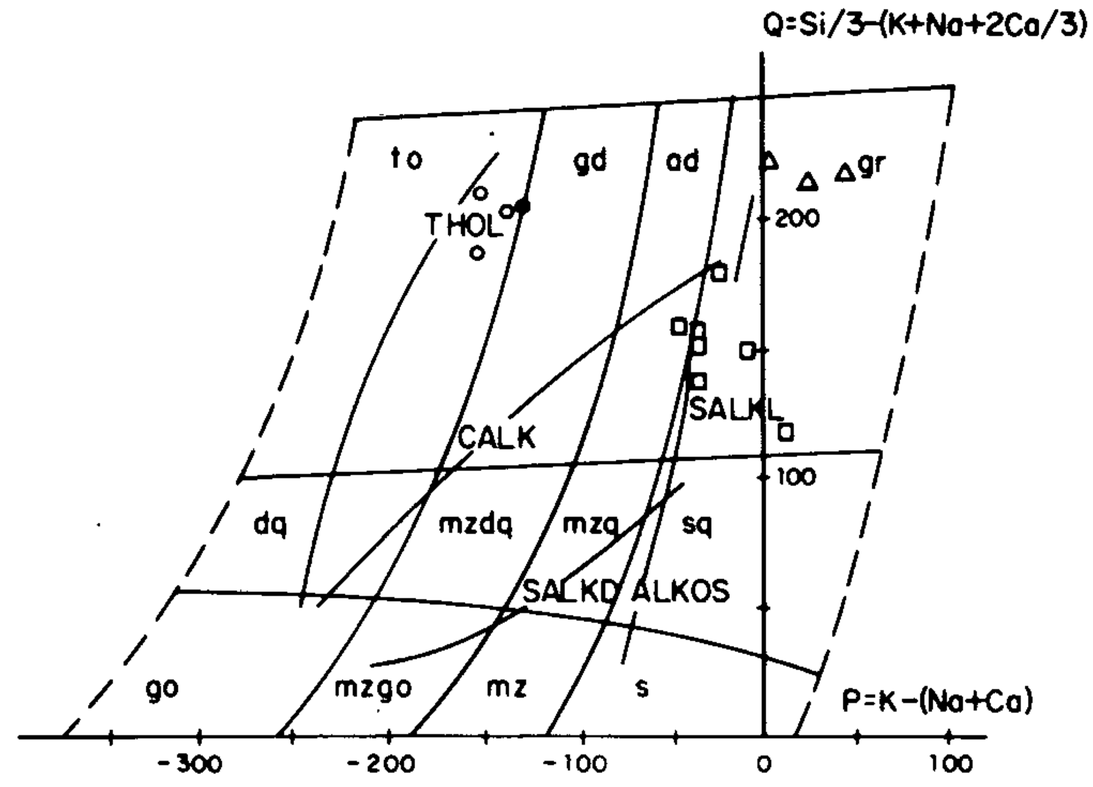


Fig. II.2.11 – Diagrama de classificação química de granitóides segundo Debon & Le Fort (1983). Trends: THOL – toleítico; CALK – calcialcalino; SALKD – subalcalino escuro; SALKL – subalcalino claro; ALKS – alcalino saturado; ALKDS – alcalino supersaturado. (△) granitóide sin a tardi F3 – - Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

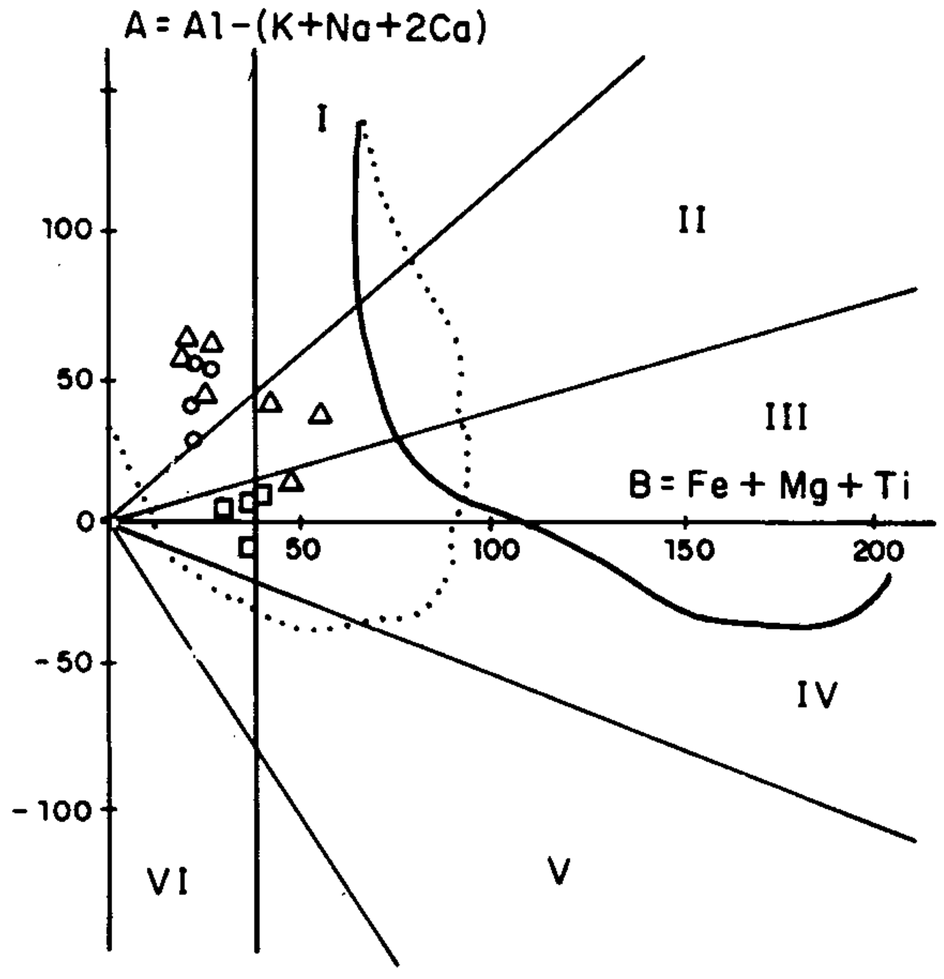


Fig. II.2.12 – Diagrama de composição dos granitóides, segundo Debon & Le Fort (1983). Chave dos campos: I – moscovita-biotita; II – biotita-moscovita; III – biotita ±...; IV – ± biotita ± hornblenda ± piroxênio ±...; V – ± clinopiroxênio ±...; VI – rochas ígneas de comp. excepcional. ( ) campo do arcóseo ( ) campo da grauvaca. (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

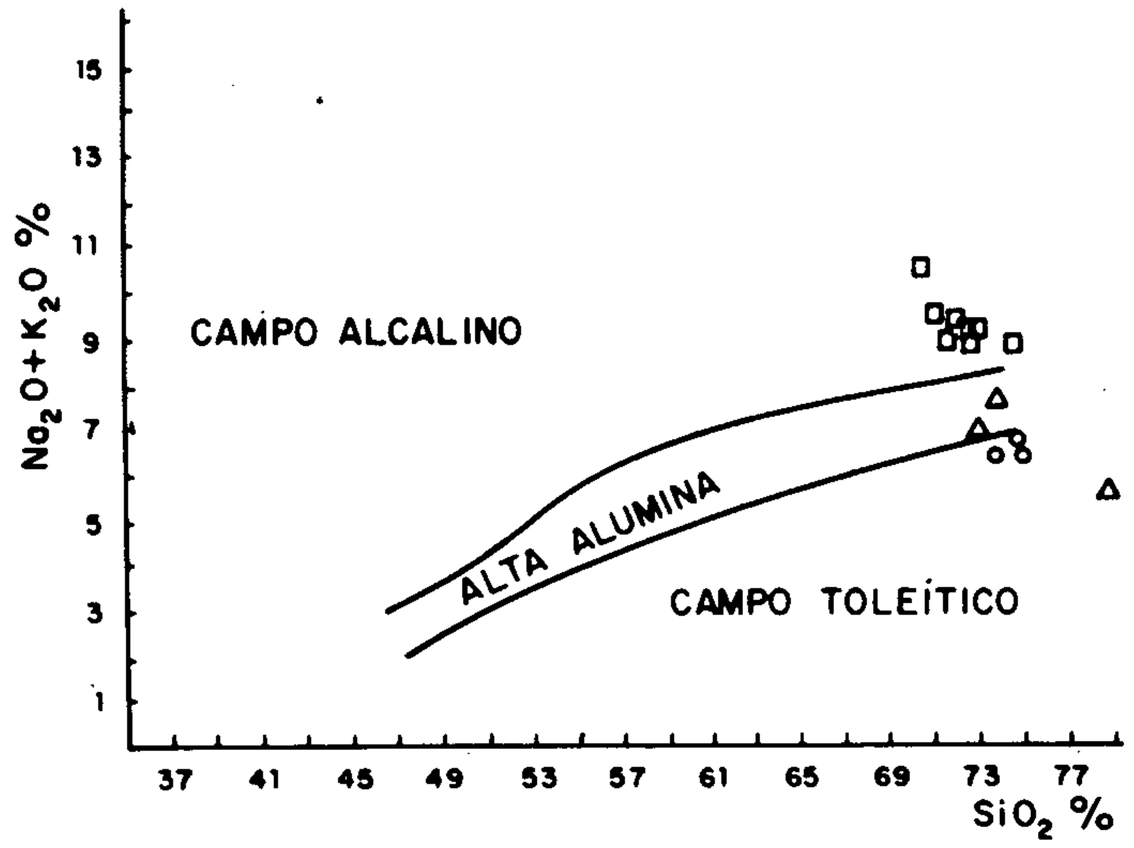


Fig. II.2.13 – Diagrama de álcalis total x sílica (TAS) dos granitóides da Folha Cristália, mostrando a distribuição dos campos alcalino, alta alumina e toleítico, segundo Kuno (1966). (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

granitos são calcialcalinos, com tendência alcalina e, de acordo com o diagrama ACF (figura II.2.16), situam-se no campo dos granitóides tipo I, de Chappell & White (1974). Saliente-se, porém, que, de acordo com os parâmetros expostos na tabela II.2.17, tais plutonitos apresentam índice de Shand 1,1 e presença de coríndon 1%, o que lhes confere características do tipo S, enquanto que o teor em magnetita superior, em três amostras, ao da ilmenita, é mais compatível com o tipo I. Por outro lado, essas rochas mostram íntima associação com os metassedimentos do Complexo Tanque Novo, contendo freqüentes xenólitos desses litótipos, em face do que poderiam representar restitos de fusão parcial de materiais sedimentares crustais (White & Chappell, 1977). Uma análise comparativa do teor de álcalis mostra que os teores de CaO variam de 1,1 a 1,4%, os de Na_2O de 4,6 a 5,1%, enquanto os de K_2O variam de 1,5 a 1,9% (tabela II.2.18). Tais parâmetros refletem na sua alcalinidade, com as amostras plotando nos campos calcialcalino a toleítico. Tal fato talvez possa significar uma diversificação de material-fonte, assertiva que é reforçada pela não-coincidência do índice de Shand e teor de coríndon com o padrão tipo I, o que nos permite propor, com base nos parâmetros ora discutidos, que esses plutonitos são tipo I, com uma forte contribuição de material metassedimentar

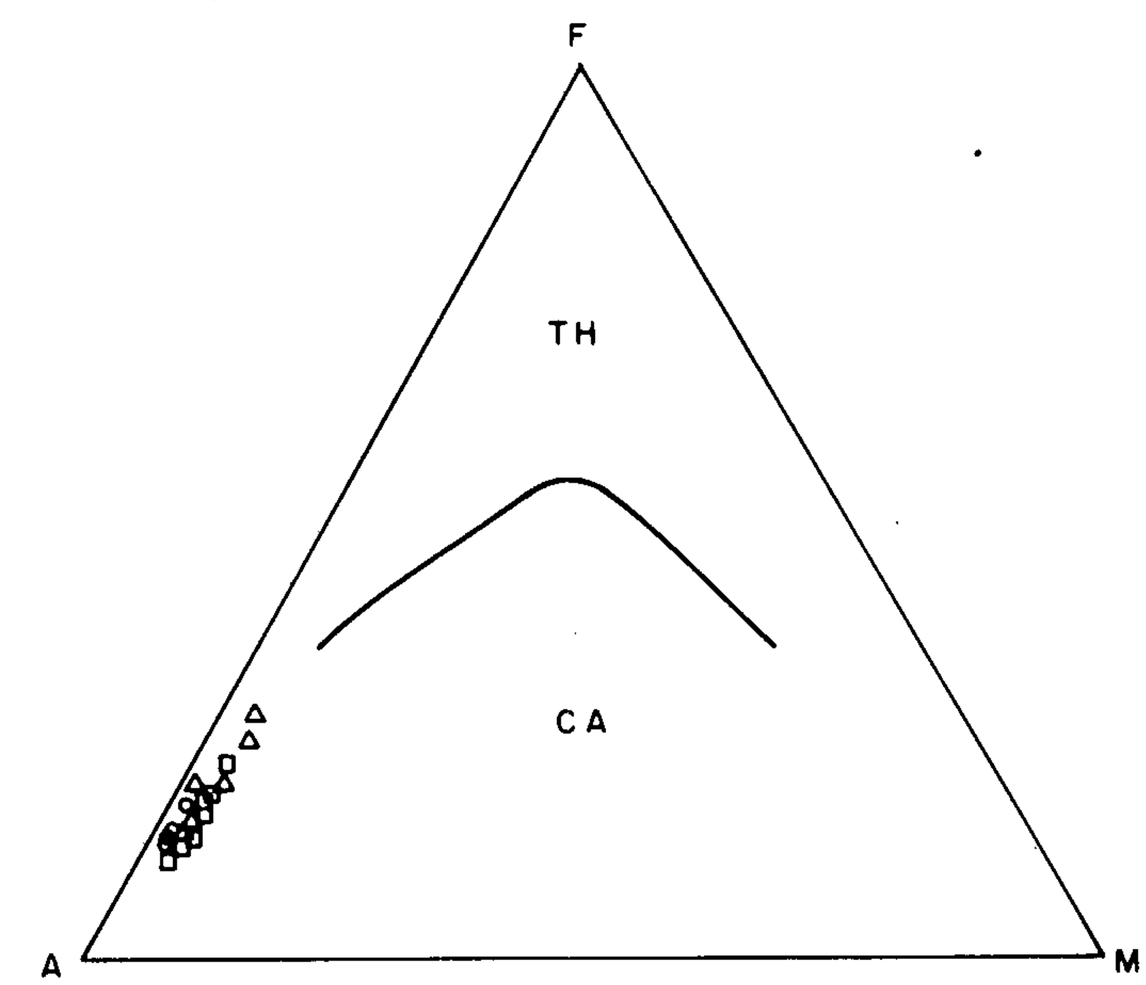


Fig. II.2.14 – Diagrama AFM dos granitóides da Folha Cristália. Limite dos campos calcialcalino e toleítico, segundo Irvine & Baragar (1971). TH – campo toleítico; CA – campo calcialcalino. (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

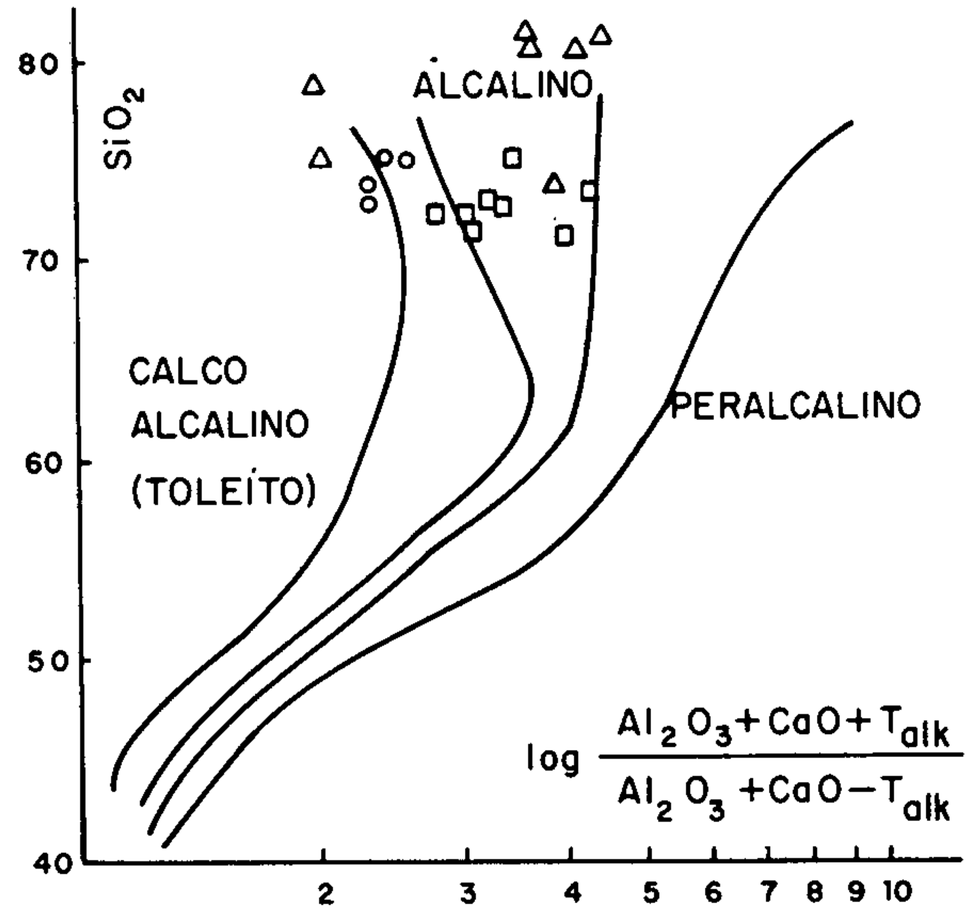


Fig. II.2.15 – Diagrama de Wright (1969), mostrando a distribuição dos granitóides da Folha Cristália. (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

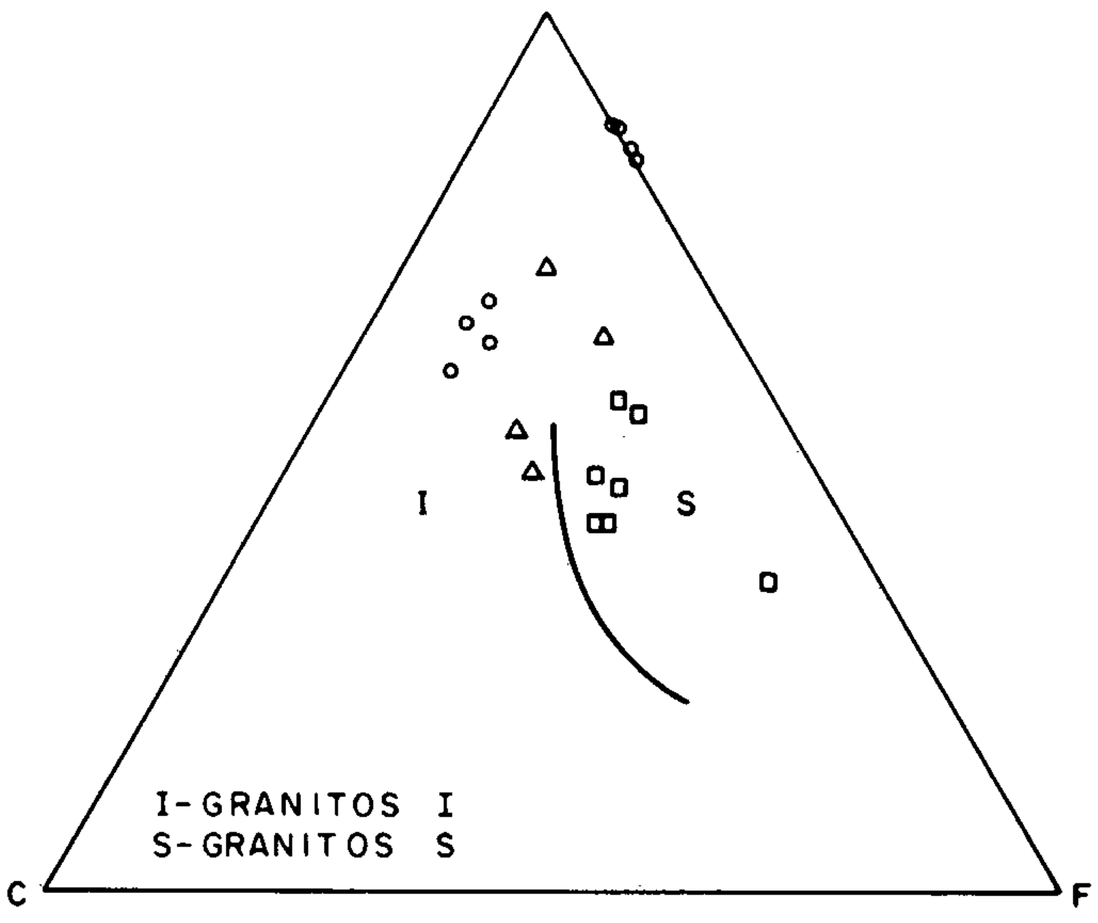


Fig. II.2.16 – Diagrama ACF com plotagem dos granitóides da Folha Cristália. Limite dos campos I e S conforme Takahashi et alii (1980). (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

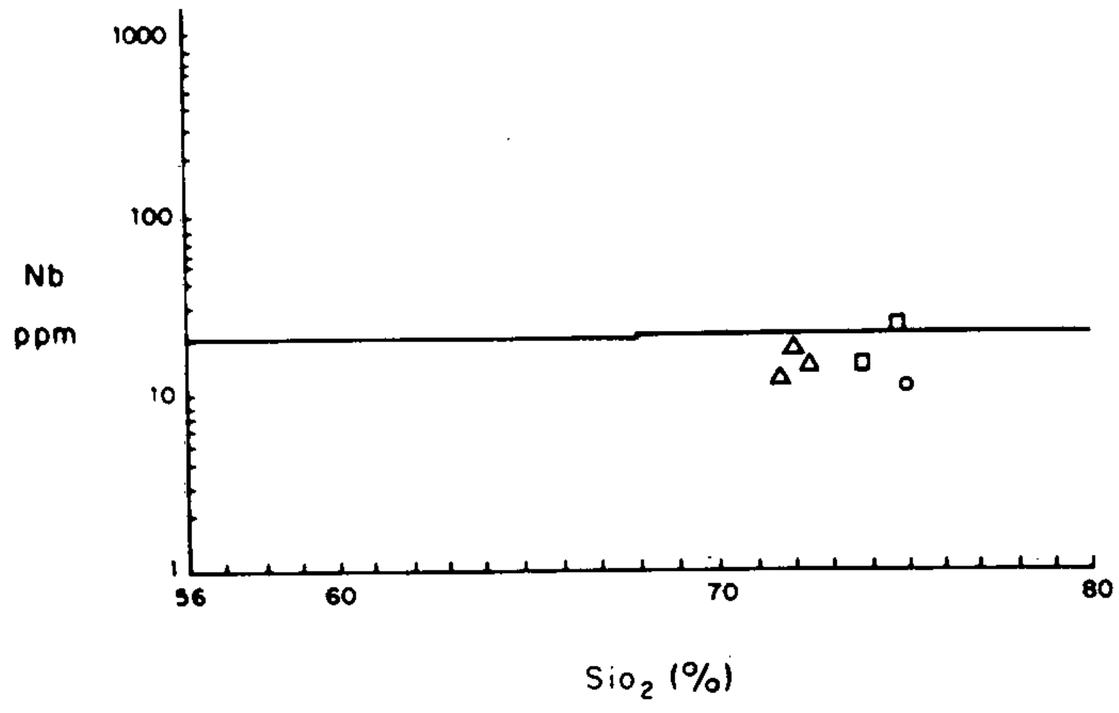


Fig. II.2.17 – Diagrama Nb x SiO_2 (Pearce et alii, 1984) dos granitóides da Folha Cristália. WPG – - granitos intraplaca; ORG (a, b, c, d) – granitos dorsais mesoceânicos (a, b – variedades não-associadas a subducção; c, d – variedades induzidas por subducção); COL-G – granitos de zona de colisão; VAG – - granitos de arcos vulcânicos. (△) granitóides sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóides sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóides sin Dn/Dn+1 – - Complexo Tanque Novo.

Tabela II.2.17 – Características Litoquímicas dos Granitóides Analisados

AI 1.2b (Ortognaisse Ton. a Granod.)	**Aγ3b (Dn+2)**	**PIγ2 (SIN D3)**
Tonalitos Uma amostra no limite do campo tonalítico/granodiorítico	Granito com tendência adamelítica Uma amostra no campo adamelítico	Campo dos granitos
Campo I do domínio peraluminoso Subcampo dos leucogranitos	Campo III do domínio peraluminoso = 3 amostras Campo IV do domínio metaluminoso = 1 amostra	Campo II do domínio peraluminoso = 2 amostras Campo I do domínio peraluminoso = 4 amostras Campo III do domínio peraluminoso = 1 amostra Posiciona-se preferencialmente nos leucogranitos.
Sem hornblenda ou piroxênio Com biotita + moscovita (secundária?) Xenólitos – supracrustais Tanque Novo	Sem hornblenda ou piroxênio Com biotita + moscovita (secundária?) Supracrustais do Tanque Novo Cisalhamento transcorrente Paleossoma xistoso com granada, sillimanita e cianita.	Sem hornblenda ou piroxênio Com biotita + moscovita (secundária?) Não foram observados xenólitos–isotrópicos com cisalhamento.
Diagrama de balanço aluminoso = calcialcalino com tendência a alta alumina. Diagrama AFM – alcalino com tendência calcialcalina. Diagrama Wright – calcialcalino com tendência alcalina.	Diagrama de balanço aluminoso = alcalino a alta alumina. Diagrama AFM – alcalino com tendência calcialcalina. Diagrama Wright – campo alcalino	Diagrama de balanço aluminoso = alta alumina a toleíto. Diagrama AFM – alcalino com tendência calcialcalina. Diagrama Wright – alcalino com tendência calcialcalina.
Tipos I, S 1,1 Diagrama ACF = 5 amostras no tipo I com três amostras campo (S) Norma = 4 amostras coríndon > 1% diopsídio – ausente hiperstênio = 0,60 magnetita ilmenita	Tipos I, S 1,1 Diagrama ACF = todas amostras no campo S 7 amostras magnetita 3 amost. < ilme. coríndon > 1% magnetita 4 amost. > ilme. hiperstênio < 1%	Tipos I I S <1,1 – prox. 1,0 Diagrama ACF = 2 amostras no tipo I e 1 amostra no campo S 8 amostras HY 4 amostras > 1% coríndon < 1,0% HM 2 amostras > 1% magnetita > 1% em 7 amostras/ilmenita < 1%
$R_1 - R_2$ sincolisional R.I.	$R_1 - R_2$ sincolisional R.I.	$R_1 - R_2$ sincolisional R.I. = 0,7139 Observação: I S < 1,1 indica tipo S teor em coríndon > 1 indica tipo I teor em magnetita > ilmenita indica tipo I provável granito I c/contaminação crustal.

Cristália (Sc.24-V-B-IV)

Tabela II.2.18 – Granitóides Sin (Dn/Dn+1) do Complexo Tanque Novo

	55-A	55-B	55-C	55-D
SiO_2	75	73,9	74,8	72,9
TiO_2	0,08	0,08	0,13	0,08
Al_2O_3	13,7	15,1	14,2	15,6
Fe_2O_3	1,1	1,4	0,96	1,1
FeO	0,17	0,12	0,14	0,14
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05
MgO	0,22	0,28	0,27	0,25
CaO	1,4	1,2	1,1	1,4
Na_2O	4,9	4,6	4,9	5,1
K_2O	1,5	1,9	1,9	1,7
P_2O_5	0,06	0,05	0,08	0,07
H_2O+	1	1,2	1	1,1
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,2
Total	99,28	99,98	99,63	99,69
Norma CIPW				
Q	37,6	37,02	36,49	33,55
C	1,61	3,41	2,27	2,99
OR	8,86	11,23	11,23	10,05
AB	41,46	38,93	41,46	43,16
AN	6,55	5,63	4,94	6,49
HY	0,55	0,7	0,67	0,62
MT	0,48	0,32	0,24	0,38
IL	0,15	0,15	0,25	0,15
HM	0,77	1,18	0,8	0,84
AP	0,14	0,12	0,19	0,17
H_2O+	1	1,2	1	1,1
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,2
Total	99,27	99,99	99,64	99,7
Elementos-traço em partes por milhão				
Li	4	10	10	9
Be	3	2	1	2
Sc	<5	ND	5	ND
V	<10	<10	<10	<10
Ni	5	5	5	5
Cu	ND	20	5	25
Zn	5	10	20	10
Rb	78	143	114	78
Sr	387	359	336	398
Y	40	10	38	22
Zr	98	90	86	114
Nb	11	ND	ND	ND
Sn	ND	ND	ND	ND
Ba	840	1425	1200	1100
La	50	30	50	30
Pb	40	30	44	40

através de fusão anatética.

Ambiente geotectônico: No diagrama AFM, tais plutonitos se dispõem segundo um *trend* paralelo em relação ao eixo AF, sugestivo de ambiente compressivo (Petro et alii, 1979). Em reforço a tal proposição, convém mencionar que os diagramas de discriminantes tectônicos, utilizando elementos imóveis Nb, Y e Rb x SiO_2 (figs. II.2.17, 18 e 19), evidenciam uma provável ambiência sincolisional. Com base no exposto, constata-se uma perfeita coincidência entre os dados de campo e a interpretação litogeoquímica, o que nos permite sugerir que tais plutonitos relacionam-se a uma tectônica tangencial, sendo sintectônicos às principais fases de deformação.

2.6.9.2 Granitóides do regime transcorrente

O plutonismo granítico, associado à deformação Dn+2, de cinemática transcorrente, está amplamente representado na porção leste da folha em apreço pelos granitóides de composição monzogranítica ($A\gamma_{3b}$), leucogranitos gnaissificados ($A\gamma_{3c}$), granito pegmatóide ($A\gamma_{3d}$) e ortognaisses sienograníticos migmatizados ($A\gamma_{3f}$).

Tais corpos acham-se intensamente deformados, sendo comum a presença de uma forte foliação tectônica. É comum observar-se indicadores de verticalidade nas facies porfiríticas, e, em alguns casos, cristais, também já deformados no estado sólido, parecem preservar estruturas de "entelhamento".

No tratamento litogeoquímico dessa suíte foi considerado um universo de sete mostras dos granitóides de composição monzogranítica. Os demais não foram tratados do ponto de vista litogeoquímico por tratar-se de corpos semelhantes aos estudados nas folhas vizinhas.

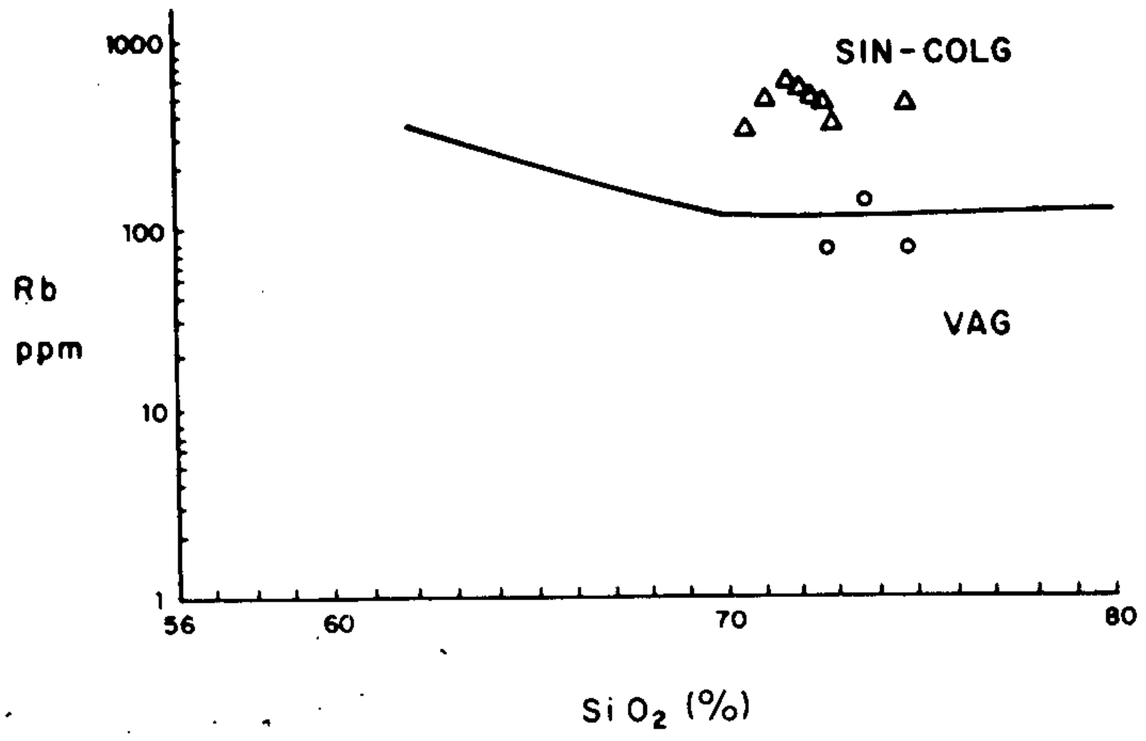


Fig. II.2.18 – Diagrama Rb x SiO_2 (Pearce et alii, 1984) dos granitóides da Folha Cristália. SIN-COLG – granitos sincolisionais; VAG – granitos de arcos vulcânicos. (△) granitóide sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 – Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

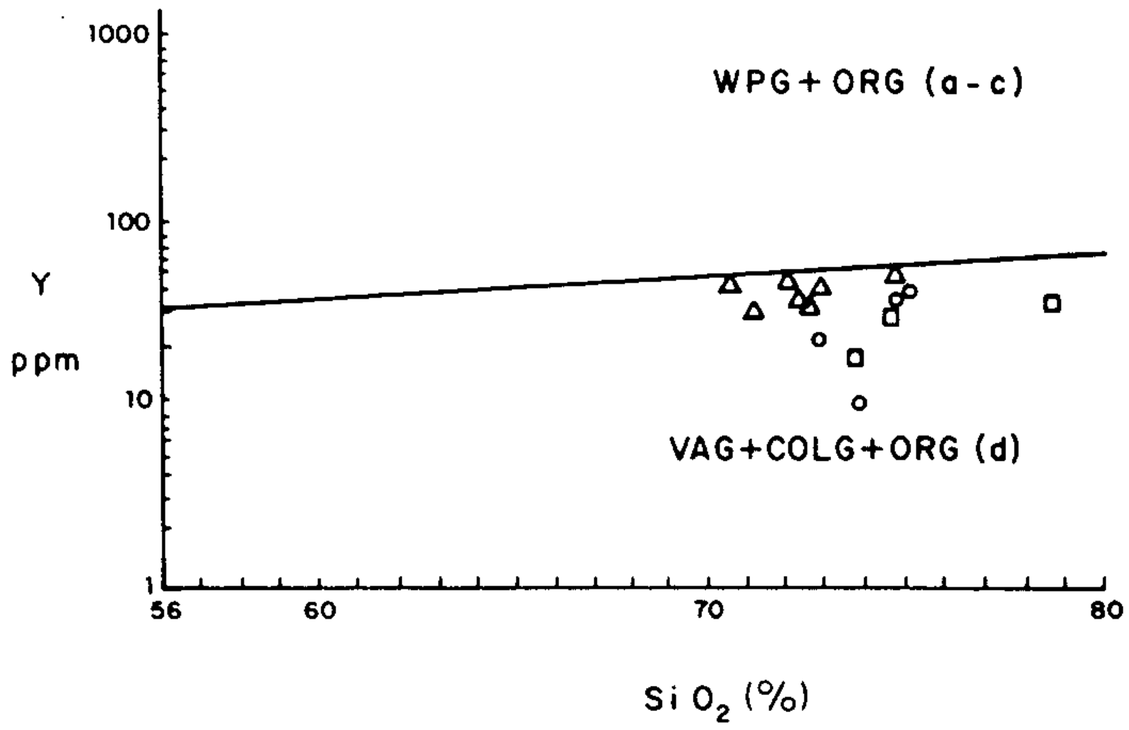


Fig. II.2.19 – Diagrama Y x SiO_2 (Pearce et alii, 1984) dos granitóides da Folha Cristália. WPG – granitos intraplaca; ORG – granitos dorsais mesoceânicos (a e b – variedades não-associadas à subducção; c e d – variedades induzidas por subducção); VAG – granitos de arcos vulcânicos; COLG – granitos de zona de colisão. (△) granitóides sin a tardi F3 – Complexo Casa Nova; (□) granitóide sin Dn+2 Complexo Tanque Novo; (○) granitóide sin Dn/Dn+1 – Complexo Tanque Novo.

Monzogranito gnaissificado (Aγ3b): Tais plutonitos são classificados quimicamente de acordo com o diagrama Q-P, de Debon & Le Fort, op. cit. (figura II.2.11), como granitos com tendência adamelítica. Quanto ao balanço aluminoso, variam de peraluminosas a metaluminosas (uma amostra), são predominantemente leucocráticas, plotando nos campos III e IV do diagrama de Debon & Le Fort, op. cit. (figura II.2.12).

O diagrama de balanço aluminoso (figura II.2.13), o AFM (figura II.2.14) e o diagrama de Wright (op. cit.) sugerem que esses granitóides são alcalinos com tendência calcialcalina e o diagrama ACF (figura II.2.16), de Takahashi et alii (1980), indica que tais plutonitos pertencem aos granitos tipo S, de Chappell & White, op. cit. Reforçando a assertiva da definição desse litótipo como tipo S, convém salientar que o índice de Shand mostra-se sempre 1,1% e o teor em coríndon 1%. Quanto à relação magnetita/ilmenita, tem-se quatro amostras com maior teor em magnetita, enquanto nas demais predomina a ilmenita. Por outro lado, essas rochas mostram íntima associação com as supracrustais do Complexo Tanque Novo, sendo comum a presença de xenólitos desses litótipos e de aglomerados quartzo-micáceos, estirados e alongados segundo a foliação tectônica. Contêm pouca biotita e razoável teor de moscovita, possivelmente secundária. No paleossoma, foi constatada a presença de granada, sillimanita e cianita.

Uma análise comparativa do teor de álcalis, exposta na tabela II.2.19, mostra que os valores de CaO variam de 0,07 a 1,4%, os de Na_2O de 0,51 a 2,3%, enquanto os de K_2O vão de 3,9 a 5,6%.

Tais parêmetros refletem a sua elevada alcalinidade, com as amostras plotando sempre nos campos alcalino e alcalino com tendência calcialcalina. Tal fato pode significar que não houve uma grande diversificação de material-fonte, afirmativa reforçada pelo índice de Shand, teor em coríndon e diagrama ACF de Takahashi et alii (op. cit.), os quais sugerem que esses plutonitos são do tipo S, isto é, se formaram a partir de fusão parcial de supracrustais com alguma contribuição ígnea (variações na relação magnetita/ilmenita).

Ambiente geotectônico: No diagrama AFM, tais granitóides se dispõem segundo um *trend* oblíquo em relação ao eixo AF, sugestivo de ambiente compressivo (Petro et alii, op. cit.). Os diagramas de discriminantes tectônicos, utilizando elementos imóveis Nb, Y e Rb x SiO_2 (figs. II.2.17, 18 e 19), evidenciam uma provável ambiência *sin*colisional. Tal proposição reforça os dados de campo, os quais indicam que esses plutonitos relacionam-se a uma deformação de cinemática transcorrente (deformação D_{n+2}), sendo, portanto, sin-orogênicos.

2.7 Diques Básicos

Os diques básicos são, via de regra, bastante estreitos, com largura inferior a 30m, preenchendo espaços abertos por falhas e fraturas de direção N-S (foto II.2.4), NNW-SSE e NNE-SSW.

Representam manifestações magmáticas fissurais, provavelmente relacionadas a um evento distensional pós-tectônico, atuante na fase terminal das deformações do embasamento. São constituídos na sua grande maioria por diabásios de granulação fina, textura variando de afanítica a fanerítica e composição mineralógica definida por labradorita, clinopiroxênio-hornblenda e, secundariamente, biotita, rutilo, epidoto, apatita, zircão, tremolita e opacos.

Ocorrem no quadrante sudoeste da folha, próximo ao sítio Areial e a norte do povoado de Cristália.

2.8 Complexo Casa Nova

2.8.1 Comentários gerais

O Complexo Casa Nova congrega as rochas que compõem o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal. Aflora de maneira contínua ao longo da porção norte-nordeste da folha. Expõe-se, ainda, na porção sul da área, onde constitui o *klippe* de Barra Bonita.

Morfologicamente, é representado por uma área pediplanada, com suaves ondulações e elevações residuais. Suas altitudes variam de 380 a 450m, com exceção da serra Bonita, situada no quadrante nordeste da folha, a qual evidencia altitudes acima de 700m.

Seu empilhamento estratigráfico interno não foi conseguido devido, principalmente, à complexidade estrutural da área, em conseqüência da tectônica tangencial atuante, bem como pela ausência de estruturas primárias que definem critérios de topo e base.

As associações litológicas que constituem esse complexo permitem sua separação em dois grandes compartimentos ou domínios litoambientais. Tais compartimentos compreendem os domínios marinho plataformal e marinho profundo. Os litótipos do Domínio Plataformal constituem a Unidade Barra Bonita (PIbb), formada por uma seqüência predominantemente metapsamítica, com lentes de quartzito-micáceo (PIbbqt) e calcário cristalino (PIbbcc). O Domínio Marinho Profundo é representado pelas litologias da Unidade Mandacaru (Pjmc), constituída por uma seqüência turbidítica, formada por xistos e intercalações de metagrauvacas.

Intrudidos nas litologias do complexo encontram-se ortognaisses de composição monzogranítica, informalmente chamados de Granito Rajada ($PI\gamma_{1a}$), relacionados à tectônica tangencial, e ortoaugengnaisses monzograníticos ($P\gamma_2$), associados ao tectonismo transcorrente (rampa lateral associada àquela tectônica).

2.8.2 Unidade Barra Bonita

Essa unidade apresenta uma área de exposição bastante ampla, aflorando, de maneira contínua, ao longo da porção centro-norte estendendo-se para sul, ultrapassando os limites da folha, em contato normal com o embasamento, e constitui o denominado *klippe* de Barra Bonita.

A paisagem morfológica dessa unidade se caracteriza

Tabela II.2.19 – Granitóides Sin a Tardi (Dn+2) do Complexo Tanque Novo

	187-A	187-B	22-A	22-B	23	401-A	401-B
SiO_2	81,2	78,8	80,6	80,3	81,2	73,9	74,8
TiO_2	0,21	0,25	0,12	0,12	0,08	0,37	0,25
Al_2O_3	9,4	10,4	9,9	10,4	9,4	12,3	12,8
Fe_2O_3	1,5	2,4	1	1,1	1,4	2,8	2,2
FeO	0,22	0,24	0,17	0,12	0,19	0,6	0,53
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
MgO	0,05	0,25	0,18	0,12	0,24	0,33	0,4
CaO	0,07	0,58	0,07	0,07	0,05	0,59	1,4
Na_2O	0,81	1,8	0,57	0,81	0,51	2	2,3
K_2O	5,2	3,9	5,1	5,6	4,8	5,6	4,8
P_2O_5	0,06	0,06	0,06	0,05	0,08	0,06	0,05
H_2O+	0,8	1	1,5	1,1	1,2	1	0,8
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Total	99,67	99,83	99,42	99,94	99,3	99,7	100,08
Norma CIPW							
Q	56,53	51,96	57,52	53,97	59,62	39,25	39,59
C	2,46	2,31	3,46	3	3,47	2,02	0,9
OR	30,73	23,05	30,14	33,09	28,37	33,09	28,37
AB	6,85	15,23	4,82	6,85	4,32	16,92	19,46
AN	-0,04	2,49	-0,04	0,02	-0,27	2,54	6,62
HY	0,12	0,62	0,45	0,3	0,6	0,82	1
MT	0,26	0,21	0,36	0,2	0,54	1,02	1,15
IL	0,4	0,47	0,23	0,23	0,15	0,7	0,47
HM	1,32	2,25	0,75	0,96	1,03	2,09	1,41
AP	0,14	0,14	0,14	0,12	0,19	0,14	0,12
H_2O+	0,8	1	1,5	1,1	1,2	1	0,8
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Total	99,67	99,83	99,43	99,94	99,32	99,69	100,09
Elementos-traço em partes por milhão							
Li	7	8	14	6	9	12	19
Be	ND	2	1	ND	1	ND	ND
Sc	ND	5	< 5	ND	ND	7	5
V	<10	20	<10	<10	<10	50	20
Ni	5	10	5	5	5	10	10
Cu	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
Zn	10	10	55	10	60	30	30
Rb	368	222	318	383	329	558	354
Sr	252	181	188	226	245	261	298
Y	33	36	38	21	21	17	33
Zr	261	199	163	181	116	313	198
Nb	ND	ND	ND	ND	ND	15	24
Sn	<10	ND	ND	<10	ND	<10	<10
Ba	1480	1000	1360	1470	1340	1280	2000
La	150	50	150	100	50	100	50
Pb	50	40	30	50	20	40	60

por um relevo ondulado a plano-ondulado, capeado, às vezes, por uma cobertura areno-argilosa. Evidencia um padrão de drenagem dendrítico a retangular e em aerofotos mostra tonalidade cinza a cinza-escura e textura suave, estando bem evidenciadas as fotolineações e demais estruturas fotointerpretáveis. A Unidade Barra Bonita apresenta uma assembléia litológica heterogênea, constituída de quartzo-xisto granadífero a duas micas, xistos quartzo-feldspáticos, lentes de calcário metamórfico, quartzitos e níveis estreitos, não-mapeáveis, de metabásicas e grafita-xistos. O principal componente litológico da unidade são os quartzo-xistos granadíferos com variações para fácies quartzo-feldspática e intercalações não-mapeáveis de estaurolita-xisto granadífero. Os quartzo-xistos granadíferos expõem-se principalmente na estrada que liga o sítio Umbuzeiro ao açude do Saco e, nos afloramentos de números VM-08 a VM-13, acham-se expostas as demais litologias da unidade.

2.8.2.1 Quartzo-xistos granadíferos a duas micas

O quartzo-xisto granadífero a duas micas constitui uma rocha foliada, de cor cinza, granulação fina a média e estrutura entre xistosa e gnáissica, dada pela alternância de faixas quartzosas e/ou quartzo-feldspáticas com leitos micáceos. Como paragênese essencial tem-se quartzo, biotita, moscovita, granada e plagioclásio. Algumas facies apresentam, ainda, a hornblenda como constituinte essencial e outras mostram-se destituídas de granada, consistindo apenas em quartzo-xistos a duas micas. Como minerais secundários ocorrem turmalina, apatita, opacos, zircão, minerais de argila, sericita, clorita e carbonatos (tabela II.2.20).

Em seção delgada, apresenta leitos ricos em minerais félsicos, com textura granoblástica variada, em alternância com leitos ricos, principalmente em biotita e, secundariamente, moscovita, de textura lepidoblástica. Os citados leitos acham-se descontínuos, irregulares e algo deformados.

O quartzo, é o principal constituinte mineral da rocha, apresenta granulação variável. As micas, tanto a biotita como a moscovita, formam palhetas bem cristalizadas, com a turmalina preferencialmente associada à segunda. A granada, e, mais raramente, o plagioclásio, formam porfiroblastos dispersos na matriz da rocha.

A fácies a hornblenda constitui uma rocha de estrutura xistosa, formada dominantemente por hornblenda, quartzo

Tabela II.2.20 – Complexo Casa Nova (Seqüência Metassedimentar) – Unidade Barra Bonita (Composição Modal)

Aflor. / Mineral %	VM 01	VM 06A	VM 12	VM 17	VM 45	VM 47	VM 117	VM 137	VM 138	VM 142	VM 208A	VM 208B	VM 282	VM 287	VM 296
Quartzo	27	40	40	22	27	22	47	20	25	45	15	21	32	32	37
Plagioclásio	17	10	05	–	05	12	15	50	–	15	15	–	–	32	32
Plagioclásio (andesina)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	–	–	–
Feldspatos	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–	–	–	17	–	–
Biotita	–	27	37	22	12	27	22		03	12	05	42	07	12	17
Moscovita	27	15	10	32	27	22	08		17	20	–	–	27	12	
Clorita	05	–	–	x	–	–	03	–	14	07	–	–	x	x	
Zircão	–	x	–	–	05	x	–	–	–	–	–	04	–	x	03
Turmalina	x	x	x	x		x	x	x	x	x	–		x	x	
Opacos	05	x	x	x		x	01	x	02	01	04		x	x	
Apatita	–	x	x	–	–	–	x	x	x	x			x	x	
Leucoxênio	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–	–	–
Titanita	?	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–	–	–
Sericita	–	–	–	–	–	–	–	–	–		01	02	–	x	
Minerais argilosos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–	–	x
Cordierita	–	–	-	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Granada	10	06	–	10	07	05	04	–	–	–	10	01	07	07	07
Albita	–	–	–	–	–	–	–	–	38	–	–	–	–	–	–
Carbonato	–	–	–	–	–	–	–	–	01	–	–	–	–	–	x
Hornblenda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	50	–	–	–	–
Epidoto-clinozoisita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	02	–	–	–
Estaurolita	–	–	–	–	05	–	–	–	–	–	–	–	03	–	–
Rutilo	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Hidróxido de ferro	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Sillimanita	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Granada-biotita-gnaisses xistoso
Granada-moscovita-biotita xisto
Granada-biotita-moscovita-xisto com estaurolita
Micaxisto felsdpático (leptinolito)
Biotita-granada-anfibólio-xisto feldspático
Biotita-plagioclásio-moscovita-quartzo xisto
Biotita-moscovita-quartzo-albita xisto cloritizado
Biotita-moscovita-plagioclásio xisto
Granada-moscovita-plagioclásio-biotita-quartzo xisto
Moscovita-biotita xisto
Estaurolita-biotita-moscovita xisto granadífero
Quartzo-moscovita-xisto com granada e cordierita
Plagioclásio-moscovita-biotita-quartzo xisto
Granada-moscovita-biotita-quartzo xisto gnáissico
Granada-plagioclásio-moscovita-quartzo xisto

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

e feldspato, com abundante teor em granada e biotita. A natureza original desse litótipo é de difícil determinação, compreendendo, no geral, um biotita-anfibólio-xisto granadífero (tabela II.2.20).

Localmente, aflora um quartzo-xisto a duas micas, o qual compreende uma rocha de cor cinza, granulação fina a média, estrutura xistosa bastante dobrada, relativamente compacta, onde se destacam aglomerados micáceos formando feições tipo *mica-peixe*. Em lâmina, a rocha apresenta uma textura lepidogranoblástica dobrada, com feições reliquiares da textura clástica original. Compõe-se essencialmente de quartzo, moscovita, clorita (provavelmente retrometamorfizada a partir da biotita), plagioclásio e quantidades subordinadas de biotita e teores acessórios de opacos, carbonato, turmalina verde, apatita e epidoto (tabela II.2.20).

O plagioclásio constitui cristais de diferentes tamanhos, que aparecem ás vezes isolados ou mais comumente em agregados de forma ou tendência lenticular. O quartzo ocorre em agregados granoblásticos orientados e a moscovita em feixes lepidoblásticos, predomina sobre os demais minerais micáceos. Convém salientar o grau de alteração da biotita, retrometamorfizada para clorita e intemperizada em mineral argilo-ferruginoso, o que impede uma avaliação percentual do teor de cada mica.

Subordinadas aos quartzo-xistos granadíferos ocorrem intercalações de estaurolita-xisto granadífero a duas micas, constituindo uma rocha com coloração cinza, granulação média a grossa, contendo porfiroblastos de granada. Em lâmina, revela uma textura porfiroblástica expressa por abundantes porfiroblastos de granada, biotita e estaurolita, dispersos numa matriz com textura lepidoblástica, formada essencialmente por quartzo, plagioclásio, biotita e moscovita. Como acessórios tem-se zircão e turmalina (tabela II.2.20).

Associados aos quartzo-xistos regionais aparecem xistos granadíferos a duas micas, com granada e cordierita, formando uma rocha dominantemente pelítica, de coloração cinza, granulação fina a média, estrutura xistosa, onde se destacam porfiroblastos de granada, espalhados pela massa principal da rocha. Como componentes essenciais ocorrem biotita e moscovita, os quais constituem os elementos predominantes. Em proporções secundárias tem-se quartzo, cordierita e, em certos casos, plagioclásio. Como acessórios ocorrem sillimanita, granada, opacos, turmalina, titanita e, como minerais de alteração, clorita e óxido de ferro (tabela II.2.20). Em seção delgada observa-se uma textura lepidoblástica, desenhada por faixas com palhetas de moscovita e biotita, que se alternam com mosaicos milimétricos, com orientação preferencial de quartzo e, ocasionalmente, plagioclásio. A granada ocorre como porfiroblastos bastante alterados e fraturados, às vezes com textura *snow-ball*, contornada pela foliação, o que lhe confere um caráter pré-tectônico. Algumas vezes observa-se, nesses minerais, sombra de pressão com quartzo recristalizado e algumas micas. A cordierita ocorre como cristais porfiroblásticos, medindo até 2mm, com textura rotacional tipo *snow-ball* e a sillimanita, do tipo fibrolita, encontra-se sempre associada à biotita. Intercalados nos metapsamitos da unidade ora dissertada ocorrem leitos subordinados de grafita-xistos de dimensões centimétricas a métricas, aflorantes no quadrante nordeste da folha. Trata-se de uma rocha de coloração escura, granulação fina, estrutura xistosa e textura lepidoblástica. Como paragênese essencial ocorrem quartzo, biotita, moscovita, clorita, grafita e granada. Os minerais acessórios representam-se por apatita, titanita, leucoxênio, minerais de argila e zircão.

No geral trata-se de um granada-xisto grafitoso, o qual evidencia a existência localizada de pretéritos ambientes deposicionais de caráter redutor.

A constatação, nos vários locais, de exposição da unidade, de minerais-índices de metamorfismo, tais como cordierita, estaurolita, granada e localmente sillimanita, ao lado da paragênese formada por biotita, moscovita, plagioclásio e, ocasionalmente hornblenda, indica condições metamórficas de pressões baixas a intermediárias. Tal fato permite conferir-se à unidade um metamorfismo nas fácies anfibolito baixo, com variações locais para anfibolito alto, fato diagnosticado pela presença de sillimanita, provavelmente gerada durante as fases F_1/F_2, de deformação tangencial. A presença de sericita e clorita evidencia condições retrometamórficas para a facies xisto-verde possivelmente relacionadas à fase de dobramento F_3, o que se acha perfeitamente caracterizado pela presença de intercalações de sericita-clorita-moscovita -xistos associados aos metapelitos e metapsamitos regionais (figura II.2.4).

