CARIRA
FOLHA SC. 24-Z-A-III

ESCALA: 1:100.000

I96

CPRM — DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 1987 -S
Nº de Volumes: 1 V: —

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
ESCALAS 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Carlos Oitf Berbert

SUPERVISÃO TÉCNICA NACIONAL
Carlos Schobbenhaus
Emanuel T. de Queiróz

COLABORAÇÃO
Gilberto Ruy Derze
Cláudio Hecht

SUPERVISÃO TÉCNICA REGIONAL

Ronaldo Mossmann
(1º Distrito – Porto Alegre)

Ricardo Motta Strieder
(2º Distrito – São Paulo)

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

Alarico Antonio Frota 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 Roberto de Magalhães Franco
(8º Distrito – Manaus)

Pier Luigi Tosatto
(9º Distrito – Rio de Janeiro)

Fernando Antonio da Costa Roberto
(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
(Controle e acompanhamento)
Carlos Alfredo Guimarães da Vinha
(Informática)

COORDENAÇÕES TEMÁTICAS

NACIONAL

- Metalogenia
Inácio Delgado
- Geoquímica
Raymundo José Portella Brim
- Geofísica
Ricardo Moacyr de Vasconcellos
- Petrologia
Emiliano Cornélio de Souza
- Treinamento
Eduardo Camozzato
- Cartografia Digital
Mario Fraenkel
- Processamento de Dados
Gilberto Guimarães da Vinha
- Processamento Distribuído e Bases de dados
Ernesto Von Sperling
- Cartografia
Milton Brandt Baptista
Regina Célia Gimenez Armesto
Célio Lima de Macedo
- Editoração
Jurema Ferreira da Silva
- Sensoriamento Remoto
Hélio Canejo
- Estratigrafia
Amadeu Paiva Santos
- Geologia Estrutural
Erich Breitag
- Análises Minerais
Vania Nabuco de Araujo Mello
- Biblioteca
Tânia Regina B. de M. Freire

REGIONAL

- Coordenador Regional
João Dalton de Souza
- Supervisores
Augusto José Pedreira
Reginaldo A. dos Santos
- Geologia Estrutural
João Dalton de Souza
- Metalogenia
João Pedreira das Neves
- Geoquímica
José Erasmo de Oliveira
- Geofísica
Antonio Carlos Mata
- Petrografia
Geraldo V. V. de Souza
- Sensoriamento Remoto
Augusto José Pedreira
- Cartografia
Euvaldo Carvalhal Brito
- Biblioteca
Ana Lúcia Mata Pires

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

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

CARIRA
FOLHA SC. 24-Z-A-III
— ESTADOS DE SERGIPE E BAHIA —

TEXTO EXPLICATIVO

ORGANIZADO POR

Reginaldo Alves dos Santos
Nelson Ramos de Menezes Filho
João Dalton de Souza

BRASÍLIA – 1988

CRÉDITO DE AUTORIA DO TEXTO

PARTE I

Capítulo 1

Secção 1.1	Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Léo Rodrigues Teixeira
Secção 1.2	Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Léo Rodrigues Teixeira
Secção 1.3	Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Léo Rodrigues Teixeira
Secção 1.4	Pedro de Alcântara Braz Filho
Capítulo 2	Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Augusto José Pedreira
Capítulo 3	João Dalton de Souza
Capítulo 4	João Dalton de Souza, Antonio Carlos Mota, Léo Rodrigues Teixeira e Inácio de Medeiros Delgado

PARTE II

Capítulo 1	João Dalton de Souza
Capítulo 2	
Secção 2.1	João Dalton de Souza e Reginaldo Alves dos Santos
Secção 2.2	
Subitem 2.2.1	Nelson Ramos de Menezes Filho
Subitem 2.2.2	Reginaldo Alves dos Santos, Pedro de Alcântara Braz Filho e Nelson Ramos de Menezes Filho
Subitem 2.2.3	Reginaldo Alves dos Santos e Pedro de Alcântara Braz Filho
Secção 2.3	Nelson Ramos de Menezes Filho
Capítulo 3	Reginaldo Alves dos Santos
Capítulo 4	Antonio Carlos Mota, Ricardo Moacyr de Vasconcellos e Mário Metelo
Capítulo 5	Léo Rodrigues Teixeira
Capítulo 6	Inácio de Medeiros Delgado
Capítulo 7	João Pedreira das Neves e Pedro de Alcântara Braz Filho

PARTE III Reginaldo Alves dos Santos, Antonio Carlos Mota, Léo Rodrigues Teixeira e Inácio de Medeiros Delgado

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

José Admário Santos Ribeiro
DNPM – 7º Distrito/Salvador

CONSULTORES

Ian Davison – UFBA
Gaston Giuliani – UFBA/ORSTOM
João Italo Ghignone e
Cícero Paixão Pereira –Petrobrás

CONSULTOR ESPECIAL
(convidado pelo DNPM para avaliação do trabalho)

Benjamin B. de Brito Neves – USP

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
70040 – Brasília, DF – Brasil
Telex 0611116 DNPM BR

Copyright 1988 – DNPM
Reservados todos os direitos.
Permitida a reprodução parcial,
desde que seja mencionada a fonte.

Depósito legal:
Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
Instituto Nacional do Livro
Biblioteca do Ministério das Minas e Energia
Tiragem: 4.000 exemplares

SANTOS, Reginaldo Alves dos

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional – Escala 1:100.000 (Folha SC.24-Z-A–III Carira) Estado da Bahia. Org. por Reginaldo Alves dos Santos, Nelson Ramos de Menezes Filho, João Dalton de Souza. Brasília, DNPM/CPRM, 1988.

124p. 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 – Bahia. I. Departamento Nacional da Produção Mineral. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título

CDD: 558.14
CDU: 55(814)

Apresentação

Para muitas pessoas, nada supera a sensação de bem-estar do que aquela do dever cumprido, da promessa mantida.

É assim que nos sentimos, como Diretor-Geral do DNPM, ao lançar este volume relativo aos trabalhos de mapeamento geológico-geoquímico da Folha Carira, escala 1:100.000.

Com ele, e com os demais relacionados às folhas Santa Brígida, Piranhas, Jeremoabo, na Bahia/Sergipe/Alagoas, Santa Filomena, em Pernambuco/Piauí, São Gonçalo do Sapucaí e Heliodora, em Minas Gerais, entregues simultaneamente ao público usuário, vê o Departamento Nacional da Produção Mineral o coroamento de uma luta intensa, iniciada já no final da década de 70, para a retomada efetiva dos levantamentos geológicos básicos no País.

Não fora, no entanto, o denodo dos técnicos do DNPM e CPRM, o apoio inconteste de toda a comunidade do Setor Mineral, e a sensibilidade e compreensão do Exmo. Sr. Ministro das Minas e Energia, Engenheiro Antônio Aureliano Chaves de Mendonça, talvez não pudéssemos ter alcançado aquele objetivo.

Essa primeira vitória apresenta-se com um sabor especial, na medida em que todas as promessas feitas pelo DNPM nas reuniões com representantes das diversas instituições e empresas que constituem aquele Setor, nas grandes capitais do País, foram cumpridas em sua íntegra. A participação direta e indireta dos citados representantes, da fase de planejamento à fase de execução; o acompanhamento constante e a avaliação dos trabalhos em suas etapas intermediárias e finais por renomados consultores do País, independentes do Sistema DNPM/CPRM; a ânsia em oferecer produtos modernos, objetivos, diversificados, de mais fácil acesso ao usuário; e sobretudo o entusiasmo dos técnicos envolvidos, têm-se constituído em pontos fundamentais para o avanço dos trabalhos.

Nunca é demais lembrar, também, que atrás do novo visual e das novas concepções que o leitor poderá apreciar neste e nos demais produtos do PLGB – Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, esconde-se um desenvolvimento tecnológico surpreendente, quer sob o ponto de vista da informação em si, no seu mais amplo conceito (como os inúmeros bancos de dados do Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA), quer sob o ponto de vista editorial (texto e mapas digitalizados). Essa tecnologia, hoje à disposição do público, é fruto da tenacidade brasileira, tendo sido implantada pela CPRM, para o DNPM, graças sobretudo ao empenho, criatividade e capacidade do Diretor de Operações daquela Empresa, Dr. Hermes Augusto Verner Inda e sua equipe.