2.8.2.2 Xistos quartzo-feldspáticos a moscovita

Na porção centro-sul da folha, no interior do *klippe* de Barra Bonita, afloram xistos-quartzo feldspáticos, os quais constituem pequenas subunidades distintas dos demais metamorfitos regionais, sendo separados por meio de contato aproximado.

Trata-se de uma rocha de coloração clara, algo friável, estrutura xistosa e granulação fina. Compõe-se basicamente de quartzo, moscovita, plagioclásio e, secundariamente, biotita. Como acessórios têm-se opacos, epidoto e, em alguns casos, turmalina, zircão, apatita, titanita, sericita e minerais argilosos. Apresenta uma textura lepidoblástica com feições blastopsamíticas, isto é, com vestígios da textura clástica original ainda preservada, onde domina o quartzo. Esse mineral ocorre em agregados granoblásticos orientados, associado a cristais de plagioclásio. A moscovita aparece em feixes lepidoblásticos, associados a escamas menores de biotita, as quais se acham freqüentemente oxidadas. Em geral, trata-se de uma fácies mais fina e psamítica que os litótipos já descritos, achando-se, porém, submetida às mesmas deformações tangenciais que afetaram o resto da unidade.

2.8.2.3 Calcário cristalino

Ocorrem em forma de lentes de tamanho variável, associadas aos quartzo-xistos granadíferos. Afloram na porção norte da folha, dispostos segundo a direção NE-SW e E-W, chegando, em alguns casos, a apresentar extensões qui-

lométricas (em torno de 3km) com dezenas de metros de largura. Os metacalcários são rochas de coloração branca a branco-acinzentada, granulação fina e textura sacaroidal. mostram-se recristalizados, estando, em geral, estratificadas e dobradas. Compõem-se, essencialmente, de calcita, sendo comum, em alguns pontos, a presença subordinada de minerais micáceos, notadamente a moscovita.

2.8.2.4 Quartzitos

Os quartzitos micáceos constituem rochas de coloração cinza-clara, bastante dobradas, bandadas, com granulação fina e textura granolepidoblástica a granoblástica sutilmente orientada. Mostram-se ricas em quartzo, destacando-se, em seguida, a moscovita sob forma de palhetas milimétricas a submilimétricas, formando a foliação incipiente. Secundariamente, tem-se biotita e granada, a qual constitui grânulos cujos cristais maiores mostram-se envolvidos pela foliação principal. Como acessórios ocorrem opacos, rutilo, leucoxênio e minerais argilosos. Algumas fácies apresentam-se destituídas de granada.

Localmente tem-se uma fácies feldspática, com coloração clara, granulação fina, bandada, composta essencialmente por quartzo, microclina, plagioclásio e moscovita. Como acessórios ocorrem biotita, clorita, apatita, opacos, allanita, epidoto(clinozoisita), rutilo e zircão. Trata-se de um moscovita-quartzito feldspático, bastante dobrado, à semelhança das demais facies.

Tais psamitos ocorrem sob a forma de lentes de dimensões variáveis, intercaladas nos quartzo-xistos granadíferos a duas micas e dispostos segundo a estruturação geral das encaixantes. Possuem forma alongada, constituindo escarpas retilíneas, alinhadas segundo a direção E-W e, subordinadamente, NE. Apresentam extensão variando de centimétrica a quilométrica e em alguns casos mostram-se deformados e dobrados, tendo-se como exemplo dessas deformações plicativas o dobramento isoclinal invertido, situado no quadrante nordeste da área.

2.8.2.5 Metabásicas

Ocorrem intercaladas nos metamorfitos da Unidade Barra Bonita, sob a forma de lentes subordinadas, de dimensões métricas não-mapeáveis na presente escala de trabalho. Afloram na porção norte da folha, associadas aos quartzo-xistos granadíferos. Trata-se de rocha de coloração verde-escura, granulação fina a média e estrutura heterogênea, com partes pouco foliadas, ricas em minerais claros, ladeada por porções orientadas, onde dominam a biotita e o anfibólio.

Como constituintes essenciais ocorrem biotita, anfibólio, clinopiroxênio e plagioclásio. Os componentes acessórios acham-se representados por calcita, microclina, titanita, quartzo e epidoto. Provavelmente pertencem a um vulcanismo fissural bastante subordinado, de composição basáltica. Convém frisar que, para tais mafitos, pode-se defender ainda um posicionamento subvulcânico, sob a forma de intrusões tipo *sill* ou lacólitos.

2.8.3 Unidade Mandacaru

Tal seqüência ocupa praticamente toda porção extremo-noroeste da folha, sendo capeada por coberturas tércio-quaternárias, areno-argilosas, contendo níveis de conglomerado monomítico. Apresenta-se como uma faixa de direção NE a E-W, morfologicamente aplainada a suavemente ondulada, com alturas variando entre 450 a 550m. As altitudes maiores restringem-se aos granitóides tipo Rajada (S_{1n} F_1/F_2), intrusivos concordantemente na seqüência.

Mostra contato discordante com a seqüência metapsamítica de domínio plataformal, situada respectivamente a sul e a leste de sua área de abrangência. A norte, extrapola os limites da área, penetrando em terrenos da Folha Cruz de Malta.

A seqüência compõe-se de um conjunto monótono e rítmico, de aspecto turbidítico, com alternância de níveis de natureza pelítica e metapsamítica. A natureza turbidítica dos sedimentos permite enquadrar-se toda a seqüência no Domínio Litoambiental Marinho Profundo, assertiva reforçada pela ausência de lentes de metacalcários e quartzitos.

O conjunto pelítico é formado por xisto granadífero a duas micas e uma facies contendo estaurolita. As interestratificações metapsamíticas são formadas por metagrauvacas xistificadas, de dimensões métricas.

Os xistos a duas micas compreendem rochas de coloração cinza, granulação fina a média, com estrutura xistosa, formada por porfiroblastos de granada, dispostos numa matriz de textura granolepidoblástica composta por quartzo, plagioclásio, biotita e moscovita.

Em seção delgada, os feldspatos ocorrem quase sempre associados ao quartzo, formando agregados orientados segundo a direção geral da rocha. Os porfiroblastos de granada constituem cristais pré-tectônicos, apresentando sombras de pressão, preenchidas por quartzo e micas. A biotita e a moscovita formam a foliação principal exibindo-se em lamelas milimétricas a submilimétricas, bastante deformadas. Como acessórios tem-se zircão, turmalina, opacos, rutilo, apatita e clorita.

A facie com estaurolita consiste em um xisto granadífero a duas micas, de granulação média a grossa, estrutura xistosa e textura lepidoblástica, formada essencialmente por quartzo, moscovita, feldspato, biotita, granada e estaurolita. Como acessórios tem-se turmalina, rutilo, clorita, opacos e apatita. Em seção delgada observa-se porfiroblastos de granada, feldspato e estaurolita dispersos numa matriz lepidoblástica dobrada, formada por biotita e moscovita.

As metagrauvacas constituem rochas de coloração cinza a cinza-esverdeada, de granulação fina a média e estrutura foliada. Exibe uma textura granolepidoblástica, formada essencialmente por quartzo, biotita, moscovita, granada e plagioclásio. Como acessórios tem-se opacos e, em alguns casos, titanita, turmalina e apatita. A análise petrográfica evidencia o quartzo como principal constituinte mineral da rocha. A moscovita e a biotita ocorrem sob a forma de palhetas e plaquetas, muitas vezes entrelaçadas entre si. A granada ocorre dispersamente na trama textural, exibindo inclusões de quartzo, opacos e biotita. O plagioclásio cons-

titui grânulos também dispersos.

A presença da estaurolita, a qual constitui um mineral -índice de metamorfismo, ao lado da paragênese formada por biotita, moscovita, plagioclásio e granada, indica condições metamórficas de pressões baixas a intermediárias, isto é, entre os tipos Abukuma e Barrowiano. Tal assertiva confere para a unidade um metamorfismo na facies anfibolito baixo, provavelmente gerado durante as fases F_1/F_2, da deformação tangencial. A presença de sericita e clorita, esta última muitas vezes secundária, evidencia condições retrometamórficas para a fácies xisto-verde, possivelmente relacionadas à fase de dobramento F_3 (figura II.2.4).

2.9 Rochas Plutônicas Sin-tangenciais

Introduzidas no Complexo Casa Nova afloram rochas plutônicas granulares de filiação granítica a monzogranítica, intensamente deformadas e gnaissificadas. Tais granitóides têm ampla representatividade no Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal. Na área em apreço afloram notadamente no quadrante noroeste da folha, próximo à vila de Lagoas (PE), onde formam corpos alongados de direção nordeste-sudoeste, alinhados segundo a estruturação geral da área (figura II.2.3).

Tais plutonitos foram inicialmente definidos por Siqueira Filho (1967) como gnaisses a duas micas,tendo Santos & Caldasso (op. cit) usado a denominação de gnaisses tipo Rajada para os gnaisses a duas micas aflorantes nas proximidades do povoado homônimo. Atualmente, optou-se por considerar uma origem plutônica para tais litologias. Tal assertiva baseia-se nos elementos observados em campo e nos dados obtidos através das análises petrográficas realizadas por este projeto.

Com base no exposto, decidiu-se denominar de granito Rajada aos ortognaisses sintangenciais de composição granítica a monzogranítica, inclusos no sistema de dobramentos ora em discussão (tabela II.2.2).

Tais plutonitos acham-se dispostos concordantemente nos xistos do Complexo Casa Nova, mostrando-se intensamente afetados pela foliação S_1/S_2, dos metamorfitos regionais. No afloramento CA-36, localizado na Folha Riacho do Caboclo, em área vizinha ao projeto em epígrafe, ocorre como *sheet*, disposto paralelamente com a foliação S_1 e dobrado em estilo isoclinal recumbente da fase F_2. Em outros locais apresenta apenas uma foliação (S_2), de modo que são sintectônicos às fases de deformação D_1/D_2. No geral, constitui rochas de coloração cinza-clara, granulação fina a média, estrutura gnáissica bem desenvolvida e textura granolepidoblástica. Sua origem orto é confirmada pela presença de xenólitos de metapelitos, dispersos aleatoriamente nos seus afloramentos. A presença desses xenólitos, aliadas à sua composição rica em alumossilicatos, permite sugerir para os mesmos uma origem crustal, constituindo prováveis ortognaisses tipo S.

Os estudos petrográficos revelaram, em seção delgada, uma textura orientada de caráter granoblástico, com feições lepidoblásticas. Mostra-se essencialmente formado por plagioclásio, quartzo, moscovita e quantidades subordinadas de biotita e microclina. Como componentes acessórios ocorrem sericita, apatita, zircão, opacos, epidoto, allanita e titanita. Os cristais de plagioclásio são xenomórficos a subidiomórficos, mostram-se alongados segundo a foliação da rocha, com alguns grãos sericitizados. O quartzo apresenta-se em grãos xenomórficos com indícios de recristalização. A moscovita aparece em palhetas ou lamelas submilimétricas a milimétricas, desenvolvendo uma lineação mineral. As biotitas acham-se intimamente associadas à moscovita e apresentam-se em microlamelas. Dentre os minerais acessórios salienta-se a apatita em grãos submilimétricos e o zircão em pequenos cristais prismáticos (tabela II.2.21).

Localmente, ocorrem bastante deformados (protomilonitos) por zonas de cisalhamento transcorrente.

2.10 Granitóitdes Associados à Transcorrência

No domínio do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal afloram rochas plutônicas de filiação granítica, as quais tiveram seu desenvolvimento provavelmente associado à Zona de Cisalhamento Transcorrente Terra Nova (rampa lateral?). Tais corpos apresentam-se geralmente alongados e estirados, onde se notam os eventos de cristalização e intercrescimento de minerais, notadamente cristais de feldspato, alongados e rotacionados, além de outros critérios (planos SC/C', sigmóides de foliação etc.), todos condizentes a cisalhamento transcorrente.

Aflora próximo à vila de Cristália, onde constitui um corpo alongado, disposto segundo a direção nordeste. Situa-se na porção central da folha, nas cercanias da zona de contato das litologias do Complexo Casa Nova com o embasamento arqueano. Acha-se globalmente afetado pela zona de cisalhamento citada, a qual possui rejeito sinistral (que afeta também as encaixantes) e imprime uma foliação gnáissica bem desenvolvida. Esse setor acha-se no limite norte do *klippe* de Barra Bonita e o granito em questão encontra-se em sua porção sul, limitado pelos xistos da referida unidade, enquanto na sua porção norte está incluso no embasamento arqueano, notadamente na zona de limite entre os complexos Caraíba e Tanque Novo (figura II.2.3).

Em campo observa-se que o mesmo constitui uma litologia homogênea, destituída de xenólitos e com planos de foliação denominadamente miloníticos, relativos a uma tectônica transcorrente.

Na zona de contato os metapelitos com foliação de baixo ângulo (S_1/S_2) são também afetados por essa ZC, sob a forma de uma forte clivagem de crenulação vertical.

Tais dados, aliados ao resultado de uma idade isocrônica Rb/Sr com 1848 m.a (Wilson Teixeira, inf. verbal) obtida para esses plutonitos, evidenciam a existência de um evento granítico sin-orogênico de idade transamazônica, associado a um regime de transcorrência imediatamente posterior ao metamorfismo e deformação tangencial dos xistos encaixantes.

Afloram sob a forma de matacões, em relevo ondulado,

Tabela II.2.21 – Composição modal do Granito Rajada (PIγ1a).

Aflor. / Mineral %	VM 48	VM 70b	VM 239	VM 241	VM 270
Quartzo	30	30	20	20	20
Plagioclásio	52	41	–	–	56
Plag. (oligoclásio)	–	–	50	48	–
Microclina	x	–	12	12	08
Clorita	–	–	–	–	–
Biotita	x	05	01	03	x
Moscovita	17	25	13	14	15
Sericita	–	x	03	02	x
Minerais argilosos	–	x			x
Allanita	–	x		–	–
Apatita	x	x	01	01	–
Opacos	x	x			x
Titanita	–	x			—
Leucoxênio	–	–			–
Zircão	x	x	–		x
Epidoto	–	x	–	–	–
	Ortognaisse de composição granítica	Ortognaisse monzogranítico (?)	Moscovita-gnaisse	Biotita-moscovita-gnaisse	Moscovita-gnaisse

– = ausente
x = presente em pequenas quantidades

onde se destaca uma cobertura eluvial arenosa. Em aerofotos se caracterizam pela tonalidade cinza-clara, aspecto acidentado do relevo e ruiniforme da textura fotogeológica.

No geral, trata-se de uma rocha granítica de cor clara, holocristalina, leucocrática, granulação grosseira e textura porfirítica. Possui estrutura de fluxo de cisalhamento e tendência facoidal, onde os agregados lentiformes de composição feldspática dominam sobre o material cisalhado da matriz, enriquecida em quartzo e micas.

Petrograficamente trata-se de um biotita-monzogranito porfirítico, em geral bastante deformado (foto II.2.13). Em lâmina apresenta olhos nem sempre regulares de cristais deformados de microclina, plagioclásio ou de agregados de ambos feldspatos, enquanto a matriz é formada principalmente por quartzo, moscovita, biotita e por grãos menores de feldspatos resultantes do cisalhamento e apenas parcialmente recristalizados.

A microclina mostra-se levemente pertítica, relativamente desenvolvida, incluindo cristais menores de plagioclásio, por vezes substituindo-o. Alguns dos seus cristais, além de porfiroblastos, são, também, provavelmente pórfiros. O plagioclásio ocorre em cristais hipidiomórficos, geminados e localmente inclui pequenas escamas de moscovita, finos grãos de epidoto e excepcionalmente finas lamelas de biotita. A moscovita dispõe-se em volta dos porfiroclastos dos feldspatos, acompanhando, sempre, os planos de maior deformação da rocha. A biotita associa-se à moscovita e altera para clorita. Do ponto de vista petrológico trata-se de um monzogranito cisalhado, com apreciável recristalização dinâmica e feição textural, que lembra os denominados gnaisses oftálmicos.

2.11 Litoquímica e Petrogênese do Plutonismo do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal

2.11.1 Granitóide do regime tangencial (granitos tipo Rajada - PIγ1a)

O magmatismo granítico associado à deformação da faixa dobrada está representado na folha em questão pelos ortognaisses a duas micas tipo Rajada (PIγ_{1a}), que formam corpos alongados na direção NE-SW e aflorantes no quadrante noroeste da área. No geral, trata-se de corpos polideformados, estruturalmente concordantes com as rochas e possuem dimensões métricas a batolíticas.

Devido à semelhança litológica e de posicionamento tectonoestrutural entre os litótipos da suíte intrusiva sintangencial aflorantes nesta folha, com os plutonitos da mesma suíte, mapeados na Folha Riacho do Caboclo, decidiu-se utilizar para o tratamento litogeoquímico desses granitóides os mesmos parâmetros e dados químicos disponíveis nesta folha. Para o tratamento litogeoquímico do granitóide tipo Rajada foi considerado um universo de oito amostras coletadas na Folha Riacho do Caboclo.

Esses ortognaisses foram classificados quimicamente segundo o diagrama Q-P, de Debon & Le Fort, op. cit. (in Santos, 1988), como adamelitos, granodioritos, quartzo-sienitos, quartzo-monzonito e quartzo-monzodiorito, sem uma orientação preferencial, segundo os *trends* químicos demarcados. No geral, constituem rochas metaluminosas, predominantemente leucocráticas, plotando nos campos IV, V e VI do diagrama de balanço aluminoso de Debon & Le

Fort (op. cit.), embora não contenham, na sua composição modal, hornblenda ou diopsídio, minerais que caracterizam, juntamente com a biotita, o domínio metaluminoso.

Os diagramas de balanço aluminoso e ACF indicam que esses ortognaisses pertencem aos granitóides tipo I de Chappell & White (op. cit.). Nesses plutonitos a norma CIPW revela a presença de diopsídio e anortita, ausência de coríndon (presente apenas em duas amostras) e o teor de magnetita maior que o de ilmenita, parâmetros que condizem com os granitóides tipo I. Também o índice de Shand - CaO + Álcalis/Al_2O_3 (molar), variando de 1,019 a 1,149, juntamente com o elevado teor de soda (média de Na_2O - 5,1%) conduzem à mesma interpretação.

Convém salientar que essas rochas exibem características compatíveis com os granitos tipo S, de Chappell & White (op. cit.), isto é, presença de duas micas e granada; relações de campo mostrando íntima associação com os xistos e metagrauvacas do Complexo Casa Nova e freqüentes xenólitos de supracrustais, que poderiam representar restitos da fusão parcial de materiais sedimentares crustais (White & Chappell, op. cit.). Aliados a isto, tem-se os dados isotópicos que mostram uma alta razão inicial Sr 87/Sr 86 = 0,709 (Chappell & White, op. cit. e O'Neil & Chappell, 1977 in Takahashi et alii, op. cit.).

Com relação à freqüente ocorrência de moscovita nesses granitóides, diversas análises microscópicas indicam sua formação às expensas da biotita, pela desferrificação ou por uma potassificação produzida por fluidos metamórficos, provavelmente relacionadas à tectônica cisalhante tangencial e, mais raramente, pela desestabilização do plagioclásio. Esse fato sugere uma possível correlação com os granitos cafêmicos moscovitizados deutericamente (La Roche, 1979).

Convém frisar que o tratamento químico elaborado na Folha Santa Filomena (Angelim, 1988) mostraram igualmente uma situação anômala, onde, apesar das características de campo sugerirem tratar-se de granitóides tipo S, suas características químico-mineralógicas são distintas do clássico tipo S australiano (Chappell & White, op. cit.) e de seus quase equivalentes granitos a ilmenita (Ishihara, 1977).

Através de uma análise comparativa entre os ortognaisses tipo Rajada, da Folha Santa Filomena, e os da Folha Riacho do Caboclo, verifica-se que os primeiros possuem teores em CaO variando entre 0,63 a 4,20%, enquanto na outra folha os valores são bem inferiores, situando-se entre 0,6 a 2,40%. No geral, o espectro composicional desses plutonitos na Folha Santa Filomena é bem mais abrangente, fato refletido na sua alcalinidade, pois suas amostras plotam nos campos alcalino, calcialcalino e toleítico, significando possivelmente uma maior diversificação de material-fonte. Pelo exposto, pode-se supor que natureza química distinta em diferentes ou num mesmo plúton Rajada reflete materiais-fontes distintos ou variáveis estágios de contaminação de magmas.

Ambiente tectônico: No diagrama AFM (in Santos, op. cit.), os granitóides *sin*-tangenciais se dispõem segundo um *trend* oblíquo em relação ao eixo AF, sugestivo de ambiente compressivo (Petro et alli, op. cit.). Por outro lado, os parâmetros utilizados por tais autores, baseados na razão CaO/ $Na_2O + K_2O$ e Fet/Fet + MgO para granitos compressivos, não condizem com os obtidos nessa suíte granítica, à exceção da razão Fet/Fet + MgO (Santos, op. cit), que, em resultados semelhantes, sugere que aqueles parâmetros não podem ser seguidos realmente como discriminantes.

Convém salientar, porém, que os dados de campo evidenciam que tais plutonitos são sintectônicos às deformações D_1/D_2 de natureza tangencial, e possuem forte afinidade com metassedimentos, o que é condizente com a interpretação do diagrama AFM.

2.11.2 Granitóides do regime transcorrente

O plutonismo granítico relacionado às deformações de natureza transcorrente está amplamente representado na folha em apreço pelos ortognaisses monzograníticos porfiríticos ($PI\gamma_2$).

Para o tratamento litogeoquímico dessa suíte foi considerado um total de oito amostras, coletadas em dois afloramentos distintos do mesmo corpo.

Esses plutonitos, petrograficamente, foram classificados como monzogranitos e, do ponto de vista químico, de acordo com o diagrama Q-P, de Debon & Le Fort, op. cit (figura II.2.11), como granitos. No geral, constituem rochas peraluminosas, predominantemente leucocráticas, plotando nos campos I, II e III do diagrama de Debon & Le Fort, op. cit. (figura II.2.12). Nesse diagrama foram delimitados os campos das grauvacas e dos arcóseos, os quais permitem observar um grande distanciamento da unidade plutônica em relação ao campo das grauvacas e uma aproximação do campo dos arcóseos.

No diagrama de balanço aluminoso (figura II.2.13), as amostras em sua maioria plotam no campo da alta alumina. No diagrama de Wright, op. cit. (figura II.2.15) e AFM (figura II.2.14), tais amostras revelam uma composição alcalina com tendência calcialcalina, com alguns pontos caindo no campo deste último. De acordo com o diagrama ACF (figura II.2.16) de Takahashi et alii (op. cit.), esses plutonitos, em sua maioria, plotam no campo dos tipos I de Chappell & White, op. cit., com apenas uma amostra caindo no tipo S.

Analisando-se a tabela II.2.17, verifica-se que as amostras desse plutonito apresentam índice de Shand em torno de 1,0, teor em coríndon menor que 1%, predomínio da magnetita sobre a ilmenita e razão inicial Sr 87/Sr 86 igual a 0,7139. Tais parâmetros, à exceção do índice de Shand e da razão inicial, emprestam a esses granitóides características tipo I.

Por outro lado, a ausência nesse plutonito de xenólitos de supracrustais e o fato dos mesmos se acharem controlados pela Zona de Cisalhamento Terra Nova reforçam a assertiva de uma origem ígnea para esse granitóide.

Uma análise comparativa do teor de álcalis (tabela II.2.22) mostra que os teores de CaO variam de 0,49 a 1%, os de Na_2O de 3,6 a 4,3%, enquanto os de K_2O variam de

Tabela II.2.22 – Granitóides Sin F3 – Complexo Casa Nova.

	148-A	148-B	148-C	148-D	146-A	146-B	146-C	146-D
SiO_2	72,1	71,8	72,7	72,4	70,6	74,8	71,2	73,0
TiO_2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,17	0,08	0,17	0,12
Al_2O_3	14,2	14,2	13,7	14,2	14,2	13,2	13,7	13,2
Fe_2O_3	0,74	1,6	1,3	1,3	1,3	0,93	2,4	1,9
FeO	0,77	0,77	0,81	0,65	0,62	0,32	0,62	0,19
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,05
MgO	0,33	0,35	0,33	0,4	0,46	0,24	0,43	0,3
CaO	0,94	0,98	1	0,84	0,52	0,49	0,52	0,49
Na_2O	3,6	3,9	3,9	4,1	3,8	3,8	4,3	4,3
K_2O	5,8	5,1	5,1	5,1	6,8	5,1	5,3	4,8
P_2O_5	0,14	0,13	0,14	0,14	0,22	0,16	0,11	0,13
H_2O+	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	1
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	99,58	99,79	99,94	100,19	99,54	99,9	99,7	99,58
Norma CIPW								
Q	26,6	27,34	28,18	27,03	21,29	32,22	24,46	28,48
C	0,63	0,79	0,28	0,74	0,17	0,92	0,21	0,35
OR	34,28	30,14	30,14	30,14	40,19	30,14	31,32	28,37
AB	30,46	33	33	34,69	32,16	32,16	36,39	36,39
AN	3,75	4,01	4,05	3,25	1,14	1,39	1,86	1,58
HY	1,37	0,87	0,98	1	1,15	0,6	1,07	0,75
MT	1,07	2,04	1,88	1,66	1,67	1,06	1,67	0,43
IL	0,4	0,4	0,4	0,4	0,32	0,15	0,32	0,23
HM	–	0,1	–	0,16	0,15	0,2	1,25	1,6
AP	0,33	0,31	0,33	0,33	0,52	0,38	0,26	0,31
H_2O+	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	1
H_2O-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	99,59	99,8	99,94	100,19	99,56	99,92	99,71	99,59
Elementos-traço em partes por milhão								
Li	23	26	25	26	13	8	12	9
Be	ND	1,5	1,5	<1	ND	<1	<1	<1
Sc	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5
V	<10	<10	<10	10	ND	<10	10	<10
Ni	5	5	5	5	5	5	5	5
Cu	10	15	20	25	20	10	10	5
Zn	50	60	120	65	90	70	65	40
Rb	565	583	490	533	347	454	494	368
Sr	130	110	110	93	94	113	124	98
Y	46	55	36	39	46	51	33	44
Zr	243	254	204	227	154	109	187	187
Nb	18	12	ND	15	ND	ND	ND	ND
Sn	<10	<10	<10	<10	ND	ND	ND	<10
Ba	970	1100	1220	950	1000	720	970	1000
La	50	70	100	50	30	30	50	100
Pb	50	50	50	40	40	40	30	40

4,8 a 6,8%. Tais parâmetros refletem a elevada alcalinidade da rocha, o que confirma as interpretações dos diagramas de Wright e AFM, onde as amostras plotam no campo alcalino com tendência calcialcalina, com algumas amostras no calcialcalino. Tais fatos, aliados à não-coincidência do índice de Shand e da razão inicial, com o padrão tipo I, sugerem uma diversificação de material-fonte, o que leva a concluir que esse plutonito é tipo I, isto é, originado a partir de material magmático com contribuição metassedimentar através de fusão anatética.

Ambiente geotectônico: No diagrama AFM, tais plutonitos se dispõem segundo o *trend* oblíquo em relação ao eixo AF, sugestivo de ambiente compressivo (Petro et alii, op. cit.). Os diagramas de discriminantes tectônicos, utilizando elementos imóveis Nb, Y e Rb x SiO_2 (figuras II.2.17, 18 e 19), evidenciam, também, uma ambiência *sin*-colisional. Essas interpretações coincidem, em parte, com os dados de campo, indicando que esses granitóides originaram-se durante um regime orogênico, e que estão relacionados a uma zona de cisalhamento instalada imediatamente após as deformações tangenciais.

2.12 Coberturas Cenozóicas

2.12.1 Coberturas lateríticas

Esses depósitos, posicionados no Térci-Quaternário, ocorrem em diversos pontos da área investigada, principalmente na sua porção ocidental, aparecendo sempre nas proximidades ou topo das elevações constituídas pelas rochas do Complexo Casa Nova.

Trata-se de rochas sedimentares, dispostas discordantemente sobre as supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal. Em geral são inconsolidadas, lateritizadas, de coloração avermelhada a marrom-avermelhada, mal selecionadas, constando de arenitos grosseiros a conglomeráticos, incluindo seixos quartzosos, cimentados por material argiloso e ferruginoso e são destituídos de estratificação e demais estruturas internas.

A origem desses sedimentos é desconhecida e a sua lateritização pode ter ocorrido através do enriquecimento supergênico, isto é, pela lixiviação de cations em condições de clima quente e úmido, e à concentração de material rico em óxido de ferro.

2.12.2 Coberturas areno-conglomeráticas

Ocorrem na porção oeste e central da folha, em forma de pequenas chapadas, ocupando as áreas entre os pequenos cursos d'água que drenam a região. Dispõem-se discordantemente sobre as rochas pré-cambrianas, caracterizando-se por apresentar um solo areno-síltico-argiloso, de coloração avermelhada.

Na estrada Petrolina-Lagoa Grande, próximo à localidade de Barra Bonita, tem-se uma exposição com 2m de espessura,formada por uma seqüência clástica inferior, de matriz areno-argilosa fina, contendo níveis de conglomerados monomíticos, formados por seixos arredondados a subarredondados, de quartzo. Tem-se, também, níveis delgados, constituídos por seixos de quartzo oxidados e com menor diâmetro que os componentes do estrato inferior. No geral, acham-se capeados por uma camada de sedimentos finos, areno-argilosos e inconsolidados.

Estudos sedimentológicos levados a efeito na Folha Cruz de Malta (Mello, op. cit.) sugerem para os sedimentos grosseiros um transporte por corrente de lama ou de detritos em condições de clima semi-árido. O fato dos sedimentos ora dissertados localizarem-se em cotas inferiores aos da unidade anterior permite supor que a mesma tenha, em parte, servido de área-fonte para os sedimentos ora reportados.

2.12.3 Aluviões

Os depósitos aluvionares mapeados acham-se relacionados à Bacia Hidrográfica do São Francisco, localmente representada pelos riachos do Pontal, Recreio, Garças e Poço d'Anta. Acham-se compostos por sedimentos arenosos mal selecionados, com porções subordinadas, das frações silte e argila. Caracterizam-se por apresentar coloração branca a castanho-clara e granulação fina a média. Exibem níveis intercalados de cascalhos, contendo seixos de quartzitos e quartzo.

Na margem dos cursos d'água ocorrem, algumas vezes, terraços formados por arenitos inconsolidados a friáveis de colorações creme, castanho-clara e cinza, com granulometria fina a média.

3. Geologia Estrutural

Vanildo Almeida Mendes
Helton H. Falcão Torres

3.1 Comentários Gerais

A área em foco situa-se no limite-sul da Província Borborema (figura II.3.1), englobando parte da porção norte da Província São Francisco (Almeida et alii, op. cit.), de modo que apresenta dois domínios geotectônicos distintos. O primeiro, localizado na Província Borborema, compreende a faixa de dobramentos Riacho do Pontal. O segundo corresponde à área cratônica da Província São Francisco, onde se individualizou os subdomínios relativos aos complexos Caraíba e Tanque Novo, ambos afetados pelas mesmas fases de deformação penetrativas, de modo que constituem o domínio estrutural do embasamento (figura II.3.2).

O levantamento das feições plano/lineares e, em alguns casos, auxiliado pelo estilo dos dobramentos e padrões de interferência meso e macroescala, conduziu à individualização de oito fases de deformação. Algumas delas associadas a um regime tectônico de cinemática tangencial e outras à cinemática transcorrente.

As deformações frágeis acham-se representadas pelas fraturas e falhas de natureza indeterminada.

Os eventos da deformação dúctil mencionados são representados pelas fases D_{n-1}, D_n, D_{n+1}, D_{n+2}, as quais acham-se circunscritas aos terrenos do embasamento, enquanto as fases D_1, D_2, D_3 e D_4 relacionam-se ao Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

As principais relações de não-conformidade entre os dois domínios geotectônicos são: a presença de um evento metamórfico de alto grau com migmatização e anatexia parcial associada, presentes no Complexo Caraíba e ausentes nas supracrustais de cobertura, o enxame de diques máficos circunscritos ao embasamento e o registro de pelo menos duas fases de deformação (D_n e D_{n+1}), restritas à seqüência inferior.

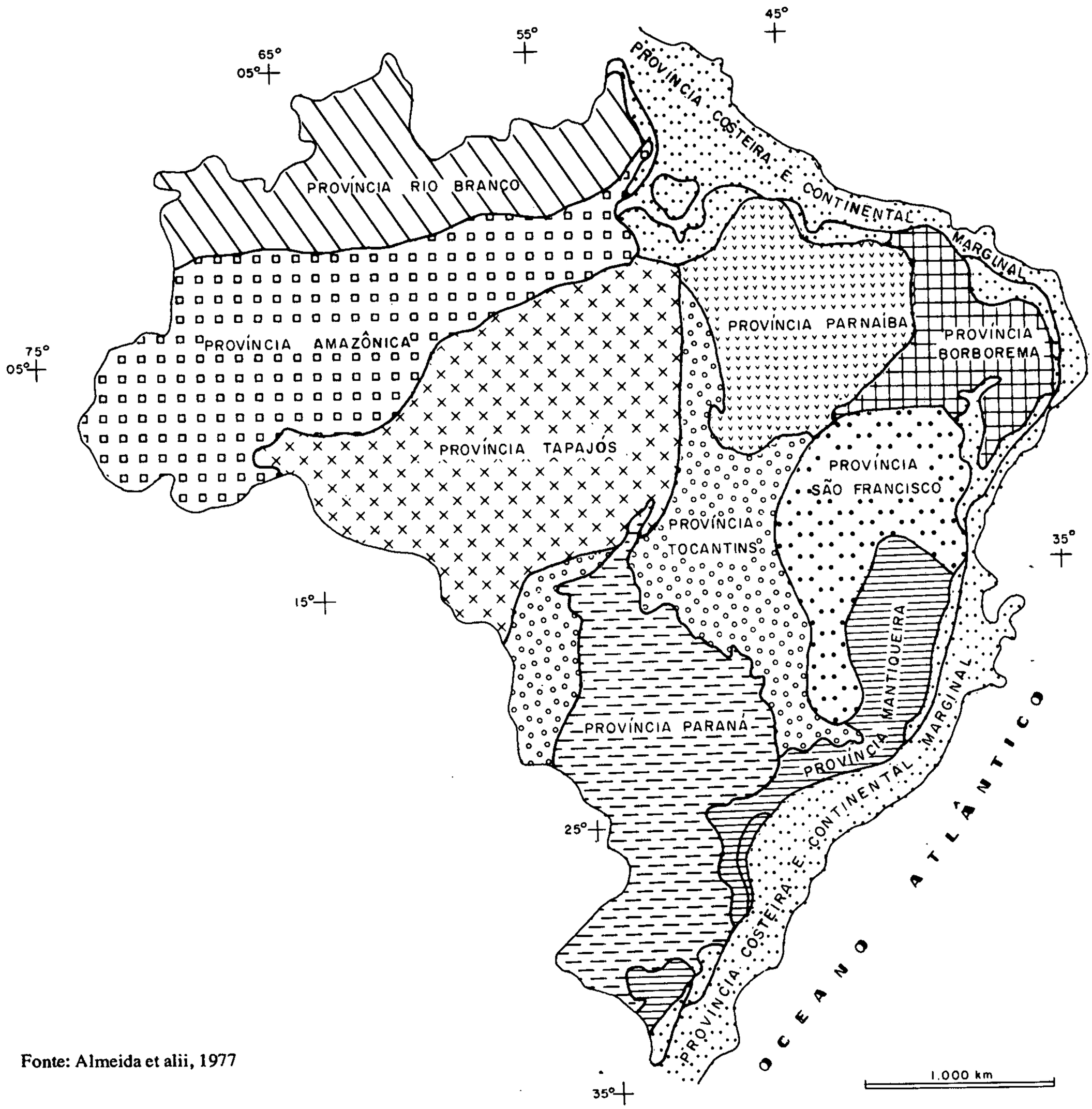
3.2 Domínio do embasamento

3.2.1 Subdomínio Complexo Caraíba

Além da identidade litológica, as deformações do domínio do embasamento apresentam similaridades com os terrenos da região do vale do Curaçá, mais a sul (Jardim de Sá et alli, op. cit.).

Visualiza-se, como deformação penetrativa mais antiga, D_n, uma foliação S_n, cronocorrelata à primeira encontrada no Complexo Tanque Novo e nos primeiros granitóides sin-orogênicos que cortam o domínio do embasamento. Apesar disso, a discordância entre as unidades ora referenciadas é admitida, devido, principalmente, à ausência de apófises dos ortognaisses do Complexo Caraíba, cortando as supracrustais Tanque Novo e à presença de xenólitos previamente deformados do Complexo Caraíba nos ortognaisses de composição trondhjemítica *sin*-orogênica às principais deformações do Complexo Tanque Novo, e que também ocorrem como neossoma dos migmatitos do Complexo Caraíba.

Com efeito, nesse domínio, ocorrem pelo menos quatro fases de deformação. A primeira, trata-se de uma estrutura reliquial (S_{n-1}) observada nas folhas Petrolina e Itamotinga, visualizada apenas em xenólitos de ortognaisses do Complexo Caraíba. Das três fases de deformação penetrativa, a



Fonte: Almeida et alii, 1977

Fig. II.3.1 – Províncias estruturais do Brasil.
Fonte: Almeida et alii, 1977.

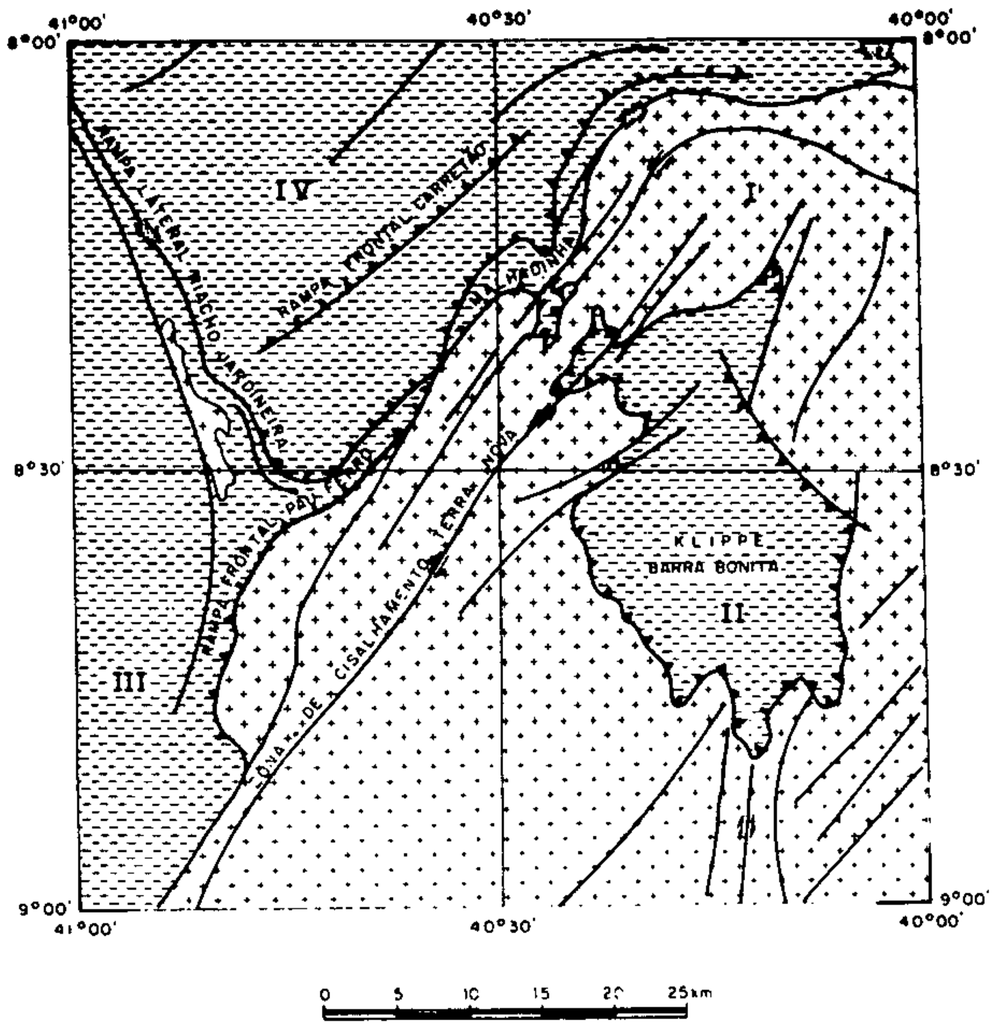


Fig. II.3.2 – Mapa de elementos macroestruturais.

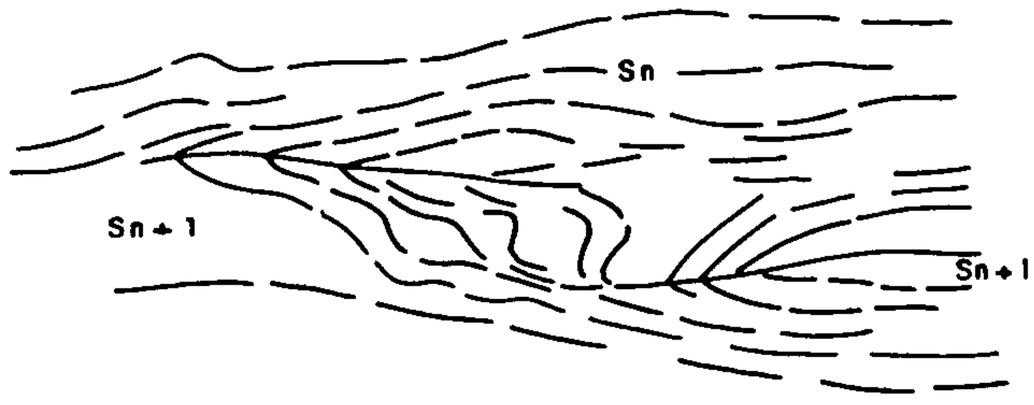


Fig. II.3.3a – Foliação Sn afetada pelo dobramento Sn+1 (VM. 85).

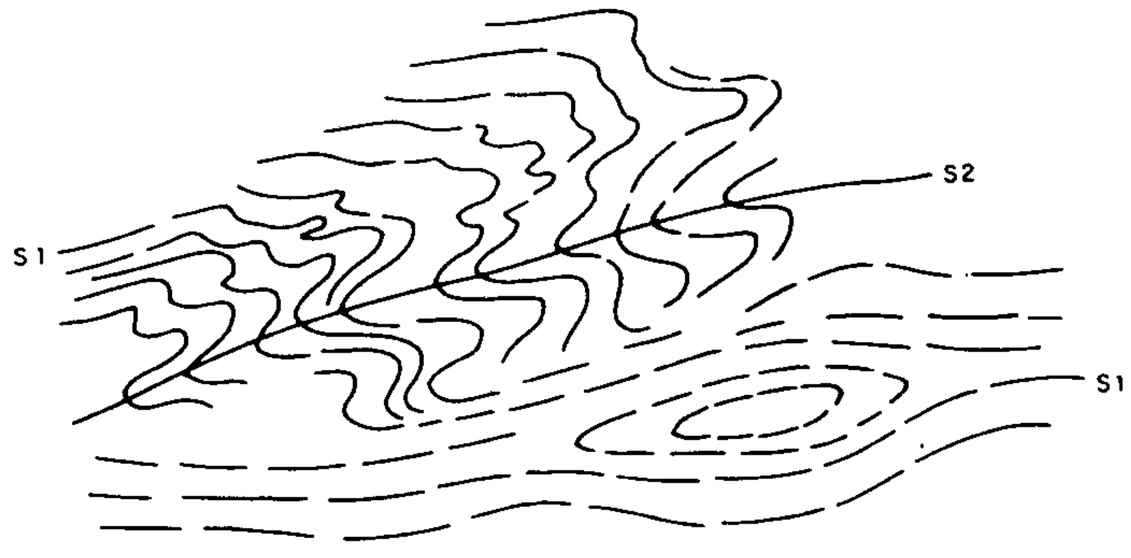


Fig. II.3.3b – Foliação Sn com padrão de interferência tipo Domo (VM. 35).

mais antiga observada - D_n, já referida, constitui um bandamento gnáissico transposto (S_n), relacionado a dobras intrafoliais F_n, às vezes com eixos N-S, observadas nos gnaisses do Complexo Caraíba. A deformação seguinte, D_{n+1}, constitui um dobramento apertado, invertido e reclinado (figura II.3.3a). As figuras de interferência (F_{n+1}/ F_{n+2}) mais comuns são do tipo bumerangue, domo e bacia, observando-se, também, o padrão coaxial (figura II.3.3b). Essas variações do padrão de interferência podem ser interpretadas como devido a variações da postura de S_n/S_{n+1}, ou a cortes coaxiais de figuras de interferência tipo bumerangue.

O evento D_{n+1} apresenta, a *grosso modo*, direção leste-oeste com dobramentos isoclinais com vergência para norte. O evento subseqüente, D_{n+2}, produz dobras penetrativas em meso e macroescalas, em geral abertas (raramente apertadas), normais, com *trend* N-S a NNE, e eixos paralelos a essa direção exibindo, mergulhos fracos a intermediários. O dobramento F_{n+2} produz uma xistosidade verticalizada (S_{n+2}) suportada por biotita, quartzo e feldspato, onde se observam lineações tipo mineral (estiramento) consideradas como paralelas ao eixo x do elipsóide de deformação finita. Tal lineação mostra-se evidenciada em placas de biotita e pequenos prismas de anfibólio, e é paralela a eixos de minidobras e *rods* de quartzo(Lb), dispostos segundo a direção N-S. A existência de sombras de pressão assimétricas, sigmóides da foliação e outros indicadores cinemáticos, aliada ao paralelismo entre os elementos planares e lineares, indicam o plano XZ suborizontal, e permite considerar D_{n+2} como associada a um regime de cisalhamento simples transcorrente.

A cinemática da deformação D_n/D_{n+1} não está bem compreendida, entretanto, o fato das foliações pertinentes mostraram-se suborizontalizadas e associadas a dobramentos apertados pode sugerir a atuação de uma cinemática tangencial.Os eventos D_n/D_{n+1} alcançaram condições de facies anfibolito alto, com intensos e extensos fenômenos de migmatização e importantes frações submetidas à anatexia parcial.

Associadas a D_{n+2} ocorrem zonas de alto *strain*, às vezes com a formação de milonitos de baixo grau e estruturas do campo dúctil-frágil, como pseudotaquilitos. Essas últimas representadas por pares conjugados de discretas zonas de cisalhamento, com direção NE (dextral) e NW (sinistral)

3.2.2 Subdomínio Complexo Tanque Novo

Esse subdomínio compreende a seqüência vulcano-sedimentar homônima, associada ao Cráton do São Francisco. Apresenta tambem as mesmas fases de deformação (três)

identificadas no Complexo Caraíba.

A deformação mais antiga (D_n) coincide com a foliação (S_n) (visualizada no Complexo Caraíba) e constitui um bandamento metamórfico, o qual pode ter resultado de dobramentos isoclinais apertados, recumbentes e com intensa transposição dos flancos. Possui orientação bastante variável, devido ao *imprint* dos eventos posteriores. D'el Rey Silva (1985), em trabalho desenvolvido no depósito cuprífero do vale do Curaçá(BA), admite que tal deformação desenvolveu-se em um regime de tectônica tangencial com empurrões de muito baixo ângulo.

A segunda fase corresponde à deformação D_{n+1} e compreende dobras isoclinais apertadas, de caráter invertido a recumbente, com vergência para N e eixos E-W e N-S (rotação provocada por D_{n+2}). Tal fato também é corroborado para as supracrustais aflorantes no vale do Curaçá, conforme descrições de D'el Rey Silva (op. cit.). As deformações D_n e D_{n+1} atingiram nesse subdomínio a facies anfibolito, chegando localmente a anfibolito alto. Fora dos limites da folha chegam a atingir a facies granulito. Durante essas fases de deformações deu-se a intrusão de corpos granitóides de composição trondhjemítica, tonalítica e granodiorítica, que se transformaram respectivamente nos ortognaisses $AI\gamma_{1.2}$, $AI\gamma_{1.2a}$ e $AI\gamma_{1.2b}$, provavelmente equivalentes aos ortognaisses G_1 e G_2 (Jardim de Sá et alii, op. cit.), do vale do Curaçá.

A terceira fase de deformação, D_{n+2}, é correlata e de características indênticas à deformação D_{n+2} do Complexo Caraíba, sendo responsabilizada pela verticalização das foliações pretéritas suborizontais, através de dobramentos apertados a abertos, com planos axiais subverticais com mergulho para oeste, vergência para leste e eixos N-S, com plunges suaves. Na área em foco apresentam amplitudes variáveis de centimétricas a métricas, ocorrendo, também, como crenulações (foto II.3.1) e microdobramentos tipo *kink*. Durante essa deformação (figura II.3.4a) ocorreu a colocação de corpos plutônicos de composição granítica a monzogranítica, equivalentes, no tempo, aos granitos G_3 do Curaçá de Jardim de Sá et alii (op. cit.).

Nos afloramentos VM-194 e 195, situados na serra da Malhada Real, acham-se bem expostas as fases de deformação dissertadas, onde é flagrante a existência de uma estruturação meridiana com vergência para leste. No ponto VM-07, localizado próximo ao contato com as supracrustais do *klippe* de Barra Bonita, constata-se a presença de estruturas de direção E-W, semelhantes às encontradas no Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, afetando a estruturação meridiana mais antiga, circunscrita ao domínio cratônico.

A inexistência, no domínio Riacho do Pontal, de estruturas meridianas associadas às primeiras fases de deformação, permite afirmar que as estruturas E-W, descritas no ponto VM-07, constituem retrabalhamento da porção marginal do embasamento pelo tectonismo atuante no Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal.

3.3 Zonas de Cisalhamento Transcorrente do Embasamento

Afetando apenas o domínio cratônico e associadas a D_{n+2}, tem-se extensas zonas de cisalhamento transcorrentes de direção meridiana N-NE. Apresentam deslocamento dextral e ocorrem no quadrante sudeste da folha, prolongando-se à folha Itamotinga.

Outras zonas de cisalhamento (ZC) transcorrentes de direção NE afetam também o embasamento, porém, provavelmente são associados à tectônica tangencial da cobertura. Entre elas, destaca-se a ZC Terra Nova (ZCTN),

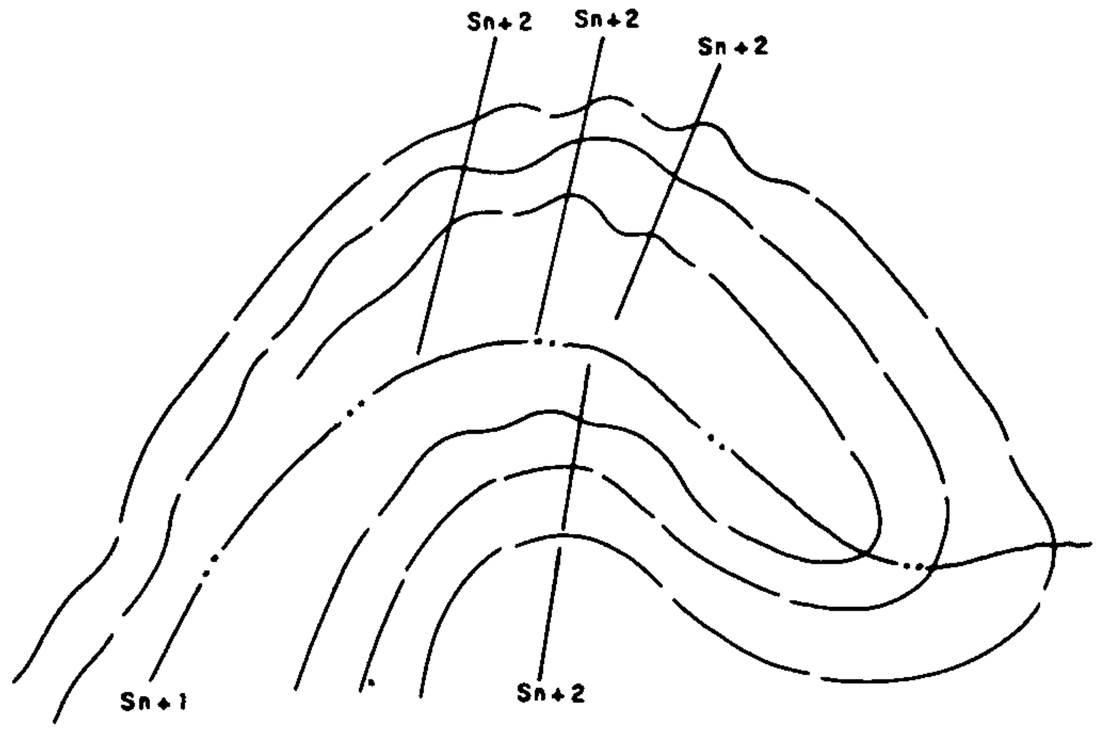


Fig. II.3.4a – Padrão de interferência tipo Laço entre Fn+1 e Fn+2 nos xistos do Complexo Tanque Novo (VM. 195).

Fig. II.3.4b – Figura de interferência tipo Domo. Estilo de dobramento F2 (Charneira de Anticlinal) dobramento em "M" (VM. 08).

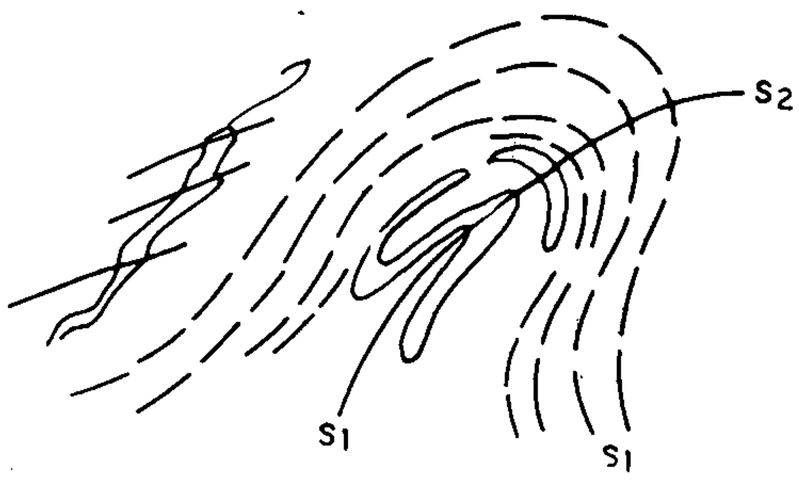


Fig. II.3.4c – Padrão coaxial F1/F2 e presença de mobilizados quartzosos em dobra F1 redobrado em F2 (VM. 12).

a qual tem deslocamento dextral e uma componente transtracional tardia na Folha Petrolina e no sentido inverso na Folha Cristália. Provavelmente, trata-se de uma rampa lateral de *nappes* dirigidas para sul, carregando fatias da cobertura expostas a sul do lago de Sobradinho, onde é recoberta pelo arenito Tombador. No seguimento NW do *klippe* de Barra Bonita (ver 3.4.1) há a impressão de uma forte foliação subvertical sobre a xistosidade de baixo ângulo nos micaxistos que desenvolvem crenulações com eixos orientados para SSW (paralelos ao sentido de transporte tectônico da cobertura). Na Folha Petrolina controla e afeta um granitóide com errócrona Rb/Sr de 2000 m.a. e, na área em foco, afeta um augenortognaisse de idade semelhante (ver 2.11.2). Como segunda alternativa para sua origem, face ao paralelismo com a rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha, é que se tenha desenvolvido a partir do escoamento lateral de blocos, em baixo ângulo com a faixa (a exemplo da tectônica himalaiana) como gradual acomodação do encurtamento.

Os diferentes sentidos do movimento relativo dessa ZC permitem supor que a mesma se trata de uma estrutura mais antiga (tardi D_{n+2}?) reativada pelo tectonismo tangencial, ou, mesmo durante este, que tenha sido submetida a diferentes pulsos.

3.4 Domínio do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal

3.4.1 Análise das deformações

Os litótipos do sistema em epígrafe, englobados no Complexo Casa Nova, acham-se intensamente deformados por uma forte tectônica tangencial de caráter progressivo, com transporte de massa para SSE, no sentido do cráton. Essa tectônica deu origem ao *klippe* de Barra Bonita e imprimiu um modelado estrutural muito semelhante aos clássicos *thrusts belts*. Tal afirmativa é alicerçada em indicadores cinemáticos, tais como veios de quartzo, por vezes boudinados, com aspecto sigmoidal (foto II.3.4), critérios S/C/C' etc., lineações de estiramento (Lx) com *rake* forte, além da postura de baixo ângulo das foliações e isoclinais com vergência para SE a SSW. As principais estruturas associadas a esse evento são: o *klippe* de Barra Bonita e a superfície de *décollement* embasamento/cobertura, materializada na rampa frontal Pau Ferro-Malhadinha (figura II.3.2). Na parte norte da folha, lineações minerais e eixos *x* de dobras em bainha indicam movimentos oblíquos à faixa, podendo tratar-se de escoamento lateral de blocos, tardio ao movimento principal da cadeia.

Pelo menos duas fases de deformações progressivas acham-se associadas ao tectonismo tangencial. A primeira, representada por dobras infrafoliais e uma forte xistosidade regional S_1, em geral paralela ao acamamento (foto II.3.3), constitui a deformação D_1 (figura II.3.5c). A fase D_2 caracteriza-se por um dobramento F_2 coaxial ao primeiro, com estilo isoclinal invertido, variando de recumbente a revirado com direção aproximadamente E-W). Mostra xistosidade S_2 e, raramente, uma clivagem de crenulação com postura original de baixo ângulo, assim como S_1. Mudanças da postura de superfície pretérita S_1/S_0 (ou observações em planos não-adequados explicam as variações do padrão de interferência de coaxial a bumerangue, havendo localmente (VM-08) feições tipo domo (figs. II.3.4b e II.3.4c).As deformações tangenciais D_1/D_2 mostram-se amplamente penetrativas em toda a faixa e são responsáveis pelos empurrões que afetaram a cobertura,destacando-se, entre eles, a grande massa alóctone (*klippe*) de Barra Bonita. Apresentam,

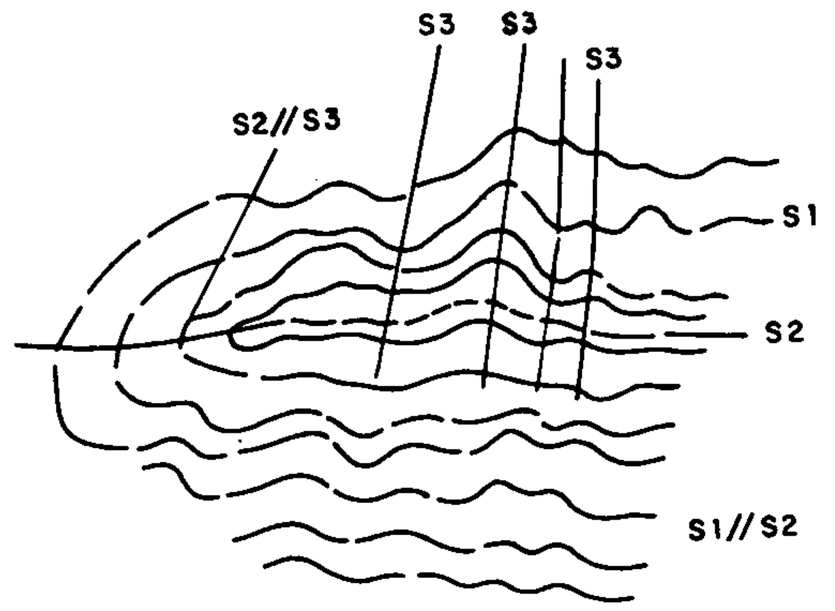


Fig. II.3.5a – Dobramento recumbente F2 afetado pela deformação de F3 com figuras de interferência F2/F3 de padrão coaxial (VM. 8 e 10).

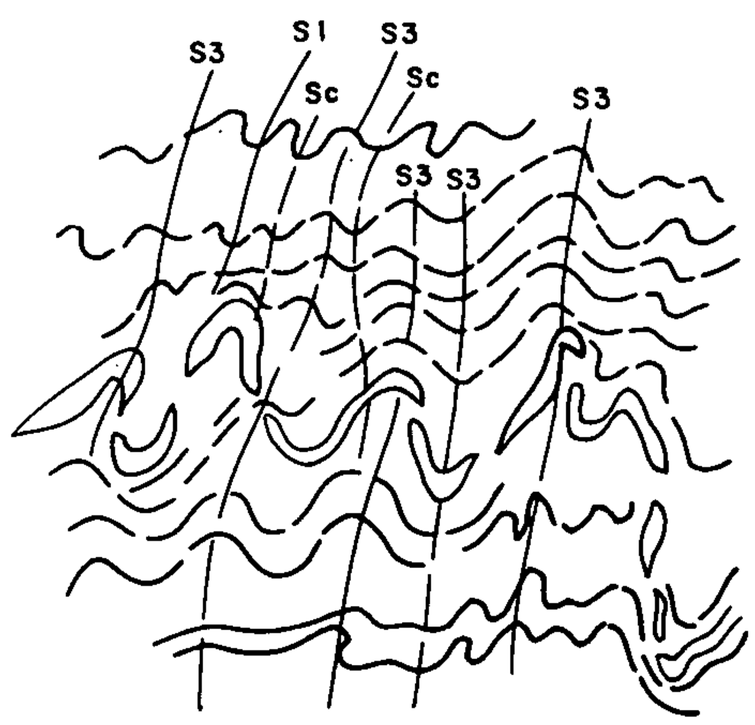


Fig. II.3.5b – Crenulações de F3 e veio de quartzo dobrado e transposto por F3.

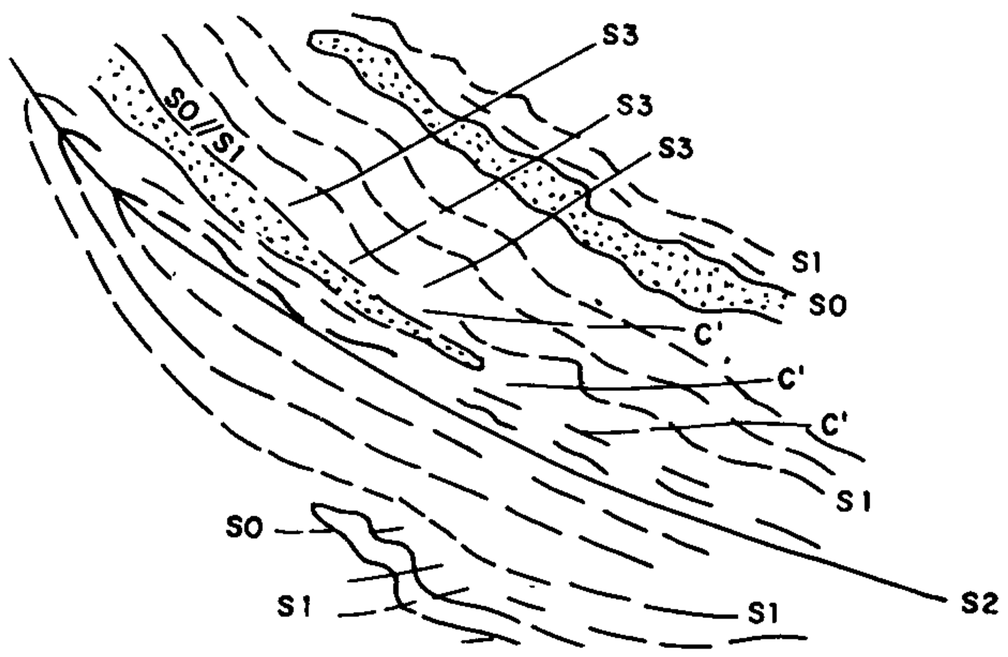


Fig. II.3.5c – S1//S0 dobrado em S2 e S3. S0 transposto e S1 atravessado por plano C'. Estilo de dobramento S2 a partir de S1 (VM. 08).

como principal característica, as lineações de estiramento (Lx) de *rake* alto nos planos S_1/S_2, em geral com ângulos fortes em relação aos eixos das minidobras, os quais possuem mergulhos fracos e direções subparalelas a E-W. Em zonas de alto *strain*, as foliações S_1/S_2 evoluem para planos S/C, originando milonitos francos e estruturas tipo *mica-peixe*, sendo comum nesses locais as lineações "b" encontrarem-se giradas e paralelizadas a Lx.

Na zona transcorrente de rejeito oblíquo, situada no limite sul desse domínio com os ortognaisses do Complexo Caraíba, é comum a presença de S_1/S_2 com mergulhos fortes e verticalizados, afetados por dobramentos apertados e eixos com a plunge variando de fraco a suborizontal, em baixo ângulo com a direção da faixa.

Nas áreas de rampa frontal, as lineações minerais e de estiramento formam um forte ângulo com a direção de transporte de massa, o que pode ser creditado a uma compressão paralela a essa direção, gerada pela adição de um *strain*-extra, provavelmente em um regime de cisalhamento puro.

Na parte norte da folha, mais precisamente próximo ao açude do Saco II, ocorrem lineações de estiramento de direção E-W a NE-SW, paralelizadas às lineações "b" e às zonas de cisalhamento do tipo transcorrente de rejeito oblíquo. Tais estruturas são consideradas como desenvolvidas sincrônica ou tardiamente a D_2 e a exemplo da Folha Santa Filomena, denominadas de D_{2a}. Produz uma foliação confundível com S_2, mas deforma estruturas geradas em D_2, ensejando padrões de interferência variáveis de bumerangue a coaxial. Acha-se representada na macroestrutura por ampla sinforme invertida com eixo paralelo à direção de cisalhamento e plunge com fraco caimento para SW. Interpreta-se esse evento como gerado a partir de escoamento lateral de blocos, para acomodação do encurtamento.

Redobrando as estruturas descritas, tem-se crenulação, *kinks* e dobras abertas (fotos II.3.5 e 5a) de plano axial subvertical, com eixos suborizontais à direção variando de NNW a NNE, pertencentes à fase D_3 (foto II.3.2). O dobramento F_3 produz, em escala de afloramento, padrões de interferência tipo domo e bumerangue ou domo e bacia (cortes falsos?).

Os dobramentos F_3 encontram-se representados em macroescala na porção sul da área, na forma de uma antiforme de caimento duplo, a qual estende-se até às proximidades da Folha Itamotinga e apresenta-se disposta na direção NE-SW. No afloramento VM-138 (foto II.3.6) tem-se crenulações de F_3, dobras em M e veios de quartzo dobrados e transpostos por um cisalhamento sin a tardi F_3 (figura II. 3.5b). É possível que a face D_3 esteja relacionada ao tectonismo tangencial, podendo, até mesmo tratar-se de um evento progressivo a D_1/D_2, (ver folhas Itamotinga e Santa Filomena), associada, por exemplo, a rampas laterais ou encurtamento tardio ao longo de Y. Entretanto, outros critérios (ver 3.5) não são condizentes com a interpretação de um desenvolvimento contínuo, de modo que ela poderia constituir um evento (fase) mais separado no tempo.

A existência local de microdobras suaves de direção E-W, afetando as estruturas anteriores, corresponde à fase F_4, a qual, provavelmente, associa-se à transcorrência de idade brasiliana (ver Angelim et alii, op. cit.), não-presente na área ora mapeada. Em afloramento localizado na porção sul da folha, notadamente no *klippe* de Barra Bonita, observa-se uma variação de caimento nos eixos do dobramento F_3, com plunge mergulhando ora para NE ora para SW,o que pode ser interpretado como redobramento das feições de F_3 pelo evento F_4, com padrões domo e bacia.

Zonas de cisalhamento com direção NE e E-W, de rejeito sinistral, e NW, dextral, acham-se presentes, destacando-se a rampa frontal Pau Ferro-Malhadinha (associada a D_1/D_2), que constitui o limite sul dos metamorfitos do sistema, com os ortognaisses bandados do Complexo Caraíba, e a Zona de Cisalhamento Terra Nova (provavelmente sin-D_3), a qual trunca as estruturas tangenciais da cobertura. No interior do *klippe* é comum a presença de micaxistos miloníticos, podendo tratar-se de *thrust* secundários imbricados ou, apenas, heterogeneidades do *strain* regional de D_1/D_2.

3.5 Deformação e Metamorfismo

As foliações S_1/S_2 têm em comum a geração de biotita e moscovita nos componentes metassedimentares do Complexo Casa Nova, sendo comum a existência de mais de uma geração de minerais micáceos. A granada, que constitui o mineral de metamorfismo com maior dispersão nas supracrustais, mostra, freqüentemente, sombras de pressão e outros critérios (continuidade de Se com Si, tendo essa última forma helicítica) indicando sua formação *sin*-F_1 e outras de geração F_2, nesse caso, preservando S_1 como Si e auréolas de sobrecrescimento.

A presença de estaurolita, nódulos de cordierita e sillimanita, associadas à F_2 e F_{2a}, permite tecer as seguintes considerações:

- F_1 desenvolveu-se em condições de facies xisto-verde alto a anfibolito baixo.
- F_2 desenvolveu-se em condições de anfibolito baixo, atingindo localmente anfibolito alto, determinado pela sillimanita não-orientada e presença de mobilizados quartzosos. A presença de sillimanita não-orientada é indicativa da manutenção do pico da temperatura após cessar a deformação, o que, ao lado da efetiva diferença de grau metamórfico entre D_2 e D_3, depõe contrariamente ao caráter progressivo desses eventos.
- F_3 teve seqüência em condições mais brandas de temperatura e pressão, ocasionando retrometamorfismo para xistos-verdes.

3.6 Deformações Rupturais

Tais deformações, geradas no campo frágil ou dúctil-frágil, caracterizam-se por fraturas ou falhas de natureza indeterminada, dispostas segundo a direção NW e NE. Constituem feições retilíneas, evidenciadas nas aerofotos através de deslocamentos laterais de quartzitos e orientação das drenagens nas rochas pelíticas e psamíticas.

4. Geoquímica

Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Raymundo José Portela Brim
Jardo Caetano dos Santos

4.1 Sistemática Adotada

4.1.1 Planejamento

As estações de amostragem dos sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia, das aluviões do levantamento geoquímico regional, foram plotadas e numeradas previamente sobre a base geológica disponível (mapa fotogeológico preliminar). As estações de sedimentos de corrente, num total de 394, foram preferencialmente distribuídas em drenagens de baixa ordem, estendendo-se para aquelas de ordem mais elevada, de forma a abranger toda a área da folha. Nas drenagens de ordem mais elevada foram plotados 54 pontos de coleta de concentrados de bateia, mentendo-se a proporção aproximada de 1:7 em relação aos sedimentos de corrente. Nesses pontos coincide a coleta dos dois tipos de materiais. O adensamento da amostragem foi diferenciado, mantendo-se uma maior concentração de pontos nas áreas de maior perspectiva metalogenética.

O planejamento da amostragem desta folha foi bastante prejudicado pela grande quantidade de projetos agropecuários existentes na área. Esses projetos, além de funcionarem como fonte de contaminação, utilizam grande parte dos leitos dos riachos como canais de drenagem. As áreas abrangidas por esses projetos e as margens passíveis de inundação pelo lago de Sobradinho não foram amostradas.

A amostragem de rochas para litogeoquímica foi planejada em estreita colaboração com as equipes de mapeamento geológico e de suporte petrológico e visou auxiliar a caracterização petrogenética e metalogenética das unidades. A aplicação da litogeoquímica foi restrita às rochas magmáticas e suas correspondentes metamórficas, como também àquelas de notória importância metalogenética (rochas com sulfetos, quartzitos ferríferos, etc.).

4.1.2 Amostragem

As amostras de sedimento ativo de corrente foram coletadas de forma composta, na calha do leito ativo da drenagem nos trechos retilíneos para evitar "bias" na coleta do material. Na grande maioria dos sistemas de drenagem da área os leitos estavam totalmente secos. Nesse caso, procurou-se coletar o material imediatamente abaixo da superfície, para evitar tanto uma possível contaminação por material eólico, como o excesso de material argiloso, depositado durante a estagnação e evaporação da água no período seco. Esse material dá origem aos *mud cracks* que por vezes cobrem grandes trechos da drenagem. O material coletado foi preferencialmente aquele de granulação fina (argila/silte).

As amostras de concentrado de bateia foram sempre coletadas em pontos com amostragem de sedimento de corrente, optando-se, entretanto, por concentradores naturais próximos àqueles pontos de coleta. Um volume inicial de 10 litros foi bateado, ainda no campo, até atingir um volume correspondente a 200-300 gramas.

As amostras de rocha foram coletadas em afloramentos representativos das unidades litológicas cartografadas e não -intemperizadas, numa quantidade em torno de um quilo.

A replicagem de amostras para efeito de testar a consistência dos dados e o controle de qualidade foi feito em 30 pontos de coleta de sedimento ativo de corrente. O fato da replicagem ficar restrita aos sedimentos ativos de corrente deve-se à impossibilidade de controle das inúmeras variáveis que afetam a amostragem tendenciosa (concentradores naturais) dos concentrados de bateia.

As equipes de amostragem foram formadas por técnicos de nível médio, sob a coordenação geral de um geoquímico. As amostras replicatas de sedimento de corrente foram coletadas pelo geoquímico em pontos anteriormente já coletados no regional.

4.1.3 Análises

4.1.3.1 Preparação das amostras

- Sedimento de corrente: após secagem em estufa a 80°C, as amostras foram peneiradas para separação da fração menor que 80 mesh, que por sua vez foi pulverizada a menos 150 mesh.

- Concentrado de bateia de aluvião: após o bateamento de campo, a amostra foi passada no bromofórmio para separação da fração pesada, que foi pulverizada a menos 150 mesh.

- Rocha: as amostras selecionadas através de análise petrográfica foram britadas e pulverizadas a menos 150 mesh.

4.1.3.2 Métodos analíticos

Os métodos analíticos utilizados nas amostras coletadas durante o levantamento regional e a verificação de anomalias estão dispostos nas tabelas II.4.1 e II.4.2.

4.1.4 Interpretação dos dados

Os dados analíticos das amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia, gerados por este levantamento regional, foram tratados conjuntamente com os dados das folhas: Riacho do Caboclo, Itamotinga e Petrolina. Em todas elas utilizou-se a mesma metodologia e sistemática, devido às áreas serem contíguas e possuírem continuidade geológica. O fato desses dados terem sido tratados conjuntamente aumenta substancialmente a acurácia dos resultados estatísticos.

O modelo interpretativo aplicado às informações geradas pelo levantamento geoquímico regional utilizou uma série de premissas básicas:

1 – Apenas os dados analíticos de sedimento de corrente tiveram um tratamento discriminatório a partir da base geológica, que serviu para a separação de quatro populações-alvo: granitóides, seqüências metassedimentares, seqüências metavulcano sedimentares e embasamento arqueano.

2 – Todos os dados de concentrados de bateia de aluvião foram tratados como uma única população-alvo, devido à sua baixa densidade de distribuição de pontos e ao "bias" da sua coleta.

3 – O tratamento estatístico utilizado (cálculo dos estimadores, correlações, variância) serviu apenas como um ordenamento das informações geoquímicas, evitando-se ao máximo inferências de caráter puramente estatístico. A interpretação fundamentou-se sempre na base geológica e na evolução do seu conhecimento.

4 – Utilizou-se o Sistema "GEOQUANT" (CPRM/USGS) para o tratamento estatístico dos dados analíticos, o qual dispõe de diversos programas uni e multivariados.– GEOQUANT é um sistema estatístico para microcomputador, desenvolvido na CPRM, a partir do STATPAC do USGS, de livre acesso a qualquer usuário interessado.

O modelo aplicado na interpretação dos dados analíticos das amostras de sedimento ativo obedeceu ao seguinte roteiro:

1 – Foram separadas quatro matrizes, correspondentes às quatro populações-alvo, denominadas, para efeito de simplificação, granitóide, metassedimentar, metavulcanosedimentar e embasamento. Foram calculados os estimadores geoquímicos, as correlações existentes entre os elementos e executados testes de distribuição dos elementos para cada matriz.

2 – Em razão da verificada uniformidade de distribuição lognormal para todos os elementos selecionados em todas as populações, seus valores foram transformados em logs e, em seguida, aplicou-se o programa REDUZ, que transforma todas as variáveis (dados analíticos) em variáveis normais reduzidas (média igual a zero e desvio-padrão igual a 1).

3 – Depois de reduzidas, as quatro submatrizes foram novamente concatenadas incluindo-se no processo a matriz com as coordenadas de localização. Assim, obteve-se uma única matriz com todas as amostras, onde foi eliminado o fator litológico responsável pela separação em populações-alvo e onde as variáveis analíticas puderam ser comparadas entre si, pois os valores estão em uma única grandeza: unidade reduzida.

4 – O número de unidades reduzidas foi o critério estabelecido para discriminar as magnitudes de anomalia:

- Duas unidades reduzidas = anomalia de segunda ordem;

- Três unidades reduzidas = anomalia de primeira ordem.

5 – As anomalias daqueles elementos que tiveram seu limiar estabelecido empiricamente por algum motivo, entre eles o excesso de valores qualificados, foram consideradas de segunda ordem.

O teste de consistência prévio foi executado nas amostras, em número de 30, replicatas, com a aplicação do programa ANOVI (cálculo da variância). Os dados analíticos das amostras de concentrados de bateia tiveram um tratamento mais simples. Foram selecionados aqueles ele-

Tabela II.4.1 – Análises – Prospecção Geoquímica

Métodos Analíticos	Sedimento de Corrente	Concentrado de Bateia de Aluvião
– Espectrografia de Emissão – 30 elem.-padrão (Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn, Zr)	394	54
– Absorção Atômica – Abertura HNO_3 concentrado quente (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn) – Abertura HBr + Br (Au)	394	54

Tabela II.4.2 – Análises – Litogeoquímica

Métodos Analíticos			Rochas
E.E. – 30 Elementos-padrão			41
ABSORÇÃO ATÔMICA	ABERTURA TOTAL	– Co, Ni, Ba	37
		– Pb, Zn	25
		– Cr	13
		– Cu	38
		– Li	24
	Abertura Água Régia Geração de Hidretos (As)		01
	Abertura HBr + Br – (Au)		09
Eletrodo de Íon Específico (F)			21
FLUORESCÊNCIA RAIO X	– Rb, Sr		37
	– Zr, Nb, Y		36
QUANTITATIVA ÓXIDOS	– Análise completa de rocha – 13 óxidos		34
	– S		13
	– SiO_2		03
Carbono Total e Carbono Orgânico			03

mentos que melhor se dispersam através de minerais presentes na fração pesada, bem como possuam razoável número de valores não-qualificados. Foi aplicado o programa de correlações e estimou-se como limiar aquele valor igual à média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico ao quadrado, com exceção do ouro, cujo limite de detecção foi considerado como limiar, e do estanho, cujo limiar foi estabelecido empiricamente.

Os resultados analíticos das amostras de rocha foram tratados através de diagramas, gráficos e índices petrológicos, cujas conclusões são consideradas quando da descrição geológica da respectiva unidade.

4.1.5 Apresentação dos resultados

Na elaboração da carta geoquímica foram adotados os seguintes critérios:

1 – Considerou-se como estação anômala de sedimento de corrente e concentrado de bateia toda aquela que excedeu aos limiares estabelecidos.

2 – Três ou mais estações anômalas de sedimento de corrente, quando contíguas, deram origem às zonas anômalas, definidas pelas áreas das bacias amostradas.

3 – As estações anômalas de concentrados de bateia de aluvião foram consideradas apenas individualmente, por força de sua baixa densidade.

Informações pertinentes são apresentadas na forma de matrizes de correlação e sumário dos estimadores das diversas populações-alvo, para os sedimentos e os concentrados de bateia.

4.2 Resultados Obtidos

4.2.1 Consistência dos dados

No teste de consistência utilizou-se um grupo de 30 amostras de sedimento ativo, coletadas em replicata de campo. O teste consistiu em:

1 – Análise de variância entre as amostras originais e suas replicatas.

2 – Análise de correlação entre os elementos analisados nas amostras originais e seus correspondentes nas replicatas. Ambas as análises foram feitas com valores reais e com valores transformados em logaritmos. Os resultados dos testes encontram-se resumidos na tabela II.4.3.

Os elementos Ti, Ag, As, Au, Be, Bi, Cd, Mo, Sb, Sc, W e Zn, analisados por EE, foram, de início, eliminados do teste pelo excesso de valores qualificados, sendo que alguns não tiveram qualquer valor registrado.

Como resultado do teste, foram selecionados os seguintes elementos, por tipo de análise:

- espectrografia de emissão – Mg, B, Ba, Co, Cr, La, Sr, V, Y e Zr.

O teste de consistência desaconselhou a utilização dos elementos Mn, Nb, Pb, todos analisados por espectrografia de emissão.

- Espectrofotometria de absorção atômica – Cu, Pb, Zn, Ni, Fe e Mn.

Os elementos Cu, Ni e Fe, analisados por espectrografia de emissão, foram preteridos pelos seus correspondentes de absorção atômica, em face da melhor qualificação desses últimos. O nióbio foi também considerado devido à perspectiva metalogenética para a região onde se situa a folha, muito embora sua utilização tenha sido desaconselhada pelo teste. Por isso, os valores de nióbio foram avaliados com reservas, durante a interpretação.

O cálcio, muito embora tenha sido aprovado com restrições no teste, não foi selecionado devido à sua pouca representatividade para este levantamento geoquímico regional, enquanto que o estanho foi selecionado, muito embora não tenha sido testado, isto porque houve poucos valores não-qualificados entre as 30 amostras do teste, impossibilitando sua análise.

Não foi feito teste de consistência nos dados das amostras de concentrados de bateia, sendo selecionados apenas aqueles elementos que não tiveram excesso de valores qualificados nos seus dados: Fe, Mg, Mn, B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, V, Y e Zr, analisados por espectrografia de emissão e Au, por absorção atômica.

4.2.2 Correlações

Foram elaboradas matrizes de correlação para as quatro populações-alvo dos sedimentos de corrente e para a única população de concentrados de bateia (figuras II.4.1 a II.4.3). Essas matrizes servem para destacar as associações notáveis de elementos capazes de sugerir tanto indícios de mineralizações quanto padrões de dispersão secundária, característicos de tipos petrogenéticos. É importante registrar que as associações geoquímicas destacadas exprimem a população-alvo como um todo e não como agrupamentos anômalos. A análise de correlações serviu como critério para definição das referidas associações lançadas na carta geoquímica, sendo assim descritas:

Sedimentos de Corrente

Em todas as populações-alvo dos sedimentos ativo de corrente, duas associações de elementos-traço se destacaram: uma de Y-La e outra de íons metálicos como Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr e V com Fe e Mn.

A associação Y-La é naturalmente esperada no ambiente

Tabela II.4.3

Grupo I – Elementos cujos erros analíticos e amostrais não são significativos em relação à variabilidade regional (F_{real} ou $F_{log} > 2$) e que têm correlações significativas ($r > 0,36$).

Elemento	F_{real}	F_{log}	r_{real}	r_{log}
Mg - EE	4,85	6,75	0,75	0,69
B - EE	3,78	4,46	0,66	0,66
Ba - EE	4,29	5,86	0,78	0,70
Co - EE	3,02	6,74	0,81	0,75
Cr - EE	2,57	2,65	0,73	0,77
Cu - EE	4,13	3,39	0,60	0,61
La - EE	2,94	3,75	0,59	0,49
Ni - EE	3,09	5,33	0,76	0,65
Sr - EE	2,59	5,50	0,74	0,60
V - EE	3,30	3,92	0,62	0,72
Cu - AA	21,82	16,48	0,89	0,91
Pb - AA	9,23	5,69	0,72	0,80
Zn - AA	11,37	10,58	0,84	0,83
Fe - AA	11,42	11,73	0,86	0,84
Mn - AA	3,47	3,32	0,58	0,61
Ni - AA	15,61	7,89	0,86	0,88

Conclusão: Tanto os dados reais como log transformados podem ser trabalhados sem problemas.

Grupo II – Elementos com correlações significativas ($r > 0,36$) mas cujos erros amostrais e analíticos são significativos em relação à variabilidade regional (F_{real} ou $F_{log} < 2$).

Fe - EE*	2,36	1,93	0,74	0,81
Ca - EE**	1,64	3,17	0,72	0,79
Y - EE**	1,90	3,09	0,58	0,50

Conclusão:

* Trabalhar com reservas e apenas com dados reais

** Trabalhar com reservas e apenas com dados transformados em logs.

Grupo III – Elementos sem correlação significativa ($r < 0,36$) e com erros amostrais e analíticos muito significativos em relação à variabilidade regional.

Mn - EE	1,00	1,26	- 0,25	0,20
Nb - EE	1,53	1,97	0,40	0,36
Pb - EE	2,04	1,79	0,309	0,44

Conclusão: Os dados não devem ser trabalhados

secundário. Ambos os elementos possuem uma similaridade geoquímica muito grande, geralmente correlacionada tanto no ambiente primário como no secundário. A alta correlação entre Y e La no ambiente primário é mantida mesmo quando a concentração de um predomina sobre o outro. O ítrio está associado aos elementos lantanídeos pesados, do grupo das terras-raras, e o lantânio aos lantanídeos leves, sendo considerados como "menos básicos" (pesados) e "mais básicos" (leves) (Herrmann, 1970). Muito embora a correlação entre os elementos seja elevada, a predominância de um sobre o outro, em conteúdo, pode auxiliar na determinação de ambiente geológico. Fleischer (1965) demonstrou que nas monazitas de pegmatóides graníticos e granitos predominam os lantanídeos pesados, enquanto que nas monazitas e rochas alcalinas e carbonatitos predominam os lantanídeos leves.

As correlações regulares na população granitóide do Y com o Zn e do Nb com o La sugerem a possibilidade da presença de facies alcalinas nos granitóides da região.

A grande correlação do Fe e Mn com os íons metálicos Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Co e V demonstra a importância muito grande dos óxidos de ferro e manganês na concentração dos elementos metálicos nos sedimentos ativos de corrente, nessa paisagem geoquímica. Essa concentração é feita através do fenômeno de adsorção. A forte correlação entre esses elementos serve apenas para constatar a presença do fenômeno de adsorção e não possui significado metalo-

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	○	○	(•)	○	○	•	(•)	•	○	•	(•)	○	○	○	○	○	1
Fe	○	•	(•)	○	○	•	(•)	•	○	•	(•)	○	○	○	○	1	
Ni	○	•	(•)	○	○	•	•	•	○	•	(•)	○	○	○	1		
Zn	○	•	(•)	○	○	•	•	•	○	•	(•)	○	○	1			
Pb	•	•	(•)	○	○	○	•	•	○	•	•	○	1				
Cu	○	•	(•)	○	○	•	(•)	(•)	○	•	•	1					
Zr	(•)	(•)	(•)	•	•	○	(•)	(•)	(•)	○	1						
Y	•	(•)	•	•	•	○	•	•	•	1							
V	○	○	(•)	○	○	•	•	•	1								
Sr	(•)	•	•	•	•	(•)	•	1									
Nb	(•)	•	•	•	•	○	1										
La	•	(•)	•	•	•	1											
Cr	○	•	•	○	1												
Co	○	•	•	1													
Ba	○	(•)	1														
B	•	1															
Mg	1																

• < 0,3
○ 0,3 - 0,5
○ > 0,5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO I – GRANITÓIDE

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	○	○	○	○	○	•	•	(•)	○	○	(•)	○	○	○	○	○	1
Fe	○	○	○	○	○	•	(•)	(•)	○	○	(•)	○	○	○	○	1	
Ni	○	○	○	○	○	•	•	(•)	○	○	(•)	○	○	○	1		
Zn	○	○	○	○	○	•	(•)	(•)	○	○	•	○	○	1			
Pb	○	○	○	○	○	•	•	(•)	○	○	•	○	1				
Cu	○	•	○	○	○	•	(•)	(•)	○	○	•	1					
Zr	•	(•)	•	•	•	•	(•)	(•)	•	○	1						
Y	○	•	•	○	○	○	•	•	•	1							
V	○	○	(•)	○	○	○	•	•	1								
Sr	(•)	•	•	•	•	(•)	•	1									
Nb	(•)	•	•	•	•	○	1										
La	•	(•)	•	•	•	1											
Cr	○	•	•	○	1												
Co	○	•	•	1													
Ba	○	(•)	1														
B	•	1															
Mg	1																

• < 0,3
○ 0,3 - 0,5
○ > 0,5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO II – METASSEDIMENTAR

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	○	•	•	○	○	•	•	○	○	•	(○)	○	○	○	○	○	1
Fe	○	(•)	•	○	○	•	(•)	○	○	•	(○)	○	○	○	○	1	
Ni	○	•	(•)	○	○	•	•	•	○	•	(•)	○	○	○	1		
Zn	○	•	•	○	○	•	•	○	○	•	(•)	○	○	1			
Pb	○	(•)	•	○	○	○	•	•	○	○	(•)	○	1				
Cu	○	•	•	○	○	•	•	○	○	•	(○)	1					
Zr	(○)	(•)	(•)	(•)	(•)	•	(•)	(○)	(•)	•	1						
Y	•	•	•	•	○	○	•	•	•	1							
V	○	•	(•)	○	○	•	•	•	1								
Sr	○	(•)	•	•	•	(•)	(○)	1									
Nb	(•)	•	•	•	•	○	1										
La	(•)	•	•	•	○	1											
Cr	○	•	•	○	1												
Co	○	•	•	1													
Ba	○	(•)	1														
B	•	1															
Mg	1																

• < 0,3
○ 0,3 - 0,5
○ > 0,5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO III METAVULCANO-SEDIMENTAR

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	○	(•)	•	○	○	•	(•)	•	○	•	(○)	○	○	○	○	○	1
Fe	○	(•)	(•)	○	○	•	(•)	(•)	○	•	(○)	○	○	○	○	1	
Ni	○	•	(•)	○	○	•	•	•	○	•	•	○	○	○	1		
Zn	○	(•)	•	○	○	•	(•)	(•)	○	•	(○)	○	○	1			
Pb	•	•	(•)	○	○	•	•	•	○	○	(•)	○	1				
Cu	○	•	(•)	○	○	○	(•)	•	○	•	(○)	1					
Zr	(•)	•	•	(•)	•	○	○	(○)	(•)	○	1						
Y	•	•	•	•	○	○	○	•	•	1							
V	•	•	(•)	○	○	•	(•)	•	1								
Sr	•	(•)	•	•	•	•	(•)	1									
Nb	(•)	(•)	•	(•)	(•)	○	1										
La	•	•	•	•	○	1											
Cr	○	•	•	○	1												
Co	○	•	•	1													
Ba	○	(•)	1														
B	•	1															
Mg	1																

• < 0,3
○ 0,3 - 0,5
○ > 0,5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO IV – EMBASAMENTO

Fig. II.4.1 – Matrizes de correlação.

Fig. II.4.2 – Matriz de correlação.

	Fe	Mg	Mn	B	Ba	Co	Cr	Cu	La	Nb	Ni	Pb	Sn	V	Y	Zr	Au
Au	•	•	(•)	○	•	•	(○)	•	(○)	•	(•)	•	○	(•)	(○)	(•)	1
Zr	(•)	(•)	•	•	•	(•)	○	•	○	•	○	•	(•)	•	○	1	
Y	(•)	○	○	•	•	(○)	○	(•)	○	•	○	○	•	•	1		
V	•	○	(•)	•	•	•	○	•	•	(•)	○	•	(•)	1			
Sn	(○)	•	•	○	(○)	(•)	•	(○)	•	•	•	(○)	1				
Pb	•	•	•	•	•	(•)	•	(•)	○	(•)	•	1					
Ni	•	○	○	•	•	•	○	○	•	(•)	1						
Nb	(•)	(•)	•	(•)	(•)	(○)	(•)	(•)	•	1							
La	•	○	○	•	(•)	(○)	○	(•)	1								
Cu	○	(•)	•	•	○	•	•	1									
Cr	(•)	○	•	•	•	(•)	1										
Co	○	(•)	(•)	(•)	•	1											
Ba	○	•	•	(•)	1												
B	(•)	•	•	1													
Mn	•	•	1														
Mg	(•)	1															
Fe	1																

• < 0,3
○ 0,3 - 0,5
○ > 0,5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO: CONCENTRADO DE BATEIA

Fig. II.4.3 – Matriz de correlação.

genético. É importante registrar que o fato da constatação do fenômeno de adsorção na área acarreta a necessidade de um maior cuidado no estudo das anomalias, porque parte delas pode ter origem em grandes concentrações de óxido de ferro e manganês no ambiente de coleta, sem relacionamento algum com possíveis mineralizações.

Concentrados de Bateia

Na população dos concentrados de bateia destacaram-se as correlações B-Sn, Au-Sn, Ni-Cr-V e La-Zr-Y, que nesse grupo de amostras refletem fundamentalmente as associações de minerais presentes na fração pesada.

A associação B-Sn, em áreas reconhecidamente não - estaníferas, pode estar presente nas micas oriundas de corpos graníticos. Esse mineral concentra ambos os elementos, até de forma anômala.

A boa correlação entre Au e Sn pode refletir tanto a presença de ouro e cassiterita na fração pesada quanto um conteúdo elevado desses elementos em magnetita e titanita. Esses dois minerais podem concentrar ambos os elementos, (Crocket, 1974; Hamaguchi & Kuroda, 1969).

As associações Ni-Cr-V e La-Zr-Y estão relacionadas, respectivamente, à presença de minerais ferromagnesianos e de monazita na fração pesada dos concentrados de bateia.

4.2.3 Estimadores geoquímicos

Na definição dos estimadores que orientaram a elaboração da carta geoquímica foram enfatizados aqueles elementos representativos e de importância para a avaliação geoquímica, do ponto de vista petrológico e metalogenético.

Dentre os dados analíticos disponíveis das amostras de sedimento de corrente foram selecionados 14 elementos: 10 analisados por espectrografia de emissão (B, Ba, Co, Cr, La, Nb, Sn, Sr, V, Y e Zr) e quatro analisados por absorção atômica (Cu, Pb, Zn e Ni). Foram eliminados o Mg, Fe e Mn, porque esses elementos não têm representatividade discriminatória do ponto de vista petrológico ou metalogenético no ambiente secundário: são elementos comuns nos minerais formadores de rochas. Entre os dados analíticos das amostras de concentrado de bateia selecionou-se 14 elementos dentre aqueles já previamente escolhidos para os testes de correlações. São eles: B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, V, Y, Zr e Au. Os elementos Fe, Mg e Mn foram eliminados pela mesma razão já exposta.

Foram preparadas duas tabelas com o sumário dos estimadores dos elementos escolhidos para a elaboração da carta geoquímica (tabelas II.4.4 e II.4.5). No cálculo dos estimadores foram considerados os valores qualificados: abaixo do limite de detecção – o valor do limite multiplicado por 0.7, e acima do limite de detecção – o valor do limite dividido por 0.7.

4.2.4 Discussão das anomalias

As anomalias serão discutidas por zonas anômalas e estações anômalas associadas, indiferentemente se originárias de sedimento de corrente ou concentrado de bateia. Aqueles elementos que não possuem importância metalogenética direta, ligados a jazimentos minerais, ou que não sejam elementos farejadores, também foram considerados nessa discussão. A partir da análise de suas anomalias será possível estabelecer padrões de dispersão de distribuição no ambiente secundário que sejam característicos de feições litológicas de importância petrogenética e por vezes também metalogenética.

Além de estações anômalas de Ba, Sr, La, Y, Nb, Zr, Co, Cr, V, Ni Cu, Pb, Au e Sn, foi registrada apenas uma zona anômala de primeira ordem, de estrôncio (figura II.4.4)

Zona e estações anômalas de bário e estrôncio

Uma única zona anômala de segunda ordem, de bário, foi registrada, estando localizada sobre a rampa frontal de Pau Ferro - Malhadinha, na parte norte da folha. A zona se estende mais para norte sobre as unidades de metassedimentos de Barra Bonita e Mandacaru, e para sul, sobre o embasamento arqueano. Outras estações anômalas, de bário, se situam tanto na extremidade nordeste da folha, no prolongamento da rampa frontal e nas falhas (zonas de cisalhamento) a ela associadas, quanto na parte noroeste da folha, também sobre uma falha que delimita as unidades de metassedimentos de Barra Bonita e Mandacaru. Esse comportamento de anomalias de bário, associadas a zonas de falhas (cisalhamento), é de relativa importância metalogenética, isto porque o bário, sob a forma de barita, dá um importante indício de atividade hidrotermal. Não foram registradas ocorrências de barita na área, porém duas estações anômalas de bário coincidem com anomalias de ouro e ambas estão situadas sobre o *klippe* de Barra Bonita, no contato com o embasamento arqueano.

As estações anômalas, de bário apresentam quatro tipos de associação: com ouro, já comentada, com estrôncio, com chumbo e isolada. A associação Ba-Sr é comum sobre litótipos onde ocorre a presença predominante de feldspatos alcalinos e cálcicos numa proporção equivalente. A presença de chumbo tanto pode indicar barita com galena em veios com sulfetos, como a predominância de feldspato potássico nos litótipos subjacentes: o bário e o chumbo substituem o potássio nos feldspatos.

Foram registradas poucas estações anômalas de estrôncio, algumas delas associadas ao bário e preferencialmente dispostas sobre o embasamento arqueano de composição predominantemente tonalítica.

Estações anômalas de La, Y, Nb e Zr

As estações anômalas de lantânio, ítrio e nióbio apresentaram uma distribuição aleatória, do ponto de vista geológico-estrutural, sem nenhum condicionamento registrado cartograficamente.

O zircônio apresenta um comportamento diferente dos demais elementos desse grupo. A maior parte das suas estações anômalas e a zona anômala de segunda ordem se

Tabela II 4 4 – Sumário dos Estimadores – Sedimentos Ativos de Corrente

Elementos	Amplitude (ppm)				Média Geométrica (ppm)				Desvio Geométrico				Grau de Detecção			
	Populações				Populações				Populações				Populações			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
B –EE	10– 700	10– 500	10– 500	10– 200	28	62	25	18	2.93	2.10	2.92	2.32	235:284	560:572	118:136	233:285
Ba–EE	70–1500	30–1500	100–1000	70–1500	306	214	235	305	1.84	1.74	1.58	1.86	284:284	572:572	136:136	285:285
Co–EE	5– 50	5– 70	5– 30	5– 30	7	10	8	7	1.83	1.75	1.77	1.76	234:284	540:572	119:136	240:285
Cr–EE	10– 500	10– 200	10– 300	10– 200	31	40	42	30	2.05	1.94	2.04	2.06	276:284	570:572	136:136	278:285
La–EE	20– 300	20– 300	20– 300	20–1000	23	22	38	37	1.97	1.68	2.40	2.44	198:284	441:572	115:136	237:285
Nb–EE	10– 20	10– 20	10– 30	10– 30	8	9	8	8	1.28	1.29	1.34	1.38	101:284	335:572	61:136	112:285
Sn–EE	10– 70	10– 50	20– 20	10– 15	-	-	-	-	-	-	-	-	9:284	8:572	2:136	2:285
Sr–EE	100–1000	100– 500	100– 500	100– 300	92	64	79	81	1.67	1.40	1.57	1.55	164:284	118:572	55:136	133:285
V –EE	10– 150	10– 200	10– 200	10– 200	38	55	43	34	1.70	1.78	1.67	1.86	284:284	570:572	136:136	276:285
Y –EE	10– 150	10– 300	10– 100	10– 200	15	18	22	21	1.81	1.73	1.73	1.95	232:284	519:572	133:136	261:285
Zr–EE	50–1000	50–1000	70–1000	100–1000	259	184	433	542	2.17	1.67	2.26	2.14	169:284	465:572	75:136	97:285
Cu–AA	1– 34	1– 55	1– 50	1– 53	5	10	6	5	1.99	1.93	2.19	2.10	284:284	571:572	136:136	285:285
Pb–AA	4– 22	4– 22	4– 24	4– 124	5	6	6	6	1.58	1.61	1.63	1.68	244:284	522:572	130:136	263:285
Zn–AA	1– 58	1– 92	1– 55	1– 98	9	20	9	9	2.27	1.98	2.19	2.07	283:284	571:572	136:136	284:285
Ni–AA	1– 46	1– 45	1– 36	1– 45	4	8	3	3	2.66	2.24	2.68	2.68	262:284	569:572	133:136	268:285

Populações: I - Granitóide; II - Metassedimentar; III - Metavulcano-Sedimentar; IV - Embasamento

Obs.: Os dados analíticos referem-se às folhas contíguas Riacho do Caboclo, Cristália, Petrolina e Itamotinga, tratados estatisticamente de forma conjunta, enquanto que os estimadores calculados consideram também os valores qualificados.

Tabela II 4.5 – Sumário dos Estimadores – Concentrados de Bateia de Aluvião

Elementos	Amplitude (ppm)	Média Geométrica (ppm)	Desvio Geométrico	Grau de Detecção
B – EE	10–2000	71	4,02	194:207
Ba – EE	20– 500	32	2,17	171:207
Co – EE	5– 150	34	1,51	207:207
Cr – EE	10–1000	123	2,35	207:207
Cu – EE	5– 70	9	1,87	187:207
La – EE	20–1000	59	4,64	140:207
Nb – EE	10– 70	10	1,50	126:207
Ni – EE	5– 70	13	2,08	199:207
Pb – EE	10–7000	28	2,25	190:207
Sn – EE	10– 70	14	1,67	35:207
V – EE	10– 300	59	1,84	207:207
Y – EE	10–1500	70	3,25	205:207
Zr – EE	10–1000	300	3,79	112:207
Au – AA	0,02–4,9	0,07	3,27	61:212

Obs.: Os dados analíticos referem-se às folhas contíguas Riacho do Caboclo, Cristália, Petrolina e Itamotinga, tratados estatisticamente de forma conjunta, enquanto que os estimadores calculados consideram também os valores qualificados.

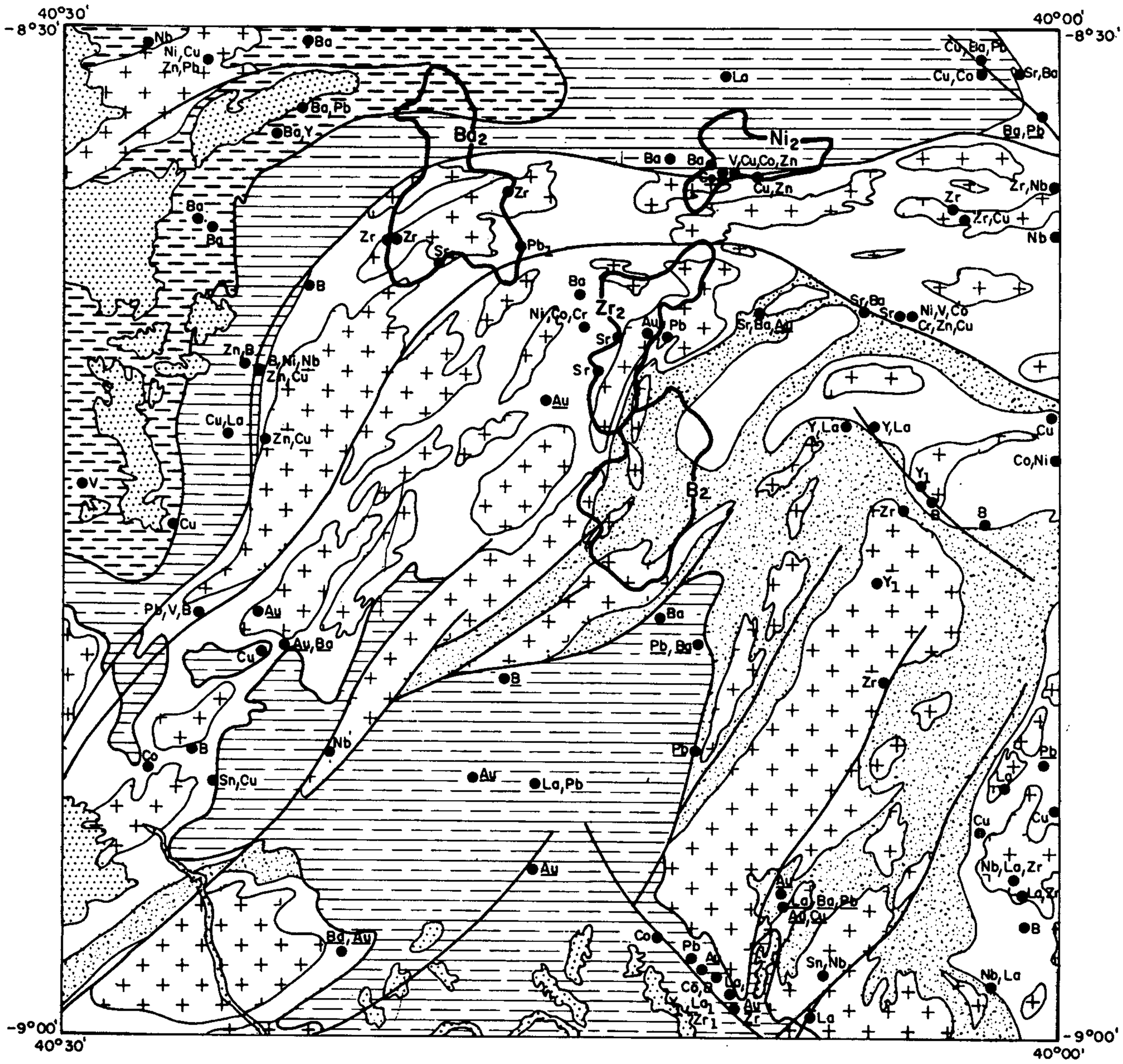


Fig. II.4.4 – Carta Geoquímica Simplificada.
1 – Coberturas cenozóicas e aluviões; 2 – Granitóides; 3 – Seqüência Metassedimentar – Unidade Barra Bonita; 4 – Seqüência Metassedimentar – Unidade Mandacaru; 5 – Seqüência Metavulcano-Sedimentar – Unidade Tanque Novo; 6 – Embasamento Arqueano – Complexo Caraíba.

dispõem preferencialmente sobre o embasamento arqueano.

O zircônio demonstrou um padrão bastante homogêneo em todas as folhas, cujos dados geoquímicos foram analisados conjuntamente com esta, Riacho do Caboclo, Itamotinga e Petrolina. O elemento apresenta um relevo geoquímico bastante elevado nas amostras coletadas sobre o embasamento arqueano. Essa característica também é observada na folha próxima, Santa Filomena, cujos dados foram tratados anterior e separadamente, e onde o zircônio delimita com bastante precisão o embasamento arqueano, com um padrão de distribuição de anomalias mais discriminatório que aquele observado nesta folha.

Estações anômalas de Co, Cr, V e Ni

O cromo e o vanádio apresentam algumas estações anômalas sem importância do ponto de vista metalogenético e petrogenético.

O níquel apresenta uma zona de anomalia de segunda ordem em diversas estações distribuídas preferencialmente sobre a rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha e falhas associadas. A maior parte das anomalias de cobalto e outros elementos metálicos como Cu e Zn também se destacam nessas mesmas estações anômalas de níquel. Essa associação de elementos metálicos como níquel, cobalto, cobre e zinco com zonas de falhamentos e fraturas sugere a participação do fenômeno adsorção de óxidos de ferro e manganês no processo de concentração desses íons metálicos. Nessas zonas, a grande circulação de água, rica em óxidos de ferro e manganês, provoca uma concentração anômala de elementos metálicos em diversos pontos ao longo da zona de fraturamento. A excelente correlação do ferro e do manganês com esses íons metálicos fortalece, com elevada probabilidade, essa hipótese.

Estações anômalas de Cu, Pb e Zn

As estações anômalas de zinco coincidem, na sua quase totalidade, com estações anômalas de cobre. O comportamento desses dois elementos, à semelhança do cobalto e do níquel já analisados, reflete a forte participação dos óxidos de ferro e manganês, através do processo de adsorção, na concentração dos mesmos. As estações anômalas dos dois elementos se dispõem ao longo da rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha e zonas de falhamento (cisalhamento) associadas. Não há registro de ocorrência de mineralizações ao longo dessas feições estruturais.

O chumbo apresenta um comportamento diferente dos outros dois elementos desse grupo. Na maior parte das suas estações anômalas, o chumbo está associado com o bário. Esse comportamento do chumbo pode ter duas explicações: presença de veios hidrotermais com barita e galena ou conseqüência da predominância de feldspato potássico nos litótipos da área. O bário e o chumbo substituem comumente o potássio nos feldspatos (Puchelt, 1972 e Wedepohl, 1974).

Estações anômalas de Au, Sn e B

As boas correlações entre B-Au e B-Sn entre os concentrados de bateia foram responsáveis pela análise conjunta desses elementos. Essas correlações ocorreram a nível de valores de *background* porque não houve coincidências de anomalias de boro com ouro ou com estanho.

Foram registradas apenas duas estações anômalas de estanho, o que demonstra sua pouca representatividade na área. Na interpretação conjunta das folhas Riacho do Caboclo, Cristália, Itamotinga e Petrolina, as estações anômalas de estanho se localizaram preferencialmente sobre granitóides tipo Rajada.

As estações anômalas do boro se distribuem preferencialmente sobre a rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha e falhas (zonas de cisalhamento) associadas. Na parte central da área ocorre uma zona anômala de segunda ordem, de boro. Essa zona situa-se sobre a unidade metavulcanosedimentar Tanque Novo, num trecho onde a mesma apresenta grande quantidade de horizontes quartzíticos, intercalados e intrusões de granitóides .