Esses primeiros resultados do PLGB – como o presente volume – representam, ademais, uma mudança da mentalidade e uma conscientização maior dos objetivos do Programa e certamente servirão de base, junto às críticas construtivas que sobre eles advirão, para que os próximos produtos sejam sempre melhores.

Por fim, gostaríamos aqui de expressar os nossos calorosos cumprimentos à CPRM, e os nossos agradecimentos aos consultores externos e à toda comunidade geológica do País pelo estímulo ao DNPM na conquista da meta a que ele se propõe: contribuir para o engrandecimento do Setor Mineral Brasileiro através da união de todos seus integrantes.

Nesse particular, não poderia deixar de mencionar o trabalho profícuo, inteligente e sobretudo eficiente da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, na pessoa do seu Diretor Dr. Carlos Oití Berbert e do corpo técnico dessa Divisão, cuja dedicação sobressai no contexto de quem busca a superação das dificuldades por um Brasil mineralmente forte.

Brasília, julho de 1988

José Belfort dos Santos Bastos
Diretor-Geral do DNPM

Sumário

Resumo i
Abstract ii

PARTE I – INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 – ASPECTOS GERAIS DA REGIÃO 3
1.1 Localização e Acesso 3
1.2 Aspectos Socioeconômicos 3
1.3 Aspectos Fisiográficos: Clima, Hidrografia, Vegetação e Solo 4
1.4 Aspectos Geomorfológicos 5

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DO CONHECIMENTO ANTERIOR 8

CAPÍTULO 3 – HISTÓRICO DO PROJETO CARIRA 11

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA 12

PARTE II – GEOLOGIA DE PARTE DAS REGIÕES NORDESTE DA BAHIA E NOROESTE DE SERGIPE (FOLHA CARIRA)

CAPÍTULO 1 – GEOLOGIA REGIONAL 17
1.1 Contexto Geotectônico Regional 17
1.2 A Faixa de Dobramentos Sergipana 20
1.3 As Bacias Fanerozóicas do Recôncavo, Tucano e Jatobá 24

CAPÍTULO 2 – ESTRATIGRAFIA 28
2.1 Comentários Gerais 28
2.2 Faixa de Dobramentos Sergipana 29
2.2.1 Domínio Vaza-Barris 29
2.2.1.1 Grupo Vaza-Barris 30
2.2.1.1.1 Formação Capitão/Palestina 30
2.2.1.1.2 Formação Olhos d'Água 32
2.2.1.1.3 Formação Frei Paulo/Ribeirópolis 32
2.2.2 Domínio Macururé 36
2.2.2.1 Grupo Macururé 36
2.2.2.2 Granitóides Tipo Coronel João Sá (Plutonismo Tardi a Pós-Tectônico 39
2.2.2.3 Formação Juá 43
2.2.2.4 Diques Ácidos e Básicos 44
2.2.3 Domínio Canindé-Marancó 44
2.2.3.1 Complexo Marancó 44
2.2.3.1.1 Unidade Monte Azul 46
2.2.3.1.2 Unidade Belém 46
2.2.3.1.3 Unidade Monte Alegre 47
2.2.3.1.4 Unidade Morro do Bugi 48
2.2.3.2 Granitóides Tipo Serra Negra (Plutonismo Sintectônico) 48
2.3 Bacia de Tucano 50
2.3.1 Supergrupo Bahia 50
2.3.1.1 Formação Aliança 50
2.3.2 Coberturas Quaternárias 51

CAPÍTULO 3 – TECTÔNICA E ESTRUTURAS 53
3.1 Comentários Gerais 53
3.2 Faixa de Dobramentos Sergipana 53
3.2.1 Domínio Vaza-Barris 55
3.2.2 Domínio Macururé 55
3.2.3 Domínio Canindé-Marancó 57

CAPÍTULO 4 – GEOFÍSICA 58
4.1 Sistemática Adotada 58
4.2 Dados Utilizados 58
4.2.1 Aerogeofísica 58
4.2.2 Geofísica Terrestre 61
4.3 Interpretação dos Dados 63
4.3.1 Interpretação Qualitativa 66
4.3.1.1 Aeromagnetometria 66
4.3.1.2 Radiometria 68
4.3.2 Interpretação Quantitativa 76
4.3.2.1 Aerogeofísica 76
4.3.2.2 Geofísica Terrestre 77
4.4 Principais Contribuições da Geofísica à Tectônica da Área 83

CAPÍTULO 5 – GEOQUÍMICA 85
5.1 Sistemática Adotada 85
5.1.1 Amostragem 85
5.1.2 Análises 85
5.1.2.1 Preparação de Amostras 85
5.1.2.2 Sistemática de Análise 86
5.1.3 Controle de Qualidade 86
5.1.4 Interpretação dos Dados 86
5.2 Litogeoquímica 89
5.2.1 Granitóides Tipo Coronel João Sá 89
5.2.2 Granitóides Tipo Serra Negra 95
5.2.3 Análises de Elementos Terras Raras em Granitóides Tipos Coronel João Sá e Sítios Novos 96
5.3 Prospecção Geoquímica 97
5.3.1 Características Gerais 98
5.3.2 Zonas Anômalas 99

CAPÍTULO 6 – METALOGENIA 101
6.1 Complexo Marancó 102
6.2 Grupo Macururé 102
6.3 Plutonismo Granitóide 103
6.3.1 Granitóides Tipo Serra Negra 103
6.3.2 Granitóides Tipo Coronel João Sá 103
6.4 Grupo Vaza-Barris 104
6.5 Formação Juá 105

CAPÍTULO 7 – GEOLOGIA ECONÔMICA 106
7.1 Panorama Mineral 106
7.2 Aspectos Ambientais 106
7.3 Projeções e Perspectivas 107

PARTE III – CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO 1 – CONCLUSÕES/EXTENDED ABSTRACT 111
1.1 Geologia 111
1.2 Geofísica 112
1.3 Geoquímica 112
1.3.1 Prospecção Sistemática 112
1.3.2 Litogeoquímica 113
1.4 Metalogenia 113

CAPÍTULO 2 – RECOMENDAÇÕES 114
2.1 Geologia 114
2.2 Geofísica 114
2.3 Geoquímica 115
2.4 Metalogenia 115

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 116

APÊNDICES: 1 – Súmula de Dados de Produção
2 – Ilustrações Fotográficas

ANEXOS:
- Carta Geológica
- Carta Metalogenética/Previsional

Resumo

Este trabalho, integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, que vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, desde setembro de 1985, compreendeu o mapeamento geológico sistemático da Folha Carira (SC.24-Z-A-III), situada na região nordeste do Estado da Bahia e noroeste do Estado de Sergipe. Esse mapeamento, integrado com levantamentos geoquímico e geofísico, resultou na produção de cartas desses temas e mais as cartas geológica e metalogenética/previsional, com densidade de informações compatível com a escala 1:100.000.

A Folha Carira está inserida em dois contextos geotectônicos de origem e idade distintas: a Faixa de Dobramentos Sergipana, congregando terrenos proterozóicos, e a Bacia de Tucano, compreendendo sedimentos mesozóicos, com representatividade pouco expressiva na área.

Na Faixa de Dobramentos Sergipana foram identificados três compartimentos distintos ("domínios"), separados por falhas regionais profundas de movimentos transcorrentes sinistral e contracional (falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo), que apresentam patrimônio litológico, deformação, metamorfismo, atividade ígnea e, provavelmente, história geológica, distintos: Domínio Vaza-Barris, Domínio Macururé e Domínio Canindé-Marancó.

O Domínio Vaza-Barris representa um fragmento marginal de paleobacia desenvolvida sobre crosta continental, com sedimentação tipicamente plataformal (Grupo Vaza-Barris), deformação monofásica e redobramentos localizados, metamorfismo da facies xisto-verde, vulcanismo muito restrito e ausência de plutonismo.