A presença de anomalias de boro pode indicar a atuação de processo de hidrotermalismo com presença de turmalina. Entretanto, a zona anômala em boro ficou restrita a esse elemento sem associação com outro elemento metálico, o que limita sua importância metalogenética.

As anomalias de ouro se distribuem preferencialmente na unidade metassedimentar e no embasamento arqueano. A única constelação de anomalias que não obedece a essa constelação localiza-se na parte sudeste da área, em drenagens oriundas da unidade metavulcanosedimentar. Os valores de ouro variam de 0.02 a 0.54 ppm na fração pesada do concentrado, o que situa essa área na faixa de região pouco a não-mineralizada, na conceituação sugerida por Fischer & Fisher (1968).

5. Geofísica

Maria Laura Vereza de Azevedo
Antonio Carlos Mota
Roberto Gusmão de Oliveira

5.1 Sistemática Adotada

A sistemática adotada no presente levantamento teve como base aquela estabelecida há 12 anos na execução dos Projetos de Integração Geológico-Geofísica para o DNPM, a partir dos resultados do Projeto Serra da Mesa II (1977). Ela consistiu na interpretação qualitativa dos dados aeromagnetométricos e aerorradiométricos (contagem total), na fotointerpretação geológica, seguidas de uma correlação de dados, na qual foram selecionados pontos para verificação em campo. O produto final foi um mapa integrado de geologia e geofísica. Embora esses mapas atingissem os objetivos propostos, careciam de dados geoquímicos e de outras informações, além de uma verificação de campo mais abrangente, de forma a permitir uma verdadeira integração multidisciplinar para previsão de áreas prospectivas.

A sistemática agora estabelecida inclui a utilização de tecnologia gerada pelo avanço da microinformática na última década, principalmente na aplicação de filtros especiais e na interpretação quantitativa dos dados, mediante modelamento dos corpos causadores das anomalias gravimétricas e magnetométricas. Consiste, basicamente, em um aprofundamento gradativo da interpretação dos dados existentes, segundo três etapas.

A primeira etapa contemplou a interpretação qualitativa dos mapas de contagem total e uma integração preliminar com o mapa fotogeológico, com o objetivo de contribuir, ao lado de outros sensores, para a seleção de áreas com feições específicas para verificação de campo.

A partir dos resultados da integração preliminar, definiu-se a localização dos perfis terrestres para obtenção de dados referentes à litologia e à estruturação da área, segundo os métodos e procedimentos a seguir:

a) – levantamento de gravimetria e magnetometria para estudos de compartimentação tectônica da crosta superior;

b) – levantamento de cintilometria para auxiliar na definição de contatos e de diferenciação litológica de corpos rochosos.

A segunda etapa compreendeu o levantamento dos perfis terrestres e sua interpretação.

O destaque inovador dessa etapa foi a utilização de modelamento de perfis magnetométricos e gravimétricos, com a inferência dos parâmetros físicos (profundidade, geometria, propriedades físicas etc.) dos corpos causadores de anomalias.

A terceira etapa constou da geração de mapas de contorno de temas gamaespectrométricos complementares (canal do tório, urânio, potássio e das razões U/Th, U/K, Th/K), para ampliar as informações referentes às litologias aflorantes, conforme os contrastes radiométricos dos elementos e sua concentração relativa. Esses mapas, considerados como indicadores litogeoquímicos, possibilitam o delineamento de litótipos em função da acidez e a indicação de processos de diferenciação.

5.2 Dados Utilizados

5.2.1 Aerogeofísica

Foram utilizados os dados resultantes do Projeto Aerogeofísico Parnamirim, executado pela CPRM para a CNEN, em 1975.

Sendo um projeto de prospecção para minerais radioativos, os preceitos vigentes da contratante, à época, estabeleciam apenas a aquisição de dados gamaespectrométricos.

O projeto consistiu no levantamento de linhas de vôo de direção norte-sul, espaçadas da 2km e altura de vôo constante de 150m sobre o terreno. Os dados gamaespectrométricos foram adquiridos segundo quatro canais, com intervalo de amostragem de 2 segundos (cerca de 110m).

Foram gravados, sob a forma analógica e digital, com a seguinte discriminação de energia:

Potássio (potássio 40):	1,36-	1,56 MeV
Urânio (bismuto 214):	1,66-	1,86 MeV
Tório (tálio 208):	2,42-	2,82 MeV
Contagem Total:	0,64-	2,82 MeV

O sistema de detecção gamaespectrométrico compunha-se de cristais de iodeto de sódio, ativados a tálio (NaI [Tl]), com um volume total de cerca de 1.000 polegadas cúbicas.. Ao longo do levantamento aerogeofísico foram efetuados todos os testes e procedimentos para controle de qualidade dos dados e registro de informações para a etapa subseqüente de tratamento dos dados. Posteriormente, a NUCLEBRÁS efetuou o processamento dos dados, com a confecção dos produtos finais sob a forma de arquivos digitais (fitas magnéticas) e de mapas de perfis rebatidos de contagem total, tório e urânio, na escala de 1:100.000.

No presente trabalho, diante da necessidade de se ter em mãos mapas de contorno de diversos temas, utilizando-se programas mais modernos, foram gerados arquivos digitais de dados a partir das fitas magnéticas do projeto. O arquivo constou das coordenadas UTM e dos valores dos canais de cada ponto medido, dispostos segundo as linhas de vôo.

A etapa seguinte constou da confecção de *grids*(malhas) de cada tema, correspondente à folha, com células de dimensões de 250x250m. Antes da determinação dos valores de cada *nó* das malhas, os dados constantes de cada linha de vôo foram submetidos a um filtro antialiazamento, com freqüência de corte de 0,002 ciclos/metro.

Após a geração das malhas, foi aplicado um filtro direcional aos dados dos temas que indicassem problemas de alinhamento segundo a direção das linhas de vôo, no caso N-S, decorrentes dos problemas na aquisição ou no tratamento dos dados originais. O operador desse filtro pode ser definido como:

$L(B) = \text{módulo } [(\cos (A-B))^n]$, onde:

B = direção da componente Fourier;
A = direção do filtro;
n = expoente da função coseno.

Foi ainda aplicado a cada malha um filtro de suavização a cada *nó*, utilizando-se os valores dos 8 *nós* das células vizinhas, com coeficientes obtidos do filtro de Hanning.

A seguir, foram gerados os mapas de contorno dos quatro canais e das razões, nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000, com os seguintes intervalos de contorno:

contagem total =	25	cp2s	(choques por cada 2 seg.);
potássio =	10	cp2s	(" " " " ");
urânio =	05	cp2s	(" " " " ");
tório =	05	cp2s	(" " " " ");
razão U/Th =	0,1;		
razão Th/K =	0,1;		
razão U/K =	0,1.		

5.2.2 Geofísica terrestre

Foram levantados um perfil regional com gravimetria, magnetometria e cintilometria, e três com magnetometria e cintilometria apenas (figura II.5.1), com um total de 72km de gravimetria e 181,7Km de magnetometria e cintilometria.

O levantamento gravimétrico foi executado dentro do Convênio CPRM/CNPq - Observatório Nacional, firmado em 1986. A CPRM se encarregou do levantamento topográfico dos perfis e o Observatório Nacional do gravimétrico.

As estações de medida tiveram intervalo médio de 1km, tendo sido codificadas e assinaladas no campo de forma a permitir que os levantamentos gravimétrico e topográfico fossem efetuados em épocas diferentes.

As medidas foram efetuadas com gravímetro LaCoste & Romberg, modelo G, número de série 674, com precisão de 0,01 miligal.

Foram utilizadas as estações gravimétricas de primeira ordem a seguir indicadas, pertencentes à rede fundamental do Observatório Nacional, dentro de um levantamento cobrindo outras folhas:

código da estação	*localidade*	*valor de G*
090680	Petrolina(Pe)	978041,02
090780	Paulistana(Pi)	978031,88
201286	Goiana(Pe)	978151,31
151884	Cabo(Pe)	978158,11

A topografia de cada perfil foi executada mediante levantamento trigonométrico, utilizando-se estações espaçadas de 1km. Para o cálculo dos valores Bouguer utilizou-se a fórmula:

valor Bouguer = AB + CT + g - g" , sendo:

AB = correção de "ar livre" com correção Bouguer;
CT = correção do terreno;
g = gravidade medida; e
g" = gravidade teórica.

No presente trabalho não foi aplicada a correção de terreno de forma sistemática porque se verificou que os dados sem a correção de terreno se prestavam para o objetivo da modelagem, utilizando-se, assim, a Anomalia Bouguer Simples.

O levantamento de magnetometria terrestre foi executado com magnetômetros de precessão protônica, da Geometrics, modelo G-816, com precisão de 1 nT (nano-Tesla). O intervalo entre as estações foi de 100 a 500m.

Durante o levantamento foi mantido um magnetômetro em uma estação-base, com a realização de leitura a intervalos de 5 minutos, de forma a permitir a determinação da variação diurna do campo geomagnético. O processamento dos dados constou apenas da correção dessa variação. Na época do levantamento (maio de 1987) o campo total magnético era de 25550 nT, a declinação -21,4° e a inclinação -14,0°.

O levantamento cintilométrico utilizou cintilômetros

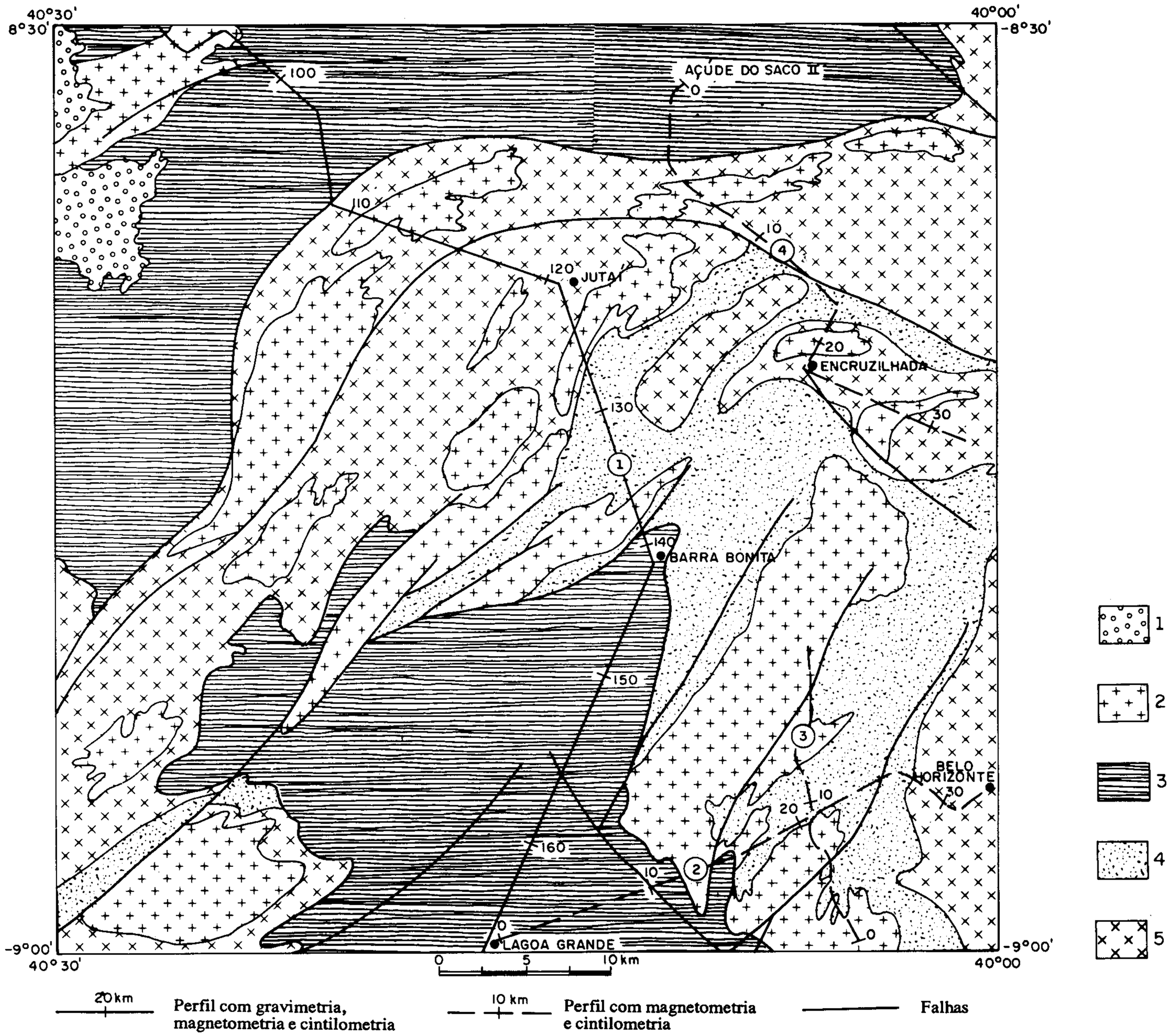


Fig. II.5.1 – Perfis geofísicos da Folha Cristália.
1 – Coberturas cenozóicas e aluviões; 2 – Granitóides; 3 – Seqüência Metassedimentar; 4 – Seqüência Metavulcano-Sedimentar – Unidade Tanque Novo; 5 – Embasamento Arqueano – Complexo Caraíba.

SRAT, modelo SPP-2. As medições foram efetuadas concomitantemente às de magnetometria. Os dados foram filtrados, em alguns casos, adotando-se o espaçamento de 0,2 e, às vezes, de 0,5Km.

5.3 Interpretação e Correlação dos Dados

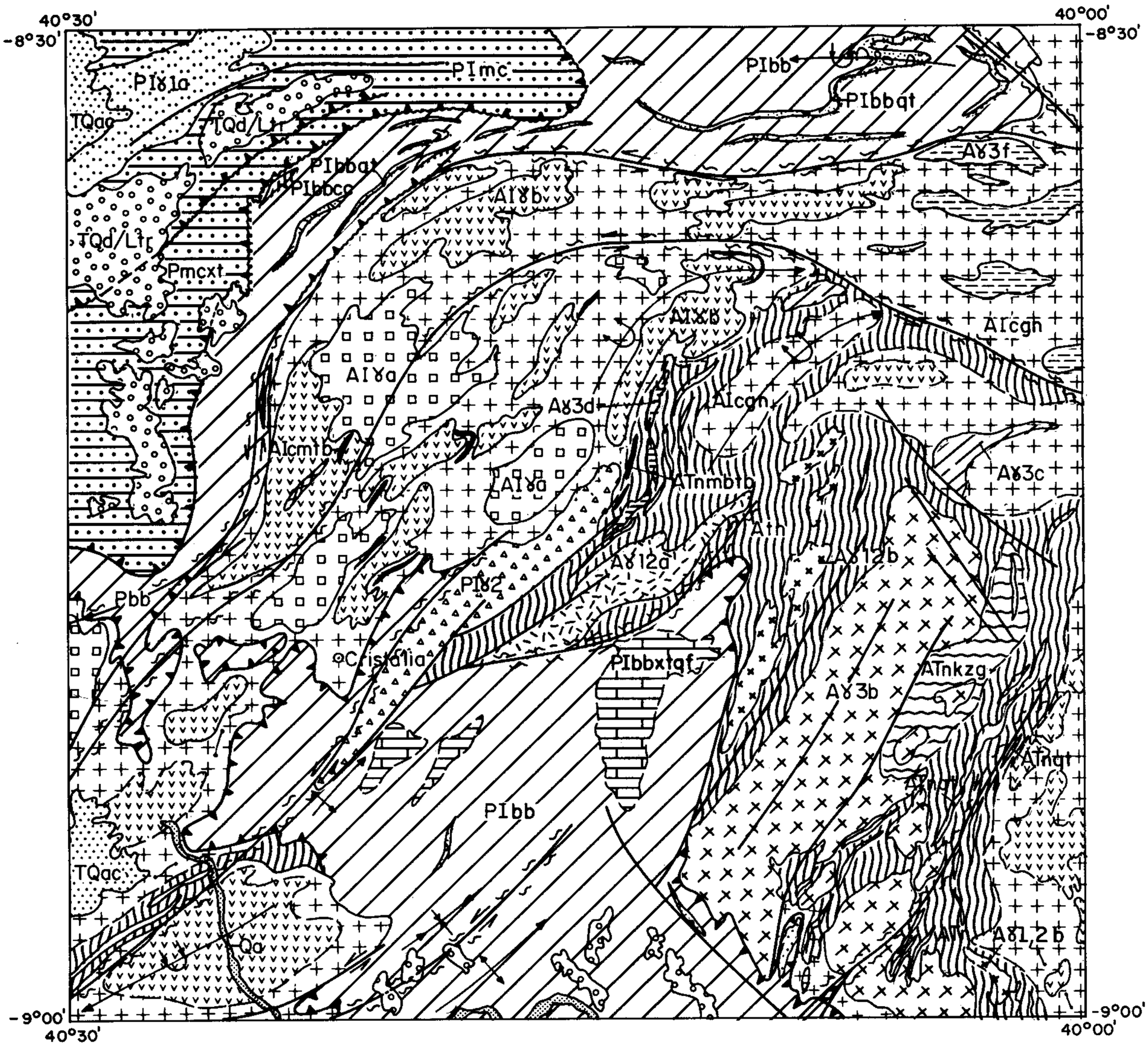
5.3.1 Aerogeofísica

Para efeito de uma melhor visualização da correlação geológico-geofísica realizada foi feito um mapa geológico simplificado (figura II.5.2).

Um levantamento gamaespectrométrico mede radiações emitidas pelos radioelementos tálio 208, bismuto 214 e potássio 40. A intensidade da radiação emitida por esses elementos, presentes em determinada rocha, permite indicar a concentração relativa de tório, urânio e potássio, respectivamente, nessa rocha.

A análise dos mapas de contorno gamaespectrométricos foi efetuada de forma a definir faixas de variação dos valores, a fim de determinar unidades radiométricas que apresentassem algum significado geológico plausível. Concomitantemente, foram marcados os lineamentos radiométricos, indicativos de falhas e/ou fraturas.

Em complementação às informações geradas pelos canais gamaespectrométricos, utilizam-se os mapas de razões U/K, Th/K e U/Th para diagnosticar variações litológicas,



Coberturas cenozóicas

Granitóides sin-transcorrência

Granitóides sin F_1/F_2

COMPLEXO CASA NOVA

Unidade Barra Bonita

Unidade Mandacaru

Granitóides sin a tardi F_{n+2}

Granitóides sin F_n + F_{n+1}

Complexo Tanque Novo

Complexo Caraíba

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato encoberto
- *Klippe*
- Falha e fratura indiscriminada
- Falha encoberta
- Falha definida
- Falha transcorrente sinistral com zona de cisalhamento
- Rampa frontal
- Zona de cisalhamento tangencial
- Antiforme invertido
- Sinforme invertido
- Antiforme
- Sinforme
- Antiforme invertido com duplo caimento
- Veios de quartzo
- db Diques básicos
- ⊙ Cidade

Fig. II.5.2 – Mapa Geológico Simplificado.

alterações em rochas e ambiente deposicional.

A correlação geológico-geofísica, de uma maneira geral, apresentou bons resultados, refletindo as variações composicionais dos litótipos descritos e a estruturação da área.

A tabela II.5.1 indica as características geofísicas principais das rochas da Folha Cristália. A seguir serão feitos comentários de uma maneira geral, assim como sobre feições anômalas detectadas na área.

Os granitóides, de uma maneira geral, definem as maiores anomalias radiométricas da folha, refletindo o maior grau de acidez desses litótipos.

Observa-se uma coincidência de lineamentos radiométricos com as zonas de cisalhamento mapeadas.

Os xistos apresentam pouco potássio, ocasionando razões U/K e Th/K maiores que 0,5.

As zonas anômalas descritas nos xistos do Complexo Tanque Novo, podem refletir a presença de vulcânicas ácidas ou enriquecimento radiométrico ao longo de zonas de cisalhamento. Aquelas situadas nos xistos da unidade Barra Bonita não correspondem a nenhum fator geológico aparente. Os baixos radiométricos no Complexo Caraíba originam-se provavelmente de variações composicionais.

As razões eU/eK e eTh/eK menores que 0,5, no Complexo Caraíba, são devidas ao enriquecimento em potássio nos granitóides adjacentes.

As zonas anômalas detectadas junto aos granitóides podem estar relacionadas a faixas mais graníticas no Complexo Caraíba.

Dos granitóides $A\gamma_{1.2b}$, dispostos na direção NE/SW na porção centro-leste, somente o corpo situado mais a sul destaca-se radiometricamente, com valores médios de 350-375 cp2s (RCT_4), 50-55 cp2s (RK_2), 25-30 cp2s (RU_2) e 20-25 cp2s (RTh_2).

O granitóide Rajada ($P\gamma_{1a}$) apresenta valores radiométricos baixos.

O granitóide $P\gamma_2$ delimita anomalias de U + Th + K, sendo os valores de potássio os mais altos da área. Já no granitóide $AI\gamma_d$, no centro da folha, os valores anômalos são devido a U + Th, com as razões U/K e Th/K maiores que 0,5, observando-se, ainda, valores de U/Th maiores que 1,5 ao longo de zonas de cisalhamento.

Quanto às anomalias de eU/eTh, nos produtos finais do Projeto Parnamirim, na região onde se situa a folha, o nível médio do urânio se apresentou discrepante com relação ao do tório, aparentemente devido a algum problema na etapa de aquisição ou de processamento dos dados originais. Por conseguinte, no mapa de contorno das razões eU/eTh (figura II.5.9), a média dos valores ficou em torno de 1,3 (normalmente, a média da razão fica entre 0,30 e 0,45). Em decorrência, foram escolhidos como valores anômalos aqueles maiores que 1,5.

Na seleção de anomalias de U/Th deve-se ficar atento a concentrações secundárias de urânio em áreas de aluvião, plantas etc. No entanto, em face de as redes de drenagem estarem muitas vezes delimitadas por um controle estrutural, não se deve descartar a hipótese de um enriquecimento secundário de urânio ao longo das mesmas.

Na Folha Cristália, as anomalias de U/Th parecem estar controladas por lineamentos estruturais, principalmente zonas de cisalhamento. A literatura menciona anomalias de U/Th em rochas graníticas, como processos de diferenciação magmática (Ford & Reilly, 1985). É possível que nas zonas de cisalhamento citadas tenha havido um processo semelhante, dada à presença de granitóides ao longo das mesmas.

5.3.2 Geofísica terrestre

Os dados da geofísica terrestre foram interpretados a partir de uma análise qualitativa e quantitativa.

A análise qualitativa foi realizada com base na identificação de anomalias gravimétricas e magnetométricas, suas formas, amplitudes, comprimentos de onda e padrões magnéticos, bem como o nível médio de radioatividade, apresentado pelas unidades litológicas. O objetivo foi diferenciar litologias, identificar corpos anômalos, definir contatos, fraturas e falhas.

A análise quantitativa teve como objetivo principal definir parâmetros dos litótipos metalogeneticamente importantes e auxiliar nas interpretações estruturais e geotectônicas. Para isto, em alguns casos foram definidas profundidades do topo e da base, atitudes, larguras e contrastes de densidades e susceptibilidade magnética.

As análises quantitativas foram executadas utilizando-se os seguintes *softwares*: Gravpoly e Magpoly (Paterson, Grant & Watson Limited, 1984) e Magmod 1.4 (Paterson, Grant & Watson Limited, 1985). Os resultados obtidos estão apresentados nas figuras citadas no texto.

5.3.2.1 Perfil 1 - Gravimetria, magnetometria e cintilometria

Este perfil foi executado com o objetivo de estudar o comportamento da crosta continental superior em seus primeiros quilômetros.

No perfil Bouguer (figura II.5.10), o campo gravimétrico regional apresenta um gradiente que cresce suavemente para noroeste. Esse aumento de valores no campo regional pode refletir uma variação na espessura da crosta continental superior, que pode ser interpretada através do modelamento dos polígonos 1 e 2, cujas bases estão a 6.500m e 5.000m de profundidade, nos extremos sudeste e noroeste, respectivamente.

Esse perfil destaca as feições *A*, *B* e *C* como as mais importantes. O baixo *B* representa um trecho onde as rochas têm densidades menores que aquelas causadoras dos altos Bouguer *A* e *C*. A anomalia *A* reflete a existência de rochas mais densas e corresponde aos gnaisses e migmatitos do embasamento arqueano. O polígono 4 modela a seção do granitóide $A\gamma_{1.2a}$, com contraste de densidade de - 0,06 g/cm^3. A anomalia *C* representa os metassedimentos do Complexo Casa Nova, mais densos que os granitóides que afloram a noroeste e causam o baixo *B*.

Os gradientes fortes dos flancos da anomalia *A* são correlatos com falhas no contato do embasamento arqueano com as sequências sedimentares e vulcanosedimentares.

A interpretação do perfil magnetométrico (figura II.5.11) coincide, no conjunto, com os modelos do perfil gravimétrico. O polígono 3 está sobreposto ao 2 e representa um conjunto de rochas do embasamento que tem magnetismo rermanente, constatado através da modelagem com contraste de susceptibilidade magnética de -1000 x E-6 emu. Os metassedimentos do Complexo Casa Nova não são magnéticos e correlacionam-se com ramos suaves nos dois extremos do perfil. O Complexo Tanque Novo tem rochas magnéticas e corresponde a um baixo entre as estações 128Km e 140Km. Esse baixo é uma suavização de um conjunto de anomalias que são correlatas com as metabásicas inseridas nesse complexo.

5.3.2.2 Perfil 2 - Magnetometria e cintilometria

Este perfil (figura II.5.12) tem direção de 70° Az e é aproximadamente perpendicular ao sentido da magnetização induzida. Portanto, não é adequado ao modelamento pelo programa Magpoly.

Uma análise qualitativa dos dados permite identificar entre as estações 14Km e 24Km a existência de anomalias magnéticas correlacionadas com o Complexo Tanque Novo. As amplitudes dessas anomalias caracterizam corpos tabulares, moderadamente magnéticos, e que correspondem a metabásicas encaixadas nesse Complexo.

As duas principais anomalias entre as estações 14Km e 21Km foram modeladas utilizando-se o programa Magmod 1.4. O modelo adotado foi o tabular 1. A anomalia entre as estações 14Km e 18Km é causada por um corpo com 1,6km de largura, com o centro na estação 15,0Km, atitude 60°/125° Az. A anomalia situada entre as estações 17,4Km e 21,3Km é causada por um corpo com 2km de largura, com o centro na estação 18,0Km, atitude 60°/125° Az e susceptibilidade magnética de 3.500 x E-6 emu. Os resultados obtidos estão apresentados na figura II.5.13.

O perfil cintilométrico é monótono, sem correlação com os dados geológicos e com *background* de 50 cps.

5.3.2.3 Perfil 3 - Magnetometria e cintilometria

Foi executado com o objetivo de identificar corpos magnéticos inseridos no Complexo Tanque Novo. Através dos resultados obtidos e apresentados na figura II.5.14, foi possível individualizar uma série de corpos magnéticos, correlatos com metabásicas e quartzitos desse complexo.

Entre as estações 3Km e 7Km ocorre uma série de polígonos (1,2,3,4 e 5) que representa a seção de corpos estreitos, subverticais e com contrastes de susceptibilidade magnética que variam de 2.000 x E-6 emu a 3.700 x E-6 emu. Nesse trecho, o perfil cintilométrico apresenta picos anômalos de até 200 cps.

Entre as estações 9Km e 12Km uma anomalia magnética, com amplitude de 600nT foi modelada pelos polígonos 8, 9 e 10, representando a seção de corpos magnéticos no interior do Complexo Tanque Novo. Os contrastes de susceptibilidade magnética dessas rochas variam de 3.500 x E-6 emu a 5.500 x E-6 emu. Nesse trecho, a cintilometria não apresenta alterações em relação ao nível médio de radioatividade do perfil.

Os trechos entre as estações 0/3Km e 13/19Km correspondem a granitóides com padrão magnético suave, porém sem correlação com os dados cintilométricos.

5.3.2.4 Perfil 4 - Magnetometria e cintilometria

Esse perfil (figura II.5.15) apresenta dois padrões magnéticos distintos, limitados pela estação 17Km. A noroeste dessa estação, o perfil está caracterizado por oscilações de pequena amplitude. A sudeste ocorrem anomalias de grande amplitude e pequeno comprimento de onda.

O perfil cintilométrico apresenta um nível médio de radioatividade em torno de 50 cps, sem variações que permitam caracterizar contatos ou distinguir litótipos.

Os trechos entre as estações 16/22Km e 22/23Km foram modelados com o objetivo de identificar parâmetros metalogeneticamente importantes. Os resultados obtidos estão apresentados nas figuras II.5.16 e II.5.17.

A correlação dessas feições magnéticas com a geologia pode ser feita a partir dos seguintes fatos:

1) os metassedimentos do Complexo Casa Nova, o embasamento arqueano e os granitóides mapeados a noroeste do perfil não são magnéticos e estão correlacionados a um trecho suave do perfil;

2) o granitóide AIγ_b apresenta diferenciação com uma parte muito magnética (polígono 3 da figura II.5.16) e outra nãomagnética, além de apresentar uma anomalia magnética (polígonos 1 e 2) no seu contato norte com a encaixante;

3) na parte sudeste do perfil, no trecho entre as estações 22Km e 33Km (figura II.5.17),observa-se inserido no embasamento arqueano uma série de corpos magnéticos com espessura média de 300m, que não foram delimitados pela geologia e que podem corresponder a paleossomas básicos;

4) o granitóide Aγ_{3c} que aflora entre as estações 26Km e 28Km não é magnético e corresponde a um alto bem definido no perfil.

Tabela II.5.1 – Características Radiométricas das Rocha da Folha Cristália

CONTAGEM TOTAL (fig. II.5.3)

Radioatividade Média/Unidade Radiométrica (cp2s)	Litótipos	Observações
< 250 (RCT1)	Unidade Barra Bonita (xistos) – PIbb	
225 – 350 (RCT2)	Coberturas tércio-quaternárias – TQac e TQd/ltr Unidade Barra Bonita (xistos) – PIbb Unidade Mandacaru (xistos e metagrauvacas) PImcx	RCT2a – zona anômala na Unidade Barra Bonita RCT2b – granitóide Rajada
250 – 350 (RCT3)	Complexo Tanque Novo (xistos) – Atn	RCT3a – zona anômala no Complexo Tanque Novo
350 – 400 (RCT4)	Complexo Caraíba (gnaisses) – AIcgn	
> 400 (RCT5)	Granitóides	RCT5a – zona anômala não caracterizada RCT5b – zona anômala > 750 cp2s em granitóides Pγ 2 (K+U+Th) e AIγd (U+Th)

POTÁSSIO (fig. II.5.4)

Radioatividade Média/Unidade Radiométrica (cp2s)	Litótipos	Observações
< 50 (RK1)	Coberturas tércio-quaternárias (TQac e TQd/ltr) Unidade Barra Bonita (xistos) – PIbb Unidade Mandacaru (xistos e metagrauvacas) PImc Complexo Tanque Novo (xistos) – Atn	 RK1a – zona anômala na Unidade Barra Bonita RK1b – granitóide Rajada RK1c – zona anômala no Complexo Tanque Novo
50 – 70 (RK2)	Complexo Caraíba (gnaisses) – AIcgn	
> 70 (RK3)	Granitóides	RK3a – zona anômala não caracterizada RK3b – zona anômala > 150 cp2s em granitóide Pγ2

URÂNIO (fig. II.5.5)

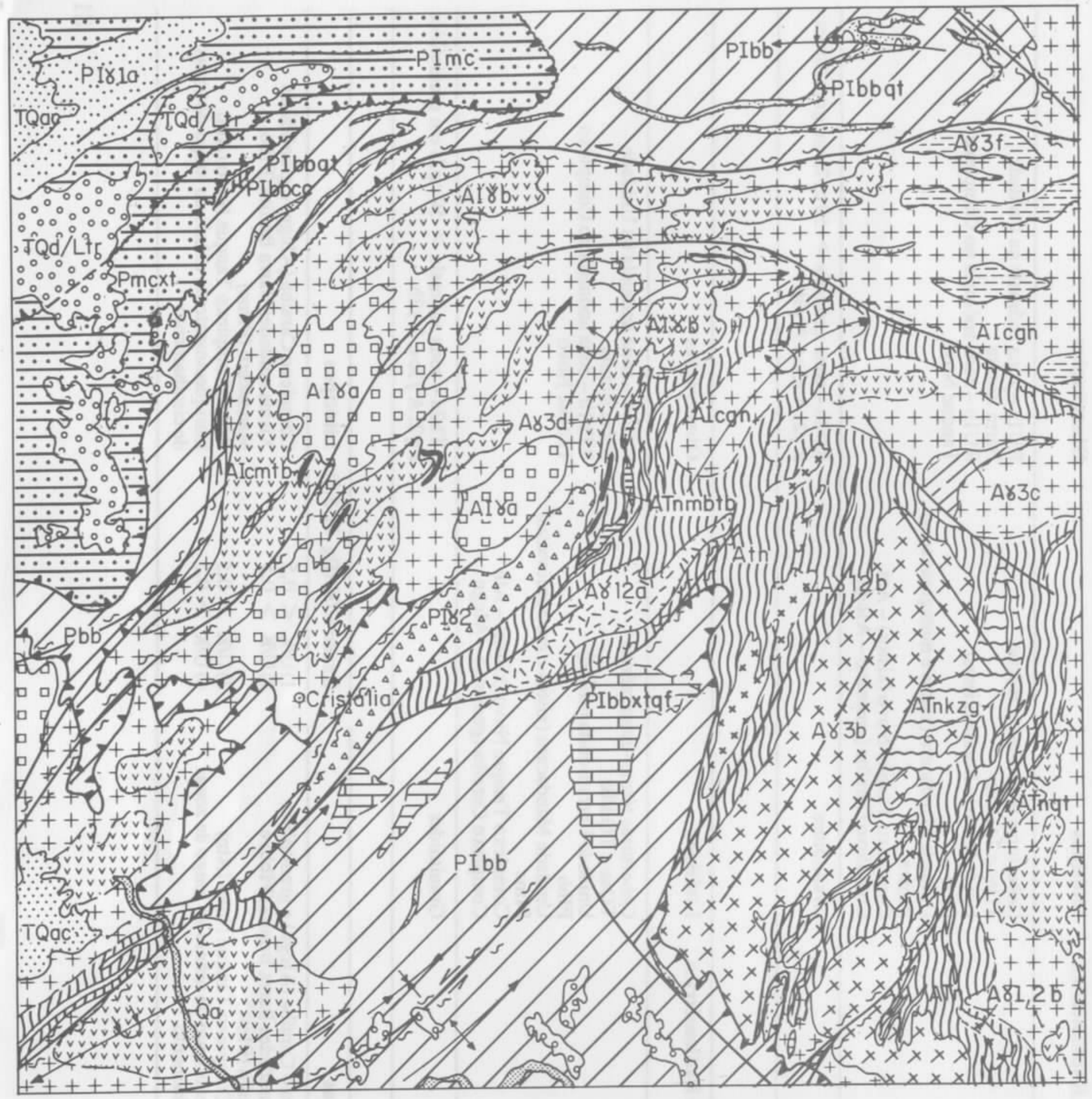
Radioatividade Média/Unidade Radiométrica (cp2s)	Litótipos	Observações
< 25 (RU1)	Coberturas tércio-quaternárias TQac e TQd/ltr Unidade Barra Bonita (xistos) PIbb Unidade Mandacaru (xistos e metagrauvacas) PImcx Complexo Tanque Novo (xistos) – Atn Complexo Caraíba (gnaisses) – AIcgn	RU1a – zona anômala na Unidade Barra Bonita RU1b – zona anômala no Complexo Tanque Novo
> 25 (RU2)	Granitóides	RU2a – zona anômala > 50 cp2s em granitóides Pγ2, Aγ3c e Aγ3b

TÓRIO (fig. II.5.6)

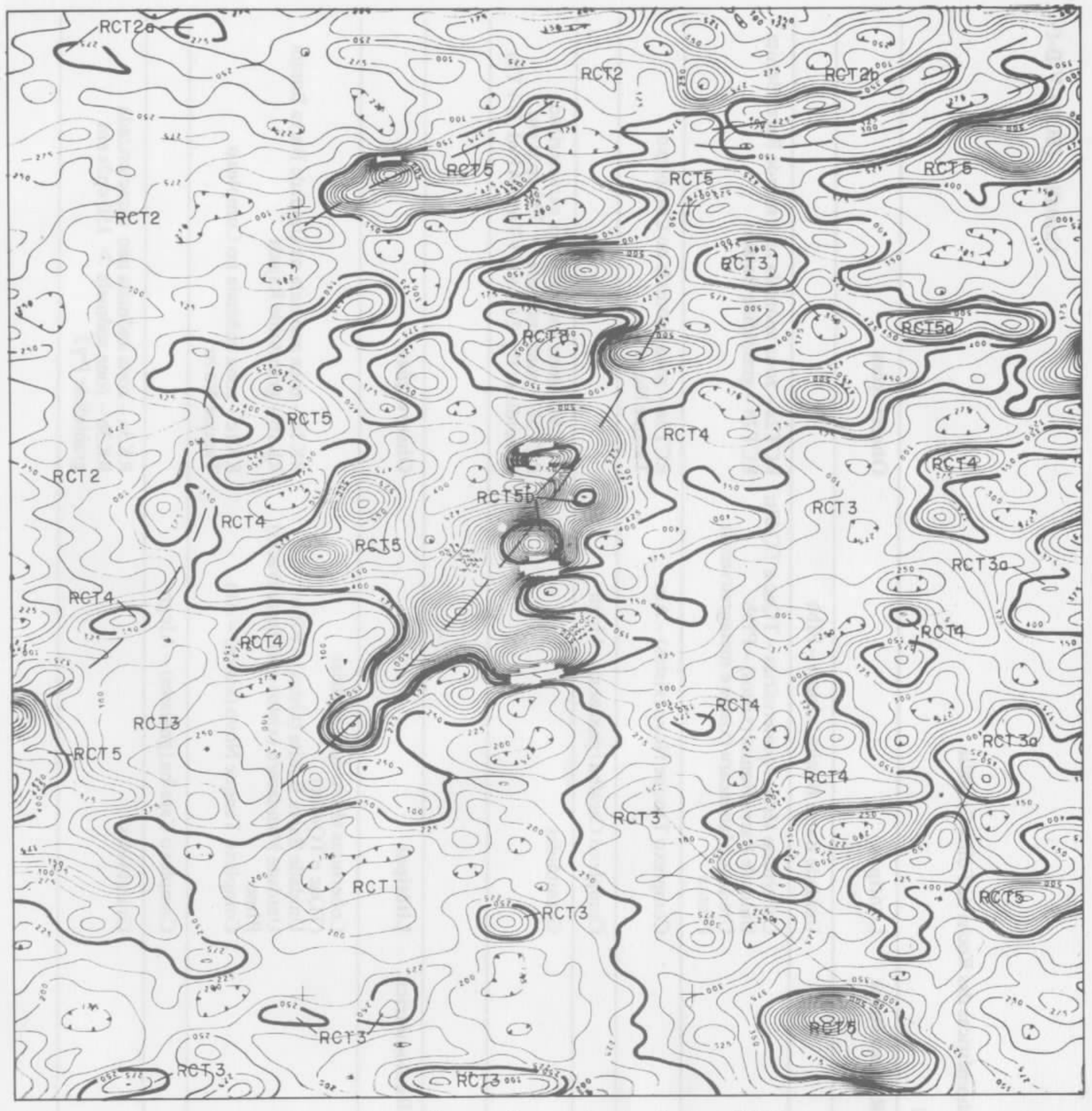
Radioatividade Média/Unidade Radiométrica (cp2s)	Litótipos	Observações
< 20 (RTh1)	Coberturas tércio-quaternárias TQac e TQd/ltr Unidade Barra Bonita (xistos) PIbb Unidade Mandacaru (xistos e metagrauvacas) PImc Complexo Tanque Novo (xistos) – Atn Complexo Caraíba (gnaisses) – AIcgn	RTh1a – zona anômala na Unidade Barra Bonita RTh1b – zona anômala no Complexo Tanque Novo
> 20 (RTh2)	Granitóides	RTh2a – zona anômala > 50 cp2s em granitóides Pγ2, Aγ3c e Aγ3b

Razão Th/K (fig II.5.7)	Litótipos
1) Th/K < 0,5	Complexo Caraíba (AIcgn) e granitóides
2) Th/K > 0,5	Xistos unidades Barra Bonita (PIbb) e Mandacaru (PImc)
3) Th/K > 0,5	Xistos Complexo Tanque Novo (Atn)
4) Th/K > 0,5	Enriquecimento de urânio ao longo de zonas de cisalhamento

Razão U/K (fig. II.5.8)	Litótipos
1) U/K < 0,5	Complexo Caraíba (AIcgn) e granitóides
2) U/K > 0,5	Xistos unidades Barra Bonita (PIbb) e Mandacaru (PImc)
3) U/K > 0,5	Xistos Complexo Tanque Novo (Atn)
4) U/K > 0,5	Enriquecimento de urânio ao longo de zonas de cisalhamento



A) Mapa Geológico Simplificado



Interpretação do Canal de Contagem Total

Unidade Radiométrica

RCT1: < 250 cp2s

RCT2: 225-350 cp2s

RCT3: 250-350 cp2s

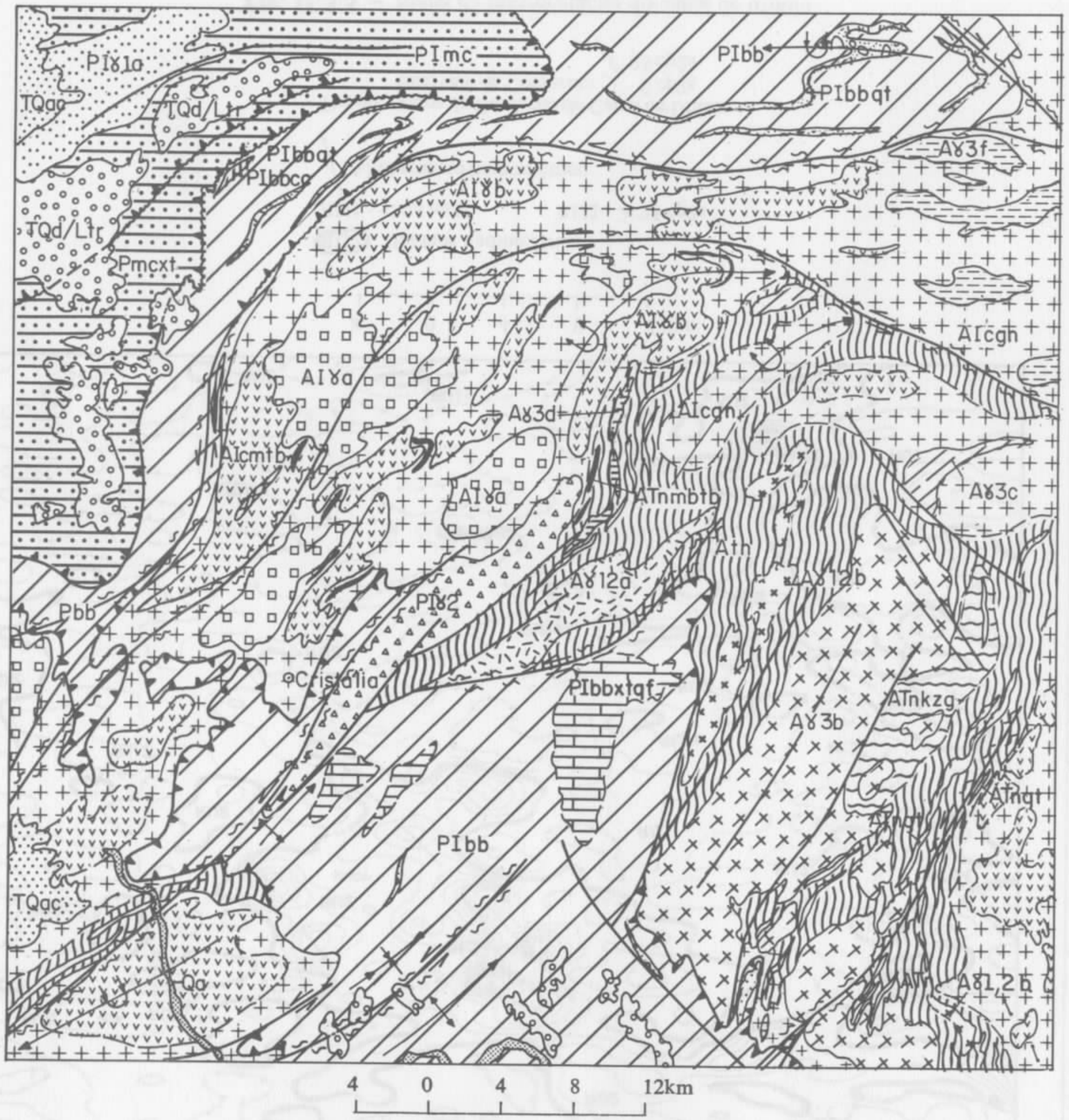
RCT4: 350-400 cp2s

RCT5: > 400 cp2s

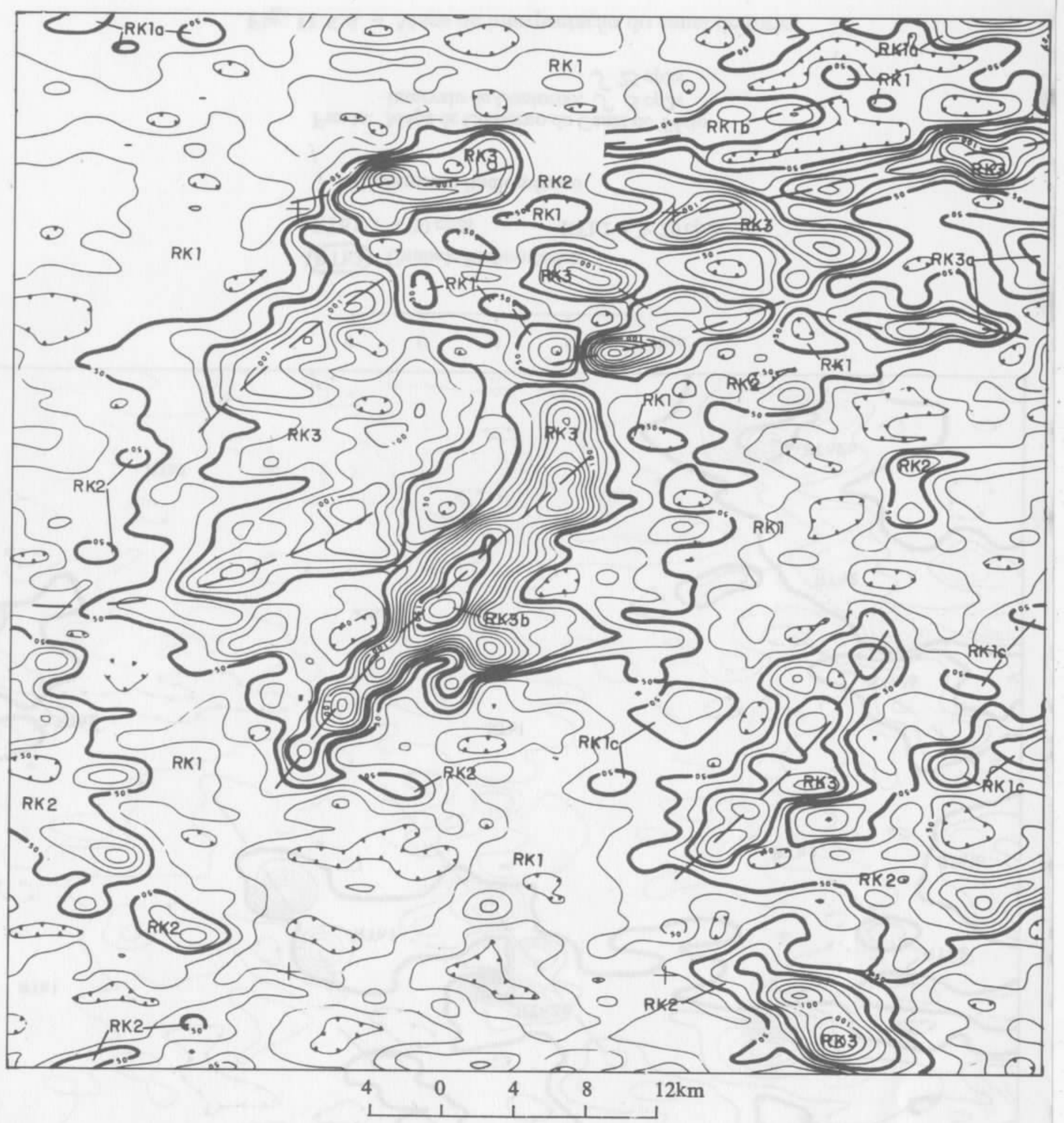
Alinhamento Radiométrico

Fundo: Mapa de Contorno do Canal de Contagem Total
Intervalo de Contorno: 25 cp2s
25 cp2s

Fig. II.5.3 – Correlação geológico-geofísica (Contagem Total)



A) Mapa Geológico Simplificado



B) Mapa de Interpretação do Canal de Potássio

(RK2) Unidade Radiométrica

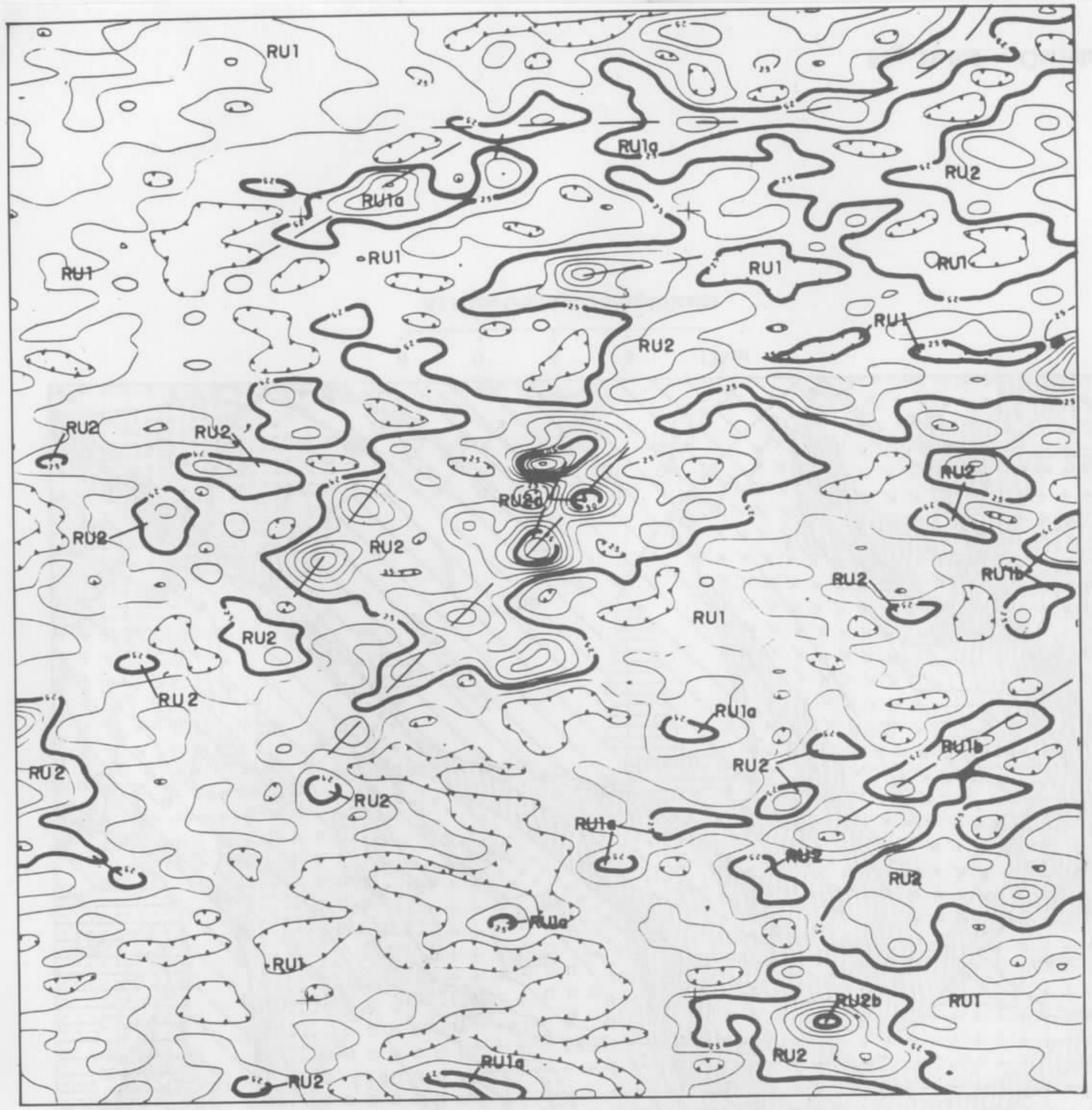
RK1 : < 50 cp2s RK3 : > 70 cp2s

RK2 : 50-70 cp2s

Alinhamento Radiométrico

Fundo: Mapa de Contorno do Canal do Potássio
Intervalo de Contorno: 10 cp2s
50 cp2s

Fig. II.5.4 – Correlação geológico-geofísica (Potássio).



RU2 Unidade Radiométrica

RU1 : < 25 cp2s RU2 : > 25 cp2s

Alinhamento Radiométrico

Fundo: Mapa de Contorno do Canal de Urânio
Intervalo de Contorno: 5 cp2s
25 cp2s

Fig. II.5.5 – Mapa de interpretação do canal de urânio.

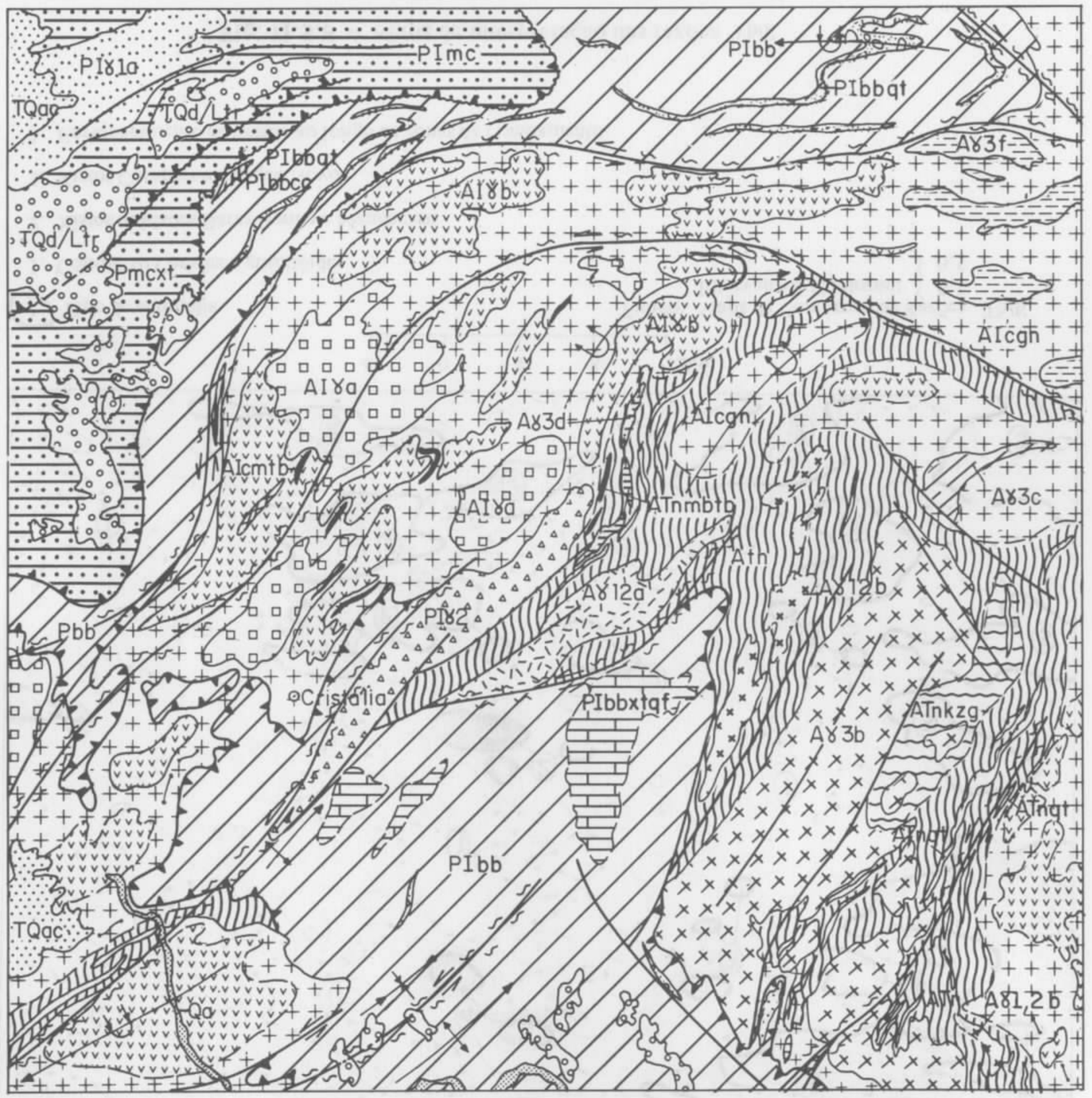
RTh2 Unidade Radiométrica

RTh1 : < 20 cp2s RTh2 : > 20 cp2s

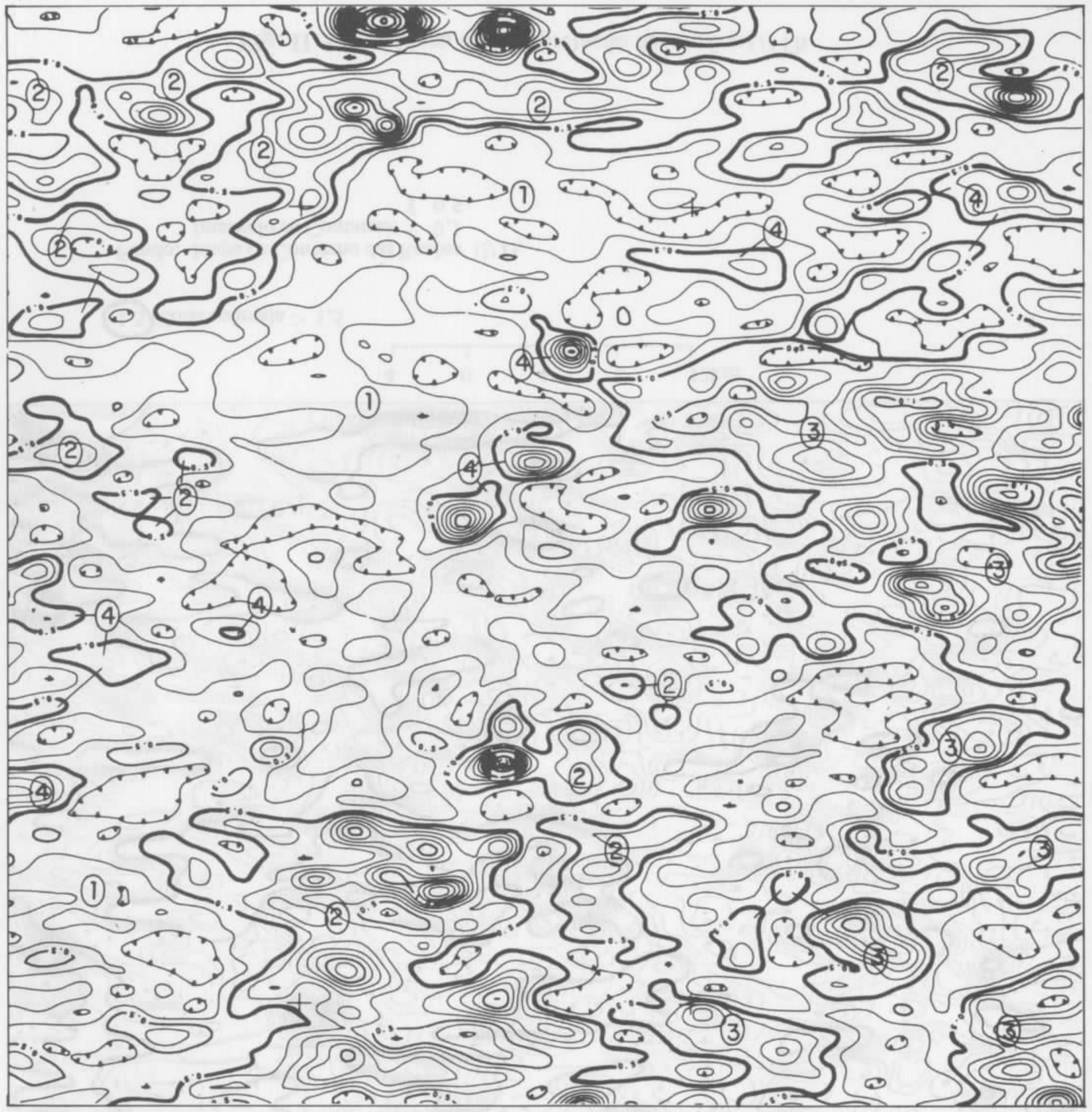
Alinhamento Radiométrico

Fundo: Mapa de Contorno do Canal de Tório
Intervalo de Contorno: 5 cp2s
25 cp2s

Fig. II.5.6 – Mapa de interpretação do canal de tório.



A) Mapa Geológico Simplificado



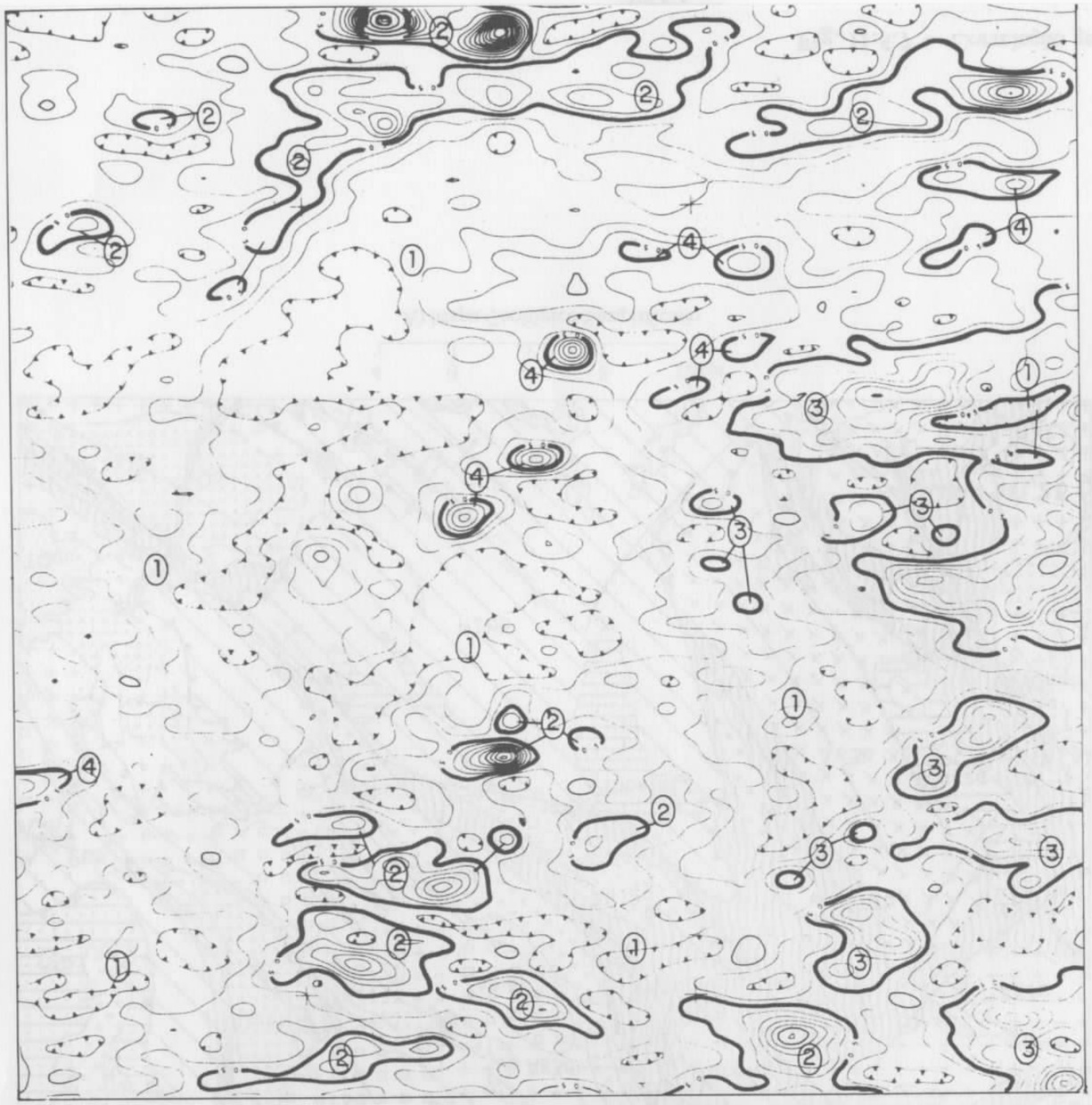
B) Mapa de Interpretação das Razões U/K

(1) Tipo de anomalia

1. Complexo Caraíba e granitóides
2. Xistos unidades Barra Bonita e Mandacaru
3. Xistos Complexo Tanque Novo
4. Enriquecimento de urânio ao longo de zonas de cisalhamento

Fundo: Mapa de Contorno das Razões U/K
Intervalo de Contorno: ∫ 0,1
∫ 0,5

Fig. II.5.7 – Correlação geológico-geofísica (razão U/K).

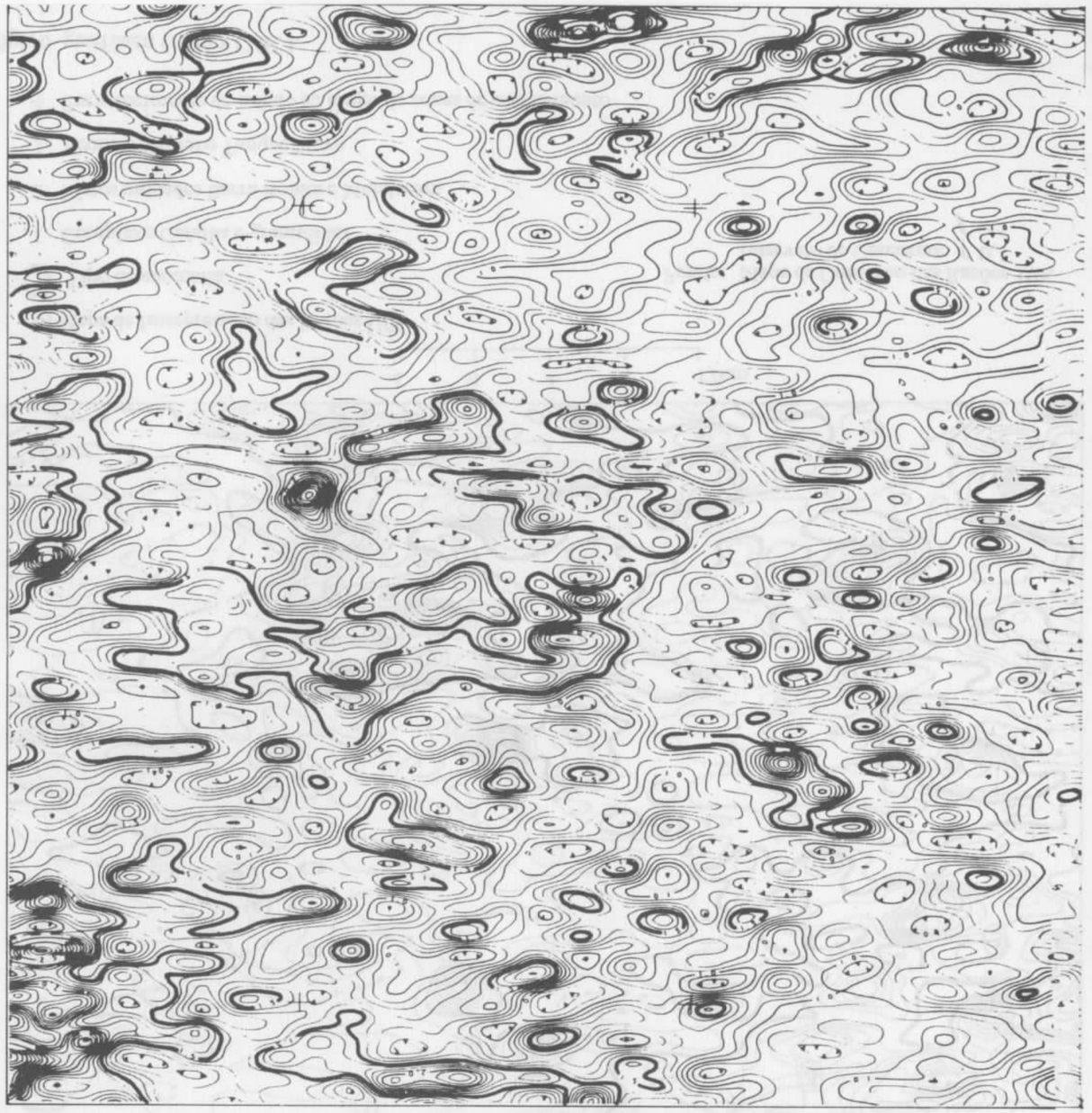


(1) Tipo de anomalia

1. Complexo Caraíba e granitóides
2. Xistos unidades Barra Bonita e Mandacaru
3. Xistos Complexo Tanque Novo
4. Enriquecimento de urânio ao longo de zonas de cisalhamento

Fundo: Mapa de Contorno das Razões Th/K
Intervalo de Contorno: ∫ 0,1
∫ 0,5

Fig. II.5.8 – Mapa de interpretação das razões Th/K



(1.5) Zona anômala > 1,5

Fundo: Mapa de Contorno das Razões U/Th
Intervalo de Contorno: ∫ 0,1
∫ 0,5

Fig. II.5.9 – Mapa de interpretação das razões U/Th.

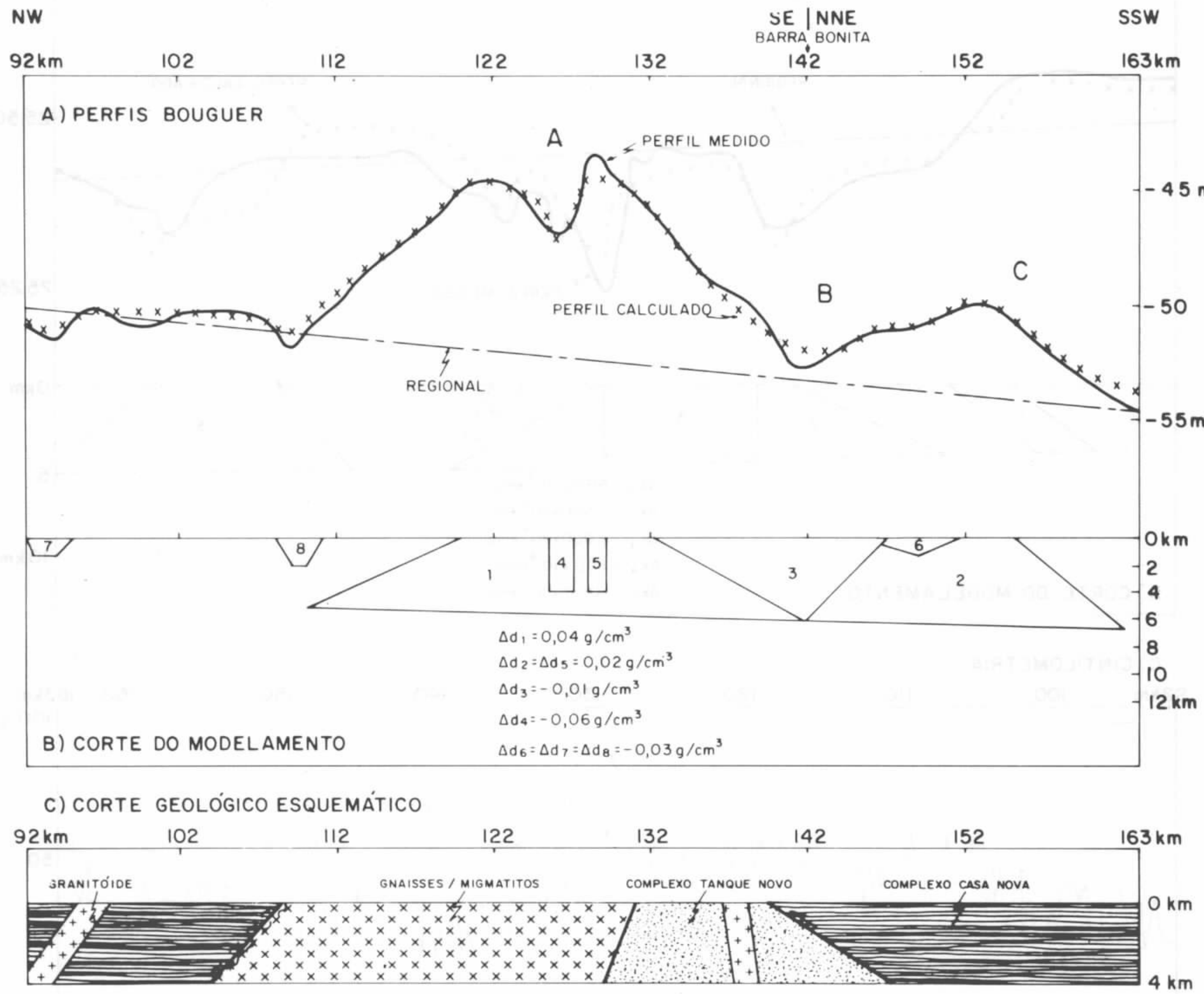


Fig. II.5.10 – Interpretação geofísica integrada.

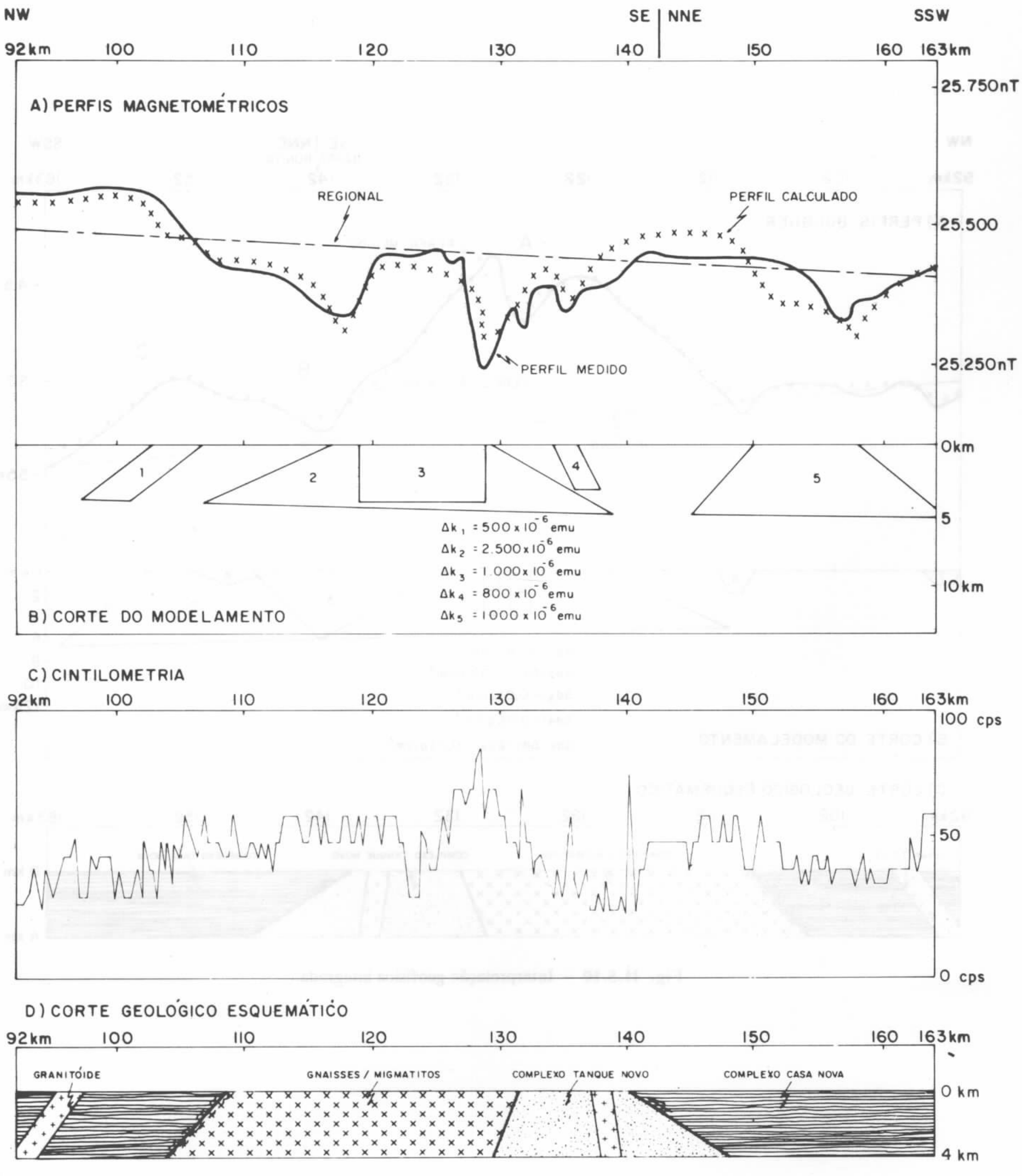
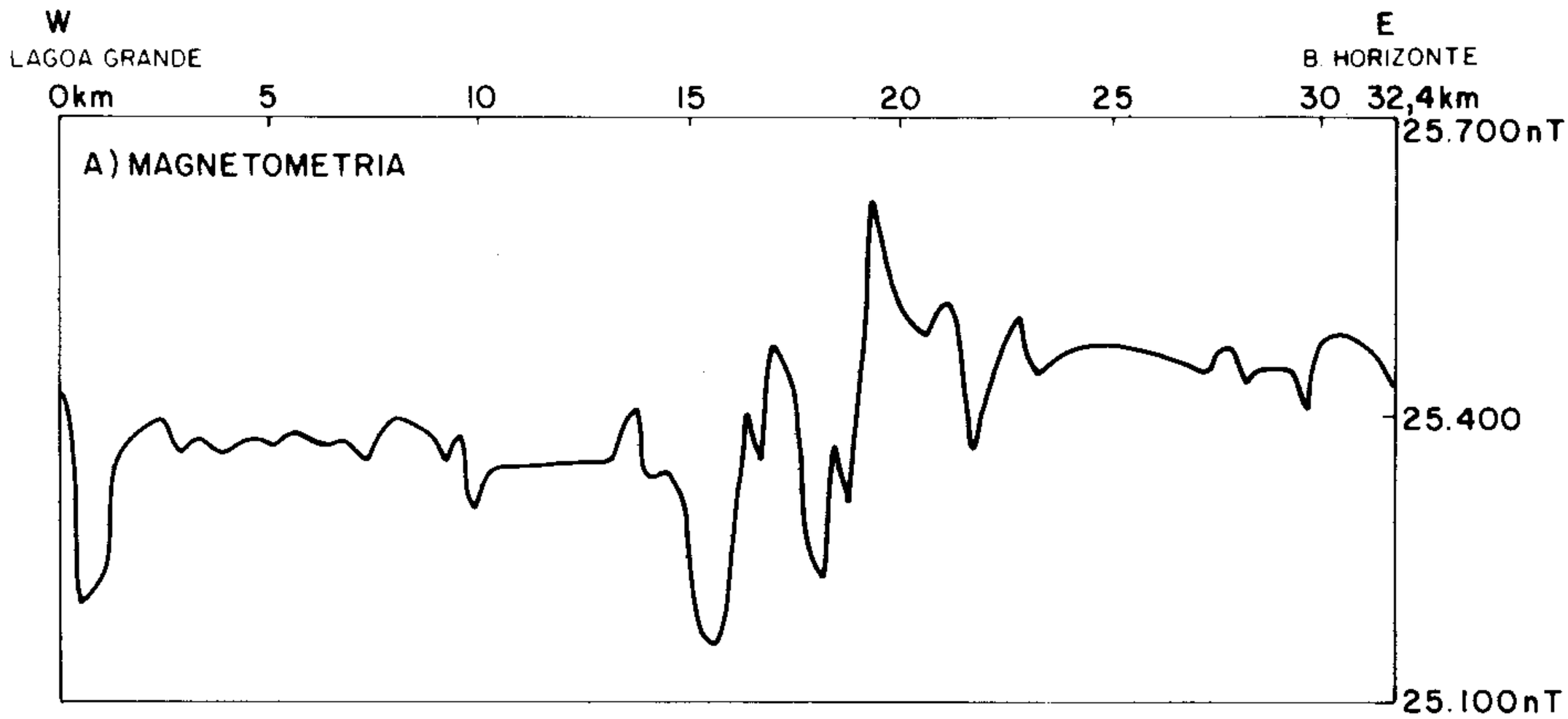


Fig. II.5.11 – Perfil 1 – Interpretação geofísica integrada.



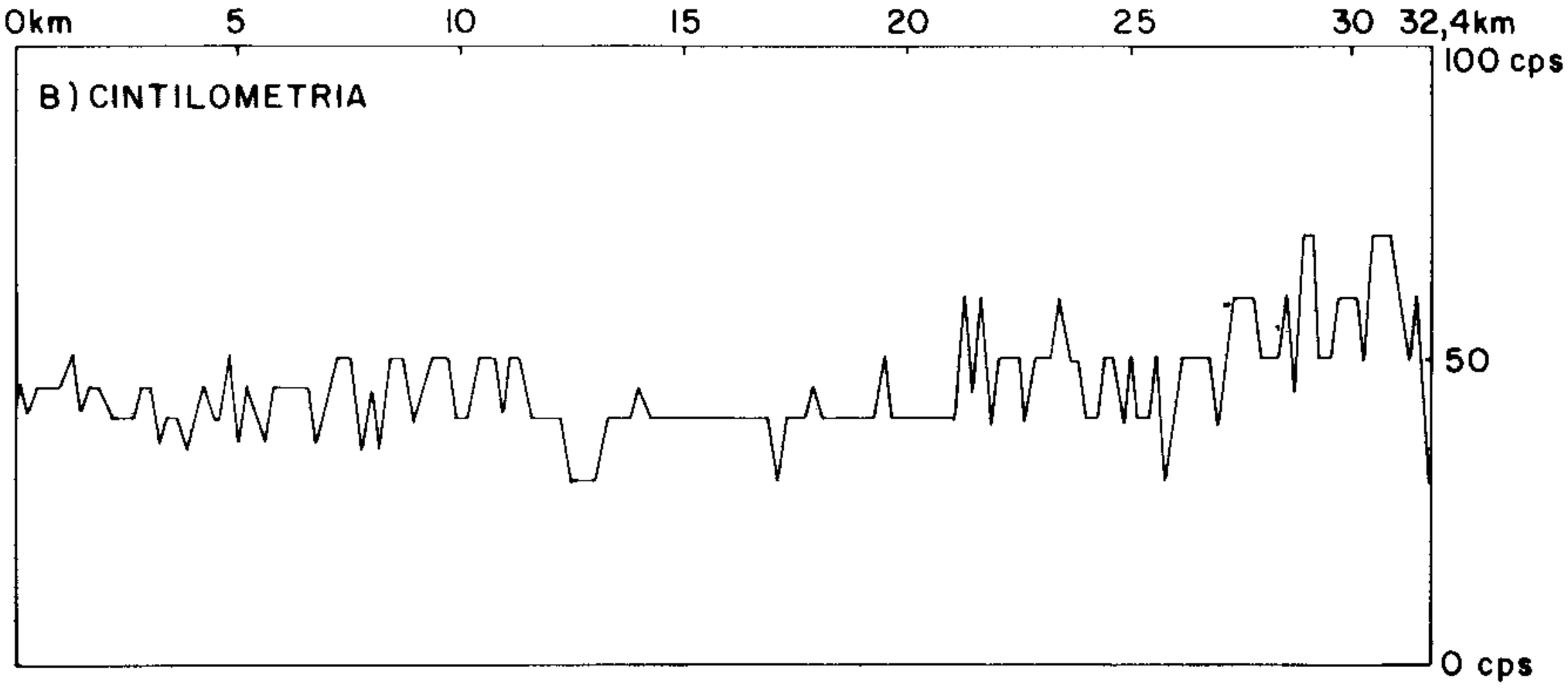


Fig. II.5.12 – Perfil 2 – Magnetometria e cintilometria.

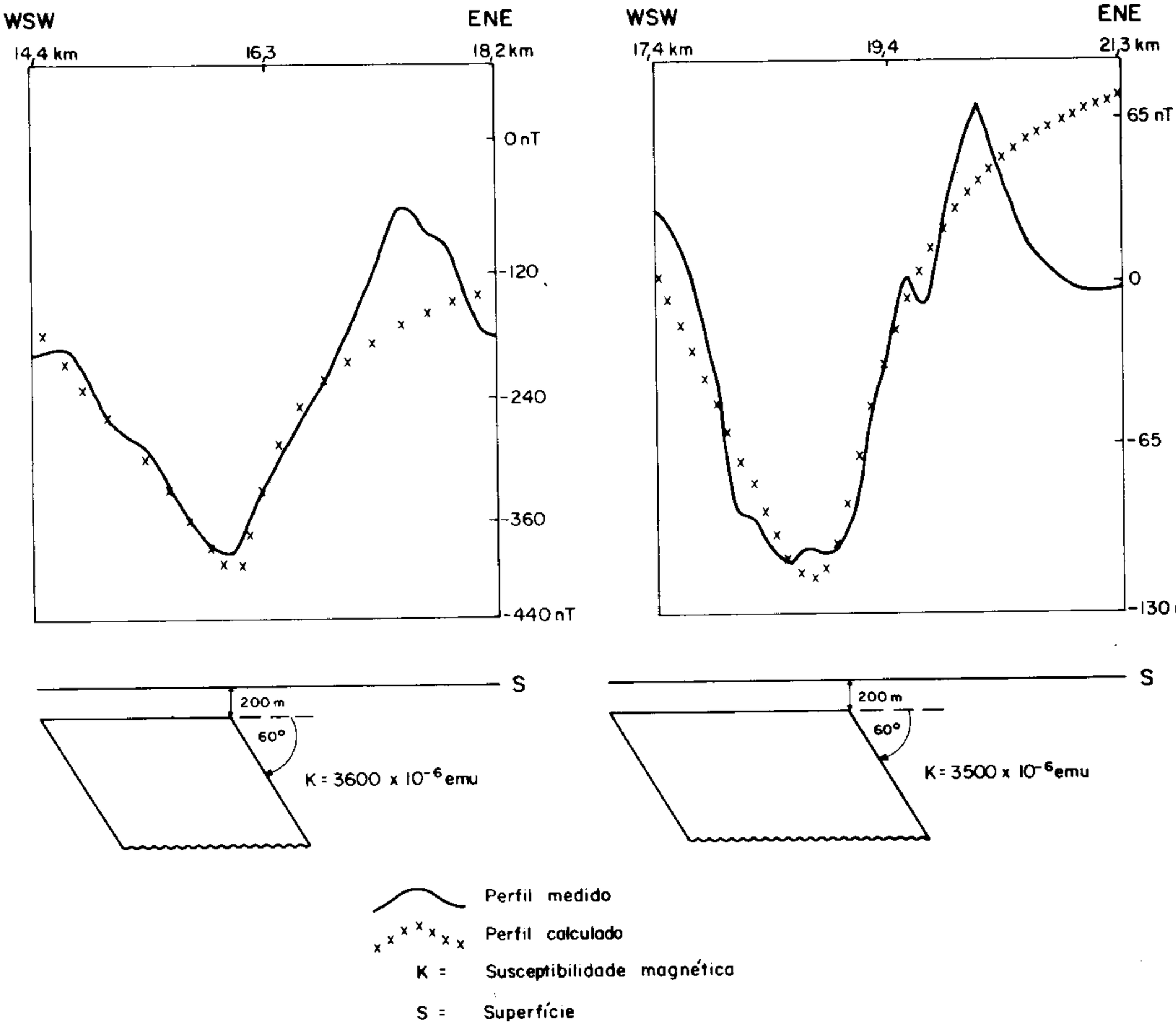


Fig. II.5.13 – Modelamento de anomalias magnetométricas do perfil terrestre nº 2.

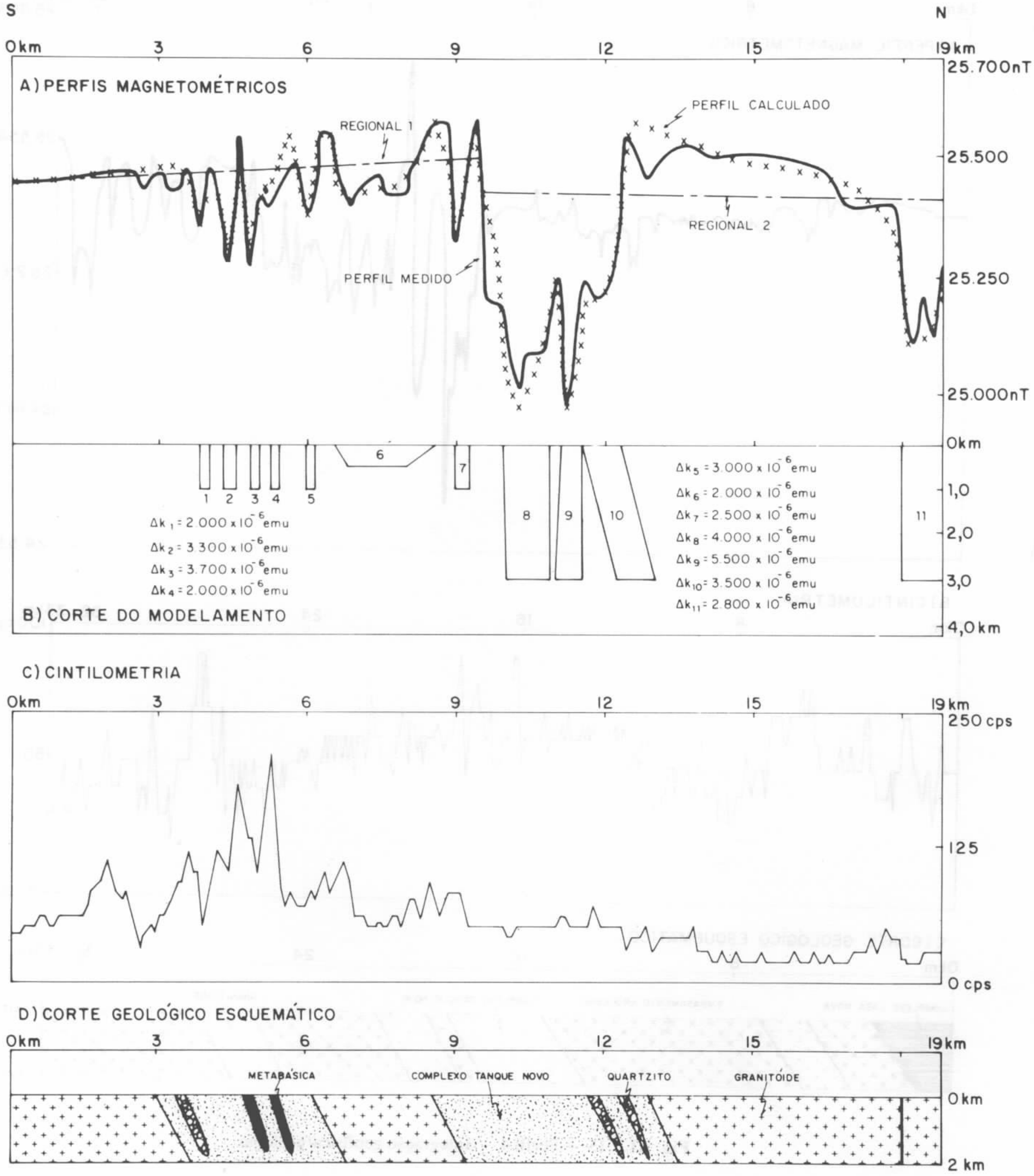


Fig. II.5.14 – Perfil 3 – Interpretação geofísica integrada.

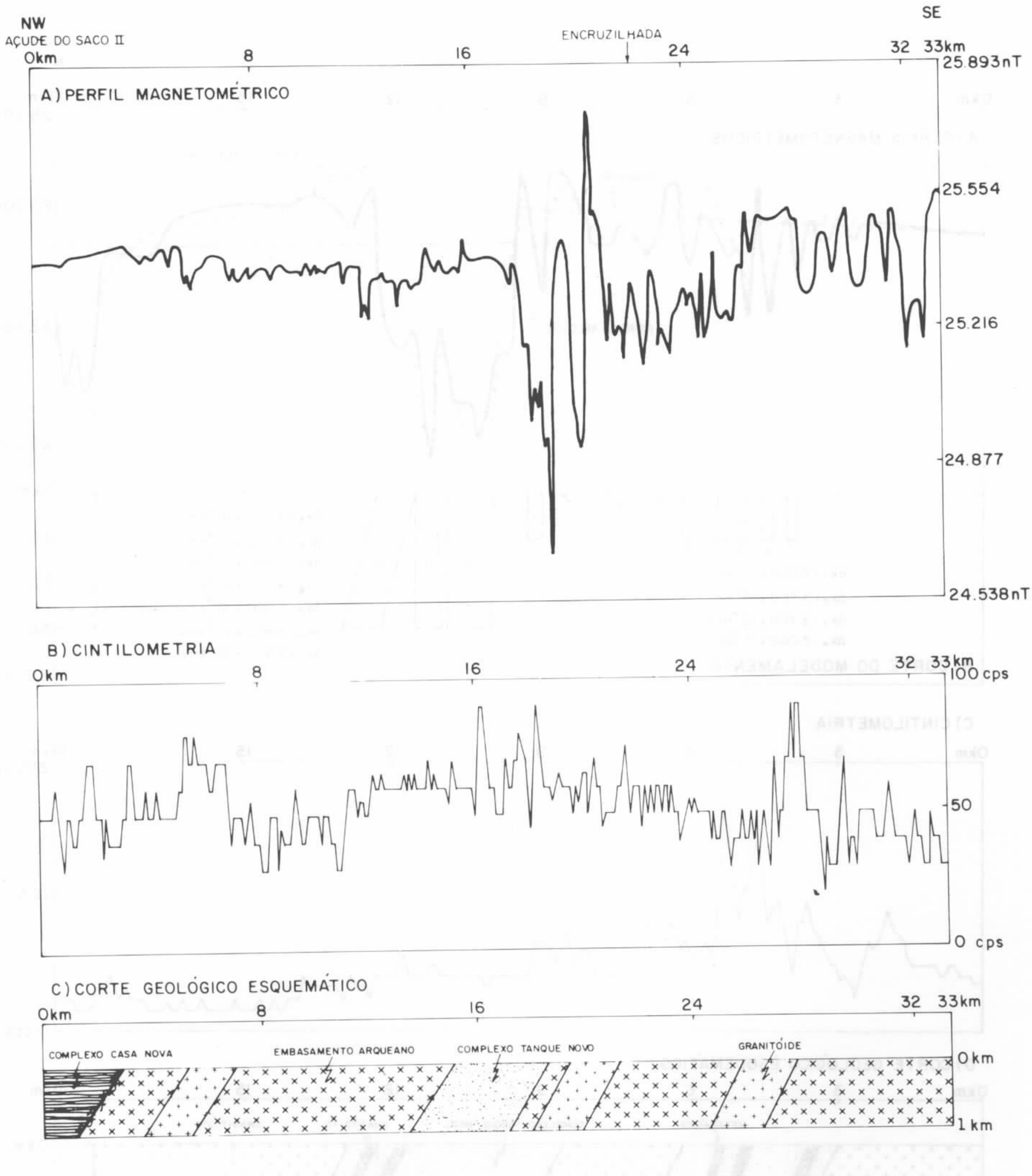


Fig. II.5.15 – Perfil 4 – Integração geofísica/geologia.

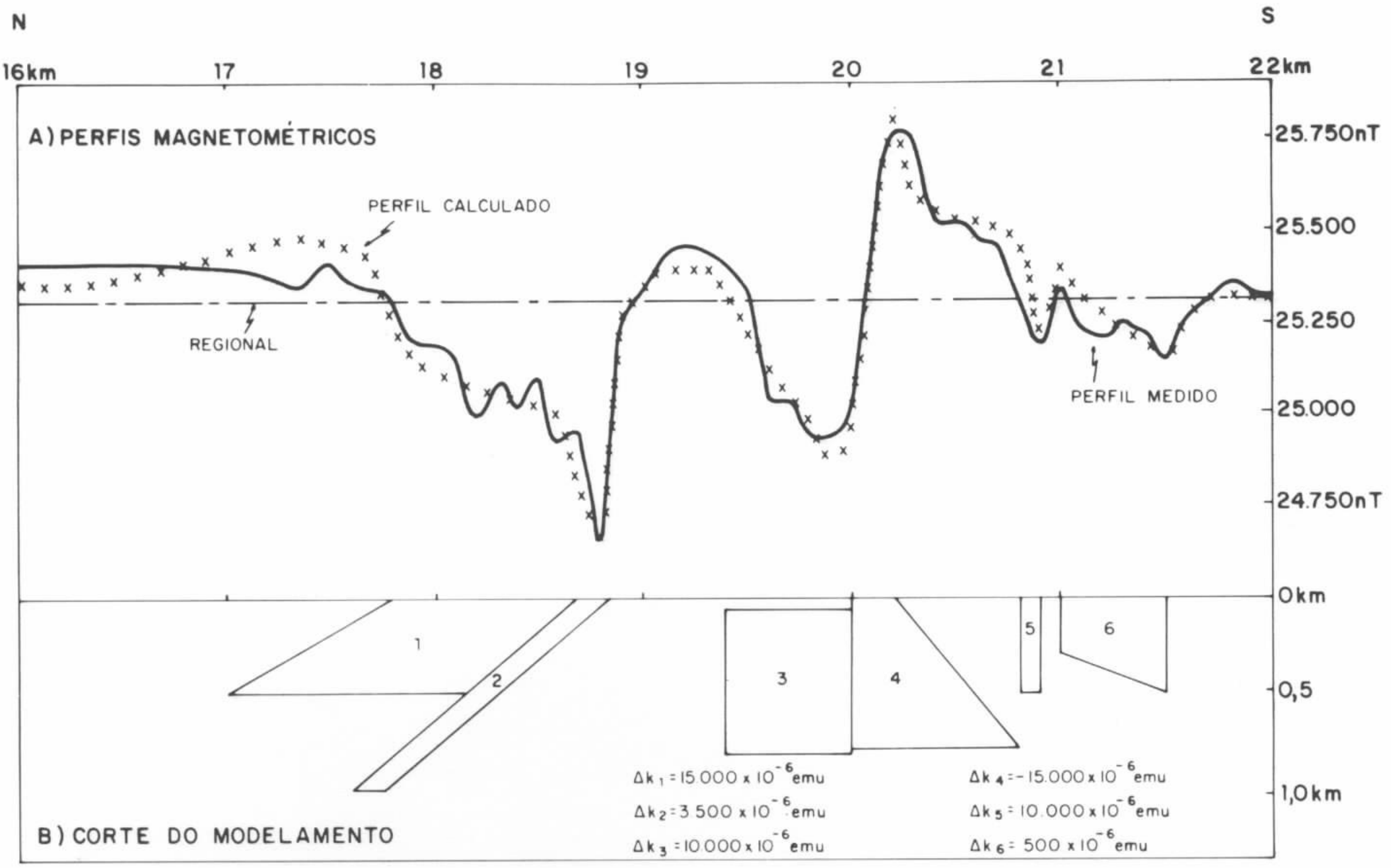


Fig. II.5.16 – Detalhe do perfil 4
Trecho – Km 16 ao Km 22

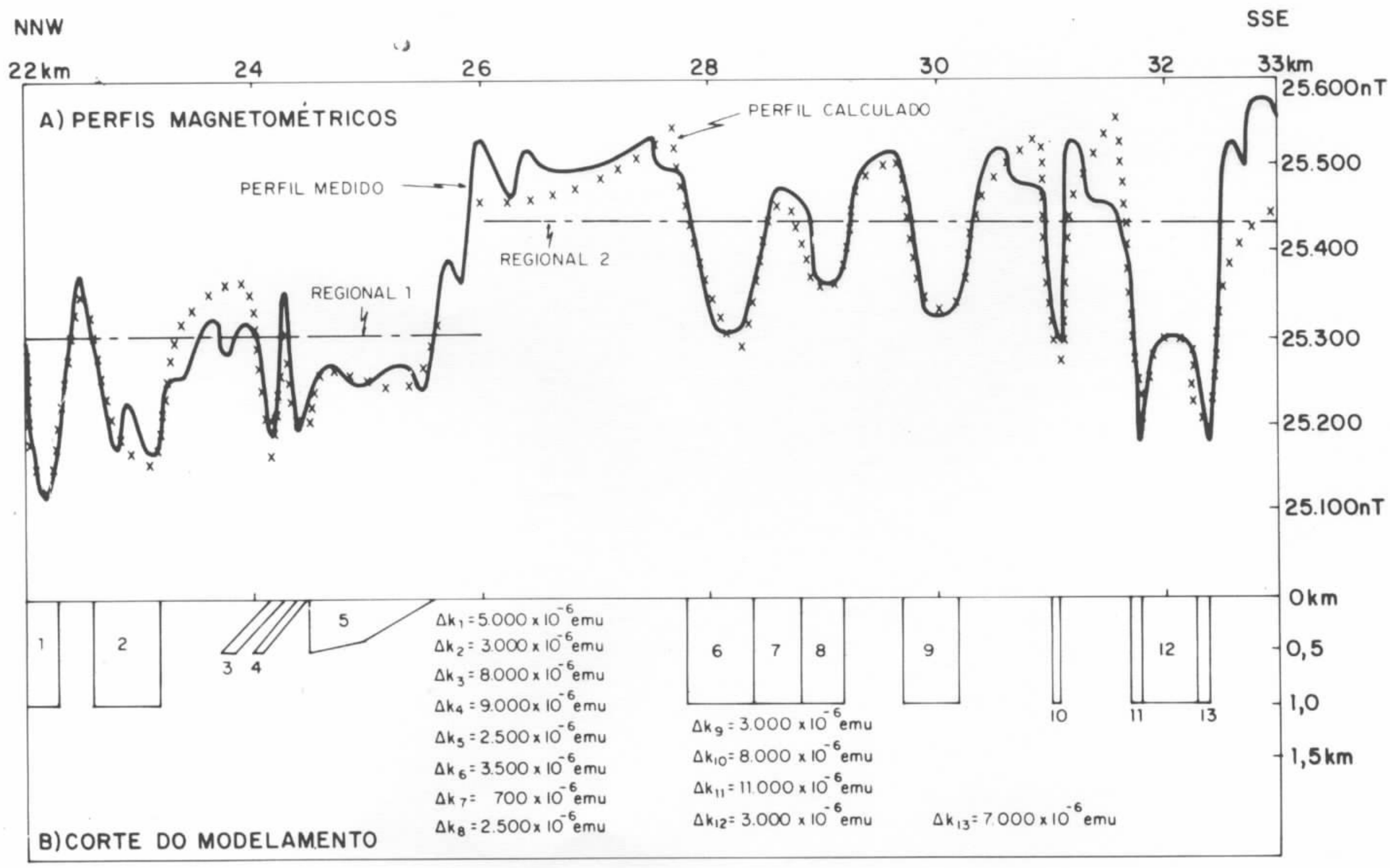


Fig. II.5.17 – Detalhe do perfil 4
Trecho – Km 22 ao Km 33

6. Metalogenia

Inácio de Medeiros Delgado
Vanildo Almeida Mendes

6.1 Considerações Preliminares

Os dados atualmente disponíveis sobre as mineralizações na Folha Cristália não são numerosos, restringindo-se a pequenos depósitos de calcário cristalino, grafita, talco e mineralizações filonianas de cristal de rocha e turmalina (tabela II.6.1).

Com base no exposto, conclui-se, à primeira vista, que a área apresenta fraca vocação metalogenética. Dessa forma, a seleção e delimitação das áreas de interesse prospectivo ou exploração mineral foi aprovada principalmente nos indícios indiretos-geoquímicos, geofísicos, petrológicos e circunscritos aos ambientes geológico/metalogenético, que se revelaram mais favoráveis a concentrações minerais.

Tal seleção está diretamente ligada ao grau de detalhamento e à confiabilidade do mapa geológico disponível.

Na Folha Cristália foram utilizadas as seguintes informações básicas:

mapa geológico na escala 1:100.000;
mapa geoquímico na escala 1:100.000;
mapas aerogamaespectométricos na escala 1:100.000;
perfis magnéticos terrestres;
cadastro das ocorrências minerais;
estudos petrográficos.

No geral, a delimitação e especificação das áreas favoráveis na folha em apreço foram feitas com base nas Diretrizes para Elaboração de Cartas Metalogenético-Previsionais na escala 1:100.000/1:50.000 do DNPM/CPRM, elaboradas recentemente e ainda sujeitas a aperfeiçoamento (Delgado, 1987)

A concepção das cartas é apresentada a seguir.

Tabela II.6.1 – Listagem dos Jazimentos Minerais

Nº de Referência	Substância Mineral	Local	Rocha Encaixante/Hospedeira	Dados Analíticos	Reservas Geológicas
1	Calcário	Baixo da Cal	Quartzo-xisto a duas micas	49,22% de CaO, 4,38% de MgO, 1,30% de SiO_2	Rinf. = 18,7 x 10^6t
2	Calcário	Morro Vermelho	Quartzo-xisto a duas micas	50,35% de CaO, 1,19% de MgO, 4,53% de SiO_2	Rinf. = 12,5 x 10^6t
3	Calcário	Sombrio	Quartzo-xisto a duas micas	–	Rinf. = 60,7 x 10^3t
4	Calcário	Queimadas	Quartzo-xisto a duas micas	49,38% de CaO, 4,10% de MgO, 2,52% de SiO_2	Rinf. = 5,64 x 10^6t
5	Calcário	Baixa das Umburanas	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
6	Calcário	Pau Ferro	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
7	Calcário	Barra Bonita	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
8	Grafita	Sítio Florão	Quartzo-xisto a duas micas	–	Rinf. = 2 x 10^5m^3
9	Talco	Barreirinha	Ortognaisse granítico	–	Rinf. = 11,6 x 10^3m^3
10	Talco	Divisão	Ortognaisse gran´tico migmatizado	–	Rinf. = 2.072 x 10^3m^3
11	Turmalina	Jutaí	Gnaisse bandado	–	–
12	Turmalina	Jutaí	Gnaisse bandado	–	–
13	Turmalina	Faz. Tabuleiro	Biotita-augengnaisse migmatizado	–	–
14	Quartzo	São Mateus	Augengnaisse migmatizado	–	–
15	Quartzo	Cristália	Gnaisse leucocrático migmatizado	–	–

Rinf. = Reserva Inferida

6.2 Concepção das Cartas Metalogenético-Previsionais, escala 1:100.000

Os dados levantados sobre mineralizações, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica foram integrados e hierarquizados em uma única carta, provisoriamente denominada "Carta Metalogenético-Previsional", marcando um novo estágio no tratamento de informações multidisciplinares, através do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, com o objetivo de delimitar, na escala 1:100.000, as áreas com indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada, fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (op. cit) e consolidada no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, através do Convênio DNPM-CPRM, implantado a partir de 1982, constitui a base para a elaboração das novas cartas, na escala 1:100.000.

A concepção da legenda resultou, em parte, de adaptações na simbologia gráfica, utilizada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e procedência, e foi ajustada à escala 1:100.000, tendo em vista:

1 – a necessidade de especialização do fundo geológico para torná-lo metalogeneticamente significativo;

2 – a importância de se representar o máximo de informações metalogenéticas sobre os jazimentos minerais individuais, de forma clara e legível;

3 – a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e os dados metalogenéticos;

4 – a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando à sua representação cartográfica.

Dentre as referências bibliográficas consultadas, merecem destaque: Carta Metalogenética e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala 1:250.000 (Siqueira & Dalton de Souza, op. cit. e Siqueira, op. cit.); Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha – PNIM, 1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala 1:250.000 (Bowman & Stevens, 1978; Bowman, 1977, Gilligan, 1975; Matson, 1975); Carta Metalogenética dos Maciços de Vosges e Floresta Negra, escala 1:400.000 BRGM, 1975), e Carta Metalogenética da Europa, escala 1:2.500.000 (BRGM – UNESCO, 1968-1970). Também foram examinadas as legendas do Mapa de Jazimentos Minerais da França, escala 1:320.000; do Mapa Metalogenético do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000 (Sá, 1982), do Mapa Metalogenético do Brasil (Suszczynski, 1973) e o Mapa da América do Norte (Guild, 1981), escala 1:5.000.000.

A Carta Metalogenética–Previsional é elaborada sobre uma base geológica especializada, dependente do nível de conhecimento da área. Essa especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litoestratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos, bem como associações magnéticas e alcalinas. São também realçados os litótipos especiais, que em parte constituem metalotectos prováveis e possíveis, enquanto as unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes, sem realce metalogenético, são identificadas apenas pelo uso de letras-símbolo. Os elementos estruturais da carta geológica são integralmente preservados e eventualmente acrescidos de informações geofísicas, como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas etc.