O Domínio Macururé caracteriza um fragmento interno de paleobacia de substrato desconhecido, onde dominam metapelitos e metapsamitos rítmicos (turbiditos), depositados em ambiente de águas profundas (Grupo Macururé), com deformação polifásica, metamorfismo de facies anfibolito de média pressão, vulcanismo pouco expressivo e intenso plutonismo granitóide tardi a pós-tectônico tipo Coronel João Sá, com datação isocrônica Rb/Sr de 838 ± 33m.a. Representa um nível crustal intermediário em relação aos dois outros domínios.

O Domínio Canindé-Marancó está representado na folha pelo cinturão metavulcano-sedimentar aqui nomeado Complexo Marancó, intrudido por granitóides sintectônicos tipo Serra Negra. Caracteriza-se pela presença de migmatitos e intensa granitização sin, tardi a pós-tectônica a norte da área (Folha Piranhas), indicando a exposição de nível crustal inferior em relação aos domínios Vaza-Barris e Macururé. A deformação é polifásica e o metamorfismo atingiu a facies anfibolito alto.

A Bacia de Tucano está representada por sedimentos da Formação Aliança, de idade jurássica superior, não tendo sido objeto de mapeamento geológico no presente trabalho.

O reprocessamento de mapas aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria), aliado à geofísica terrestre (gravimetria e magnetometria), propiciou a interpretação da forma e profundidade de corpos geológicos, das variações da espessura da crosta superior e das descontinuidades estruturais profundas, corroborando a compartimentação da Faixa de Dobramentos Sergipana nos domínios Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó. No Domínio Macururé essa espessura aumenta de sudeste para noroeste, passando de 4.000m até 13.000m, esse valor próximo à Falha Belo Monte-Jeremoabo.

A prospecção geoquímica regional, com amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, caracterizou nove zonas anômalas para Ba, Zn-F, Cr, Au, Cr-(Ni-Co), Co-Ni-Cr-(Cu) e Sn, além de fornecer outros subsídios para a análise metalogenética.

A análise metalogenética-previsional delimitou sete áreas de interesse para a prospecção mineral, com base na integração multidisciplinar de informações geológicas, geoquímicas e geofísicas, além de cadastramento mineral. Dentre as mineralizações esperadas, destacam-se as de barita ± Pb ± Zn, Sn ± Pb, Cr, Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Pb e Cu ± Pb ± Zn ± Cr.

Para a área, abrangida pelas folhas Carira, Jeremoabo, Santa Brígida e Piranhas, foi descartada a aplicação do modelo de "Geossinclinal clássico", pela impossibilidade de correlação entre os domínios Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó. A geometria atual dessa parte da Faixa de Dobramentos Sergipana é resultante de processos de acreção de blocos crustais ("domínios"), devido a uma série de colisões oblíquas, dirigidas de nordeste para sudoeste, que produziram dobramentos, empurrões e transcorrências durante o Ciclo Brasiliano.

Abstract

The present publication, a part of the Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB (Basic Geological Surveying Program of Brazil) which has been carryed out, since September, 1985, by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, for the Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM (National Department of Mineral Production), comprises the systematic geological mapping of the Carira Sheet (SC.24-Z-A-III) located at the northeastern and northwestern regions of the states of Bahia and Sergipe, respectively. This geological mapping in integration with geophysical and geochemical surveyings, produced thematic maps, as well as a geology map and a metalogenetic/previsional map, that present a degree of information in accordance with the 1.100,000 adapted scale.

The Carira Sheet is inserted in two different geotechtonic contexts with distinctive age and origin: the Sergipana Folding Belt comprising Proterozoic terrains and the Mezosoic sediments of the Tucano Basin, not well represented in the area.

Within the Sergipana Folding Belt were identified three distinctive units ("dominions") divided by the São Miguel do Aleixo and Belo Monte-Jeremoabo regional deep faults, that present clock-wise and contractional transcurrent movements. Those three units, named Vaza-Barris, Macururé and Canindé-Marancó. present different lithology, degree of deformation and metamorphism, igneous activity and probably also different geological evolution.

The Vaza-Barris Dominion corresponding to a border part of a paleobasin developed on the continental crust, is characterized by a typical platform sedimentation (Vaza-Barris Group), multiple deformations and localized refoldings, green-schist facies metamorphism, and restricted volcanic activities and absence of plutonism.

The Macururé Dominion corresponds to an internal part of a paleobasin, of unknown substratum, where rhythmed metapelites and turbidites deposited in deep watter environments (Macururé Group) are dominant. These rocks present multiple deformation, amphybolite facies of medium pressure metamorphism, little volcanism and intensive late to pos-tectonic plutonism of Coronel João Sá type with a Rb/Sr isochronic age of 838±33m.y. The Macururé Dominion represents an intermadiate crustal level in relation to the other two units.

The Canindé-Marancó Dominion, along this sheet, is represented by the matavolcano-sedimentary belt, named Marancó Complex, intruded by syntectonic Serra Negra type granite-like rocks. At north (Piranhas Sheet) this unit is characterized by the presence of migmatites, as well as, intensive syntectonic, and late to pos-tectonic granitization which indicate an exposure of the crustal level in an lower position than the Vaza-Barris and Macururé dominions. The metamorphism of those rocks reached the high amphybolite facies and had been subjected to multiple deformation.

The Tucano Basin is represented by the sediments of the upper Jurassic Aliança Formation, but they had not been mapped during the present work.

A reprocess of magnetometric and gamma-espectometric aerial geophysical maps in association with gravimetric and magnetometric ground surveyings gave rise to the interpretation of the shape and thickness of geological bodies, of the variation in thickness of the superior crust and of deep structural discontinuities and corroborates the division of the Sergipana Folding Belt into Vaza-Barris, Macururé and Canindé-Marancó "dominions". At the Macururé Dominion there is an increase of thickness from 4,000 m at southeast up to 13,000 m at northwest, near the Belo Monte-Jeremoabo Fault.

The regional geochemical prospection, including stream sediments and heavy mineral pan concentrate sampling had defined nine anomalous zones for Ba, Zn-F, Cr, Au, Cr-(Ni-Co), Co-Ni-Cr(Cu) and Sn, as well as had supplied other background informations for the metalogenetic interpretation.

Based on the integration of the geological geochemical and geophysical informations allied to the inventory of ore mineral occurrences and deposits, the metalogenecit/previsional interpretation defined seven areas of interest for mineral exploration. Barite±Pb±Zn, Sb±Pb, Cr, Cu±Pb±Zn±Au±Pb and Cu±Pb±Zn±Cr mineralization are the most prospectives.

Due to the impossibility of a correlation between the Macururé and Canindé-Marancó dominions, it was not adopted for the area comprised by the Carira, Jeremoabo, Santa Brigida and Piranhas sheets the classic geosyncline model. The actual geometry of this part of the Sergipana Fold System Belt is a result of an adding process of crustal blocks ("dominions") due to a series of northeast to southwest oblique collisions, that had produced foldings, strike slip and transcurrent faultings during the Brasiliano Cycle.

PARTE I - INTRODUÇÃO

Redação:

Capítulo 1:
1.1, 1.2, 1.3: Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Léo Rodrigues Teixeira.
1.4: Pedro de Alcântara Braz Filho
Capítulo 2: Reginaldo Alves dos Santos, João Dalton de Souza e Augusto José Pedreira.
Capítulo 3: João Dalton de Souza.
Capítulo 4: João Dalton de Souza, Antonio Carlos Mota, Léo Rodrigues Teixeira e Inácio de Medeiros Delgado.

Capítulo 1

Aspectos gerais da região

1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A região estudada situa-se no Nordeste Oriental do Brasil e engloba parte do nordeste do Estado da Bahia e noroeste do Estado de Sergipe, perfazendo uma superfície de cerca de 3.000km^2, limitada pelos meridianos 37°30' e 38°00' de longitude oeste e os paralelos 10°10' e 10°30' de latitude sul (fig. I.1.1). Corresponde à folha 30' x 30' (escala 1:100.000) Carira (SC.24-Z-A-III).