Na representação dos jazimentos minerais, estabeleceu-se a distinção entre os caracteres metalogenéticos e os econômicos. Os primeiros constituem a parte interna do símbolo de dimensão constante e de forma geométrica variável, em função da morfologia. Os dados econômicos são representados por uma circunferência independente, concêntrica ao símbolo morfológico, de acordo com a forma de representação adotada no Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha – PNIM, op. cit.).

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais sobre os jazimentos minerais, como a textura do minério, morfologia, orientação do(s) corpo(s) mineralizado(s), quimismo e associação mineralógica. Adicionalmente, contém informações sobre a classe do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais mais geológica do que genética, adaptadas das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (op. cit.), Stanton (op. cit.) e Routhier (op. cit.). Essa classificação aproxima-se da utilizada para os Depósitos Minerais do Brasil (Branco, op. cit., in Schobbenhaus et alii., op. cit.). Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral são representados por uma circunferência externa, onde constam informações quanto à situação atual: ativo, inativo ou intermitente. O diâmetro, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias - pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.000 (Branco, op. cit.). Um traço colocado acima, abaixo, à direita ou à esquerda dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

Os indícios indiretos de mineralizações, a partir de indicações geoquímicas, geofísicas ou zonas de alterações, de origem exógena ou endógena, são submetidos a tratamento cartográfico específico, visando a um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, dependendo de que as relações entre eles e os indícios de mineralizações tenham sido obtidos por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis,

possíveis e potenciais, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

6.3 Panorama Metalogenético

O potencial metalogenético da Folha Cristália mostra-se diversificado e intrinsecamente associado às várias unidades geológicas mapeadas e em certos casos às zonas de cisalhamento que as seccionam. Com base em indicadores geoquímicos e geofísicos, definiu-se nos litótipos das unidades Mandacaru e Barra Bonita, integrantes do Complexo Casa Nova, e nas áreas de ocorrência dos complexos Caraíba e Tanque Novo, um total de nove áreas potenciais, as quais apresentam valores anômalos modestos, porém de certo modo contínuos, de Ba, Pb, Zn, Cu, Co, Au, B (tabela II.6.2).

O Complexo Caraíba constitui a unidade basal da área e pertence ao domínio cratônico, caracterizando-se por uma associação de gnaisses bandados, de composição tonalítica a anfibolítica, migmatizada em várias fases. Inclusos na unidade encontram-se corpos granitóides de composições diversas, os quais foram submetidos aos diferentes processos de deformação e migmatização do complexo. Nessa seqüência, mais precisamente nas áreas VIIIa, b e c, existem ocorrências de talco ligadas a rochas básico-ultrabásicas retrometamorfizadas, e indícios geoquímicos de Cu, Co, Au e B, distribuídos ao longo de uma faixa que se caracteriza por uma marcante assinatura magnética e presença de uma série de estreitos corpos básico-ultrabásicos, regionalmente concordantes. Essa faixa acha-se afetada pela Zona de Cisalhamento (rampa lateral) Terra Nova, tendo sido palco de processos de alterações hidrotermais com retrometamorfismo das rochas básico-ultrabásicas e formação de depósitos de talco e possivelmente por processos de sulfurização com formação de sulfetos de cobre. Adicionalmente, os fluidos hidrotermais carregados de B e Au podem dar origem a depósitos filonianos de Au e Cu em zonas de turmalinização.

Em processos associados ao referido complexo tem-se as áreas VIIa, b e c, que correspondem a uma zona linear, onde ocorrem veios pegmatíticos e de quartzo com turmalina, e indícios geoquímicos de Au (área VIIb) e Ba (área VII), relacionados a esses veios. Essas áreas apresentam influência da zona de cisalhamento mencionada, ocorrendo provável ligação com as intrusões graníticas e osten-

Tabela II.6.2 – Discriminação dos Metaloctetos

Áreas	Mineralizações (Indícios)	Metaloctetos		
		Comprovados	**Prováveis**	**Possíveis**
Ia, b, c	Calcário	Camadas de calcário, cálcico, impuro	Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova.	Ambiente plataformal marinho raso
IIa IIb IIc IId	(Ba, Pb, Cu, Co) (Ba, Zn, Cu, Co, Ni, V) Grafita (Zn, Cu, B, Ni, La)	Grafita-xistos (grafita).	Zona de cisalhamento (rampa) frontal) que limita a Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova com o seu embasamento.	Ambiente plataformal marinho raso, redutor, com zonas enriquecidas em matéria orgânica e intercalações de facies carbonática.
III	Calcário (Ba, Pb)	Camadas de calcário.	Zona de "décollement" que limita a Unidade Barra Bonita (Klippe) com o seu embasamento.	Ambiente plataformal marinho raso, redutor, com intercalações de facies carbonática.
IVa, b	Ba, Pb	–	Zonas de cisalhamentos internas ou no contato da Unidade Mandacaru c/a Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova.	Presença de granitos do tipo Rajada. Anomalias gravimétricas Bouguer, indicativas de corpos tabulares.
VIa, b	(B, Au, Ba, Sr)	–	Complexo Tanque Novo com marcante assinatura magnética (zonas de anomalias de grande amplitude), com presença de rochas básico-ultrabásicas e freqüentes níveis de quartzitos. Provável zona de cisalhamento afetando o Complexo Tanque Novo.	Intrusão de leucogranitos grosseiros, pegmatóides (PIγ4E) e de granitóides (Pγ_2) na zona de transcorrência. Possíveis alterações hidrotermais associadas às intrusões granitóides e às zonas de cisalhamento.
Va, b, c	(Au, Pb, Cu, Ba, B La, Y, Zr)	–	Zonas de cisalhamento de alto ângulo e de baixo ângulo envolvendo associação do Complexo Casa Nova (Unidade Barra Bonita) e do Complexo Tanque Novo.	Participação de granitos leucocráticos, cisalhados; possíveis alterações hidrotermais ligadas às intrusões granitóides e às zonas de cisalhamento.
VIIa, b, c	Turmalina (Au)	Veios de quartzo e de pegmatitos.	Ligação com as intrusões granitóides.	Possível zona de cisalhamento.
VIIIa, b, c	Talco (Au, Cu, Co, B)	Corpos básico-ultrabásicos retrometamorfizados (talco).	Complexo Caraíba, com assinatura magnética (zona de anomalias de grande amplitude).	Possíveis zonas de alterações hidrotermais com retrometamorfismo e sulfurização das rochas básico-ultrabásicas.
IXa, b	(Ni, Cu)	–	Anomalia magnética indicativa de corpo tabular de grande contraste de susceptibilidade magnética (K = 0,016 e.m.u.).	Proximidade do contato dos complexos Tanque Novo e Caraíba. Possível presença de corpos básico-ultrabásicos magnéticos.

tando processos de formação de veios pegmatóides, ou de quartzo com turmalina, associados ao cisalhamento e contendo ouro. Essa influência da zona de cisalhamento também é observada nas áreas VIa e Vb. Ainda no Complexo Caraíba, mais precisamente nas áreas IXa e b, ocorre uma anomalia magnética indicativa de corpo tabular, de grande contraste de susceptibilidade magnética (K = 0,45 e.m.u.), situada nas proximidades do contato dos complexos Tanque Novo e Caraíba, a qual, aliada a indícios geoquímicos de Cu e Ni, sugere a ocorrência de corpos básico-ultrabásicos com potencialidades para mineralizações de sulfetos de Cu + Ni + Fe.

O Complexo Tanque Novo compreende uma seqüência vulcanosedimentar, associada ao Cratón do São Francisco, sendo formada por quartzo-xisto, quartzitos micáceos, quartzitos esverdeados, cordierita-xistos, moscovita-xistos, biotita-xistos, metavulcânicas félsicas, básicas, ultrabásicas, calcissilicáticas, paragnaisses, kinzigitos e gnaisses quartzo-feldspáticos. Intrudidos no complexo ocorrem corpos granitóides de composição monzogranítica a trondhjemítica, *sin*-tectônicos aos processos de deformação a que esteve sujeita a unidade. Nesse domínio constatou-se a presença de indícios geoquímicos de Au, Ba (área VIa) e extensa anomalia de boro (área VIb), os quais acham-se relacionados a uma faixa com marcante assinatura magnética (anomalias de grande amplitude), onde ocorrem corpos mapeáveis de rochas básico-ultrabásicas e freqüentes níveis de quartzitos. Essa faixa encontra-se afetada pela Zona de Cisalhamento Terra Nova e contém no seu interior corpos estratóides de leucogranitos grosseiros pegmatóides. A zona de transcorrência foi ocupada por um corpo alongado de biotita-monzogranito porfirítico, intensamente cisalhado e radiometricamente anômalo. A localização, nessa faixa, dos elementos citados, denota a intensa atividade magmático-hidrotermal que ocorreu no setor, relacionada à zona de cisalhamento reportada, com à uma possível ocorrência de depósitos filonianos de Au, associados às áreas de alteração hidrotermal com turmalinização (B).

O Complexo Casa Nova congrega as supracrustais do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, subdivididas em uma seqüência marinho plataformal, representada pela Unidade Barra Bonita, formada por quartzo-xisto a duas micas, quartzitos, calcário cristalino, grafita-xisto e outra de mar profundo, correspondente à Unidade Mandacaru, constituída por xistos pelíticos e metagrauvacas intercaladas. Inclusos nesse complexo, tem-se granitóides gnaissificados a duas micas, relacionados às deformações D_1/D_2 de cinemática tangencial.

No domínio da Unidade Barra Bonita, mais precisamente na área I, subáreas a,b e c, ocorrem camadas e lentes de calcário calcítico impuro, as quais constituem depósitos com reservas que variam de pequeno a grande porte, disponíveis para aproveitamento industrial. Também associada à seqüência plataformal, encontram-se as áreas IIa, b e d, as quais englobam uma ocorrência de grafita-xisto (área IIe) e indícios geoquímicos de Ba, Pb, Zn, Cu, Co (áreas IIa e IIb) e B, Zn, Cu, Ni, La (área IId), associados à zona de cisalhamento (rampa frontal), que marca o contato dessa unidade do Complexo Casa Nova com o Complexo Caraíba. Essa seqüência, depositada em ambiente plataformal marinho raso, apresenta zonas redutoras caracterizadas pelo desenvolvimento de facies carbonáticas, grafitosas e/ou carbonosas que poderiam estar enriquecidas em Cu, Co, Pb, Zn e Ba. A possibilidade de formação de depósitos minerais possivelmente acha-se associada à lixiviação desses elementos e sua posterior deposição ao longo da zona de cisalhamento sob a forma de veios de barita e/ou de quartzo, ou corpos filonianos hidrotermais, contendo turmalina, associadas a metabásicas e encaixadas nos xistos da cobertura. A área III situa-se no domínio dos sedimentos da Unidade Barra Bonita, inclui uma ocorrência de calcário ligada à rocha carbonática e indícios geoquímicos de Ba, Pb, posicionados em contexto geológico similar ao das áreas anteriores, na zona de *décollement*, que limita a Unidade Barra Bonita (*klippe*) com seu embasamento, onde potencialmente podem ocorrer corpos filonianos de Ba + Pb + Zn + Cu.

No domínio da seqüência turbidítica de ambiente marinho profundo (Unidade Mandacaru) ou na sua zona de contato com os xistos Barra Bonita, ambas do Complexo Casa Nova, mais notadamente nas áreas IVa, b, ocorrem indícios geoquímicos de Ba e Pb (área IVa) e de Ba, Pb, Zn, Ni, Cu (área IVb), os quais se encontram associados às zonas de cisalhamento (frentes de empurrão, que se desenvolvem no âmbito dessa seqüência.

Ocorrem, ainda, anomalias gravimétricas Bouguer, indicativas de corpos tabulares densos, subjacentes às coberturas metassedimentares. Tais indícios sugerem a existência de mineralizações filonianas de barita ± Pb ± Zn ± Cu, encaixados nas zonas de cisalhamento.

Nas áreas Va, b e c existem indícios geoquímicos de Au, Pb (Ba, B, Cu, Co, La, Y, Zr), os quais se acham associados a zonas de cisalhamentos (rampas frontais e laterais), que afetam os metassedimentos da Unidade Barra Bonita e os litótipos da seqüência vulcano-sedimentar (Tanque Novo), na proximidade ou sob influência de granitos leucocráticos cisalhados. Os indícios de B e Ba sugerem zonas de alterações hidrotermais, enquanto os elementos granitófilos La, Y e Zr revelam influência dos granitóides na composição dos fluidos hidrotermais.

Há potencialidades para mineralizações filonianas de Au ± B ± Ba ± Pb, nas zonas de alterações hidrotermais associadas aos cisalhamentos.

7. Geologia Econômica

Vanildo Almeida Mendes
Hermanilton Azevedo Gomes

7.1 Panorama Mineral da Área

Durante o transcorrer do projeto, foram cadastradas 15 ocorrências minerais, ou seja, três de turmalina, duas de cristal de rocha, duas de talco, uma de grafita e sete de calcário cristalino.

Quanto aos minerais metálicos, não se tem notícias de nenhuma ocorrência conhecida, fato este em parte corroborado pelos serviços de levantamento geoquímico, os quais não revelaram a presença de anomalias consideráveis.

O calcário cristalino constitui o principal recurso mineral detectado até o momento.Os demais bens minerais apresentam-se como ocorrências modestas ou pequenos depósitos.

No momento, apenas a turmalina acha-se em atividade exploratória em um regime de garimpagem, estando as demais ocorrências abandonadas, sem nunca terem sido objeto de atividade exploratória.

Convém frisar que qualquer investimento em pesquisa mineral que porventura venha a ser feito nessa região tem de ter por balizamento a proximidade do rio São Francisco e, de modo especial, as cidades de Juazeiro e Petrolina. Essa microrregião do semi-árido nordestino é atualmente uma fronteira agrícola e um pólo industrial emergente, com perspectivas de crescimento a curto e médio prazo.

Saliente-se que a região possui mão-de-obra farta, semi-especializada, e dispõe de energia e meios de acesso de boa qualidade. Com base nos dados coletados em campo e para facilitar a descrição, resolveu-se agrupar as ocorrências cadastradas por substância mineral, chegando-se, assim, a cinco grupamentos de ocorrências minerais, os quais serão descritos separadamente.

7.2 Calcáreo Cristalino

Na folha em questão, foram detectados quatro setores de calcário cristalino: faz. Baixa da Cal, Sombrio, Salina e Barra Bonita.

7.2.1 Setor Baixa da Cal

Esse setor corresponde ao depósito número 1 e situa-se na porção noroeste da folha, onde ocorre, em forma de lente, destacando-se morfologicamente no relevo, chegando a formar um morro com altura máxima de 40m em relação ao nível normal do terreno. Do ponto de vista petrográfico, o calcáreo apresenta cor cinza-clara a branca, é compacto, duro, granoblástico e possui granulometria variável com grãos de até 5mm, dispostos em faixas intercaladas de grã superior a 1mm. Mostra raras vênulas de quartzo leitoso e pontuações de flogopita.

Ocorre encaixado nos quartzo-xistos a duas micas da Unidade Barra Bonita; o calcáreo acha-se bastante deformado, sendo comum a existência de dobras apertadas isoclinais deitadas, de F_2, e dobras abertas e suaves, da fase F_3.

Essa lente de calcário possui direção N60°E com mergulho médio de 60° para NW, mede cerca de 2.000m de extensão, por 200m de largura aparente. Com base em tais parâmetros e considerando-se que a lavra possa ser conduzida a até 20m de profundidade, pode-se estimar, para o depósito, uma reserva inferida de 18,7 milhões de toneladas de calcário explotável (figura II.7.1a).

MAPA DE OCORRÊNCIAS DE CALCÁRIO

FOLHA - CRISTÁLIA

FONTE: MINÉRIOS DE PERNAMBUCO S/A

Fig. II.7.1a – Calcário no Sítio Cal – Fazenda Garça – Escala 1:20.000.

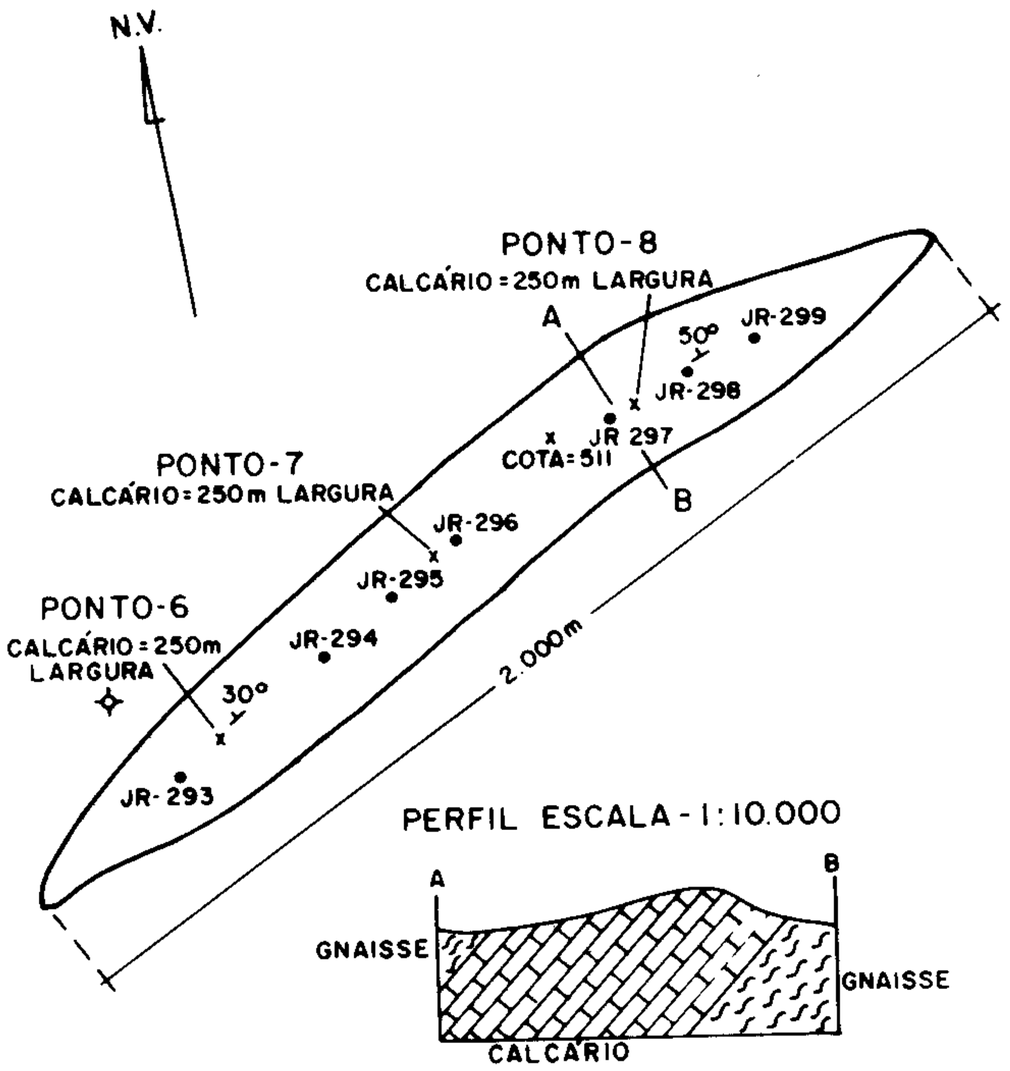


Fig. II.7.1b – Calcário no Morro Vermelho – Escala 1:20.000.

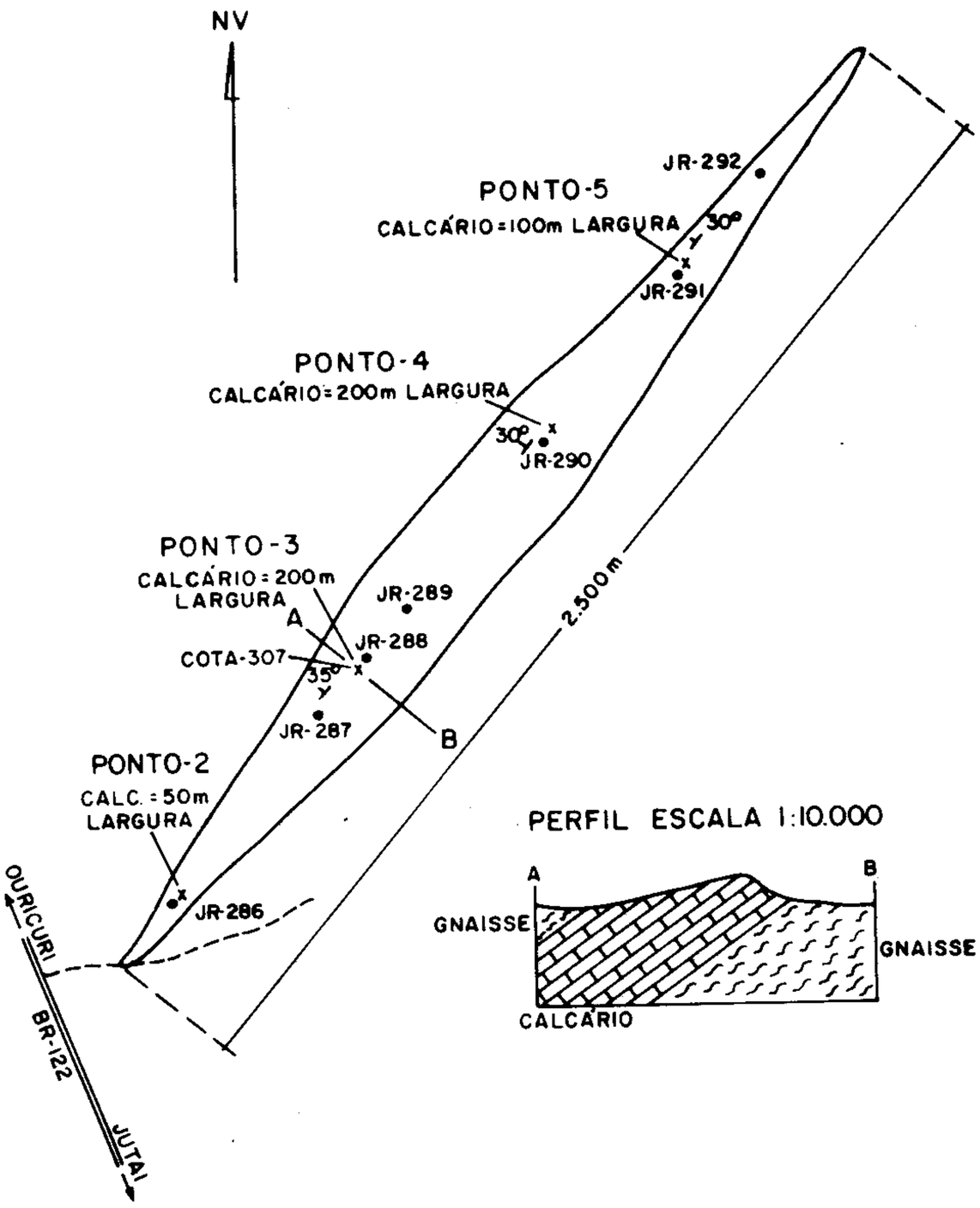


Fig. II.7.1c – Calcário no Caieira do Josino – Fazenda Queimada.

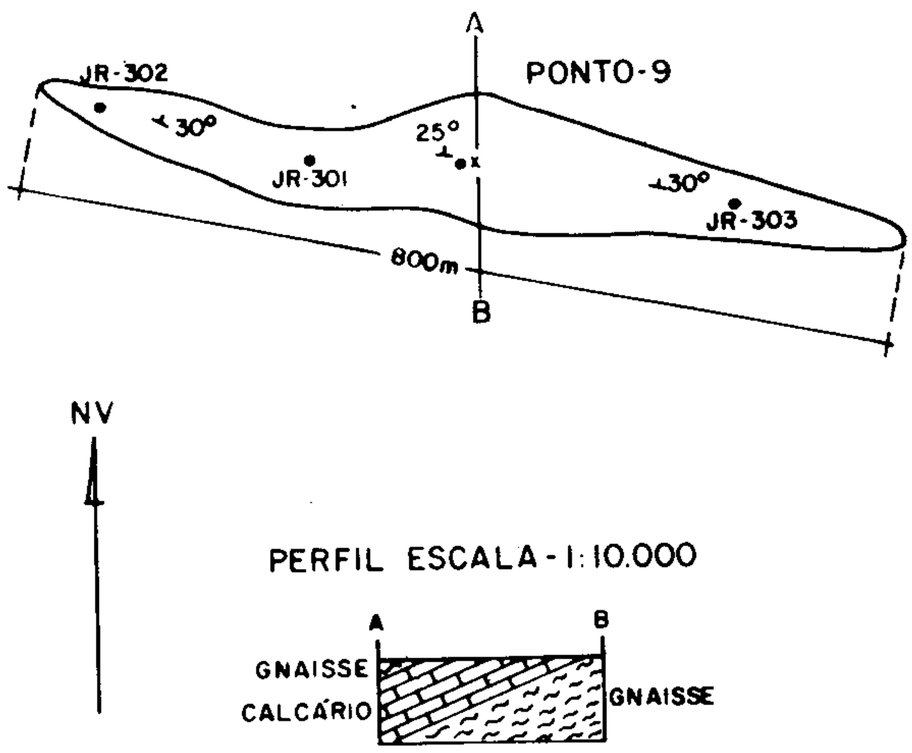
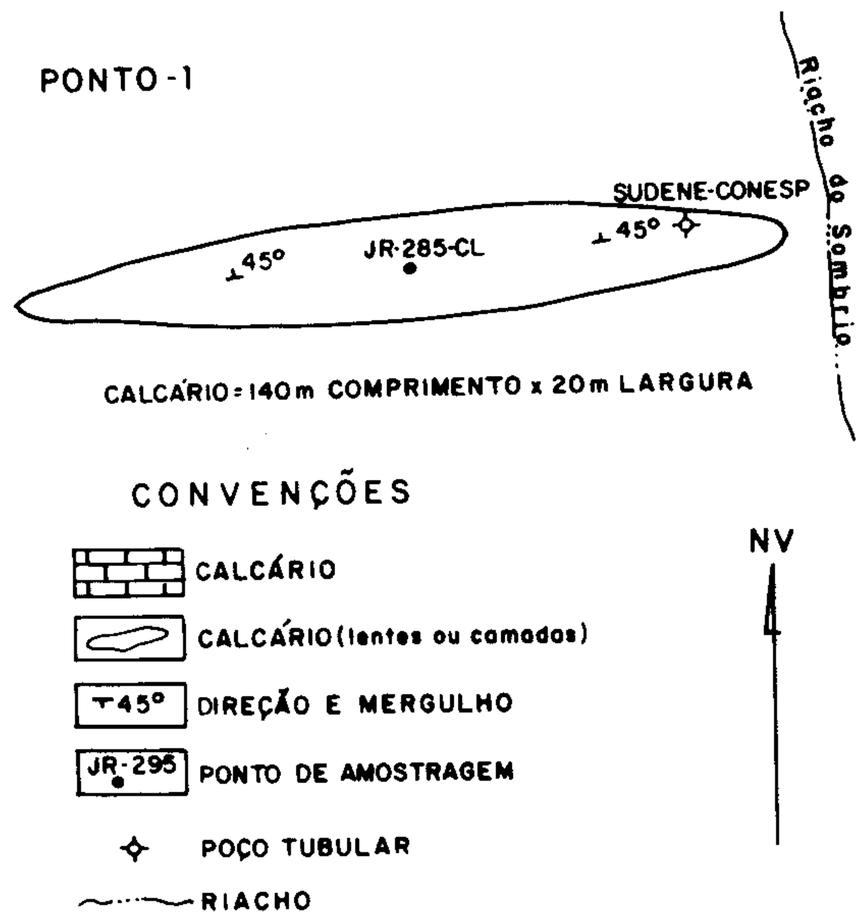


Fig. II.7.1d – Calcário no Sítio Sombrio.

G. II. 7.



Análises químicas realizadas pela Minérios de Pernambuco S/A (Rel. Téc. de 1987) forneceram um teor médio de 49,22% de CaO, 4,36% de MgO, 1,30% de SiO2 e 43,30% de Pr. Tais valores evidenciam um moderado teor de MgO para o depósito em questão, indicando que se trata de um calcário dolomítico, podendo ser empregado na indústria cimenteira e de *fillers*, bem como corretivo de solo.

7.2.2 Setor Sombrio

O calcário desse setor encontra-se na fazenda Sombrio, localizada no quadrante norte da folha, cujo acesso principal se faz através da BR-122. No setor em discussão, tem-se duas ocorrências em forma de lentes, encaixadas nos quartzo-biotita-xisto granadífero. A primeira corresponde ao depósito número 2 e ocorre no local denominado morro Vermelho, onde se destaca na topografia, formando um morro com 40m de altura. Em outros locais, a lente aflora quase ao nível normal do terreno. No geral possui direção N50°E com mergulho de 40° para norte, medindo 2.500m de comprimento e 140m de largura aparente (figura II.7.1b) O segundo (depósito número 3) situa-se a 1,5km do anterior e constitui uma pequena lente de direção 80°NE e mergulho de 40° para norte, medindo 140m de comprimento e 10m de espessura (figura II.7.1d).

Do ponto de vista petrográfico, as duas lentes compõem-se de um calcário de cor cinza, bandado, com grã em torno de 2 a 3mm e contêm flogopita, epidoto e estreitos veios de quartzo. Análises químicas realizadas pela Minérios de Pernambuco S/A (op. cit.) forneceram um teor médio de 50,35% de CaO, 1,19% de MgO e 4,53% de SiO_2 e 40,70% de P.R. Tais valores permitem considerar o depósito como um calcário calcítico impuro, cujo baixo teor em MgO permite seu emprego na indústria cimenteira. Saliente-se, porém, que as modestas dimensões do depósito e a sua distância dos centros consumidores dificultam seu emprego na manufatura do cimento, propiciando sua utilização no fabrico de cal. Com base nos dados dimensionais fornecidos e admitindo-se que a lavra na ocorrência do morro Vermelho possa ser prolongada até 20m de profundidade, estima-se em 12,5 x 106t a reserva inferida de calcário explotável. Para a segunda ocorrência do setor, estima-se cerca de 30.000t de reserva inferida, considerando-se que a lavra nesse depósito possa ser conduzida até 5m de profundidade.

7.2.3 Setor Cacimba do Josimo

O principal depósito desse setor corresponde ao depósito de número 4, situado na fazenda Queimada, localizada no quadrante norte da área mapeada, cujo acesso é feito a partir da estrada Jutaí-Cruz de Malta. No setor em apreço, além da ocorrência ora mencionada, tem-se os depósitos de nºs 5 e 6, localizados nas fazendas Baixa das Umburanas e Baixa do Pau Ferro, os quais constituem pequenas lentes encaixadas nos quartzo-xistos regionais. As modestas dimensões desses depósitos invalidam sua explotação comercial e devido a isto não serão detalhadas neste relatório. O calcário da fazenda Queimada aflora numa região topograficamente arrasada, constituindo uma lente de direção 80° NW com mergulho de 25° para norte, encaixada em quartzo-xisto granadífero a duas micas. Mede cerca de 1.900m de comprimento por 130m de largura aparente e profundidade estimada em 30m (figs. II.7.1c e II.7.2).

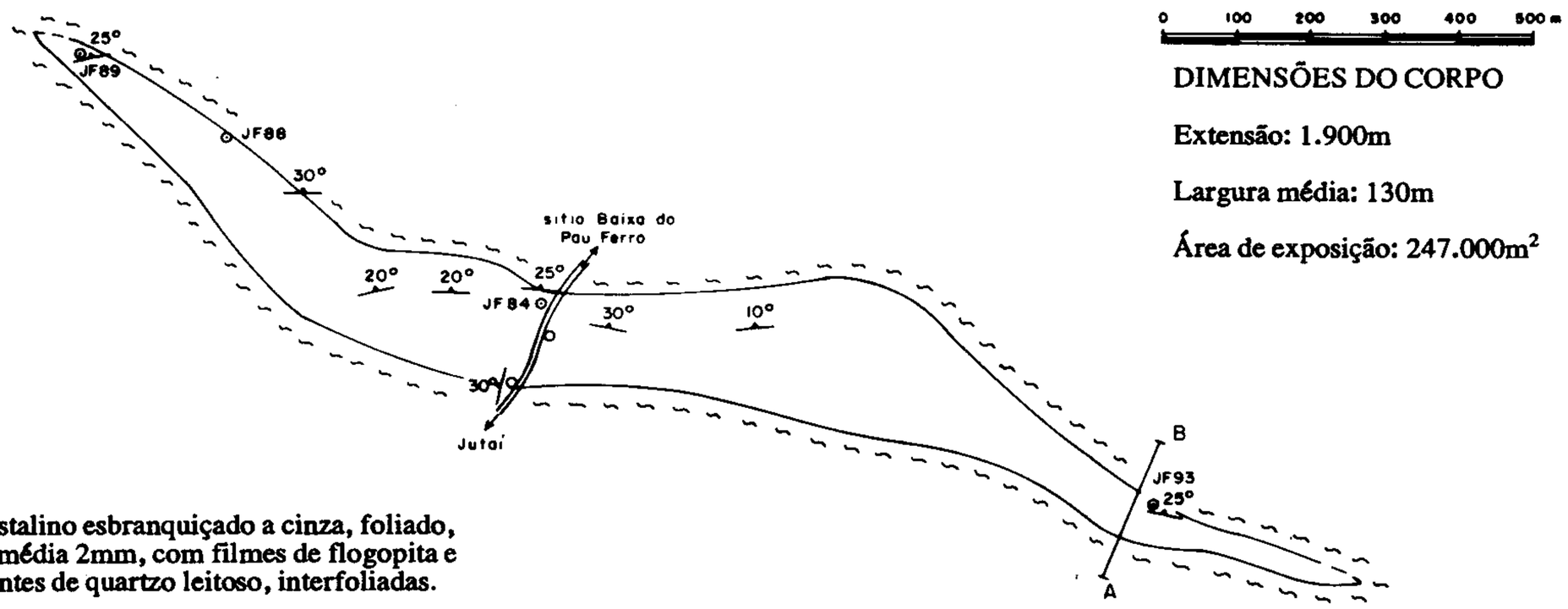


Fig. II.7.2 – Esboço geológico da ocorrência de calcário da fazenda Queimada, município de Santa Maria da Boa Vista – PE.

Petrograficamente, trata-se de um calcário cinza-esbranquiçado, compacto, bandado, com textura granolepidoblástica e granulometria medindo em torno de 2mm, contendo impurezas representadas por filmes de flogopita, epidoto e finos veios de quartzo leitoso. Análises químicas das quatro amostras coletadas e realizadas pela Minérios de Pernambuco S/A (op. cit.) forneceram um valor médio de 49,38% de CaO, 4,10% de MgO, 2,52% de SiO_2 e 42,72% de P.R. Tais parâmetros permitem considerar o depósito como um calcário dolomítico impuro, podendo ser aplicado na indústria cimenteira e na manufatura de *fillers*, desde que as cargas não apresentem restrições químicas. Com base nos dados dimensionais da ocorrência e admitindo-se que a lavra possa ser conduzida até 20m de profundidade, pode-se estimar uma reserva inferida para o depósito de 4.201.000t de calcário comercialmente explotável.

7.2.4 Setor Barra Bonita

Esse depósito, de número 7, localiza-se na porção centro-sul da folha, nas proximidades do povoado de Barra Bonita, cujo acesso faz-se pela BR-122, onde, a 22km da vila de Lagoa Grande, toma-se variante à esquerda, percorrendo-se 1,4km até a ocorrência. No local tem-se uma antiga caieira abandonada e blocos esparsos de calcário, distribuídos em uma área de 50 x 40m sobre um terreno morfologicamente plano e arrasado.

A rocha apresenta coloração variando de esbranquiçada a roxa e constitui um calcário impuro, compacto, com granulometria da ordem de 2mm, contendo filmes de muscovita e finos veios de quartzo leitoso. As pequenas dimensões do jazimento, aliadas à impureza da rocha, descartam qualquer possibilidade de aproveitamento comercial em larga escala desse depósito, podendo o mesmo ser trabalhado a nível local em regime de garimpagem temporária.

7.3 Cristal de Rocha

As ocorrências de quartzo, em número de duas, constituem depósitos de natureza filoniana, de origem hidrotermal, intrudidos nos gnaisses migmatizados do Complexo Caraíba. O depósito de número 15 localiza-se na porção centro-sul da folha, a 500m do povoado de Cristália, próximo à margem esquerda do riacho do Poço d'Anta e constitui um veio de quartzo leitoso de direção 35°NE, mergulho de 75° para sul e medindo cerca de 60m de extensão por 1,5m de largura aparente.

No geral, trata-se de quartzo leitoso, com cristais bem formados de quartzo hialino a leitoso com comprimento variável de 5cm a 15cm, encaixados mais precisamente em um moscovita-quartzo-feldspato gnaisse. A ocorrência constitui um antigo garimpo abandonado; localmente tem-se uma trincheira com 10m de comprimento por 2m de largura e a cerca de 20m para sul ocorre um poço com 1,5m de área. Ambos encontram-se atualmente entulhados por rejeito resultante das antigas escavações, de onde foram extraídos os cristais de quartzo.

O depósito de número 14 localiza-se no quadrante noroeste da folha, em terras do sítio São Mateus, município de Santa Maria da Boa Vista, com acesso feito a partir de Jutaí pela BR-122. Situa-se 1km a norte da serra de São Mateus e constitui um pegmatito com grandes cristais róseos de feldspato, com um mineral verde provavelmente anfibólio e drusas com cristais bem formados de quartzo hialino a leitoso, de dimensões métricas a centimétricas. Ocorre em terreno plano e arrasado, destituído de afloramentos, tendo-se localmente uma escavação recente, medindo cerca de 2m x 2m com 8m de profundidade. O capeamento eluvial existente, aliado à falta de afloramentos, não permitiu a avaliação real das dimensões do veio, mas a julgar pelo observado na escavação descrita, o mesmo nos parece modesto, sem perspectivas econômicas.

7.4 Turmalina

As ocorrências de turmalina, em número de três, constituem os depósitos de nºs. 11, 12 e 13, que são de origem hidrotermal e estão intrudidos nos gnaisses migmatizados do Complexo Caraíba, devendo corresponder à fase final da atividade granítica atuante nessa unidade. Sua origem data da fase de resfriamento regional e da percolação de soluções félsicas, ricas em elementos voláteis nos migmatitos regionais.

A primeira ocorrência situa-se na porção central da folha, em terras do sítio Veneza, distando cerca de 500m de Jutaí, com acesso feito através da estrada para Cristália, onde se toma a primeira variante à esquerda e percorre-se 250m. Ocorre no meio da caatinga, em terreno plano arrasado, destituído de afloramentos das rochas encaixantes. No geral, constitui um pegmatito de pequenas dimensões, formado por feldspato e quartzo, com os cristais de turmalina de coloração preto-esverdeada, associados ao quartzo leitoso. No local, ocorre uma escavação entulhada, medindo cerca de 4m x 3m. As pequenas dimensões do corpo não lhe conferem quaisquer perspectivas econômicas.

A segunda ocorrência situa-se na porção central da folha, em terras da fazenda Cacimba, cujo acesso se faz pela estrada Jutaí-Cristália. A ocorrência situa-se na margem direita do riacho Cacimba, sendo constituido de um pegmatito quartzo-feldspático, contendo turmalina preto-esverdeada com alguns centímetros de comprimento. Ocorre em terreno plano e arrasado e localmente observa-se uma escavação de 2m x 2m. As pequenas dimensões do depósito não lhe confere quaisquer perspectivas de aproveitamento comercial.

A terceira localiza-se na porção noroeste da folha, mais precisamente na fazenda Tabuleiro, cujo acesso é feito inicialmente pela BR-122, a partir de Jutaí no rumo noroeste. O mineral acha-se associado a um biotitito vermiculitizado, de forma lenticular, disposto na direção 50°NE com mergulho de 70° norte. A turmalina, de coloração castanha a cor de mel, distribui-se nas placas das micas, com os cristais maiores chegando a atingir até 10cm de comprimento. O biotitito encontra-se encaixado em um augengnaisse migmatizado e no geral encerra finos veios de quartzo vítreo a leitoso, interfoliados com faixas ricas

em moscovita e flogopita, com o nível mais possante medindo cerca de 40cm de espessura. A ocorrência encontra-se atualmente em atividade, constituindo um garimpo, sendo trabalhada por dois homens, que até o momento escavaram um poço de 4m x 2m de seção e 8m de profundidade, disposto segundo o mergulho do minério.

7.5 Grafita

O depósito de número 7 localiza-se no quadrante norte da folha, mais precisamente na fazenda Florão, município de Santa Maria da Boa Vista. O acesso é feito através de Jutaí, pela antiga estrada para Cruz de Malta, percorrendo-se 9,4km até a ocorrência. O minério aflora próximo ao leito da estrada, em relevo plano a ligeiramente ondulado. Apresenta-se estratiforme, constituindo um grafita-xisto de coloração cinza-escura, semidecomposto, com finos veios interfoliados de quartzo.

Encontra-se encaixado em um biotita-quartzo-xisto, o qual inclui horizontes de moscovita quartzito. A grafita possui hábito lamelar, estrutura placosa, com foliação medindo cerca de 90° Az com mergulho de 70° sul. Sua origem acha-se relacionada à atuação do metamorfismo regional sobre sedimentos carbonosos, depositados em um anibiente redutor.

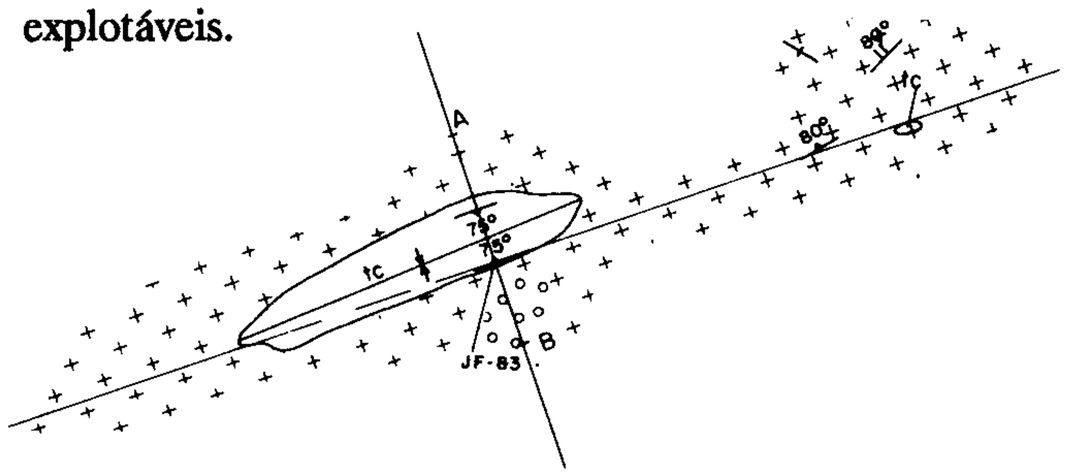
A ocorrência nunca foi trabalhada, sendo encontrada numa encosta ravinada de um pequeno morro situado à direita da estrada mencionada e em uma grota localizada 1km a oeste do primeiro ponto. Mostra-se capeada por uma cobertura eluvial-argilosa de coloração preta a castanho-escura. Mede cerca de 1.600m de comprimento por 100m de largura aparente, com profundidade para lavra de 1,5m. De acordo com os parâmetros ora apresentados, conclui-se que o depósito apresenta dimensões volumétricas de 2 milhões de metros cúbicos de minério.

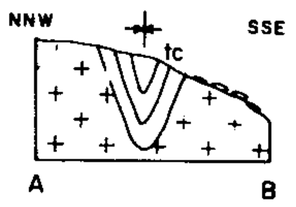
Tais valores deverão ser confirmados ou mesmo ampliados através de um trabalho criterioso, com aberturas de trincheiras, poços, amostragens e de análises químicas que permitam qualificar o grau de pureza do minério, seu teor e, conseqüentemente, suas reservas comercialmente explotáveis.

7.6 Talco

Os depósitos de talco, de números 9 e 10, são de forma lenticular e relacionados à atuação do metamorfismo regional sobre rochas ultramáficas, inclusas nos ortognaisses migmatizados do Complexo Caraíba. O principal depósito de talco está na porção norte da folha, na fazenda Lagoa Seca, no Morro Barreirinha. O acesso é feito a partir de Jutaí, seguindo-se pela antiga estrada para Cruz de Malta. É uma lente de talco-xisto, de coloração esverdeada, com placas de moscovita e de micas castanho-douradas (vermiculita ?). Dispõe-se em uma estrutura sinformal simétrica, medindo cerca de 86m de comprimento por 14m de largura aparente. Ocorre encaixada em ortognaisse granítico grosseiro e mostra-se intensamente foliada com orientação de 70°NE e mergulho de 75° NNW (figura II.7.3). A lente do minério encontra-se no alto do morro, onde existe uma antiga escavação de 3m x 1m de seção, em que foram extraídas placas de talco para produção de chapas de fogão a lenha. A segunda ocorrência situa-se na porção central da área mapeada, no local denominado Morro da Pedra Mole, em terras do sítio Divisão. O acesso é feito a partir de Jutaí, através de estrada carroçável, para Cristália. Trata-se de uma lente de esteatito xistoso com agulhas milimétricas de anfibólio verde, ocorrendo na lapa um nível de biotitito vermiculitizado com cerca de 15cm de espessura. Ocorre encaixado em ortognaisse granítico migmatizado e apresenta hábito placoso, com foliação bastante desenvolvida com direção 45°NE e mergulho de 85° para norte. Mede cerca de 50m de comprimento por 2m de largura e tem profundidade estimada em 8m. No local existe uma antiga trincheira com 10m de extensão por 2 de largura, parcialmente obstruída, onde foram extraídas placas de talco para a fabricação artesanal de chapas de fogão a lenha.

As ocorrências dissertadas, à primeira vista, apresentam dimensões modestas, mas constituem excelentes indícios sobre a existência de jazimentos maiores dessa substância nos litótipos do Complexo Caraíba. Convém salientar que esses depósitos poderão vir a ser explotadas em regime de garimpagem, tornando-se supridores de matéria-prima para as cerâmicas da região.





Dimensões da lente de talco-xisto

Comprimento: 86m

Largura máxima: 18m

Granito róseo, médio a muito grosseiro, feldspático, em parte orientado c/bandamento de quartzo e feldspato

tc — Talco-xisto cinza a esverdeado, c/lamelas centimétricas de muscovita e vermiculita

75° — Direção e mergulho de foliação

Sinforme simétrico

Direção e mergulho de fratura vertical

80° — Direção e mergulho de fratura

JF-83 — Amostra coletada

A — B Seção geologica

Fig. II.7.3 – Esboço geológico da ocorrência de talco do morro Barreirinha, faz. Lagoa Seca, mun. Santa Maria da Boa Vista – PE.

8. Evolução Geológica

Vanildo ALmeida Mendes
Marinho Alves da Silva

A evolução geológica dos terrenos da Folha Cristália está dividida em duas etapas, posto que inclui o domínio cratônico e a Faixa Riacho do Pontal (figura II.8.1).

A evolução geológica da região cratônica remonta ao Arqueano mais antigo, como se depreende de dados geocronológicos adiante discutidos.

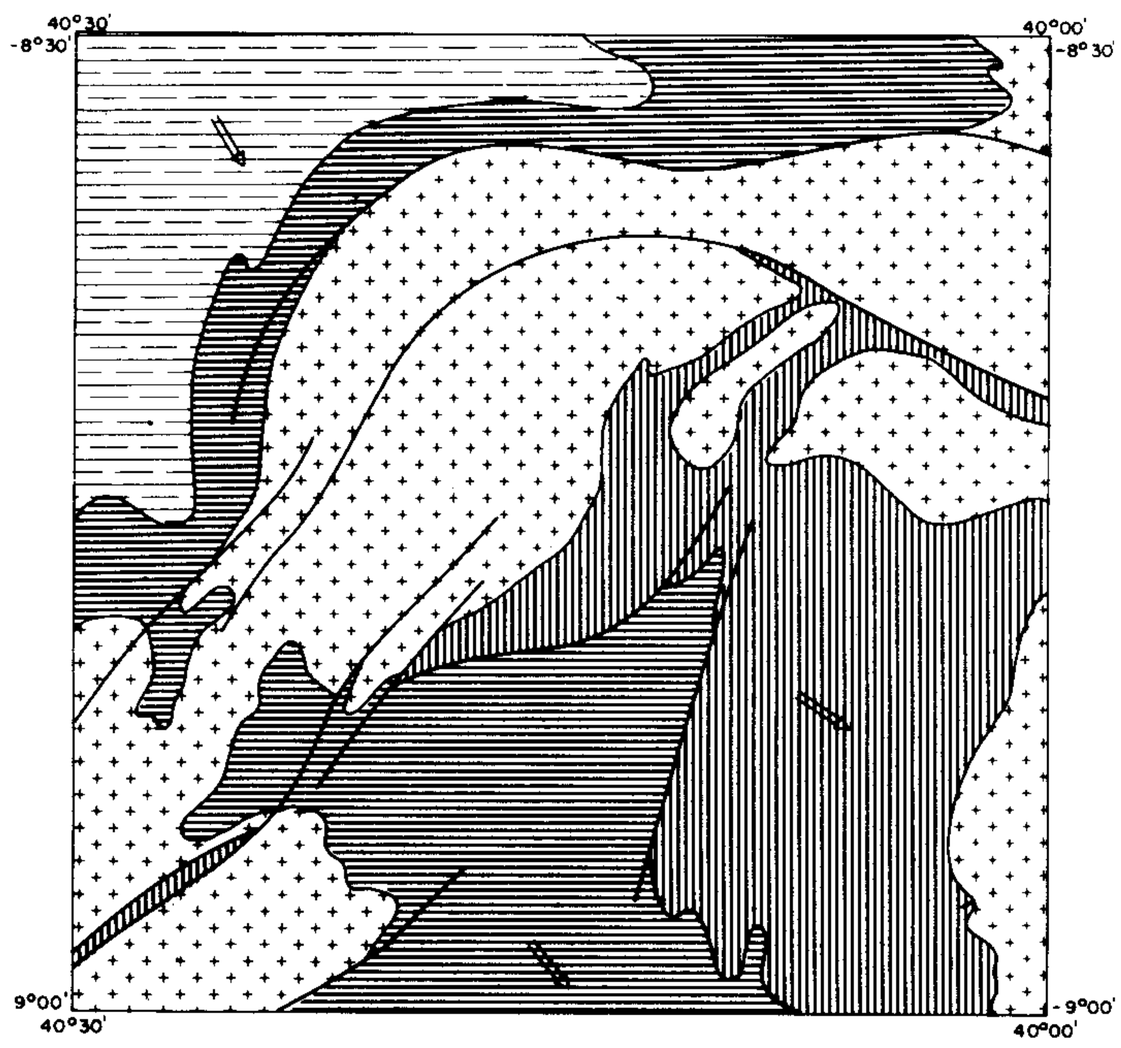
Embora os fenômenos que aconteceram no início da evolução arqueana na área em apreço não sejam de todo discerníveis, o fato é que o registro litológico mostra que aconteceu plutonismo básico a intermediário extensivo, com diferenciações mais ácidas também registradas. Esses litótipos foram deformados e metamorfizados provavelmente por um evento de alto grau de metamorfismo.

Em seguida formou-se uma calha ou várias calhas de sedimentação com registro hoje reliquiar. A natureza desse depositório é de difícil reconstituição mas a associação de xistos com quartzitos, calcários e rochas calcissilicáticas mostra que a deposição se deu em ambiente de água rasa. Por outro lado, a presença de vulcanismo ácido e básico, com *cherts* e formações ferríferas, além de *sills* ultramáficos, sugere que esse conjunto de rochas se depositou em ambiente semelhante a aulacógenos.

Esse conjunto litológico foi submetido a pelo menos três fases de deformação, acompanhadas de metamorfismo e granitogênese, cujos produtos, também deformados, hoje estão transformados em ortognaisses.

Ainda que de modo especulativo, vislumbra-se uma certa polaridade na sedimentação, metamorfismo e plutonismo na entidade onde foi acumulada a pilha sedimentar congregada no Complexo Tanque Novo. Se observarmos os fatos além da área mapeada, constata-se que as rochas metassedimentares são mais abundantes em direção a oeste, enquanto a leste dominam as rochas plutônicas, quer do pólo básico-ultrabásico, quer granitóides. O metamorfismo diminui de leste para oeste, alcançando facies granulítica no vale do rio Curaçá.

As idades mais antigas registradas nessa entidade geotectônica referem-se à isócrona de 3300 m.a., obtida para um biotita-granito aflorante na Folha Riacho do Caboclo e à isócrona de 3100 m.a. elaborada pelo Projeto Radambrasil (figura II.8.2b), obtida a partir de rochas tonalíticas, aflorantes na região do rio Capim. Tais idades situam-se no Evento Guriense, o qual provavelmente constitui o primeiro ciclo tectonotermal atuante nesse domínio. O Evento Jequié está bem documentado pela existência de isócronas



SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL, COMPLEXO CASA NOVA

Domínio Marinho Profundo. Unidade Mandacaru

Domínio Marinho Profundo. Unidade Barra Bonita, Cráton do São Francisco

DOMÍNIO CRATÔNICO

Domínio dos Supracrustais tipo Vale do Curaçá (Complexo Tanque Novo)

Domínio do Embasamento. (Complexo Caraíba incluindo granitos a eles circunscritos)

Indicação do transporte

Fig. II.8.1 – Divisão em domínios geológicos e tectônicos.