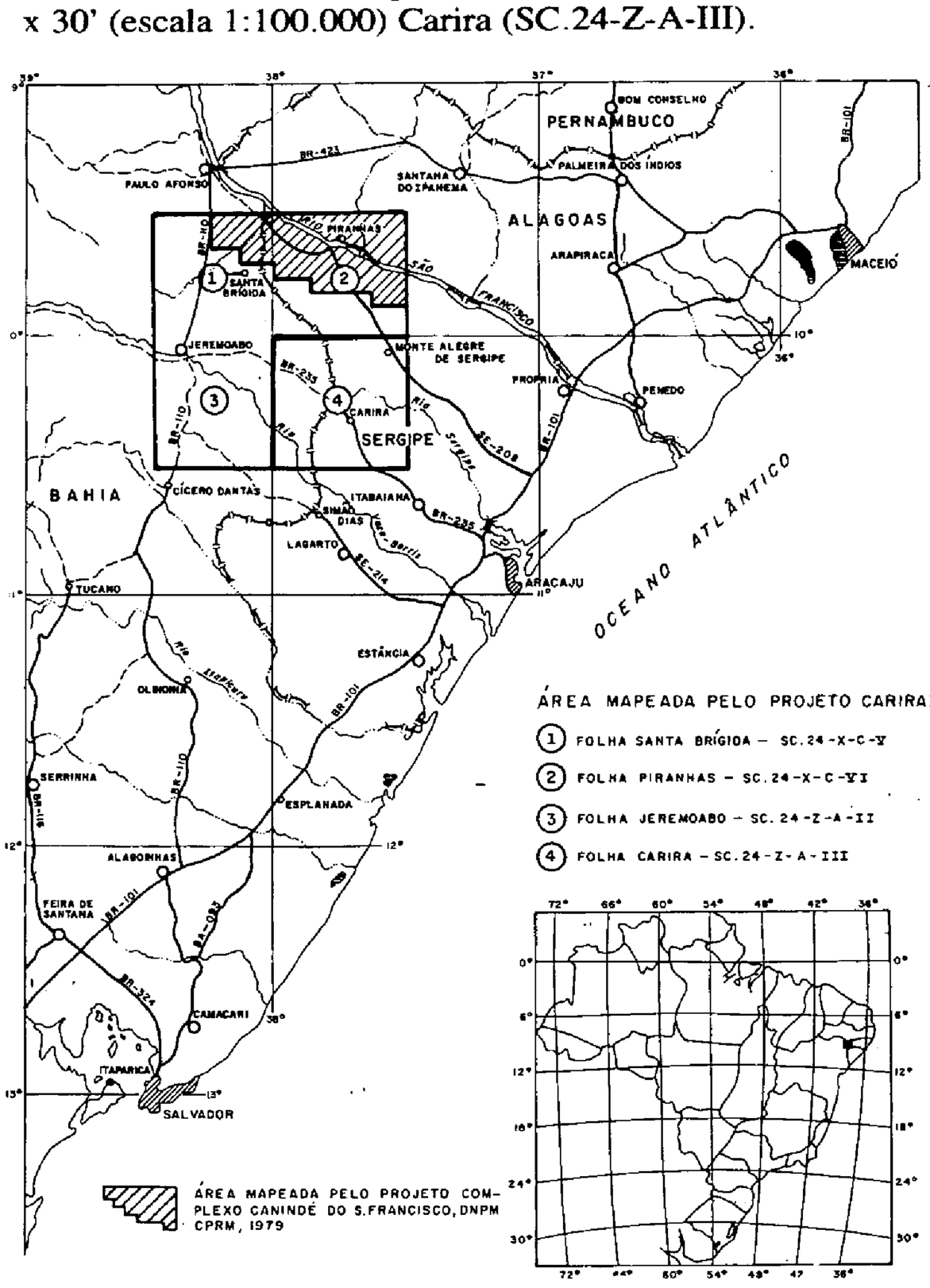


Fig. I.1.1 – Mapa de localização.

Na área estão localizadas as sedes dos municípios de Coronel João Sá e Pedro Alexandre, na Bahia, e Carira e Monte Alegre de Sergipe, em Sergipe. A cidade de Carira destaca-se como o núcleo urbano mais importante.

A área é cortada pela rodovia federal BR-235, pavimentada apenas em Sergipe, que interliga Aracaju à cidade de Carira e prolonga-se até Jeremoabo. Outra via de acesso importante é a rodovia SE-206, totalmente asfaltada, que liga Aracaju a Monte Alegre de Sergipe, Poço Redondo e Canindé do São Francisco, estendendo-se até a fronteira Sergipe-Bahia. A partir daí alcança-se a cidade baiana de Paulo Afonso através de estrada secundária, em vias de ser asfaltada. Uma malha relativamente densa de estradas secundárias torna o deslocamento na área relativamente fácil, embora a grande maioria delas seja transitável apenas em tempo seco. A cidade de Carira, principal ponto de referência da área, dista cerca de 110km de Aracaju e 440km de Salvador. Quanto à possibilidade de acesso por via aérea, a cidade de Aracaju, onde está localizado o aeroporto mais próximo, é servida por vôos regulares da aviação comercial.

1.2 ASPECTOS SOCIOECÔNOMICOS

A agropecuária é a principal atividade econômica da área. Como acontece em todo o sertão nordestino, a produtividade primária depende dos rigores das secas que periodicamente atacam a região. A criação de bovinos e caprinos é encontrada em todos os quadrantes da área, embora sejam raras as propriedades que possuam instalações modernas e plantel selecionado. As culturas sazonais de milho e feijão são as mais praticadas, geralmente a nível de subsistência, embora o algodão também seja plantado em algumas propriedades. Também é muito comum o plantio da palma, uma cactácea largamente utilizada como complemento forrageiro para o gado bovino, na época de estiagem.

Pequenos laticínios fabricantes de queijo e manteiga são encontrados principalmente na região de Carira, e uma usina de semibeneficiamento industrial de leite está instalada em Monte Alegre de Sergipe.

A atividade extrativa mineral é inexpressiva, limitando-se praticamente à exploração do corpo de rochas granitóides nos arredores de Coronel João Sá. Ali existem dezenas de pedreiras, a nível de garimpo, que produzem os paralelepípedos e meios-fios utilizados em um grande número de cidades da região. Essas lavras, apesar de rudimentares, são importantes, já que empregam um número considerável de pessoas, que aumenta bastante nos períodos prolongados de seca.

Todas as sedes municipais e os principais lugarejos sergipanos da área dispõem de abastecimento de água do rio São Francisco, feito através de adutoras, o que não ocorre em Pedro Alexandre e Coronel João Sá, na Bahia. Todas as sedes municipais são servidas por energia elétrica, serviço telefônico interurbano, agências dos Correios e Telégrafos e agências bancárias.

1.3 ASPECTOS FISIOGRÁFICOS: CLIMA, HIDROGRAFIA, VEGETAÇÃO E SOLO

A região apresenta *clima* semi-árido quente, marcado pelas precipitações escassas e maldistribuídas durante o ano e pelos longos períodos de seca, que geralmente atingem oito meses. O período mais chuvoso vai de maio a julho, com as maiores precipitações em maio, e as mínimas de setembro a novembro. As precipitações anuais na maior parte da área atingem taxas entre 600mm e 750mm. As temperaturas oscilam muito pouco, com médias anuais em torno de 25°C, ultrapassando 27°C nos meses mais quentes e caindo para menos de 21°C nos meses mais frios.

As *bacias hidrográficas* da região acham-se comandadas pelos rios São Francisco e Vaza-Barris, assinalando-se ainda outra bacia menor, referente à rede hidrográfica do rio Sergipe (fig. I.1.1). Na área, esses rios apresentam escoamento em padrão de drenagem paralelo no sentido NW-SE, direção que reflete o seu condicionamento às estruturas e das rochas pré-cambrianas. As cheias nos seus afluentes são do tipo torrencial, devido às chuvas concentradas (trovoadas) e também à pequena espessura de solos, notadamente aqueles desenvolvidos sobre rochas graníticas, incapazes de reter considerável volume de água. Dessa maneira, praticamente todas as águas pluviais fluem por escoamento superficial, causando enchentes, por vezes desastrosas.

O Vaza-Barris, maior rio da área, tem perenidade comprometida nas épocas de longa estiagem. Atravessa os terrenos sedimentares da Bacia de Tucano, em vale entalhado, a oeste da folha, e os metassedimentos da Faixa de Dobramentos Sergipana, onde as drenagens secundárias apresentam padrão subdendrítico, enquanto o curso principal apresenta-se com algumas irregularidades e retilinearidades, reflexo do controle das estruturas das rochas que lhe servem de leito. Os maiores afluentes são os riachos Caraíbas, do Meio, Peixe e Quingomes, todos situados na margem esquerda.

O rio Sergipe nasce a noroeste de Carira, sob regime intermitente e tem como afluente principal o riacho Socavão, na sua margem direita.

Condicionada pelo clima quente semi-árido, a *vegetação* é a típica caatinga, classe de formação vegetal heterogênea, quanto à fisionomia e à composição, caracterizada por formas vegetais xeromórficas e lenhosas, monofoliadas, deciduais. A caatinga apresenta-se ora aberta, ora densa (menos comum) e compõe-se de espécies de porte variado: arbóreo alto, arbóreo, arbustivo e subarbustivo. É comum uma mesma espécie ocorrer tanto com porte arbóreo como arbustivo. Entre as arbóreas são mais comuns: favela, baraúna, aroeira, angico, catingueira, jurema, umburana, umbuzeiro e oiticica. Cactáceas de alto porte são representadas notadamente por mandacaru e facheiro, enquanto entre as pequenas destacam-se o xique-xique, quipá e a coroa-de-frade. Dentre as espécies arbustivas e subarbustivas destacam-se: macambira, caroá, pinhão, pereiro, velame, jurema, catingueira e gravatá.

Os *solos*, segundo o conceito de Domínios Pedogeoquímicos (Nascimento & Teixeira, 1986), distribuem-se na área e adjacências da seguinte maneira (fig. I.1.2):

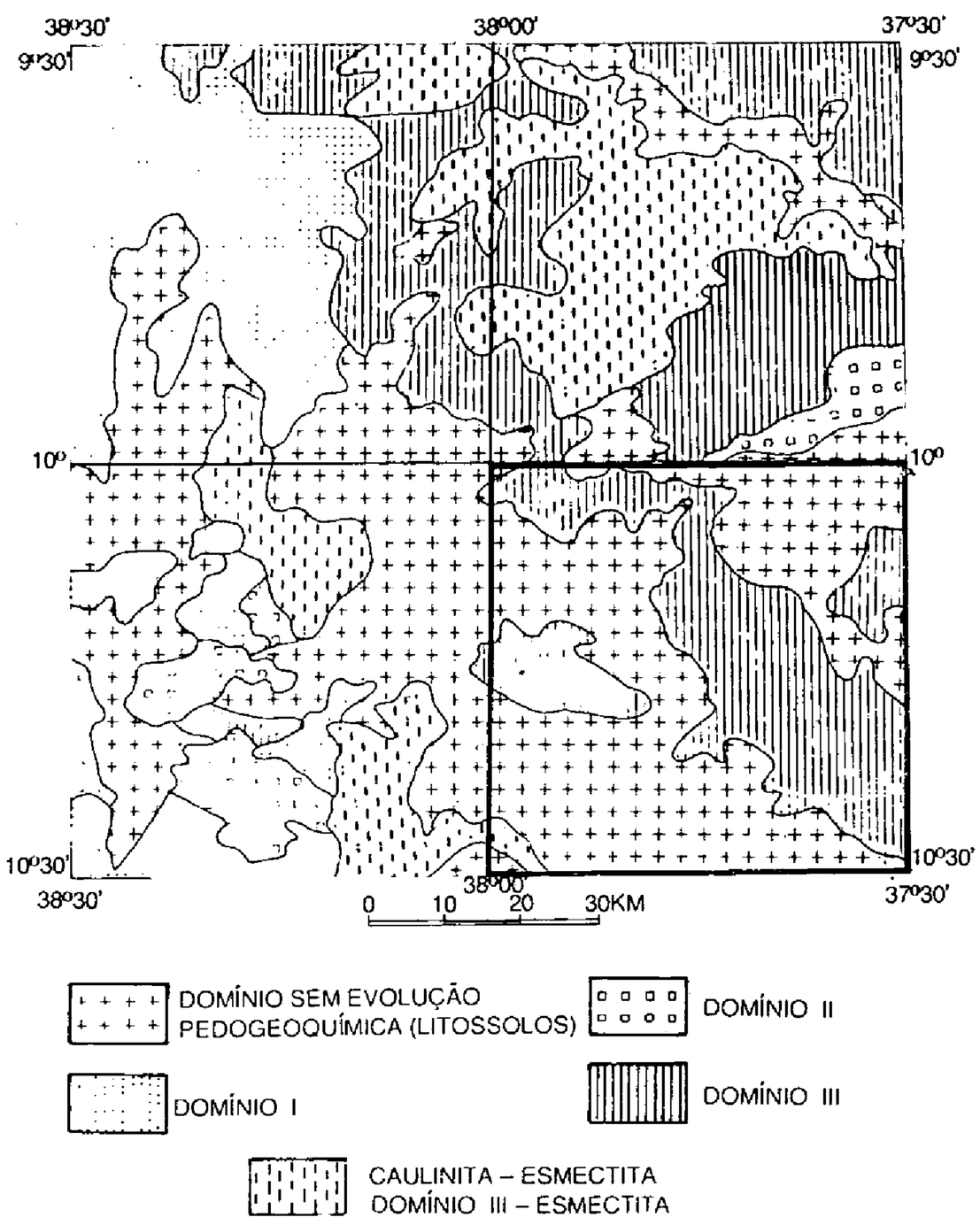


Fig. I.1.2 – Domínios pedogeoquímicos.

a) *Domínio Sem Evolução Pedogeoquímica Definida* – É constituído por solos litólicos pouco espessos, em sua maior extensão com um horizonte A fraco ou moderado, textura média a argilosa e freqüentemente pedregosos. Têm caráter eutrófico, alta capacidade de troca de cátions, saturação em bases elevadas e, por conseqüência, pH neutro a alcalino. É o domínio predominante na Folha Carira.

b) *Domínio I* – Solos com alto teor de areia, distróficos, com baixa capacidade de troca de cátions e pouca saturação em bases. Via de regra o pH é ácido, em torno de 4,5. A matéria orgânica é importante na capacitação da troca de cátions, uma vez que o argilomineral mais abundante é a caulinita e apenas eventualmente ocorrem as ilitas. São solos tipicamente bem drenados, representados na área quase que exclusivamente por areias quartzosas, que constituem solos muito pouco evoluídos, com

horizonte A fraco, ocorrendo em faixas de terrenos onde predominam relevos suaves ou suavemente ondulados.

c) *Domínio II* – Apresenta solos com características de transição entre o Domínio I e o Domínio III. São cambissolos e podzólicos eutróficos com pH em torno de 7 e capacidade de troca de cátions relativamente elevada. Os argilominerais mais importantes são do grupo das caulinitas e das esmectitas. Os domínios I e II não ocorrem na Folha Carira.

d) *Domínio III* – Os solos caracterizam-se pela alta capacidade de troca de cátions, bem como pelo elevado grau de saturação em bases. Os teores de Fe_2O_3 e MnO são os mais elevados da área, o mesmo ocorrendo com a razão SiO_2/Al_2O_3 cuja média é de 2,80. Condicionados pela elevada saturação em bases (acima de 70%), os solos são eutróficos, com pH elevado, podendo atingir até mais de 8,5 em alguns vertissolos. Os argilominerais mais importantes são as esmectitas, podendo ocorrer também as caulinitas. Em função dos argilominerais, distinguem-se os subdomínios "a esmectita" e "a caulinita-esmectita" (fig. I.1.2). No subdomínio "a esmectita" predominam solos tipo bruno não-cálcico, pouco evoluídos, muito argilosos e com horizonte B vértico. No subdomínio "a caulinita-esmectita" os solos são dominantemente planossolos, sendo assinalados, também, cambissolos.