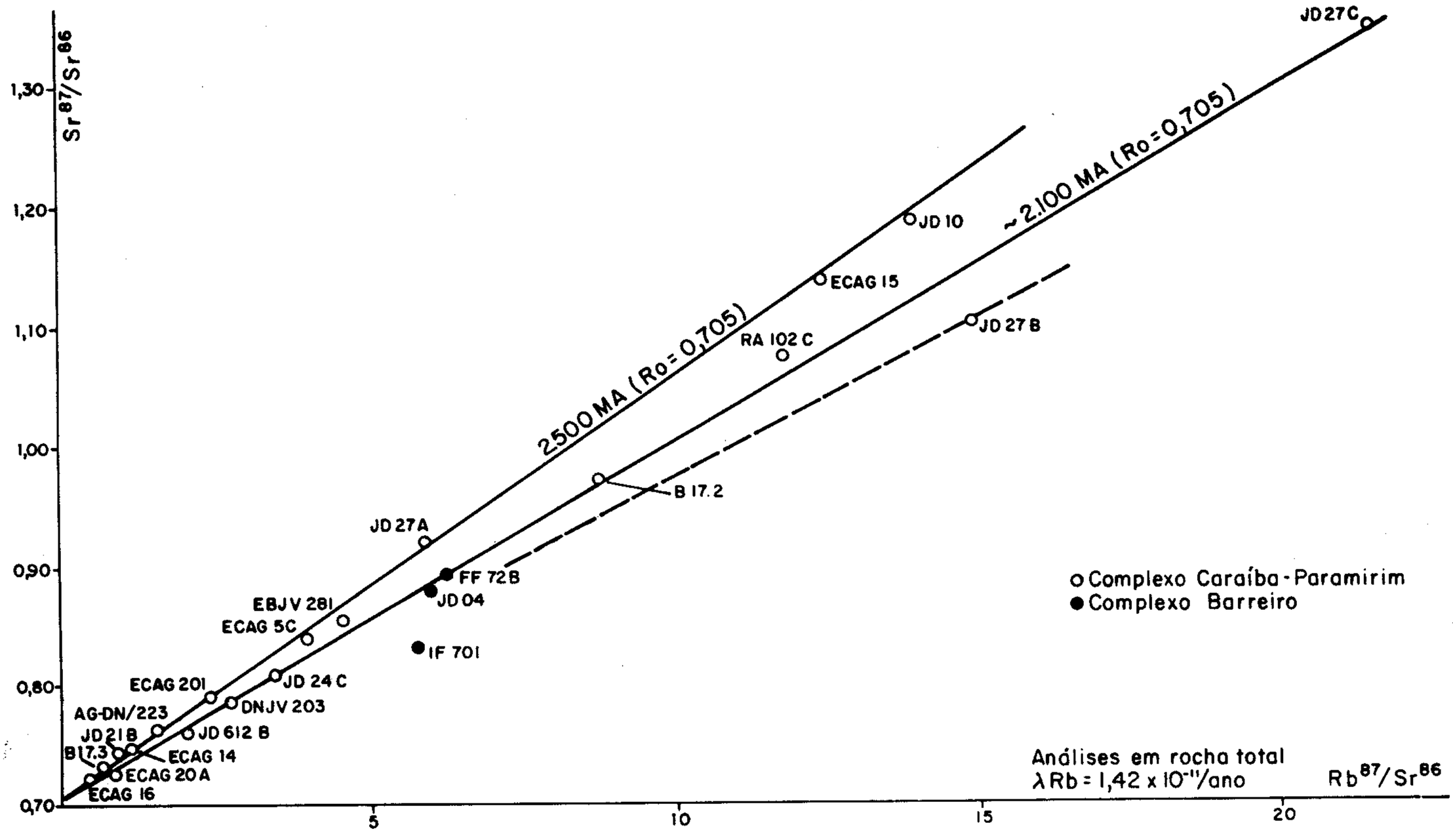


Fig. II.8.2a – Diagrama isocrônico de referência para as rochas do Complexo Caraíba (região de Juazeiro – Ba).
Fonte: RADAMBRASIL.

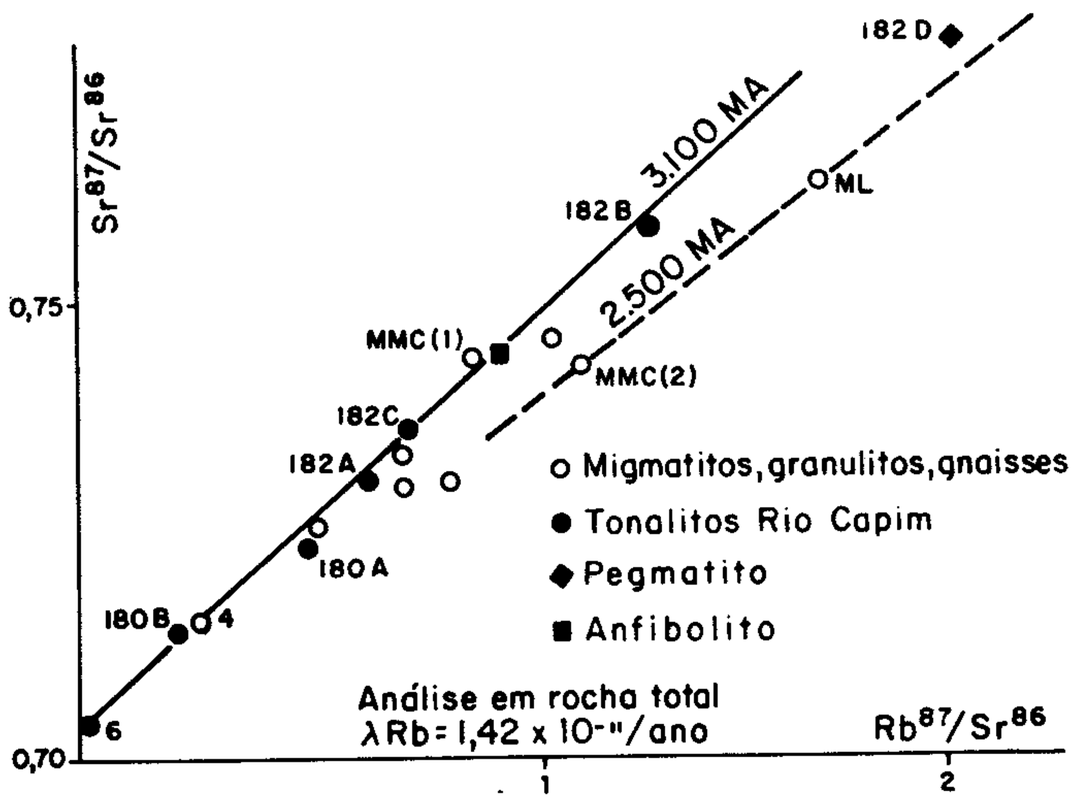


Fig. II.8.2b – Diagrama isocrônico para o Complexo Caraíba (região de Uauá – Ba).
Fonte: RADAMBRASIL.

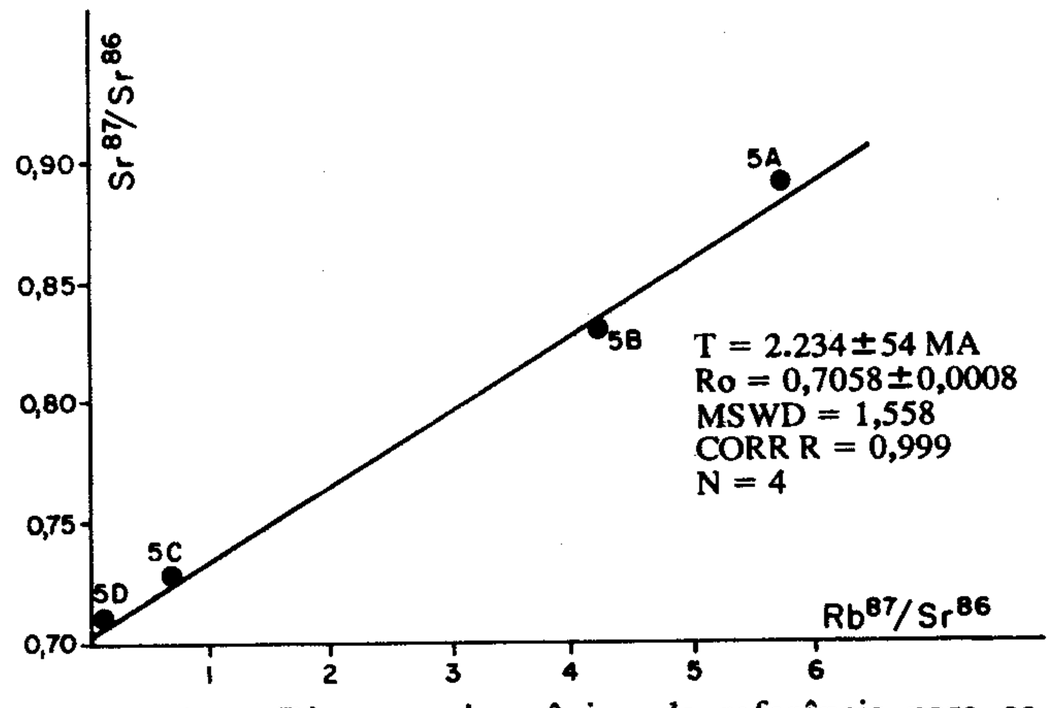


Fig. II.8.2c – Diagrama isocrônico de referência para os leptinitos de Caraíba (Complexo Caraíba).
Fonte: RADAMBRASIL.

de 2700 m.a. e 2500 m.a. (figura II.8.2a), o que evidencia a contínua atuação dos processos tectono-orogênicos a que esteve sujeita a entidade. O Proterozóico está documentado pelas idades de 2170 m.a. e 1950 m.a., obtidas também pelo Projeto Radambrasil em metavulcânicas e intrusivas graníticas e pela isócrona de 2004 m.a., obtida em ortognaisse granítico, aflorante na Folha Petrolina e associado ao tectonismo de cinemática transcorrente (D_3) de idade transamazônica. Tal fato ressalta a ampla atuação do tectonismo transamazônico na unidade em apreço, o qual provocou o rejuvenescimento de rochas mais antigas, metamorfismo em outras e geração de novos plutonitos. Pelo exposto, conclui-se que o Proterozóico Inferior marcou profundamente o desenvolvimento do Cráton do São Francisco, pois, em toda sua extensão visualizam-se registros de sua influência.

Os ortognaisses, produtos da granitogênese já modificada pelo metamorfismo, atravessam as rochas do Complexo Tanque Novo e são de natureza variada. Os mais característicos têm composição trondhjemítica, mais tipos tonalíticos e granodioríticos são também observados. Relacionam-se às primeiras fases de deformação do complexo referido. Embora Jardim de Sá et alii (op. cit.) tenham distinguido dois conjuntos de ortognaisses, respectivamente ligados às duas primeiras fases de deformação do complexo referido, não foi possível neste trabalho distingui-los. Segundo Cordani (1976, in: Hasui et alii, op. cit.), o metamorfismo desses ortognaisses pode ser datado pela isócrona de 2850 ± 200 m.a. Outras rochas graníticas gnaissificadas estão associadas à última fase de deformação que afetou o Cráton do São Francisco, de natureza transcorrente.

Quatro tipos de granitóides são identificados: de um lado, estão granitóides monzograníticos com filmes quartzo-micáceos, e, de outro aparecem granitóides de textura pegmatóide. Inclusos no Complexo Caraíba foram individualizados ortognaisses de composição sienítica e leucogranitos. Nas áreas vizinhas à Folha Cristália mapeou-se granitóides metaluminosos de tendência alcalina.

Alguns desses granitóides são atravessados por diques de rochas básicas, talvez o último evento de natureza distensiva que afetou o Cráton do São Francisco.

Em contato alóctone com a faixa cratônica, tem-se os metamorfitos do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, representados pelos litótipos da seqüência vulcano-sedimentar do Complexo Casa Nova. Os fenômenos que precederam à instalação da bacia que abriga esse complexo não estão discerníveis na folha em apreço, mas, através das informações coligidas durante o presente trabalho, pode-se, no mínimo, advogar a organização da paleobacia, onde se individualizam duas seqüências principais. A primeira, de mar raso, desenvolveu-se sobre uma plataforma de margem continental de tipo Atlântico, iniciando com a deposição de psamitos pouco maduros e evoluindo com pelitos e sedimentos químicos. A segunda encerra características de mar profundo, contendo metassedimentos, onde se visualizam intercalações rítmicas de pelitos e psamitos, à maneira dos turbiditos. Uma questão merece destaque na discussão da origem dos metassedimentos de água profunda. É que eles podem ser tanto pré-orogênicos, como *flyschóides*. Até o momento não se encontraram evidências de rochas de origem vulcânica em seu seio.

O período orogênico está documentado através da geração de estruturas, às quais se relacionam metamorfismo e formação de plutonitos. Na cobertura ora em discussão acha-se bem documentada a atuação da Orogênese Transamazônica, fato este evidenciado pela presença de um augenortognaisse monzogranítico, controlado pela Zona de Cisalhamento Terra Nova e intrudido nos xistos da Unidade Barra Bonita (seqüência de mar raso). Tal plutonito apresenta idade isocrônica de 1848 ± 19 m.a., interpretada como época de colocação desse corpo (figura II.8.3).

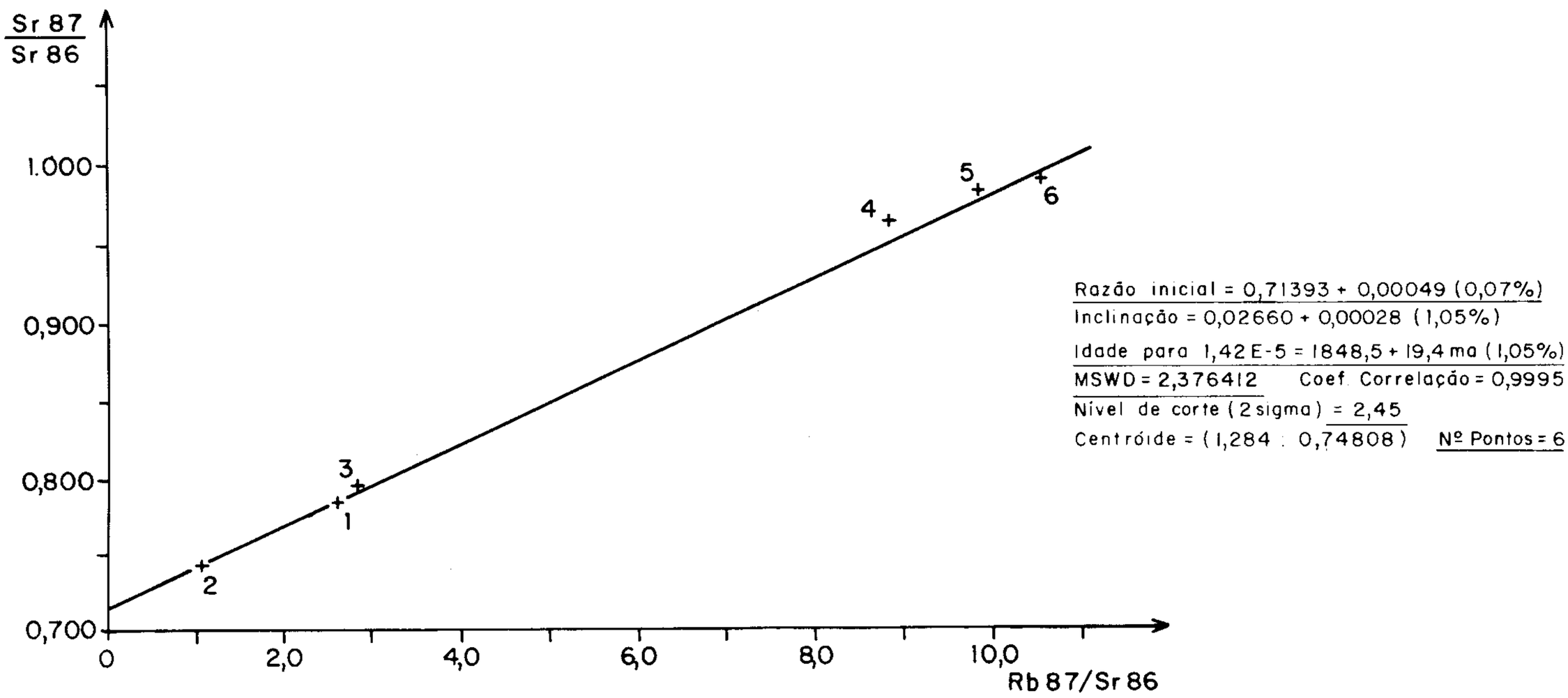


Fig. II.8.3 – Isócrona do granitóide $PI\gamma_{3c}$.

Associado ao regime compressivo, sintectônico às fases de dobramentos D_1/D_2, tem-se granitos a duas micas (granito tipo Rajada), os quais, apesar de apresentarem idades isocrônicas mais jovens, devem ser transamazônicos, haja vista que a zona de cisalhamento mencionada trunca as estruturas de origem tangencial dos metamorfitos referidos. A assertiva de uma idade máxima transamazônica para o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal é corroborrada pela relação de não-conformidade descrita por Jardim de Sá & Hackspacher (op. cit.), localizada a sul da barragem de Sobradinho e corroborada durante o atual mapeamento. Tal relação retrata o quartzito da Formação Tombador, datado do Proterozóico Médio, sobreposto aos xistos do Complexo Casa Nova, de modo que as primeiras deformações dessa seqüência são do Ciclo Transamazônico ou pouco mais jovens.

Os discriminantes tectônicos dos granitóides de regime compressivo (tangencial), elaborados para rochas aflorantes na Folha Santa Filomena e semelhantes aos descritos nessa área, apontam para o modelo colisional de geração de magmas, possivelmente com a interação de microplacas. Provavelmente a geração desses magmas originaram o granito a duas micas referido. Esse mecanismo culminou durante a fase D_2 de deformação, tendo sido precedido de espasmos orogênicos precoces (deformação D_1), num processo contínuo e crescente. É importante mencionar que, durante a orogênese, fatias alóctones se projetaram para sul em direção ao cráton, sendo responsáveis pela geração de macroestruturas típicas de empurrões, tais como a zona de *décollement* Pau Ferro-Malhadinha e o *klippe* de Barra Bonita.

A tectogênese continuou com significativa defasagem no tempo e findou com a geração de magmas e colocação dos granitos tardi a pós-orogênicos, fato este documentado nas folhas Riacho do Caboclo e Santa Filomena.

Após a consolidação final dessa faixa polideformada, implantaram-se bacias pobremente representadas, que não mais seriam afetadas por eventos compressivos. Tal fato, ausente na folha em questão, está razoavelmente documentado na Folha Santa Filomena, através dos depósitos da Fossa de Poço Comprido e Sedimentos Cretáceos da Chapada do Araripe.

A paisagem geomorfológica, em constante mutação, deu margem, em algumas de suas fases de pediplanação, à formação de coberturas tércio-quaternárias, relacionadas à formação do relevo, como está modelado no presente estágio de sua evolução.

PARTE III – RESULTADOS

1. Conclusões

Vanildo ALmeida Santos
Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Jardo Caetano dos Santos
Maria Laura Vereza de Azevedo
Antonio Carlos Motta
Roberto Gusmão de Oliveira
Marinho Alves da Silva
Helton Héleri Falcão Torres
José Francisco Silveira de Moraes
Hermanilton Azevedo Gomes
Inácio de Medeiros Delgado

Os elementos coletados no transcorrer dos trabalhos de campo, tratados analiticamente e representados em diversos tipos de mapas e anexos, permitiram chegar às conclusões de ordem técnico-científicas e metodológicas dissertadas a seguir.

1.1 Conclusões Técnico-Científicas

1 – Individualização e caracterização do Complexo Tanque Novo, o qual constitui uma seqüência vulcano-sedimentar de idade arqueana e integrante do Domínio Cratônico.

2 – Cartografia e caracterização no Complexo Casa Nova das unidades Barra Bonita e Mandacaru, relacionadas respectivamente aos domínios litoambientais Marinho Plataformal e Marinho Profundo.

3 – As rochas metamórficas, associadas ao Complexo Caraíba, se originaram de basaltos de natureza alcalina.

4 – O vulcanismo do Complexo Tanque Novo é de natureza subordinada, destacando-se seu caráter bimodal, estando petrograficamente representado por metabásicas e vulcânicas félsicas.

5 – Empilhamento e reunião das rochas plutônicas em três grupamentos principais: o primeiro, contendo quatro subtipos, constitui ortognaisses graníticos intrudidos no Complexo Caraíba, sendo os tipos AIγ_{1a} e AIγ_{b} *sin*-tectônicos às deformações D_n/D_{n+1}, talvez de cinemática tangencial, enquanto os tipos Aγ_{3c} e Aγ_{3f} ão *sin*-tectônicos à deformação D_{n+2} de cinemática transcorrente.

Intrudidos no Complexo Tanque Novo, tem-se os tipos AI $\gamma_{1.2tdj}$, AI$\gamma_{1.2a}$ e AI$\gamma_{1.2b}$, *sin*-tectônicos à D_n/D_{n+1}, enquanto os tipos Aγ_{3b} e Aγ_{3d} são *sin* a *tardi* D_{n+2}. O terceiro compreende os granitóides tipo Rajada (sin F_1/F_2) e o augenortognaisse PIγ_2 *sin*-transcorrência), ambos inclusos no Complexo Casa Nova e posicionados no Proterozóico Inferior a Médio.

6 – As intrusivas produzidas em regimes tangencial e transcorrente, atuantes no Casa Nova, são similares, em seu quimismo, sugerindo um processo contínuo de geração de magmas graníticos.

7 – Do ponto de vista petrológico e litoquímico, o magmatismo do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal foi provavelmente contínuo, iniciando-se com um vulcanismo basáltico e plutonismo limitados, seguido do plutonismo *sin* -colisional e *sin-t*transcorrência, culminando com as intrusões tardi a pós-tectônicas, aflorantes nas folhas Santa Filomena e Riacho do Caboclo.

8 – Circunscrito ao Domínio do Embasamento, foram definidas quatro fases de deformação. Igual número foi visualizado nas supracrustais do Complexo Casa Nova, sendo as duas primeiras D_1/D_2 de caráter

progressivo. Os dados geológicos evidenciam que as três primeiras fases de deformação identificadas no citado complexo relacionam-se a um regime de natureza tangencial de idade proterozóica inferior a média. A quarta fase provavelmente relaciona-se ao Lineamento Pernambuco, de natureza transcorrente e possivelmente do Proterozóico Superior.

9 – Três eventos de metamorfismo se relacionam às deformações da cobertura:

M1 – metamorfismo variando entre a facies xisto-verde alto a anfibolito baixo, associado à deformação D_1.

M2 – fácies anfibolito baixo, localmente passando a anfibolito alto, ligada à deformação D_2.
M3 – retrometamorfismo para a fácies xisto-verde, relacionado à deformação D_3.

Uma série de fatos conclusivos pode ser estabelecida a partir do levantamento geoquímico regional:

- importância das estruturas geradas pelo tectonismo tangencial, rampa lateral de Arizona e rampa frontal de Pau Ferro-Malhadinha, que se destacaram como concentradoras de elementos metálicos como Cu, Pb, Zn, Ni e Co, porém sem registros de mineralizações.

- caracterização da área, com base nos seus valores, como região pouco mineralizada em ouro, na conceituação sugerida por Fischer & Fisher (op. cit.).

- a grande quantidade de projetos agropecuários abrangidos pelo perímetro de irrigação do São Francisco prejudicou, em parte, o modelo de amostragem, limitando a sua aplicabilidade, principalmente na parte sul da área.

Geofísica

A interpretação dos mapas aerocintilométricos mostrou feições radiométricas anômalas, relacionadas a vários litótipos e estruturas, sendo as relações mais expressivas a seguir discriminadas:

a) Anomalias radiométricas, relacionadas de modo geral aos plutonitos da área.

b) Lineamentos radiométricos e anomalias de U/Th, coincidentes com feições estruturais, principalmente zonas de cisalhamento.

c) Quanto à geofísica terrestre, constatou-se que as feições magnetométricas mais marcantes estão relacionadas ao Complexo Tanque Novo.

d) Foi constatado que o regional gravimétrico cresce suavemente para noroeste, indicando uma diminuição na espessura da crosta continental ou um aumento de densidade das rochas nessa direção.

Quanto às perspectivas econômicas, a área parece bastante modesta, destacando-se, apenas, alguns depósitos de calcário calcítico, no município de Santa Maria da Boa Vista, que podem ser utilizados tanto para a produção de cimento, quanto para fins mais nobres. Ao lado desses investimentos de pouco risco financeiro sugere-se estudar os setores com anomalias modestas de Au, Cu, Pb, Zn e B, selecionados na carta metalogenético-previsional. Tal prospecção poderia ser realizada a baixo custo, desde que se testasse de início as áreas V e VI e com adensamento da amostragem de concentrado de bateia. Dos resultados dessa prospecção inicial, depende a continuidade dos trabalhos.

1.2 Conclusões Metodológicas

Quanto aos aspectos metodológicos, salienta-se a eficácia da integração entre as várias disciplinas da geologia, como os resultantes da geoquímica e geofísica, sobretudo na identificação de áreas prospectivas. Nesse aspecto, a atuação dos coordenadores temáticos e dos consultores, ao lado da participação da comunidade técnico-científica, das políticas de treinamento permanente, juntamente com a informatização e tratamento dos dados obtidos, propiciaram o resgate da autoconfiança dos executores dos levantamentos, restaurando a sua motivação. Entretanto, deve-se tentar o aperfeiçoamento da programação no tocante a:

- melhor equilíbrio entre os períodos de campo e escritório, a fim de que os dados obtidos sejam progressivamente tratados e avaliados.

- os trabalhos de levantamento geofísico, cadastramento das ocorrências e coletas de amostras geoquímicas devem preceder ao mapeamento geológico, pois esse procedimento operacional permite a obtenção de melhores informações e resultados na avaliação de áreas prospectivas.

- ampliação da capacidade operacional dos laboratórios petrográficos, químicos e geocronológicos.

- renovar o acervo cartográfico e aerofotográfico existentente.

2. Recomendações

Vanildo ALmeida Santos
Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Jardo Caetano dos Santos
Maria Laura Vereza de Azevedo
Antonio Carlos Motta
Roberto Gusmão de Oliveira
Marinho Alves da Silva
Helton Héleri Falcão Torres
José Francisco Silveira de Moraes
Hermanilton Azevedo Gomes
Inácio de Medeiros Delgado

Após a conclusão do presente levantamento e diante das expectativas que surgiram e dos problemas de ordem científica que ainda persistem, torna-se necessária a realização de novos levantamentos e trabalhos adicionais de pesquisa que, pela diversidade de objetivos, podem ser assumidos por entidades governamentais distintas e pelo setor privado. Com base no exposto, as recomendações a seguir discriminadas dirigem-se a três tipos distintos de público: ao DNPM, às universidades e à iniciativa privada.

Recomendações ao DNPM

- Mapear na escala 1:25.000 e, em paralelo, efetuar a coleta de amostras geoquímicas de sedimento de corrente e concentrado de bateia nos litótipos da seqüência Tanque Novo, com a finalidade de verificar na folha ora trabalhada a existência de depósitos de minerais sulfetados, à semelhança dos jazimentos cupríferos do vale do Curaçá.

- Realizar amostragem de solo e da rocha subjacente nas áreas com cobertura de solo residual, efetuando análises químicas e mineralógicas do solo bateado e da rocha. Os resultados obtidos serviriam para estabelecer padrões de distribuição de elementos-traço ou minerais, possíveis de utilização como subsídio à definição da litologia subjacente. Com tal metodologia, poder-se-á definir com segurança o potencial metalogenético da unidade.

- Elaborar levantamentos aerogeofísicos por método eletromagnético, com a finalidade de localizar zonas anômalas, relacionadas à concentração de sulfetos.

- Caso seja dad seqüência ao presente levantamento, contemplando pesquisa mineral, recomenda-se trabalhos de detalhamento geofísico nas áreas radiometricamente anômalas.

- Executar um adensamento dos dados gravimétricos, integrando-os ao já existente mapa Bouguer do Estado da Bahia, com o objetivo de compreender a compartimentação tectônica regional e delimitar com precisão o Cráton do São Francisco.

- Investigar com métodos eletromagnéticos as anomalias magnetométricas identificadas no Complexo Tanque Novo, principalmente as correlacionadas com rochas básicas.

- Desenvolver orientações geoquímicas sobre as coberturas lateríticas da área, para determinar a possível distribuição de elementos economicamente explotáveis no seu perfil, tais como ouro e terras raras. Esses estudos propiciariam a implantação de técnicas de amostragem e de análise específica para esse material.

Convém mencionar que a execução dos perfis magnéticos e cintilométricos, com estações de leitura a cada 100m, foi de grande valia durante a interpretação geológica

e a fase de consolidação final dos dados disponíveis, incluindo parâmetros geofísicos, geoquímicos, fotogeológicos e de campo. Tais métodos serão de grande valia caso trabalhos de maior detalhe a serem desenvolvidos na Seqüência Tanque Novo venham a fornecer zonas com interesse prospectivo.

2.2 Recomendações ás Universidades

A área estudada oferece excelente campo de ação para pesquisadores e pós-graduandos, dada a fascinante gama de problemas ligados à petrogenia, geocronologia e geotectônica. Alguns temas ligados às disciplinas ora mencionadas são sugeridos, a seguir, para a apreciação desse público de elite.

a) Caracterização paleoambiental e metamórfica dos metassedimentos e vulcanitos do Complexo Tanque Novo, para melhor conhecimento da relação entre as fases de deformação e as paragêneses associadas.

b) Estudo petrogenético aprofundado das várias suítes de corpos granitóides, que penetram o Complexo Tanque Novo, através de análises de terras raras, isótopos e elementos maiores a nível de detalhe. Propõe-se, também, a realização de datações geocronológicas pelos métodos Rb/Sr, U/Pb, em zircões, e Sm/Nd nas metabásicas dessa unidade.

c) Caracterização metamórfica dos metassedimentos e vulcanitos do Complexo Casa Nova, integrante do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, visando a obter melhor conhecimento da relação entre as fases de deformação e as paragêneses associadas. Tais estudos poderão ser consubstanciados em mapas de isógradas, aos quais poderão ser adicionadas informações sobre geobarometria e geotermometria.

d) Caracterização petrogenética dos granitos gnáissicos a duas micas, inclusos no Complexo Casa Nova (granito tipo Rajada), através de análises isotópicas, terras raras e de elementos maiores a nível de detalhe.

e) Integração dos resultados a serem obtidos nas pesquisas ora sugeridas com os conseguidos no presente levantamento, com a finalidade de propiciar um aprimoramento nos conceitos referentes ao ambiente geotectônico em que foi gerado o Complexo Tanque Novo e o Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, e as potencialidades metalogenéticas de ambos.

2.3 Recomendações ao Setor Privado

O cadastramento das ocorrências minerais e os serviços complementares executados lograram a definição de reservas razoáveis de calcário calcítico, com possível utilização na indústria cimenteira e para outros fins mais nobres, como a indústria química. A proximidade do pólo agroindustrial de Petrolina/Juazeiro, em fase de franca expansão, justifica investimentos para a real caracterização química desses carbonatos e a definição de suas reservas.

A existência de ocorrências de talco pode propiciar o emprego desse bem mineral na indústria cerâmica, a qual apresenta perspectivas bastante promissoras na região em questão. Apesar de não ter sido objetivo deste trabalho, seria de bom alvitre que o empresariado pernambucano observasse a possibilidade de emprego das rochas graníticas aflorantes na região como pedra ornamental, a qual possui amplas possibilidades comerciais no exterior.

3. Informações Geradas

Os levantamentos propiciaram os dados produzidos no Apêndice 1 e documentos listados a seguir, que se encontram disponíveis no presente trabalho e nos escritórios do DNPM e CPRM.

3.1 Documentos Produzidos e Inseridos no Texto Explicativo

Figuras e Gráficos

Tabelas de Resultados Petrográficos e Químicos
Fotografias de Afloramentos
Carta Geoquímica Simplificada e Reduzida
Diagramas de Correlação
Mapas Geofísicos Reduzidos

3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo

Carta Geológica - Escala 1:100.000;
Carta Metalogenética/Previsional - Escala 1:100.000.

3.3 Documentos Disponíveis em Arquivos Magnéticos

Cadastro Geoquímico, com dados de campo e analíticos de todas as amostras com análise química;
Fichas de Afloramento;
Fichas de Análises Petrográficas (Seção Delgada);
Fichas de Reconhecimento Mineralógico;
Fichas de Cadastramento de Recursos Minerais.

3.4 Documentos Disponíveis no DNPM

Na escala de 1:100.000:

Mapa de Afloramentos;
Mapa de Dados Estruturais;
Carta Geoquímica;
Mapa de Pontos de Amostragem de Sedimento de Corrente, Concentrado de Bateia e Rocha;
Mapa Radiométrico de Contorno do Canal de Contagem Total;
Mapa Radiométrico de Contorno do Canal de Urânio;
Mapa Radiométrico de Contorno do Canal de Tório;
Mapa Radiométrico de Contorno do Canal de Potássio;
Mapa Radiométrico de Contorno das Razões U/ Th;
Mapa Radiométrico de Contorno das Razões U/K;
Mapa Radiométrico de Contorno das Razões Th/K;
Mapa de Interpretação Radiométrica (Cont. Total);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Urânio);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Tório);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Potássio);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Razões U/Th);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Razões U/K);
Mapa de Interpretação Radiométrica (Razões Th/K).

Ria de Janeiro,1976.

CORDANI, U. G. Datações de rochas do vale do Curaçá. São Paulo, DOCEGEO/CPGeo, 1976. n.p. (Relatório interno).

-------- .Evolução geocronológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. (Tese Livre-docência-Instituto Geociências, USP). São Paulo, 1973. 38p.

COSTA, A. C. da; MENDES, V. A.; ROCHA, D.E.G.A. da; ANDRADE, D.A. de Projeto Extremo Nordeste do Brasil: relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1980. 6 v. il.

CROCKET, J. H. Gold. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1974. v. 2/5 p. 79-C-1/79-0-10.

DALTON DE SOUZA, J.; FERNANDES FILHO, J.; GUIMARÃES, J.T.; LOPES, J. N. Projeto Colomi: relatório final. Geologia da região do médio São Francisco. Salvador, DNPM/CPRM, 1979. 3v. il.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Transactions of the Royal Society of Edinburg: Earth Sciences, 73:135-149, 1983.

D'EL REY SILVA, L.J.H. Geologia e controle estrutural do depósito cuprífero de Caraíba - vale do Curaçá - Bahia. In: SÁ, P.V. da S.V. & DUARTE, F.B. Geologia e recursos minerais do estado da Bahia. Salvador, SME/CPRM, 1985. 136p. il. p.51-121.

DELGADO, I. DE M. Diretrizes para representação litológica em mapas "Metalogenéticos- Previsionais" na escala de 1:100.000. Versão 001. Salvador, DNPM/CPRM, 1987. 52p. (Rel. Interno).

-------- & DALTON de SOUZA, J. Projeto cobre Curaçá: relatório final. Geologia econômica do distrito cuprífero do rio Curaça. Bahia, Brasil. Salvador, DNPM/CPRM, 1975. 9v.il. v.1.

ESPANHA, Ministério de Industria. Plan Nacional de la Mineria. Programa nacional de investigación minera; mapa metalogenético. s.l., 1972. 157p. il.

FIGUEIRÔA, I. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético/previsional - Escala 1:100.000 (Folha SC.24.V-C-III Petrolina) Estado de Pernambuco. Brasília, DNPM/CPRM, 1988. p. 2 mapas (no prelo).

FISCHER, R. P. & FISHER, F. S. Interpreting panconcentrate analyses of stream sediments in geochemical exploration for gold. Geological Survey Circular, 592: 1-8, 1968.

FLEISHER, M. Some aspects of yttrium and the lanthanides. Geochim. Cosmochim. Acta, 29: 755-772, 1965.

FORD, K.L. & REILLY, G.A. Airborne gamma-ray spectometric surveys as an indicator of granophile element specialization and associated mineral deposits in the granitic rocks of the Meguma Zone of Nova Scotia Canada. s.n.t. 1985. p. 113-133.

GAVA, A.; NASCIMENTO, D. A. do; VIDAL, J. L. B.; GHIGNONE, J .I.;OLIVEIRA, E. P. de; SANTIAGO FILHO, A.L.; TEIXEIRA, W. Geologia In: PROJETO RADAMBRASIL. Folha SC.24/25, Aracaju/Recife; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983. 826p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). p. 27-379.

GILLIGAN, L. P. Part. 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map Canberra 1:250.000 sheet. s.l., Geological Survey of New South Wales, 1975. 297p.

GUILD, P. W. Preliminary metallogenic map of North America: a numerical listing of deposits. s. l., Geological Survey, 1981. 12p. (Geological Survey Circular, 858-A).

HAMAGUCHI, H. & KURODA, R. Tin. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1969. v. 2/4 p 50-B-1/50-M-1.

HASUI Y.; DEL'REY SILVA, L.J.H.; LIMA E SILVA, F.I.; MANDETTA, P.;MORAES, I.A.C. de; OLIVEIRA, J.G. de; MIOLA, W. Geology an copper mineralization o f Curaçá river valley, Bahia. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 12 (1-3): 463-474, mar./set. 1982.

HERRMANN, A. G. Yttrium and lanthanides. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1970. v.2/5 p. 57-B-1/57-0-10.

ISHIHARA, S. The magnetite series and ilmenite series granitic rock. Mining Geology, Tokio, 27:293-305, 1977.

JARDIM DE SÁ, E. F.; ARCHANJO, C. J.; LEGRAND, J. M. Structural and metamorphic history of part the high-grade terrain in the Curaçá valley, Bahia-Brazil. Revista Brasileira de Geociências, São

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. de. O cráton do São Francisco. R. Brasileira de Geociências, 7(4):349-364, dez, 1977.

– – – –, F.F.M. de. Qrigem e evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro, DNPM, DGM, 1967. 36p. il (Boletim, 241).

– – – –;HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B. de; FUCK, R. A.; Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. Anais do ... Campina Grande, Soc. Bras. Geol., 1977, 499p. il (Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG,6) p. 363-391.

ANDRADE, M.C. de. Geografia de Pernambuco. Recife, Governo de Pernambuco/Secretaria de Educação e Cultura, 1974. 180p. il.

ANGELIM, L. A. de A. 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. 146 p. il. 2 mapas (in bolso) 29,5cm.

BARBOSA, O. Geologia das folhas Remanso - Sento Sé. Bahia. Bahia, PROSPEC, 1965. 28p. il.

– – – –. Geologia econômica de parte da região do médio São Francisco, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1970. 97p. il (Boletim, 140).

BERTRAND, J. M. Rapport de mission au Bresil. Rio Grande do Norte, UFRN/CNPq, 1988. 7 p.

BOWMAN, A.N. Mine data sheets and metallogenic study; Forbes 1:250.000 metallogenic map. S.l., Geological Survey of New South Wales, 1977. 1 mapa anexo.

BOWMAN, H. N. & STEVENS, B. P. O. The philosophy, design and applications of the New South Wales Geological Survey's Metallogenic Mapping Programs. Journal of the Geological Survey of Australia, 25(3): 121-140, jun. 1978.

BRANCO, P. C. de A. Principais depósitos minerais: conceitos, metodologia e listagem. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G. R.; ASMUS, A. E. Coord. Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il. cap. 9 p. 359-419.

BRITO NEVES, B.B. de O mapa geológico do nordeste oriental do Brasil escala 1:100.000. (Tese de Livredocência, USP). São Paulo, Instituto de Geociências, 1983. 177 p. il.

BRITO NEVES, B.B. Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino. (Tese doutorado - Inst. Geoc.USP, 1975). São Paulo, 1975. 198p.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES-BRGM. Service Geologique Nationel. Carte metallogenique des massifs des Vosques e de la Foret Noire, 1975. Paris, 1975. Escale 1:400.000.

– – – – & ORGANIZATION DES NATIONS UNITES POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE - UNESCO. Carte metallogenique de l'Europe, 1968-1970. Paris, 1970. Escala 1:2.500.000.

CHAPPEL, B. W. & WHITE, A. J. R. Two contrasting granite types. Pacific Geol. 8:173-174, 1974.

CPRM-DNPM. Projeto Serra da Mesa II: Relatório Final. Rio de Janeiro, 1977. 4v.

– – – – - LASA. Projeto Parnamirim: levantamento aerocintilométrico com discriminação de energia. Relatório final. Rio de Janeiro, 1975. 106p.

– – – – - PROSPEC. Projeto aerogeofísico Serra Itiú-

ba. Ria de Janeiro,1976.

CORDANI, U. G. Datações de rochas do vale do Curaçá. São Paulo, DOCEGEO/CPGeo, 1976. n.p. (Relatório interno).

– – – – .Evolução geocronológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. (Tese Livre-docência-Instituto Geociências, USP). São Paulo, 1973. 38p.

COSTA, A. C. da; MENDES, V. A.; ROCHA, D.E.G.A. da; ANDRADE, D.A. de Projeto Extremo Nordeste do Brasil: relatório final. Recife, DNPM-CPRM, 1980. 6 v. il.

CROCKET, J. H. Gold. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1974. v. 2/5 p. 79-C-1/79-0-10.

DALTON DE SOUZA, J.; FERNANDES FILHO, J.; GUIMARÃES, J.T.; LOPES, J. N. Projeto Colomi: relatório final. Geologia da região do médio São Francisco. Salvador, DNPM/CPRM, 1979. 3v. il.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Transactions of the Royal Society of Edinburg: Earth Sciences, 73:135-149, 1983.

D'EL REY SILVA, L.J.H. Geologia e controle estrutural do depósito cuprífero de Caraíba - vale do Curaçá - Bahia. In: SÁ, P.V. da S.V. & DUARTE, F.B. Geologia e recursos minerais do estado da Bahia. Salvador, SME/CPRM, 1985. 136p. il. p.51-121.

DELGADO, I. DE M. Diretrizes para representação litológica em mapas "Metalogenéticos- Previsionais" na escala de 1:100.000. Versão 001. Salvador, DNPM/CPRM, 1987. 52p. (Rel. Interno).

– – – – & DALTON de SOUZA, J. Projeto cobre Curaçá: relatório final. Geologia econômica do distrito cuprífero do rio Curaça. Bahia, Brasil. Salvador, DNPM/CPRM, 1975. 9v.il. v.1.

ESPANHA, Ministério de Industria. Plan Nacional de la Mineria. Programa nacional de investigación minera; mapa metalogenético. s.l., 1972. 157p. il.

FIGUEIRÔA, I. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético/previsional - Escala 1:100.000 (Folha SC.24.V-C-III Petrolina) Estado de Pernambuco. Brasília, DNPM/CPRM, 1988. p. 2 mapas (no prelo).

FISCHER, R. P. & FISHER, F. S. Interpreting panconcentrate analyses of stream sediments in geochemical exploration for gold. Geological Survey Circular, 592: 1-8, 1968.

FLEISHER, M. Some aspects of yttrium and the lanthanides. Geochim. Cosmochim. Acta, 29: 755-772, 1965.

FORD, K.L. & REILLY, G.A. Airborne gamma-ray spectometric surveys as an indicator of granophile element specialization and associated mineral deposits in the granitic rocks of the Meguma Zone of Nova Scotia Canada. s.n.t. 1985. p. 113-133.

GAVA, A.; NASCIMENTO, D. A. do; VIDAL, J. L. B.; GHIGNONE, J .I.;OLIVEIRA, E. P. de; SANTIAGO FILHO, A.L.; TEIXEIRA, W. Geologia In: PROJETO RADAMBRASIL. Folha SC.24/25, Aracaju/Recife; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983. 826p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). p. 27-379.

GILLIGAN, L. P. Part. 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map Canberra 1:250.000 sheet. s.l., Geological Survey of New South Wales, 1975. 297p.

GUILD, P. W. Preliminary metallogenic map of North America: a numerical listing of deposits. s. l., Geological Survey, 1981. 12p. (Geological Survey Circular, 858-A).

HAMAGUCHI, H. & KURODA, R. Tin. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1969. v. 2/4 p 50-B-1/50-M-1.

HASUI Y.; DEL'REY SILVA, L.J.H.; LIMA E SILVA, F.I.; MANDETTA, P.;MORAES, I.A.C. de; OLIVEIRA, J.G. de; MIOLA, W. Geology an copper mineralization o f Curaçá river valley, Bahia. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 12 (1-3): 463-474, mar./set. 1982.

HERRMANN, A. G. Yttrium and lanthanides. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1970. v.2/5 p. 57-B-1/57-0-10.

ISHIHARA, S. The magnetite series and ilmenite series granitic rock. Mining Geology, Tokio, 27:293-305, 1977.

JARDIM DE SÁ, E. F.; ARCHANJO, C. J.; LEGRAND, J. M. Structural and metamorphic history of part the high-grade terrain in the Curaçá valley, Bahia-Brazil. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 12(1-3):251-262, mar./set. 1982.

– – – – & HACKSPACKER, P. C. Reconhecimento estrutural na borda noroeste do cráton do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, 1980. Anais do ... Balneário de Camboriú, Soc. Bras. Geol., 1980. 5v. il. v.5 p. 2719-2731.

KILLEEN, P. G. Gamma ray spectrometric methods in uranium exploration-aplication and interpretation. In: HOOD, P. J. Geophysics and geochemistry in the search for metallic ores. Ottawa, Geological Survey of Canada, 1979. 811p. il. (Economic Geology Report, 31) p. 163-229.

KREYSING, K.; LENZ, R.; RIBEIRO, G.F. Salinização das águas subterrâneas do centro do polígono das secas do nordeste brasileiro. Recife, SUDENE, 1973. 69p. il (Brasil, SUDENE, Hidrogeolo gia, 46).

LADEIRA, E. A.; BROCKES Jr.; DUTRA, A. A. Prospecção do minério de cobre no distrito cuprífero do vale do rio Curaçá, BA. Relatório parcial projeto cobre. Recife, DNPM, 1969.3v il.

LA ROCHE, H. de Sur la contribution des donnés chimiques à une systématique génerale des roches ingées. Sci. de la Terre, Nancy, 21(1):17-35, 1979.

LEITE, E. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético-previsional - Escala 1:100.000 (Folha SC-24-V-D-I Itamotinga) Estado de Pernambuco. Recife, DNPM/CPRM, 1988. p. 2 mapas (no prelo).

MACEDO, M.H. de F.; JARDIM DE SÁ, E.F.; J.M. Datações Rb-Sr em ortognaisse e a idade do grupo Seridó. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11. Natal, 1984. Atas do... Natal, Soc. Bras. Geol., 1984. 473p. il. (Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 9) p.253-262.

MASCARENHAS, J. de F. et alii Projeto Bahia: relatório final. Salvador, DNPM/CPRM, 1975. 5v.

MATSON, C. R. Part 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map Dubbo 1:250.000 sheet Part 2: a metallogenic study of Dubbo 1: 250.000 sheet. s. l., Geological Survey of New South Wales, 1975.

MELLO, E. B. de. Geologia de uma área a SE de Cruz de Malta-PE. Relatório integrado. Recife, Minérios de Pernambuco, S. A., 1987. 39p. il.

MINÉRIOS DE PERNAMBUCO S/A Calcários de Pernambuco: rochas para fins industriais. Recife, 1987. 238p. il.

MOLINARI, L. Mineralizações auríferas em Jacobina - Ba. *in* Simpósio Sobre Mineralizações Auríferas no Estado da Bahia, Salvador, 1981. Anais do... Salvador, Soc. Bras. Geol., 1983. 159 p. il. p.26-31.

MOUTINHO DA COSTA, L.A. & INDA, H.A.V. O aulacógeno do Espinhaço. Ciências da Terra, 2: 13-18, jan./fev. 1982.

MUNIZ, M. De B. Geologia da folha de Juazeiro. Recife, SUDENE, 1968. 16p.

NUNES, A. de B. Geologia de parte do estado da Bahia; relatório preliminar Belém, Projeto RADAM, 1975. Rel. Interno.

ORLOVA, A. V. & SHATALOV, C. T. Principes methodiques de l'etablissement des cartes metallogeniques et des cartes de prevision des regions minieres. Trad. M. Markovic. Paris, BRGM, 1960. 24p.

PATERSON, GRANT & WATSON LIMITED. Gravpoly. Toronto, 1984.

– – – – –. Magmod 1 program documentation. Toronto, 1985.

– – – – –. Magpoly. Toronto, 1984.

PETRO, W. L.; VOGUEL, T. A.; WILBAND, J. T. Major element chemistry of plutonic rock suites from compressional and extensional plate boundaries. Chemical Geology. Amsterdam, 26:217.235,1979.

PUCHELT,H. Barium. In: WEDEPOHL, K. H. Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1972. v.2/4. p. 56-B-1/56-0-22.

PROJETO RADAM. Parte das folhas SC.23. Rio São Francisco e SC.24. Aracaju; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. v.1 (Levantamento de Recursos Naturais, 1).

PROJETO RADAMBRASIL Folhas SB.24/25 Jaguaribe –Natal; geologia, geomorlogia, pedologia, vegetação e uso do potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 144p. il. (Levantamentos de Recursos Naturais, 23).

– – – – –. FOLHAS SC.24/25 Aracaju/Recife; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 852 p. il (Levantamento de Recursos Naturais, 30).

ROUTHIER, P. Les gisements metalliféres. Paris, Masson, 1963. 2v. il.

SÁ, J. H. da S. Mapa metalogenético do estado da Bahia, escala 1:1.000.000. Salvador. SME, 1982. 62p. il.

SANTOS, C.A. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenético-previsional. Escala 1:100.000 (Folha SC.24.V-A-VI Riacho do Caboclo) Estado de Pernambuco. Brasília, DNPM/CPRM, 1988. il. 2 mapas (in bolso). 29,5cm.

SANTOS, E. J. dos & BRITO NEVES, B. B. de. Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. M. de & HASUI, Y. Coord. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher, 1984. 378p. il. p. 123-186.

– – – – & CALDASSO, A. L. S. 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, Salvador, 1977. Anais do... Salvador, SME/CPM, 1978. 466 p. il. (Publicação Especial, 3)p. 399-426.

SEIXAS, S.R.M. et alii Projeto Bahia II: relatório final. Geologia das folhas Itaberaba e Serrinha. Salvador, DNPM/CPRM, 1975. 6 v.

SHAND, H. S. Eruptive rocks. 4a. ed. New York, Wiley and Sons, 1950. 488p.

SILVA FILHO, M. A. da et alii Projeto baixo São Francisco,/Vaza-Barris. Geologia da geossinclinal sergipana e do seu embasamento. Relatório final. Salvador, DNPM/CPRM, 1977. 19v. il. v.l.

SIQUEIRA,L.P.de. A evolução geológica do pré-cambriano no estado da Bahia e as mineralizações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Recife, 1978. Anais do... Recife, Soc. Bras. Geol. 1978. 6v. il. v.6. p. 2478-2492.

– – – – –. A legenda das cartas metalogenéticas regionais do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais do... Rio de Janeiro, SBG 1984. 12v. il. v. 7p. 3458-3470.

– – – – & DALTON DE SOUZA, J. Legenda parcial para uso nas cartas metalogenéticas 1:250.000. Dados e metalogênese. Salvador, CPRM, 1982. 13p. (Rel. Interno).

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

SOFNER, B. Contribuição à estratigrafia do pré-cambriano na região do médio São Francisco, entre Sento Sé e Juazeiro. Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE, 1971. 55 p. (Missão Geológica Alemã no Recife).

STANTON, R.L. Ore petrology. New York, McGraw-Hill, 1972. 113p. il.

SUSZCZYNSKI, E. F. Mapa metalogenético do Brasil; notícia explicativa da legenda. Brasília, DNPM, 1973. 17Pp.

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

WACRENIER, P. R. & ROUVEYROL, P. T. Thémes de recherche liés à la prospection des gisements, les partié: Chronique de la Recherche Miniére, BRGM, 473: 3-10, Mai-Jun., 1977

WEDEPOHL, K. H. Lead. In: Handbook of geochemistry. Berlin, Springer Verlag, 1974. v.2/5 p.82-C-1-/82-0-13.

WHITE, A. J. R. & CHAPPELL, B. W. Ultrametamorphism and granitoid genesis. Tectonophysics, 43:7.22, 1977.

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

Apêndice

APÊNDICE 1 - SÚMULA DE DADOS DE PRODUÇÃO

1. Afloramentos descritos 478

2. Análise petrográfica
Seção delgada 145

3. Análise mineralógica
Reconhecimento mineralógico de pesados 01
Reconhecimento mineralógico por raios X 01

4. Geoquímica (prospecção e litogeoquímica)

4.1 Amostragem
Sedimento de corrente 394
Concentrado de bateia 54
Veio de quartzo 03
Rocha 42

4.2 Determinações analíticas
Espectrografia de emissão (30 elementos-padrão) 558
Espectrofotometria de absorção atômica 3098
Fluorescência de raios X 500
Eletrodo de íon específico 80
Quantitativa de óxidos 442
Quantitativa de carbono e total 03

5. Geofísica terrestre (km)
Magnetometria 167,7
Cintilometria 167,7

Apêndice 2 – Ilustrações Fotográficas

Foto II.2.1

Foto II.2.3

Foto II.2.5

Foto II.2.1 – Detalhe do gnaisse bandado anfibolítico, intercalado em ortognaisse tonalítico cortado por veios quartzofeldspáticos (afl. VM–42); **Fig. II.2.2 –** Detalhe do gnaisse bandado anfibolítico afetado por neossoma granítico (afl. VM–42); **Foto II.2.3 –** Gnaisse bandado afetado por neossoma pegmatóide, apresentando estrutura dobrada (afl. VM–85); **Foto II.2.4 –** Dique básico de composição anfibolítica cortando ortognaisses do Complexo Caraíba (afl. VM–42); **Foto II.2.5 –** Detalhe do ortognaisse granítico migmatizado com xenólito de composição anfibolítica (afl. VM–227).