1.4 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Segundo o Projeto RADAMBRASIL (Mapa Geomorfológico 1:1.100.000, folhas SC.24/25 – Aracaju/Recife, 1983) ocorrem regionalmente três domínios morfoestruturais: A) Bacias e Coberturas Sedimentares; B) Remanescentes das Raízes de Dobramentos; C) Maciços Remobilizados (fig. I.1.3).

A) O *Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares* é representado pelo Planalto da Bacia de Tucano, situado a oeste e noroeste da área abrangida pela Folha Carira e constituído por duas unidades geomorfológicas: os Tabuleiros de Jeremoabo e os Tabuleiros Dissecados de Antas.

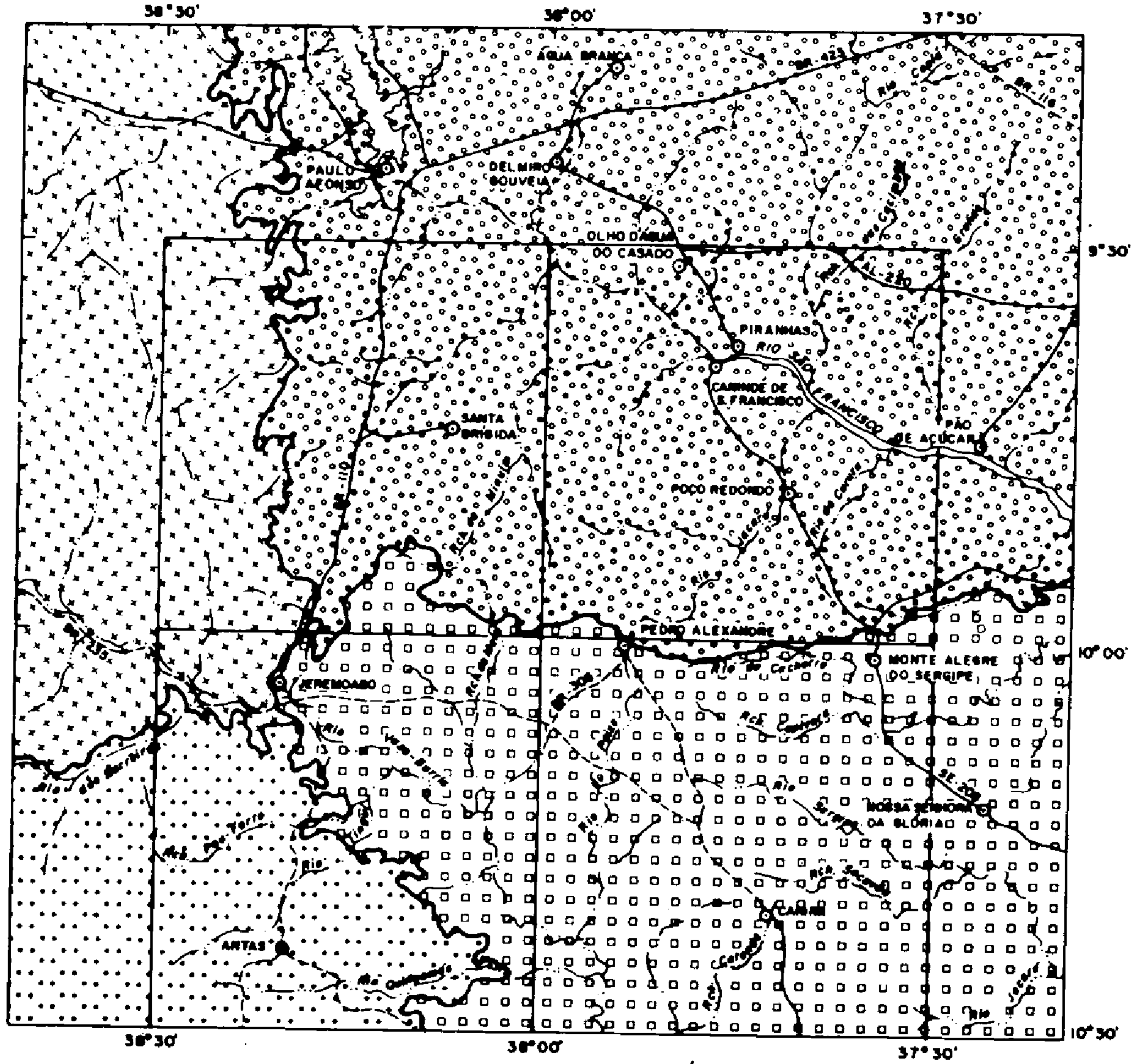
Essas unidades geomorfológicas englobam litótipos das formações paleozóicas da Bacia de Tucano e os remanescentes siluro-devonianos da Formação Tacaratu que ocorrem isolados e discordantes sobre o embasamento pré-cambriano. Predominam camadas de facies arenosas, pelíticas e raramente conglomeráticas, mergulhos fracos, deslocadas pela tectônica frágil, típica da fossa juro-cretácica. As características litológicas e tectônicas dessas formações refletem-se nas condições particulares de elaboração do modelado geomórfico.

Os Tabuleiros de Jeremoabo (fig. I.1.3) são limitados por escarpas em vales controlados por fraturas ou falhas, que constituem os aspectos morfológicos peculiares da unidade. Os topos são restos de uma superfície de aplanamento inumada (Pgi) que acompanha aproximadamente os mergulhos das camadas, passando para planos rampeados, suavemente ondulados, com recobrimento retocado (Pri), em altitudes que variam entre 200m e 400m. A leste, as bordas dos tabuleiros formam divisores de águas, situados a 600m de altitude. Na base dos ressaltos dos tabuleiros, a sudoeste de Santa Brígida, alguns setores mostram ravinamentos localizados com movimentação de colúvios que se desenvolvem em detrimento de litologias friáveis.

Os Tabuleiros Dissecados de Antas, unidade situada a oeste da Folha Carira (Folha Jeremoabo) (fig. I.1.3), exibem áreas de concentração de ravinamentos, traduzindo estágio inicial do desmonte da superfície do topo do planalto. O contato dessa unidade com as unidades vizinhas é marcado por declive suave interrompido por ressaltos e raras escarpas. Nas bordas registram-se zonas de dissecação diferencial, onde os desníveis dos topos ao fundo dos vales são da ordem de 15m a 34m e 68m (D_1 e D_2), com declividade variando de 3° a 6° e 6° a 12°, respectivamente. O relevo correspondente à Formação Tacaratu apresenta cristas, escarpas e por vezes morros-testemunhos, em que os afloramentos exibem feições ruiniformes.

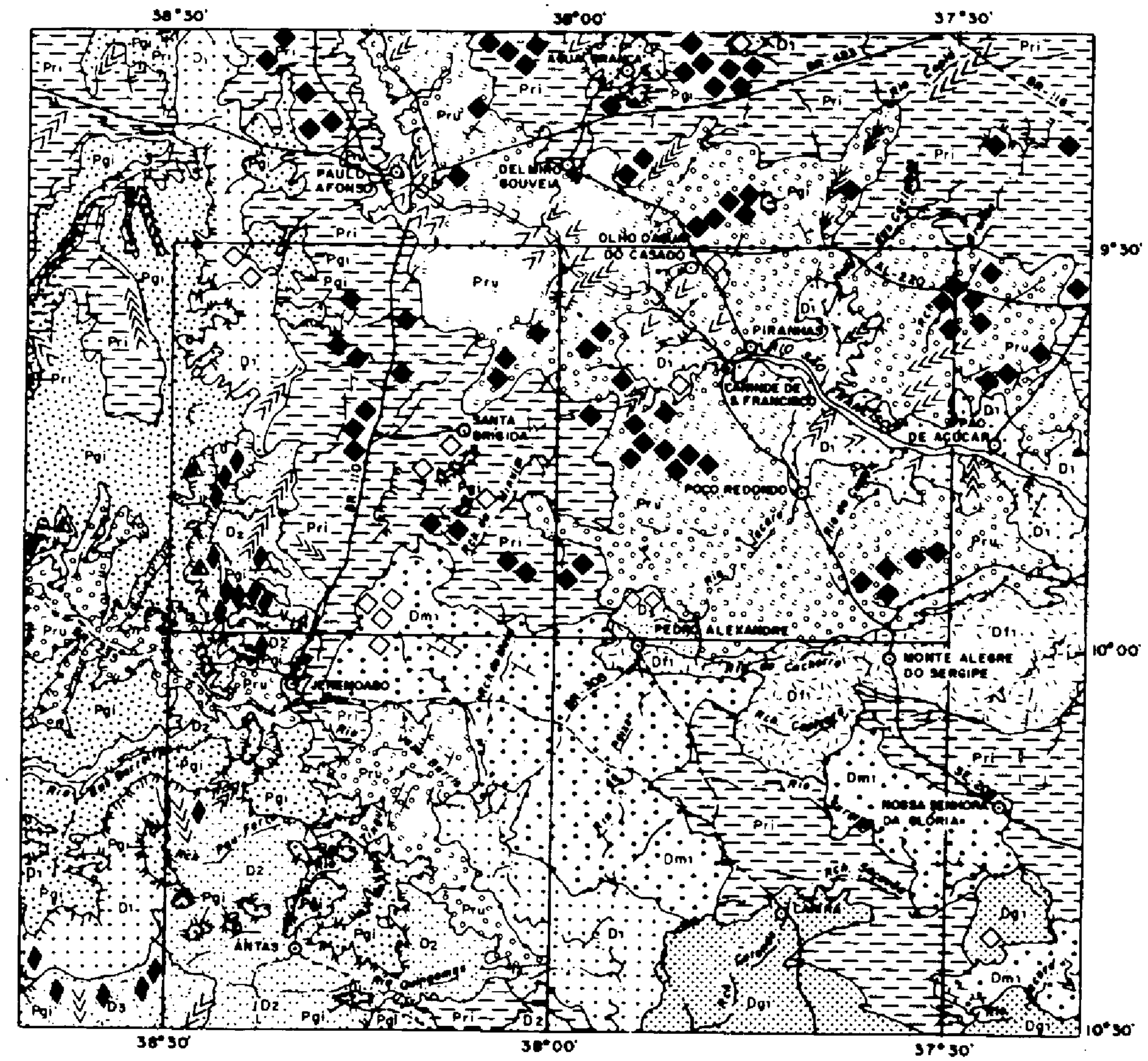
B) *O Domínio Remanescentes das Raízes de Dobramentos*, presente na porção sul da área, nos Baixos Planaltos Marginais à Bacia de Tucano, é representado pelo Tabuleiro Dissecado do Vaza-Barris (fig. I.1.3). Essa unidade limita-se a norte com o Pediplano do Baixo São Francisco e é caracterizado pela freqüência de modelados de dissecação diferencial e modelados de aplanamento, que formam um pediplano parcialmente dissecado e inumado (Pri). Localmente ocorrem planos desnudados (Pru) e saliências residuais. A ablação intensa sobre o tabuleiro foi favorecida pela fraqueza das rochas metassedimentares proterozóicas, sob influência do clima recente que permitiu a erosão fluvial. Os planos retocados e inumados (Pri), nas regiões de Carira e Monte Alegre, sobre granitos intrusivos no Grupo Macururé, são resultantes de remanejamentos sucessivos de recobrimentos detríticos, indicando a permanência de processos erosivos areolares, anteriores à dissecação. Esses processos elaboram uma superfície de erosão com cristas residuais de direção NW-SE, na qual a intensa dissecação ressaltou os traços estruturais e litológicos dos grupos Macururé e Vaza-Barris.

C) O *Domínio dos Maciços Remobilizados* situa-se na região do Baixo Planalto Pré-Litorâneo e está representado pelo Pediplano do Baixo São Francisco, que ocorre a norte da área (fig. I.1.3). Essa unidade tem como característica a uniformidade de feições, exibindo vastos planos e elevações residuais constituindo, no conjunto, uma depressão pediplanada limitada por relevos escarpados. Uma ablação acentuada, favorecida pela alternância de climas distintos durante o Cenozóico, atinge profundamente as rochas do Complexo Marancó (Folha Piranhas) e os granitóides liberados das coberturas preexistentes, conservando restos de antigos aplanamentos (Pgi). A superfície do piso é formada por dois níveis de pedimentação. No primeiro nível, os pedimentos retocados, situados nas bases das elevações, são alterados e dissecados em colinas de formas amplas. O nível mais baixo mostra um plano irregular convergindo para o rio São Francisco. Esse pedimento, fracamente sulcado nas margens do rio, exibe uma superfície rochosa desnudada (Pru) com freqüentes lajedos. A desnudação provém de uma retomada da erosão, evidenciada pela presença de áreas dissecadas (D_1), contornando as margens do rio São Francisco (Folha Piranhas). Anota-se, a norte de Pedro Alexandre, zona de dissecação D_3 com desníveis da ordem de 121m a 145m. Os relevos residuais constituem blocos isolados de formas arredondadas, geralmente representados por intrusões graníticas.



UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- TABULEIROS DE JEREMOABO
- TABULEIROS DISSECADOS DE ANTAS
- TABULEIRO DISSECADO DO VAZA-BARRIS
- PEDIPLANO DO BAIXO SÃO FRANCISCO



TIPOS DE MODELADOS

MODELADO DE APLAMENTO – P

- SUPERFÍCIE DE APLANAMENTO DEGRADADA INUMADA
- SUPERFÍCIE DE APLANAMENTO RETOCADA DESNUDADA.
- SUPERFÍCIE DE APLANAMENTO RETOCADA INUMADA.

MODELADO DE DISSECAÇÃO – D HOMOGENEA

DENSIDADE:		DIFERENCIAL
	FINA	
	MÉDIA	
	GROSSEIRA	

- PONTÃO
- INSELBERG
- MORRO TESTEMUNHO
- CRISTA SIMÉTRICA
- ESCARPA
- RESSALTO
- CANYON
- VALE OU SULCO ESTRUTURAL
- FENÔMENOS DE EROSÃO E MOVIMENTOS DE MASSAS LOCALIZADOS ESPORÁDICOS
- LIMITE DO TIPO DE MODELADO.
- LIMITE DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
- CIDADE
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA IMPLANTADA
- RIO
- RIACHO

Fig. I.1.3 – Aspectos geomorfológicos.

Comparando-se os dados obtidos através de fotointerpretação e do levantamento geológico com dados bibliográficos, foi possível relacionar as características geológico-geomorfológicas contidas nos três domínios. As numerosas unidades litológicas envolvidas em cada um desses domínios apresentam, de modo geral, morfologias distintas, conforme as unidades geomorfológicas onde se encontram. Os tipos de modelados refletem os condicionamentos geológicos combinados às ações climáticas que conduziram a morfogênese no Cenozóico.

A formação do relevo atual é produto das repetidas fases de aplanamentos que ocorreram no Terciário e das sucessivas retomadas de erosão no Quaternário. Há evidências de uma superfície aplanada nos topos dos tabuleiros (400-600m) correspondendo aos vestígios da Superfície Sul-Americana (Pgi) (King, 1956), do Terciário Inferior; os níveis pediplanados (Pri e Pru) encontrados em altitudes mais baixas (200-300m), truncando litologias diversas nos três domínios descritos, são correlacionáveis aos aplanamentos dos ciclos Velhas (Terciário Superior) e Paraguaçu (Pleistoceno), caracterizados por King (1956).