Foto II.2.2

Foto II.2.4

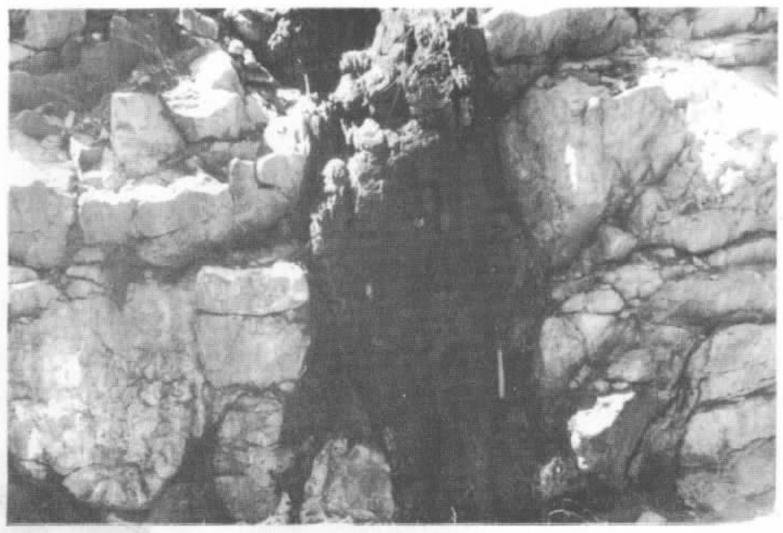


Foto II.2.6

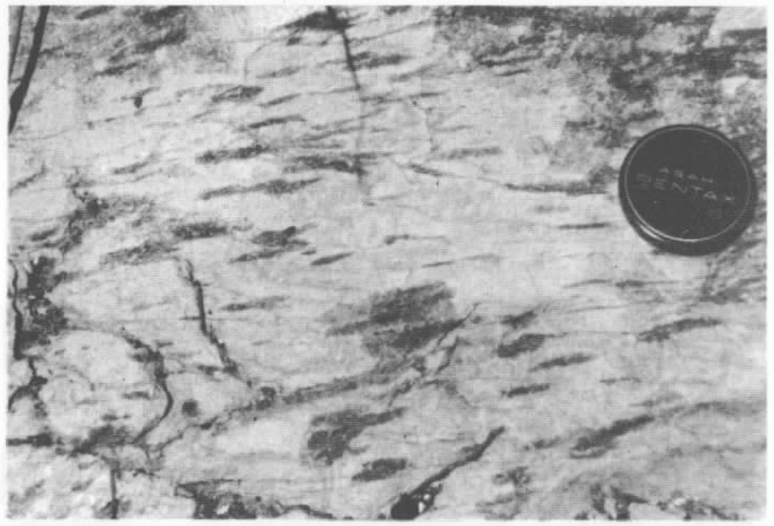


Foto II.2.8

Foto II.2.10

Foto II.27

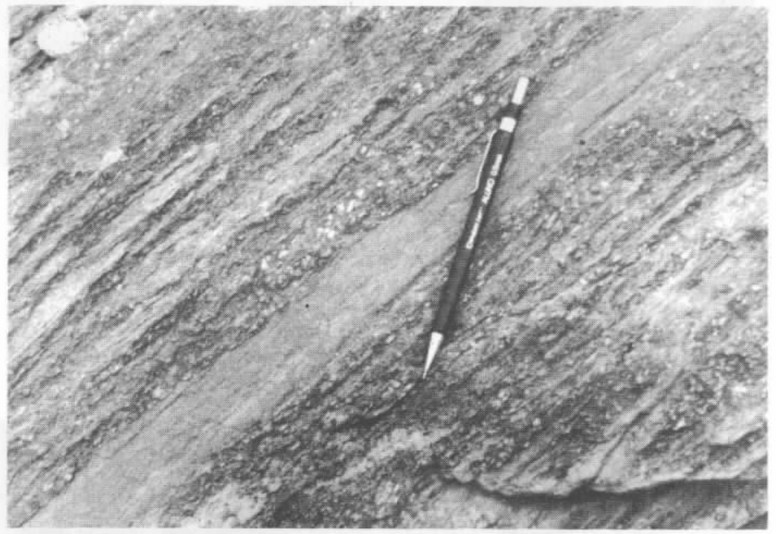


Foto II.2.9

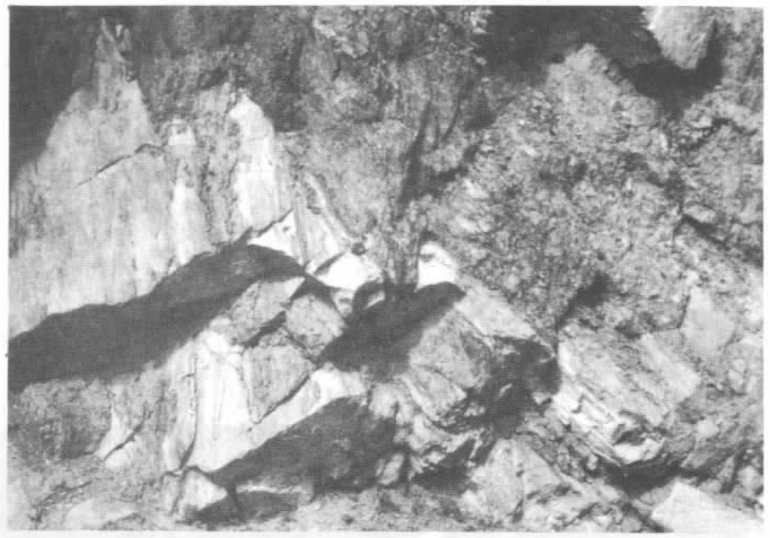


Foto II.2.11

Foto II.2.6 – Metavulcânica ácida, onde se observa foliação de baixo ângulo e lineação de "rake" forte (afl. VM–194); **Foto II.2.7 –** Nível de rocha calcissilicática do Complexo Tanque Novo dobrada em F_{n+1} (afl. VM–195); **Foto II.2.8 –** Detalhe dos aglomerados quartzo-micáceos inclusos nos granitos PIγ3c de composição monzogranítica (afl. VM–23), **Foto II.2.9 –** Quartzo-xisto do Complexo Tanque Novo intrudido concordantemente por tonalitos de granulação fina a média (afl. VM–34); **Foto II.2.10 –** Detalhe do quartzo-xisto Tanque Novo atravessado por tonalitos de granulação fina paralelos à foliação Sn (afl. VM–34); **Foto II.2.11 –** Detalhe do xisto Tanque Novo cortado por ortognaisses quartzofeldspáticos, ambos afetados pela foliação de baixo ângulo (afl. VM--55).

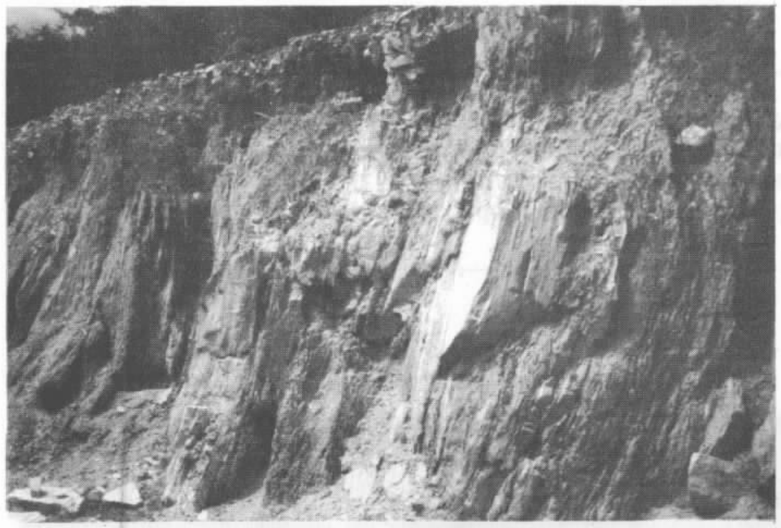


Foto II.2.12

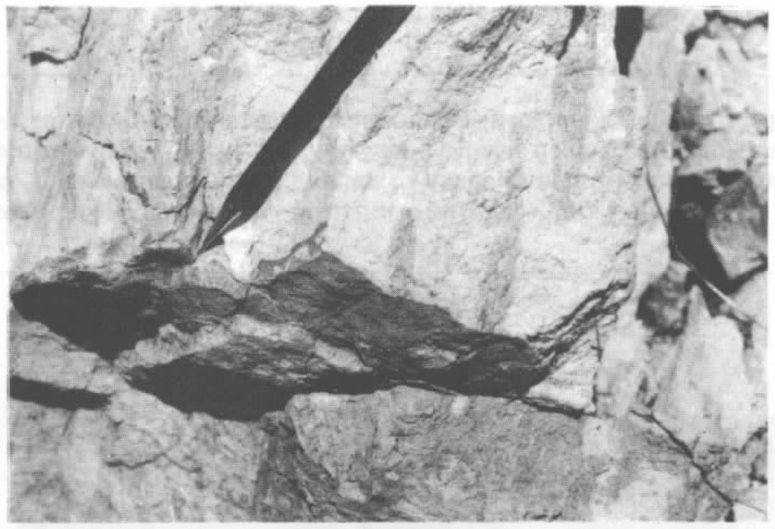


Foto II.2.14

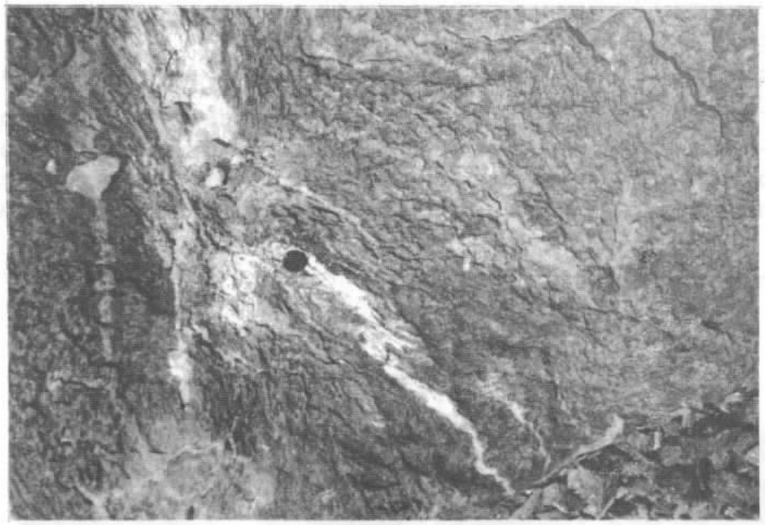


Foto II.3.1

Foto II.2.13

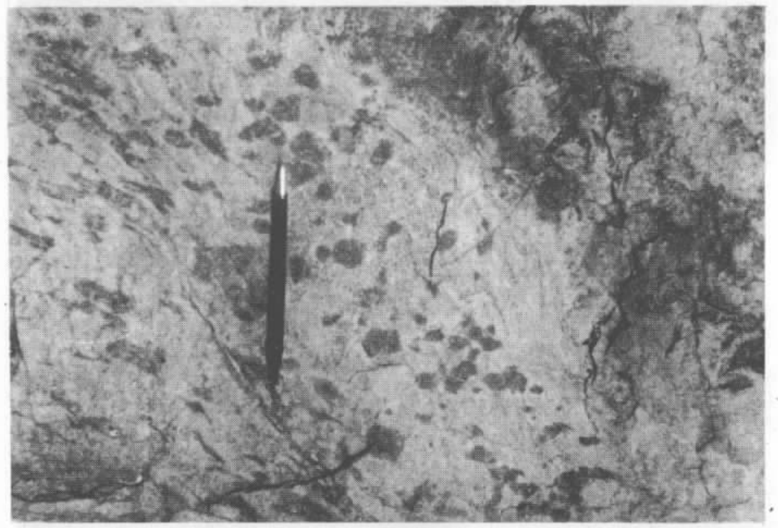


Foto II.2.15

Foto II.2.12 – Xisto Tanque Novo cortado por ortognaisses de composição tonalítica a trondhjemítica concordantes com a foliação S_n/S_{n+1} das encaixantes (afl. VM–54); **Foto II.2.13 –** Augengnaisse monzogranítico condicionado por tectônica transcorrente. Observa-se a existência de uma foliação milonítica verticalizada (afl. VM–146); **Foto II.2.14 –** Detalhe dos aglomerados quartzomicáceos inclusos nos monzogranitos PIγ3c (afl. VM–187), **Foto II.2.15 –** Detalhe dos aglomerados quartzomicáceos dispersos no granitóide PIγ3c (afl. VM–22); **Foto II.3.1 –** Detalhe do quartzo–xisto Tanque Novo, onde se observa crenulações de F_{n+2} afetando a foliação S_n/S_{n+1} (afl. VM–34).

Foto II.3.2

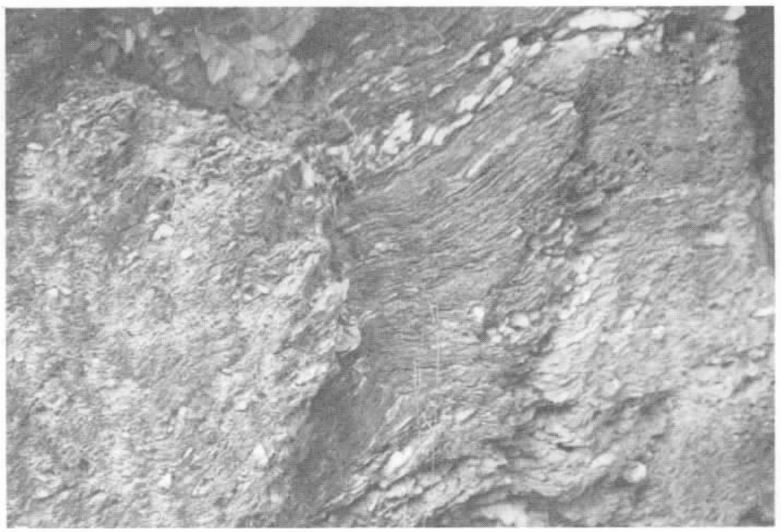


Foto II.3.4

Foto II.3.6

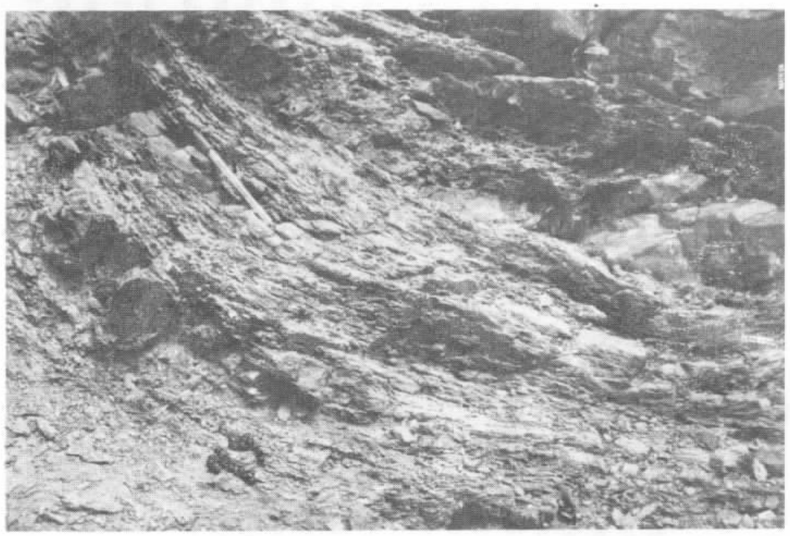


Foto II.3.3

Foto II.3.5

Foto II.3.2 – Detalhe dos níveis de quartzitos intercalados com os quartzo-xistos da Unidade Barra Bonita. Observa-se crenulações F_3 afetando S_1/S_2 (afl. VM–08); **Foto II.3.3 –** Níveis de quartzitos intercalados nos quartzo-xistos da Unidade Barra Bonita. Observa-se o paralelismo entre as foliações S_1/S_2 com o S_0 (afl. VM–08); **Foto II.3.4 –** Detalhe do quartzo-xisto Barra Bonita onde se nota sigmóides alongados de quartzo indicando sentido do movimento (afl. VM–12); **Foto II.3.5 –** Detalhe do quartzo-xisto Barra Bonita, onde se nota crenulações de F_3 afetando a foliação S_1/S_2 (afl. VM–144); **Foto II.3.6 –** Quartzo-xisto Barra Bonita com crenulações de F_3, atravessado por veio de quartzo dobrado, transposto e boudinado (afl. VM-138).

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil
(período 1985 – 1989)

Folhas em Execução

NA.19-X-C	-
NA.19-X-D	-
NA.19-Y-B	Rio Aiari [1]
NA.19-Y-D	Iauarete [1]
NA.19-Z-A	Rio Icana [1]
NA.19-Z-B	Cucuí [1]
NA.19-Z-C	Rio Uaupés [1]
NA.19-Z-D	Pico da Neblina [1]
NA.20-X-C-III	Paredão [1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani [1]
NA.20-X-D-IV	-
SA.19-V-B	-
SA.19-X-A	Rio Curicuriari [1]
SA.19-X-B	São Gabriel da Cachoeira [1]
SA.23-V-D	Turiaçu [4]
SA.23-Y-B	Pinheiro [4]
SA.23-X-C	Cururupu [4]
SA.23-Z-A	São Luís [4]
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim [4]
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas [4]
SB.22-X-D	Marabá [4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu [4]
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás [4]
SB.22-Z-B	Xambioá [4]
SB.23-V-A	Rio Cajuapará [4]
SB.24-V-C-III	Crateús [3]
SB.24-Z-D-I	Patos [1]
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho [1]
SB.24-Z-D-V	Sumé [1]
SB.25-Y-C-IV	Surubim [1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha [1]
SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo [1]
SC.22-X-A	Redenção [4]
SC.22-Z-C	Xinguara [4]
SC.23-X-C-V	Coribe [1]
SC.24-V-A-I	Seabra [1]
SC.24-V-B-I	Cruz de Malta [1]
SC.24-V-B-II	Parnamirim [1]
SC.24-V-B-V	Santa Maria da Boa Vista [1]
SC.24-X-A-III	Custódia [1]
SC.24-X-B-I	Sertânia [1]
SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda [1]
SD.21-Y-C-V	Santa Bárbara [1]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru [1]
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis [1]
SD.23-Y-D	Buritis [2]
SD-23-Z-D-II	Monte Azul [3]
SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas [3]
SE.22-X-A-III	Itaberaí [1]
SE.22-X-A-VI	Nazário [1]
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 Bulhões [1]
SE.22-X-B-VI	Caraíba [1]
SE.23-V-B	São Romão [2]
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu [1]
SE.24-Y-C-VI	Colatina [1]
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-X-B-I	Mariana [1]
SF.23-X-D-I	Rio Pomba [1]
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.4	Guarulhos [7]
SF.23-Y-C-IV.3	Santana do Parnaíba [7]
SF.23-Y-C-V.2	São Roque [7]
SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba [7]
SF.23-Y-C-VI.1	Osasco [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.24-V-A-VI	Guaraparí [1]
SG.22-X-A-VI.4	Socavão [7]
SG.22-X-B-IV.2	Ribeira [1]
SG.22-X-B-IV.3	Cerro Azul [7]
SG.22-X-B-IV.4	Tunas [7]
SG.22-X-B-V.1	Apiaí [1]
SG.22-X-B-V.3	Epitácio Pessoa [7]
SG.22-X-B-V.4	Barra do Turvo [7]
SG.22-X-C-III.1	Itaiacoca [7]
SG.22-X-C-III.2	Três Córregos [7]
SG.22-X-C-III.3	Colônia Quero-Quero [7]
SG.22-X-C-III.4	Campo Largo [7]
SG.22-X-C-VI.1	Porto Amazonas [7]
SG.22-X-C-VI.2	Contenda [7]
SG.22-X-C-VI.4	Lapa [7]
SG.22-X-D-I	Curitiba [1]
SG.22-X-D-I.1	Rio Branco do Sul [7]
SG.22-X-D-I.2	Bocaiúva do Sul [7]
SG.22-X-D-I.3	Curitiba [7]
SG.22-X-D-I.4	Piraquara [7]
SG.22-X-D-II.1	Represa do Capivari [7]
SG.22-X-D-II.2	Serra da Virgem Maria [7]
SG.22-X-D-II.3	Morretes [7]
SG.22-X-D-IV.1	Araucária [7]
SG.22-X-D-IV.2	São José dos Pinhais [7]
SG.22-X-D-IV.3	Mandirituba [7]
SG.22-X-D-IV.4	Tijucas do Sul [7]
SG.22-X-D-V.1	Mundo Novo [7]
SG.22-X-D-V.3	Colônia Santos Andrade [7]
SG.22-Z-D-I.2	Botuverá [1]
SG.22-Z-D-II.1	Brusque [1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis [1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria [3]
SH.22-Y-A-I.4	Passo do Salsinho [1]
SH.22-Y-C-II	Piratini [1]

Folhas Concluídas
Impressas

NB.20-Z-B-V	- [1*]
NB.20-Z-B-VI	- [1*]
NB.20-Z-D-II	Rio Quinô [1*]
NB.20-Z-D-III	- [1*]
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira [1*]
NB-20-Z-D-VI	Rio Viruquim [1*]
NB.21-Y-A-IV	- [1*]
NB.21-Y-C-I	- [1*]
NB.21-Y-C-IV	- [1*]
SA.22-Y-D	Altamira [4]
SA.23-Y-D	Santa Inês [4*]
SB.23-V-B	Vitorino Freire [4*]
SB.23-V-C	Imperatriz [4*]
SB.24-V-D-V	Mombaça [1*]
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró [2]
SB.24-Y-B-II	Catarina [1*]
SB.24-Y-C-V	Patos [1*]
SB.24-Y-C-VI	Simões [1]
SB.24-Z-B-II	Currais Novos [3]
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó [3]
SB.24-Z-C	Serra Talhada [2]
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira [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.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-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-Y-B	Senhor do Bonfim [2]
SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha [3]
SC.24-Y-C	Jacobina [2]
SC.24-Y-D	Serrinha [2]
SC.24-Z-A-II	Jeremoabo [1]
SC.24-Z-A-III	Carira [1]
SC.25-V-A-II	Vitória de Sto. Antão [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-D	Goianésia [2]
SD.23-X-B	Ibotirama [2]
SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa [2]
SD.23-Y-C	Brasília [2]
SD.23-Z-D-IV	Janaúba [3]
SD.24-V-A-II	Utinga [1]
SD.24.V-A-V	Lençóis [1]
SD.24-V-C	Livramento do Brumado [2]
SD.24-V-C-II	Mucugê [1]
SD.24-Y-A	Vitória da Conquista [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.22-X-A	S. Luís de Montes Belos [2]
SE.22-X-B	Goiânia [2]
SE.22-X-D	Morrinhos [2]
SE.23-Z-B	Guanhães [2]
SE.23-Z-C	Belo Horizonte [2]
SE.23-Z-D	Ipatinga [2]
SF.23-V-D-V.4	São Gonçalo do Sapucai [1]
SF.23-Y-B-II.2	Heliodora [1]
SG.22-Z-B	Joinvile [2]
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul [2]

[*] – no prelo em 01/09/1990

---

[1] Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético na escala 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 geológico/geoquímica de regiões metropolitanas.

Folhas Concluídas
Não-Impressas

NA.20-X-B/	Uriracoera [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.22-Z-D	Araguaína [4]
SB.24-V-A	Piripiri [2]
SB.24-V-B	Quixadá [2]
SB.24-V-C	Crateús 2
SB.24-V-D	Quixeramubim [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-X-D-V	Arapiraca [1]
SC.24-Y-A	Mirangaba [2]
SC.24-Y-D-II	Gavião [1]
SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo [1]
SC.24-Y-D-V	Pintadas [1]
SC.24-Y-D-VI	Serrinha [1]
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.22-Z-D-IV	Jaraguá [1]
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 Vitoria [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-B-V	Ibicaraí [1]
SD.24-Y-B-VI	Itabuna [1]
SD.24-Y-C	Rio Pardo [2]
SD.24-Y-D/	Itapetinga/ [2]
SD.24-Z-C	Canavieiras [2]
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	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-B-II	Ponte Nova [1]
SF.23-X-B-IV	Rio Espera [1]
SF.23-X-C	Barbacena [2]
SF.23-X-C-III	Barbacena [1]
SF.23-X-C-IV	Lima Duarte [1]
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]
SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio [1]
SF.24-V-A-III	Domingos Martins [1]
SF.24-V-A-V	Cachoeiro Itapemirim [1]
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
META	– Ocorrências Minerais
AFLO	– Descrição de Afloramento
PETR	– Análises Petrográficas
SIGEO	– Projetos de Geologia, Geoquímica, Geofísica
SISON	– Dados de Sondagem
DOTE	– Acervo Bibliográfico da CPRM
PROJ	– Carteira de Projetos da CPRM

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

Este Texto Explicativo foi editado pelo Serviço de Edições Técnicas – SETEC, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, usando tecnologia digital para edição de textos, uma das facilidades do Sistema de Informações para Recursos Naturais – SIR, recentemente desenvolvido pela CPRM, que abriga, entre outros, importantes sistemas de propriedade do DNPM, como o Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA, com seu módulo gráfico – SIGRAF, o Sistema de Estatística e Amostragem em Geoquímica – SEAG, além de bases de dados voltadas para outras áreas das geociências.

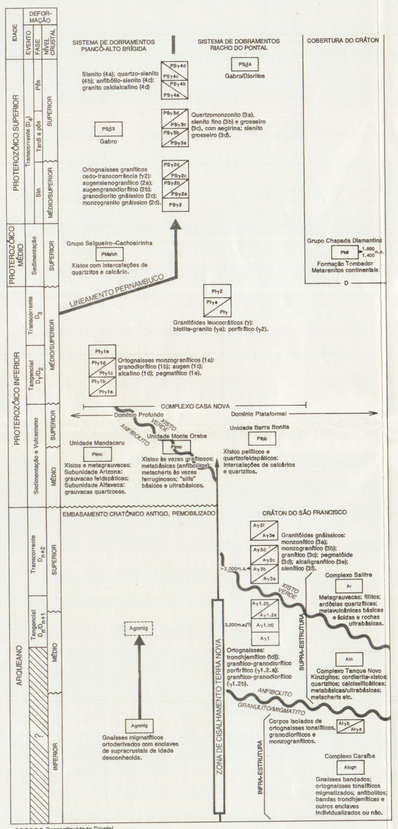
Uma versão integral deste texto, bem como dos demais que estão sendo produzidos pelo Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil–PLGB, encontra-se na base de dados RELA, o que o torna acessível através do SIGA e, por solicitação especial, em versão em microficha padrão COM (Computer Output Microfilm).

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

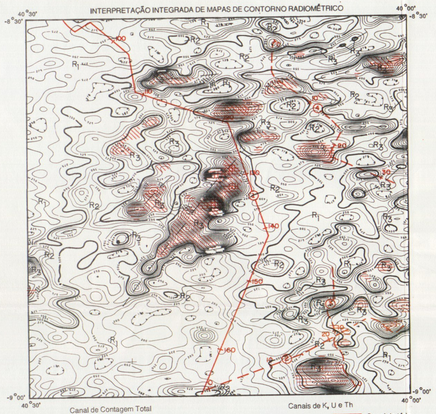
CRISTÁLIA

SC. 24-V-B-IV

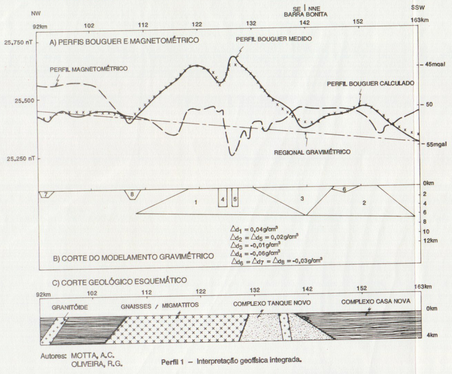
TECTONOSTRATIGRAFIA PRÉ-CAMBRIANA DO BLOCO RIACHO DO CABOCLO



INTERPRETAÇÃO INTEGRADA DE MAPAS DE CONTORNO RADIOMÉTRICO



Fundos: Mapa de Contorno do Canal de Contagem Total, obtido a partir do reprocessamento (1988) dos dados originais do Projeto Aerogeofísico Paramirim (1975).
Autor : AZEVEDO, M.L.V.



Autores: MOTTA, A.C.
OLIVEIRA, R.G.

Perfil 1 – Interpretação geofísica integrada.

As informações relativas à Folha Cristália formam um conjunto constituído por:

Cartas Geológica, escala 1:100.000
Carta Metalogenética, escala 1:100.000
Texto Explicativo
Mapas de Serviço, escala 1:100.000
Mapas de caminhamento e amostragem
Mapas geoquímicos
Mapas geofísicos

Arquivos Magnéticos:
Fichas de descrição de afloramentos
Fichas de ocorrências minerais
Fichas de análises petrográficas
Boletins de análises químicas
Boletins de análises geoquímicas
Boletins de análises mineralógicas
Mapas digitalizados

Informações sobre aquisição ou consulta destes documentos poderão ser obtidas na Divisão de Geologia e Mineralogia – DGM, do DNPM, ou na Superintendência de Recursos Minerais – SUREMI, da CPRM.

Mapa produzido por tecnologia digital. Dados disponíveis em arquivos magnéticos, armazenados no Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR.
Tratamento e processamento digital a cargo do Serviço de Processamento de Dados – SEPROC/PRM.
Coordenação Geral: Carlos Alfredo G. da Vinha. Controle técnico e manutenção: Gilberto da Vinha e João Batista V. Dias Júnior.

Base cartográfica gerada a partir da digitalização da folha SC.24-V-B-IV Cristália, 1ª ed., Serviço Geográfico do Exército – SGE, Ministério do Exército, 1958.
Declinação magnética do centro da folha, em 1968: 20°Ps; Crece 6,3' anualmente.

Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo.

Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia – CECAR/CPRM.
Coordenação Geral: Regina Celia Gimenez Armesto

Técnicos responsáveis:
Orientação e preparo dos originais: Marina Nóbrega
Preparo dos elementos temáticos para digitalização: Milton Brand Baptista
Preparo da base de digitalização: Henrique André Lepsch
Planejamento cartográfico para impressão: Celio Lima de Macedo

Programação visual das legendas concebido pelo Serviço de Edições Técnicas – SETEC/PRM. Coordenação: Jurema Ferreira da Silva

Digitalização da base e do tema: COMPLASA, Computação e Planejamento S/A.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SANTA FILOMENA SC.24-V-A-III	CRUZ DE MALTA SC.24-V-B-I	PARNAMIRIM SC.24-V-B-II
RIACHO DO CABOCLO SC.24-V-A-VI	CRISTÁLIA SC.24-V-B-IV	SANTA MARIA DA BOA VISTA SC.24-V-B-V
PETROLINA SC.24-V-C-III	ITAMOTINGA SC.24-V-D-I	BARRO VERMELHO SC.24-V-D-II

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA CRISTÁLIA

ESCALA 1: 100.000

2 km 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1990

CPRM

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, sob a coordenação geral de Valter José Marques, vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, desde setembro de 1985.
Esta Folha, SC.24-V-B-IV, foi cedida pela Superintendência Regional de Recife, tendo sido concluída em setembro de 1988.
Responsável Técnico: Vanildo Almeida Mendes.
Supervisor: Hermasthon Azevedo Gomes
Coordenador Regional: Marinho Alves da Silva Filho
As informações cartográficas e demais dados gerados e utilizados para a execução deste documento estão disponíveis em meios convencionais e magnéticos, no Sistema de Cartografia Digital – SCD e no Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA, ambos concebidos e implantados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

DIVISÃO EM DOMÍNIOS REGIONAIS

1 – BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE
Cobertura Reliquiar da Serra do Inácio

2 – SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL (Complexo Casa Nova)
Domínio Marinho Plataformal
Domínio Marinho Profundo
Domínio Vulcano-Sedimentar (Unidade Monte Orebe)

3 – SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA
Grupo Salgueiro

4 – CRÁTON DO SÃO FRANCISCO
Domínio de Supracrustais tipo Vale do Curaçá
Domínio do Embasamento

COBERTURAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS

	SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	AMBIÊNCIA GEOLÓGICA
FANEROZÓICO – TÉRCIO-QUATERNÁRIO	Qa	Depósitos areno-argilosos aluvionares	Fluvial
	TQd	Seqüência detrítica composta por areias maticlassificadas de granulometria fina a grosseira com horizontes de conglomerados quartzosos oxidados.	Corrente de lama ou detrítica
	TQdlr	Sedimentos detríticos quartzosos finos a grosseiros, laterizados.	Corrente de lama ou detrítica com laterização em clima quente e úmido

SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL

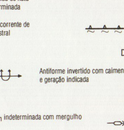
ROCHAS PLUTÔNICAS

	SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	DEFORMAÇÃO
PROTERozóICO INFERIOR(?) – ROCHAS PLUTÔNICAS Sin-Transcorrência $P_1\gamma_1 P_2$	$P\gamma 1^2$	Biotita-monzogranito porfirítico, intensamente cisalhado e alterado por um regime de tectônica transcorrente.	Estrutura gnáissica desenvolvida segundo um regime de transcorrência pós-tangencial.
	$P\gamma 1^3$	Ortognaisse de composição leucogranítica a monzogranítica a duas micas com granulação média (Granitóide tipo fajado).	Foliações $F_1\gamma F_2$ bem desenvolvidas. Localmente tem-se arheel intrusivo paralelo ao plano axial de F_1 e dobrado em F_2.

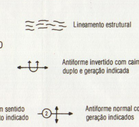
COMPLEXO CASA NOVA

PROTERozóICO INFERIOR – COMPLEXO CASA NOVA

DOMÍNIO MARINHO PLATAFORMAL
UNIDADE BARRA BONITA



DOMÍNIO MARINHO PROFUNDO
UNIDADE DE MANDACARU



	SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	DEFORMAÇÃO	METAMORFISMO	MAGMATISMO
UNIDADE MANDACARU	Pimc	Seqüência predominantemente pelítica composta por xistos a duas micas (Pimc), com intercalações de níveis de metagravacas xistificadas, localmente com estau – rolita e cordierita.	Polifásica com deformações tangenciais compreendendo as fases F_1, F_2 e F_3, afetadas por tectônica transcorrente.	Fácies variando de xisto-verde alto a anfibolito baixo com retrometamorfismo para xisto-verde.	Plutonismo sin-$F_1\gamma F_2$
UNIDADE BARRA BONITA	Pibb Pibbgpt Pibbcc Pibbgl	Seqüência com predominância de metapsamitos, composta por quartzo-xistos a duas micas com fácies granulíferos. Ocorrem ainda porções individualizadas de xistos quartzo-feldspáticos a muscovita (Pibbcpt). Observam-se ainda, lentes mapeáveis de calcário cristalino (Pibbcc) e de quartzitos miúdicos (Pibbql).	Polifásica, semelhante ao tectonismo observado na Unidade Mandacaru.	Fácies variando de xisto-verde alto a anfibolito baixo. Localmente anfibolito alto com retrometamorfismo para xisto-verde.	Magmatismo básico bastante subordinado.

CRÁTON DO SÃO FRANCISCO

ROCHAS PLUTÔNICAS

		SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	DEFORMAÇÃO
ARQUEANO	TARDI A PÓS-D_{to+2}	ds	Diques básicos	Polifásica
	GRANITÓIDES SIN-D_{to+2}	$A\gamma 3f$	Ortognaisse de composição sienogranítica com fácies leucocrática; mostra-se migmatizado e com granulação fina a média.	Polifásica com porções foliadas e migmatizadas.
		$A\gamma 3d$	Leucogranito grosseiro pegmatóide composto por plagioclásio, microclina, quartzo, mica branca e biotita.	Pouco orientado devendo tratar-se de um evento tardi-D_{to+2}
		$A\gamma 3c$	Ortognaisse granítico leucocrático, de granulação média a grossa, coloração cinza a ochracinculada, com incipiente migmatização	Mostram-se pouco migmatizados, bastante foliados e cisalhados.
		$A\gamma 3b$	Granitóide quartzo-feldspático de composição monzogranítica a granítica, com granulação média a grossa, contendo xenólitos de quartzitos e achilenven quartzo-micáceos.	Mostra-se localmente cisalhado, afetado pela transcorrência N-NE. Relaciona-se à fase sin a tardi-D_{to+2}.
	GRANITÓIDES SIN-D_{to+1}	$A\gamma 1.2b$	Granitóide gnaissificado leucocrático de composição monzogranítica com fácies granodiorítico a trondhjemítico. Apresenta granulação média e estrutura gnáissica a granoblástica.	Apresenta-se foliado, porém menos deformado que o abaixo dissertado, sendo considerado como provável sin a tardi-D_{to+1}
		$A\gamma 1.2a$	Granitóide gnaissificado de composição monzogranítica a granodiorítica com fácies a duas micas. Possui coloração cinza-claro, granulação média a grosseira e textura porfirítica.	Metamorfisado e submetido a uma tectônica transcorrente. Apresenta foliações S_{to}/S_{to+1}
		$A\gamma 1.2bt$	Ortognaisse quartzo-feldspático de composição trondhjemítica a tonalítica, com enclaves de quartzo-xistos, quartzitos, calcissilicáticas e metabásicas.	Polifásica com foliações S_{to}/S_{to+1}

COMPLEXO TANQUE NOVO

ARQUEANO – COMPLEXO TANQUE NOVO

SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	DEFORMAÇÃO	METAMORFISMO	MAGMATISMO
qzt mb ATnt	Quartzo-xisto (ATn), quartzito miúdaceo, enverdeado (ATnqt); lentes de rocha metabásica (ATnmtb); porções de gnaisse kinzigítico migmatizado (ATnkg) e intercalações não-mapeáveis de moscovita-xisto, biotita-xisto, vulcânicas ácidas, ultrabásicas xistificadas, calcissilicáticas e gnaisses quartzo-feldspáticos.	Polifásica, intensamente afetada por uma tectônica tangencial com vergência para leste. Localmente tem-se estreitas zonas de cisalhamento transcorrente.	Fácies anfibolito alto	Vulcanismo máfico, félsico e plutonismo ultramáfico subordinado.

COMPLEXO CARAÍBA

ARQUEANO INFERIOR – COMPLEXO CARAÍBA

SIMBOLOGIAS	LITOLOGIAS	DEFORMAÇÃO	METAMORFISMO	MAGMATISMO
$A\gamma 1b$	Ortognaisse de composição monzogranítica a tonalítica incluindo fácies de granodiorito. Mostra-se migmatizado e, no geral, apresenta coloração cinza e granulação média a grossa.	Polifásica com figuras de interferência tipo domo e bacia e dobramentos sin-formes recumbentes a reclinados.	–	–
$A\gamma 1a$	Ortognaisse de composição granítica a monzogranítica migmatizado, de granulação grosseira e textura porfirítica.	Polifásica, com transposição e cisalhamento local.	–	–
Algm mb	Gnaisses bandados com porções de natureza anfibolítica a tonalítica, incluindo lentes de rochas básicas anfibolitizadas (Algmb) O conjunto mostra-se ainda cortado por diques básicos deformados, (dβ).	Polifásica, com transposição e cisalhamento local Tem-se ainda estruturas que lembram o padrão tipo domo e bacia, coaxial e, em certos casos, bumerangue.	Anfibolito alto.	Plutonismo tonalítico e diques básicos.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato encoberto
- Falha definida de natureza indeterminada
- Falha transcorrente de rejeito sinistral
- Falha transcorrente de rejeito dextral
- Falha transcorrente com zona de cisalhamento
- Falha de empurrão com zona de cisalhamento
- Falha encoberta
- Klippe ou testemunho estrutural
- Lineamento estrutural

DOBRAS NO EMBASAMENTO

- Antiforme invertido com caimento e geração indicada
- Antiforme invertido com caimento duplo e geração indicada

EM SUPRACRUSTAIS

- Foliação S_n indeterminada com mergulho medido
- Foliação S_n indeterminada com mergulho medido e geração indicada
- Foliação S_n com mergulho medido
- Foliação S_n com mergulho medido e geração indicada
- Plano de acamamento ou estratificação (So)
- Foliação S_2 com mergulho medido
- Foliação S_3 com mergulho medido
- Foliação S_1 com mergulho medido
- Lineações B com indicação do sentido, valor de inclinação e geração indicados
- Lineação de estiramento (Lx) sem indicação do sentido de transporte e valor de caimento indicado
- Lineação de estiramento com sentido de transporte (Lx) e caimento indicado
- Lineação de estiramento com sentido de transcorrência e valor da inclinação indicados
- Lineação mineral com indicação do sentido e valor do caimento
- Eixos de microdobras com indicação do mergulho, valor de inclinação e geração indicados
- Eixo de microdobra invertida
- Sinforme normal com caimento e geração indicada
- Sinforme normal com caimento duplo e geração indicada
- Sinforme invertido com caimento e geração indicada
- Antiforme normal com caimento e geração indicados
- Diques básicos
- Veio de quartzo
- Mina em atividade
- Depósito mineral
- Ocorrência mineral
  Au-ouro; B-boro; Ba-bário; cc-calcário; Co-cobalto; Cr-cromo, Cu-cobre, gf-grafita; La-lantânio; Nb-nióbio; Nc-níquel; Pb-chumbo; qc-quartzo; Si-esmeralda) Ti-talco; V-vanádio; Y-ítrio; Zn-zinco, Zr-zircão
- Morfologia de jazimento:
  estratiforme,
  filoneana e
  indeterminada

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede distrital (vila ou povoado)
- Fazenda
- Estrada pavimentada
- Estrada não-pavimentada de tráfego permanente
- Estrada periódica
- Curso d'água periódico
- Lagoa
- Açude

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CRISTÁLIA

SC. 24-V-B-IV

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

cc – calcário; fl – talco; qz – quartzo; gf – grafita; tu – turmalina

OURIVESMO

Não-sulfetados: óxidos, hidróxidos e metais nativos (Ex.: Au, Ir)

Sulfetados simples: sulfetos, arsenietos, sulfossais (Ex.: Zn)

Sulfetados duplo: carbonatos, fosfatos, sulfatos, haletos, tungstatos (Ex.: Mg)

Sulfetados com traços: silicatos (Ex.: Zr)

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (mineral-minério sulfetado)

cc : calcita ± quartzo ± flogopita ± cvolcita

gf : grafita + biotita + quartzo + granada

tu : turmalina + quartzo + feldspato

fl : talco + vermiculita ± anfibólio

qz : quartzo + feldspato ribeiro

MORFOLOGIA (orientada na direção dos corpos)

estratiforme; tectiforme; colunar (pipe), chaminé; tabular; irregular (lamas); indeterminada ou não-conhecida

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento subaflorante.

TEXTURA

bandada, laminada, xistosa; maciça, granular brechóide; nodular, pisolítica, oolítica; mullionsdada, "stockwork", "stringer"; disseminada, rede; "boxwork", pulverulenta, ferrosa

CLASSE DO JAZIMENTO

detríticos em placeres; ligados a rochas alcalinas, carbonatitos e kimberlitos; de alteração superficial; associados a rochas graníticas; sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares; ligados a pegmatitos; vulcanogênicos e/ou associados a seqüências vulcano-sedimentares; filonerianos-hidrotermais; ligados a rochas básico-ultrabásicas; metamórfico-metassomáticos

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Anomalia de 1ª ordem: > $\bar{X}$ + 3DP (logs) Ex.: Pb_1

Anomalia de 2ª ordem: > $\bar{X}$ + 2DP (logs) Ex.: Ba_2

Valores em destaque: em ppm Ex.: Au 0,5

Zonas Anômalas

em sedimento de corrente para bário (Ba), boro (B) e níquel (Ni).

Estações Anômalas

em concentrado de bateia para ouro (Au), boro (B), chumbo (Pb), zinco (Zn), háfnio (Ba), cobre (Cu), lantânio (La), zircão (Zr), ítrio (Y), estrôncio (Sr).

em sedimento de corrente para cobre (Cu), cobalto (Co), níquel (Ni), chumbo (Pb), zinco (Zn), háfnio (Ba), boro (B), zircão (Zr), lantânio (La), nióbio (Nb_2O_5), ítrio (Y), estrôncio (Sr).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

Zonas de anomalias radiométricas com valor acima de 450cps (contagem total), relacionadas a corpos graníticos.

$\Delta d = 0,04$ g/m³ 0-1.000

Anomalias gravimétricas Bouguer correspondendo a corpo tabular com indicações das profundidades de topo e base (em metros) e do contraste de densidade (em g/m³).

$\Delta k = 0,015$ 0-500

Corpo magnético tabular com indicações da direção e mergulho, profundidades do topo e da base (em metros) e contraste de susceptibilidade magnética (em e.m.u.).

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: pequeno; médio; grande

SUBSTÂNCIA	CATEGORIAS: PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
calcário cálcico impuro	$<10^6$c	$<10^7$c		1 de calcário

SITUAÇÃO ATUAL: mina; jazida; ativo; garimpo (terra rudimentar); depósito; inativo; intermitente

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

PROVÁVEL: I — relação entre jazimento e contexto geológico claramente definido; identificação de metalotectos comprovados e prováveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: VII — contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos prováveis e possíveis; ocorrência de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: V — contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis; presença de indícios indiretos de mineralização e ausência de indícios diretos.

CARACTERÍSTICAS

ÁREAS Ia,b,c – Camadas e lentes de calcário cálcico, impuro, ocorrem na Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova, formadas em ambiente plataformal marinho, raso. Constituem depósitos de tamanhos pequeno (< 1.000.0000) a grande (> 10.000.0000) disponíveis para aproveitamento industrial.

ÁREAS IIa,b,c,d – Engloba uma ocorrência de grafita-xisto (Área IIc) e indícios geoquímicos de Ba, Pb, Zn, Cu, Co (áreas IIa e IIb) e Ni, Zn, Cu, Ni, La (Área IId) associados à zona de cisalhamento (rampa frontal) que marca o contato da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova com o seu embasamento. Essa unidade, depositada em ambiente plataformal, marinho raso, apresenta zonas restritas caracterizadas pelo desenvolvimento de facies carbonáticas, grafitosas e/ou carbonosas que poderiam estar enriquecidas em Co-Cu-Pb-Zn-Ba. A formação de depósitos minerais possivelmente está associada à lixiviação desses elementos e sua posterior deposição ao longo da zona de cisalhamento sob a forma de veios de barita e/ou de quartzo ou corpos filonianos hidrotermais contendo turmalina, associados a metais básicos e encaixados nos xistos da cobertura.

ÁREA III – Inclui uma ocorrência de calcário ligada a rocha carbonática e indícios geoquímicos de Ba, Pb situados em contexto geológico similar a das áreas anteriores, na zona de "décollement" que limita a Unidade Barra Bonita (Ilópce) com o seu embasamento, onde potencialmente podem ocorrer corpos filonianos de Ba + Pb ± Zn ± Cu.

ÁREAS IVa,b – Indícios geoquímicos de Ba e Pb (Área IVa) e de Ba, Pb, Zn, Ni, Cu (Área IVb) estão associados às zonas de cisalhamento (frentes de empurrões) que se desenvolvem no âmbito da sequência turbidítica de ambiente marinho profundo (xistos a duas micas da Unidade Mandacaru) ou no contato dessa unidade com a Unidade Barra Bonita, ambas do Complexo Casa Nova. Além disso há anomalias gravimétricas bouguer, indicativas de corpos tabulares densos, dentro das coberturas metassedimentares. Esses indícios sugerem a existência de mineralizações filonianas de barita ± Pb ± Zn ± Cu vinculadas aos zonas de cisalhamento.

ÁREAS Va,b,c – Indícios geoquímicos de Au, Pb (Ba, Bi, Cu, Co, La, Y, Zr) estão associados à zonas de cisalhamento (rampas frontais e laterais) que afetam os metassedimentos da cobertura do Complexo Casa Nova (Ilópce de Barra Bonita) e as supracrustais do Complexo Tanque Novo na proximidade ou sob influência de granitos leucocíticos cisalhados. Os indícios de B e Ba sugerem zonas de alterações hidrotermais ensoando os elementos granitóides La, Y, Zr revelam influência dos granitóides na composição dos fluidos hidrotermais. Há potencialidades para mineralizações filonianas de Au ± B ± Ba ± Pb nas zonas de alterações hidrotermais associados aos cisalhamentos.

ÁREAS VIa,b – Indícios geoquímicos de Au, Ba (Área VIa) e extensa anomalia de B (Área VIb) estão espacialmente relacionados a uma falha com marcante assinatura magnética (anomalias de grande amplitude) do Complexo Tanque Novo, onde ocorrem corpos mapeáveis de rochas básico-ultrabásicas e freqüentes níveis de quartzitos. Toda essa faixa está afetada pela extensa Zona de Cisalhamento (rampa lateral) de Terra Nova e contém, em seu interior, corpos estratiformes de leucogranitos, grossseiros, pegmatitóides. A zona principal de transcorrência foi ocupada por um corpo alongado de biotita monzogranítico, porfirítico, intensamente cisalhado e radiometricamente anômalo. Todos esses elementos denotam a intensa atividade magmático-hidrotermal que ocorreu nessa área, relacionada à zona de cisalhamento e à possível ocorrência de depósitos filonianos de Au associados às zonas de alterações hidrotermais com turmalinização (B).

ÁREAS VIIa,b,c – Corresponde a uma zona linear onde ocorrem veios pegmatíticos e de quartzo com turmalina e indícios geoquímicos de Au (Área VIIb) e Ba (Área VIIa) relacionados a esses veios. Situa-se também na faixa de influência da Zona de Cisalhamento (ramos laterais) de Terra Nova e atesta o processo de formação de veios pegmatíticos ou de quartzo com turmalina associados ao cisalhamento e contendo ouro, conforme sugerido para as áreas VIa e VIb.

ÁREAS VIIIa,b,c – Uma ocorrência de talco ligada a rochas básico-ultrabásicas retrometamorfisadas e indícios geoquímicos de Cu, Co, Au e B distribuem-se ao longo de uma falha do Complexo Canaã, que se caracteriza por uma marcante assinatura magnética e pela presença de uma série de pequenos corpos básico-ultrabásicos, regionalmente concordantes. Essa falha está afetada pela Zona de Cisalhamento (rampa lateral) de Terra Nova e foi submetida a processos de alterações hidrotermais com retrometamorfismo das rochas básico-ultrabásicas e formação de jazimentos de talco e, possivelmente, por processos de sulfurização com formação de sulfetos de cobre. Adicionalmente, os fluidos hidrotermais carreadores de B e Au podem ter origem a depósitos filonianos de Au ± Cu em zonas de turmalinização.

ÁREAS IXa,b – Uma anomalia magnética indicativa de corpo tabular de grande contraste de susceptibilidade magnética (ΔK = 0,015e.m.u.) situada na proximidade do contato dos complexos Tanque Novo e Caraíba, aliada a indícios geoquímicos de Cu e Ni, sugerem a ocorrência de corpos básico-ultrabásicos com potencialidade para mineralizações de sulfetos de Cu + Ni + Fe.

DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS

ÁREAS	INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÃO	METALOTECTOS: COMPROVADO	PROVÁVEL	POSSÍVEL
Ia,b,c	Calcário	Camadas de calcário cálcico, impuro	Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova	Ambiente plataformal marinho raso
IIa,b,c,d	(Ba, Pb, Cu, Co) (Ba, Zn, Cu, Co, Ni, V) Grafita (Cu, Co, B, Ni, La)	Grafita-xistos (grafita)	Zona de cisalhamento (rampa frontal) que limita a Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova com o seu embasamento.	Ambiente plataformal marinho raso, redutor, com zonas enriquecidas em matéria orgânica e intercalações de facies carbonáticas.
III	Calcário (Ba, Pb)	Camadas de calcário	Zona de "décollement" que limita a Unidade Barra Bonita (Ilópce) com o seu embasamento.	Ambiente plataformal marinho raso, redutor, com intercalações de facies carbonáticas.
IVa,b	Ba, Pb	–	Zonas de cisalhamento interna ou no contato da Unidade Mandacaru com a Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova.	Presença de granitos do tipo Rajada. Anomalias gravimétricas bouguer, indicativas de corpos tabulares.
Va,b,c	(Au, Pb, Cu, Ba, B, La, Y, Zr)	–	Zonas de cisalhamento de alto ângulo e de baixo ângulo envolvendo associação do Complexo Casa Nova (Unidade Barra Bonita) e do Complexo Tanque Novo.	Participação de granitos leucocíticos, cisalhados; cisalhados; possíveis alterações hidrotermais ligadas às intrusões graníticas e as zonas de cisalhamento.
VIa,b	(B, Au, Ba, Sr)	–	Complexo Tanque Novo com marcante assinatura magnética (zonas de anomalias de grande amplitude), com presença de rochas básico-ultrabásicas e freqüentes níveis de quartzitos. Provável zona de cisalhamento afetando o Complexo Tanque Novo.	Intrusão de leucogranitos grosseiros, pegmatóides (Pγz?) e de granitóides (A-γ-Sr) na zona de transcorrência. Possíveis alterações hidrotermais associadas às intrusões graníticas e às zonas de cisalhamento.
VIIa,b,c	Turmalina (Au)	Veios de quartzo e de pegmatitos	Ligação com as intrusões graníticas.	Possível zona de cisalhamento.
VIIIa,b,c	Talco (Au, Cu, Co, B)	Corpos básico-ultrabásicos retrometamorfisados (talco).	Complexo Caraíba, com assinatura magnética (zona de anomalias de grande amplitude).	Possíveis zonas de alterações hidrotermais com retrometamorfismo e sulfurização rochas básico-ultrabásicas.
IXa,b	(Ni, Cu)	–	Anomalia magnética indicativa de corpo tabular de grande contraste de susceptibilidade magnética (Δk = 0,015e.m.u.).	Proximidade do contato dos complexos Tanque Novo e Caraíba. Possível presença de corpos básico-ultrabásicos magnéticos.

As unidades litoestratigráficas e/ou litológicas realçados, por convenções na cor rosa, representam os principais metalotectos identificados, de natureza litológica, ou litoestratigráfica, ou litoambiental.

As estruturas planares realçadas em preto, na base geológica, representam os principais metalotectos identificados, de natureza estrutural ou tectonoestrutural.

LISTAGEM DE JAZIMENTOS MINERAIS

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL	ROCHAS ASSOCIADAS	DADOS ANALÍTICOS	RESERVAS GEOLÓGICAS
01	Calcário	Baixa da Cal	Quartzo-xisto a duas micas	49,22% de CaO, 4,36% de MgO, 1,30% de SiO_2	Rlrd = 18,7 x 10^6t
02	Calcário	Morro Vermelho	Quartzo-xisto a duas micas	50,35% de CaO, 1,19% de MgO, 4,5% de SiO_2	Rlrd = 12,5 x 10^6t
03	Calcário	Sombrio	Quartzo-xisto a duas micas	–	Rlrd = 60,7 x 10^3t
04	Calcário	Queimadas	Quartzo-xisto a duas micas	49,38% de CaO, 4,10% de MgO, 2,52% de SiO_2	Rlrd = 5,54 x 10^6t
05	Calcário	Baixa das Umburanas	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
06	Calcário	Pau Ferro	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
07	Calcário	Barra Bonita	Quartzo-xisto a duas micas	–	–
08	Grafita	Sítio Pardo	Quartzo-xisto a duas micas	–	Rlrd = 2 x 10^6m³
09	Talco	Bamirinha	Ortogranulse granítico	–	Rlrd = 11,6 x 10^3m³
10	Talco	Divisão	Ortogranulse granítico migmatizado	–	Rlrd = 2,072 x 10^3m³
11	Turmalina	Jotel	Gnaisse bandado	–	–
12	Turmalina	Jotel	Gnaisse bandado	–	–
13	Turmalina	Fazenda Tabuleiro	Biotita-augengnaisse migmatizado	–	–
14	Quartzo	São Mateus	Augengnaisse migmatizado	–	–
15	Quartzo	Cristália	Gnaisse leucocítico milonitizado	–	–

Rlrd = Reserva Inferida

As informações relativas à Folha Cristália formam um conjunto constituído por:

Carta Geológica, escala 1:100.000
Carta Metalogenética, escala 1:100.000
Texto Explicativo
Mapas de Serviço, escala 1:100.000
Mapas de Ganhoamento e Anexotragem
Mapas Geoquímicos

Arquivos Magnéticos: Fichas de descrição de afloramentos; Fichas de ocorrências minerais; Fichas de análises petrográficas; Boletins de análises químicas; Boletins de análises geoquímicas; Mapas digitalizados

Arquivos em Microfichas, Sistema COM

Informações sobre aquisição ou consulta desses documentos poderão ser obtidas na Divisão de Geologia e Mineralogia – DGM, do DNPM, ou na Superintendência de Recursos Minerais – SUREMI, da CPRM.

Serra do Cipó
Serra do Cipozinho
Serrote do Avelino
Serrote do Papagaio
Serrote do Cabeça
Serra Branca
Serra Nova
Serra do Gavião
Serra do Gentio
Serra do Cruzeiro
Serra do Pau Ferro
Serra do Pau Preto
Serra do Pau Ferro
Serra do Pau Preto
Serra do Pau Ferro
Serra do Pau Preto