As variações climáticas e do nível de base geral criaram condições para o estabelecimento de processos capazes de promover, por meio das ações fluviais, dissecação remontante a partir do litoral. No Holoceno, com a definição da zonação climática gradando do litoral para o interior, ocorreu uma retomada de erosão muito importante, no decorrer da última regressão marinha, quando os rios desembocavam distante do litoral atual. A erosão regressiva evidencia-se ao longo do curso do rio São Francisco, até a barreira estrutural que marca a cachoeira de Paulo Afonso, onde o "canyon" tem profundidade de 80m, e onde a dissecação é fortemente controlada por fraturas e falhas. A posição, em relação ao nível de base, e a composição litológica favoreceram a expansão da erosão regressiva nos arredores de Pedro Alexandre, atuando ao longo do rio Vaza-Barris, dissecando o tabuleiro em rochas metassedimentares e atingindo os tabuleiros de Antas e Jeremoabo, situados mais a oeste. Nos pedimentos predomina atualmente escoamento superficial, enquanto nos relevos residuais nota-se que as ações de fragmentação e desagregação são mais importantes. As feições de cristas, vales ou sulcos estruturais, morros residuais e bordas de ressaltos dispõem-se aproximadamente segundo as direções NE-SW e NW-SE, estando distribuídas nos vários domínios. Elas indicam as direções estruturais proterozóicas, principalmente falhas e fraturas, que condicionaram a elaboração do arcabouço da bacia fanerozóica de Tucano.

Capítulo 2

Análise do conhecimento anterior

Para efeito de sistematização, a análise do conhecimento anterior será subdividida e feita em função das duas entidades tectônicas que compõem a área mapeada: a Faixa de Dobramentos Sergipana e a Bacia de Tucano.

A denominação Faixa de Dobramentos Sergipana foi introduzida por Brito Neves (1975), para substituir e ampliar os conceitos de "Geossinclinal de Sergipe" (Humphrey & Allard, 1962) e "Geossinclinal de Propriá" (Humphrey & Allard, 1969).

A área ocupada por essa faixa de dobramentos vem sendo objeto de investigações geológicas desde o trabalho de Hartt (1870). Brito Neves et alii (1978) fizeram uma excelente análise dos conhecimentos prévios sobre essa faixa, subdividindo-os em três fases: a fase pioneira, a fase intermediária e a fase recente. Na *fase pioneira*, que se estendeu de 1870 a 1914, foram feitos estudos regionais com a separação de grandes unidades: o embasamento, os xistos sobrepostos ao mesmo, a Formação Estância e os sedimentos cretáceos da costa de Sergipe, destacando-se os trabalhos de Branner (1913) e Derby (1913). A *fase intermediária* começou em 1930 estendendo-se até 1952, e nela os estudos já foram dirigidos para aspectos mais específicos, principalmente os metassedimentos que foram destacados, tanto do embasamento como dos sedimentos cretáceos, e agrupados nas "séries" Canudos e Vaza-Barris (Moraes Rego, 1933 e 1939; Oliveira & Moura, 1942; Moraes & Alves, 1952). Finalmente, na *fase recente* (1958-1977) tiveram início os trabalhos de detalhe sobre os vários domínios geológicos, destacando-se as colaborações da SUDENE, do DNPM e da PETROBRAS. Os presentes autores estendem essa fase até o ano de 1987, nela incluindo os resultados obtidos dos mapeamentos geológicos efetuados pela CPRM sob o patrocínio do Convênio DNPM-CPRM.

No último período citado destacam-se os trabalhos realizados por Humphrey & Allard (1962, 1969), que apresentaram os primeiros mapeamentos sistemáticos das rochas pré-cambrianas de Sergipe, a partir de estudos de detalhe efetuados nos arredores da cidade de Itabaiana, durante o treinamento de equipes da PETROBRÁS. Esses autores definiram e nomearam a "Geossinclinal de Sergipe", depois denominada de "Geossinclinal de Propriá", representada por um prisma de metassedimentos de ambiente miogeossinclinal (Grupo Miaba) e eugeossinclinal (Grupo Vaza-Barris), além de sedimentos depositados sobre o Cráton do São Francisco (Formação Estância) e na parte interna do orógeno (Formação Juá) representando, respectivamente, a antefossa e a intrafossa molássica. Referem-se ainda ao "Batólito de Glória", responsável pela formação extensiva de "hornfelses", que seriam estratigraficamente correlacionáveis ao Grupo Vaza-Barris. Um desses autores (Allard, 1969) teceu os primeiros comentários sobre a correlação entre as unidades tectônicas definidas em Sergipe e no lado ocidental da África.

Barbosa (1964-1970) descreveu a geologia da região de Canudos, no prolongamento da Faixa de Dobramentos Sergipana a oeste da Bacia de Tucano, caracterizando os grupos Canudos e Macururé e identificando rochas do Grupo Bambuí nessa área, também estudada em detalhe por Jordan (1968, 1971).

Os trabalhos desenvolvidos por Humphrey & Allard (1969) foram estendidos para norte do rio São Francisco por Richter & Ponte (1964), que em reconhecimento efetuado entre as bacias sedimentares de Tucano e Sergipe-Alagoas descreveram os metapelitos e metapsamitos da área como "hornfelses pelíticos" e "hornfelses quartzo-feldspáticos", respectivamente.

Brito Neves & Cordani (1973) levantaram todos os dados geocronológicos da Faixa de Dobramentos Sergipana e adjacências, contestaram algumas idéias de Humphrey & Allard (1969) e discutiram a idade do metamorfismo regional e das intrusões graníticas sin a tarditectônicas (670±20m.a. e 630±20m.a.)., respectivamente).

Santos & Silva Filho (1975) teceram comentários a respeito da compartimentação geotectônica da "Geossinclinal de Propriá", lançaram novas idéias sobre a estratigrafia da área e reconheceram sua extensão a norte do rio São Francisco, em Alagoas.

Silva Filho (1976) caracterizou o Complexo Canindé do São Francisco, situado no extremo-noroeste de Sergipe, como a suíte ofiolítica da geossinclinal.

Silva Filho et alii (Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris, DNPM-CPRM, 1977) realizaram o mapeamento geológico sistemático da "Geossinclinal Sergipana" e de seu embasamento, na escala 1:250.000, tendo redefinido a estratigrafia proposta por Humphrey & Allard (1969),

reconhecido um zoneamento geossinclinal, onde os grupos Miaba e Vaza-Barris representariam o domínio miogeossinclinal e o Grupo Macururé (ex-"hornfelses" dos autores citados) corresponderia ao domínio eugeossinclinal. Ainda especularam sobre um modelo de evolução baseado na tectônica de placas (geossinclinal tipo "Cordilheirano"); mais tarde, com base nos dados obtidos no referido projeto, Silva Filho et alii (1978a) abandonaram o modelo anteriormente proposto e advogaram a evolução da "Geossinclinal Sergipana" em um ambiente de margem continental tipo Atlântico, em que a cadeia mesoceânica estaria representada pelo Complexo Canindé do São Francisco (ofiolitos), e o fechamento da bacia envolveria duas subducções, a primeira para sul e a segunda para norte, culminando no choque entre o Cráton do São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas.

Brito Neves et alii (1977a) também propuseram uma evolução geossinclinal à luz da tectônica de placas, que culminaria com a colisão do Maciço Pernambuco-Alagoas com o Cráton do São Francisco, após o primeiro ter sido consumido por uma zona de subducção mergulhando para sul.

Em 1978 foi executado um levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico (Projeto Baixo São Francisco, DNPM-CPRM/ENCAL), abrangendo toda a parte pré-cambriana do presente trabalho, que resultou na apresentação de mapas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

Silva Filho et alii (1979-1981) executaram o Projeto Complexo Canindé do São Francisco, através do Convênio DNPM-CPRM, consistindo de mapeamento geológico e prospecção geoquímica na escala 1:50.000 do referido complexo, ao qual se associam mineralizações de Cu-Ni e Fe-Ti. O complexo foi mais uma vez considerado como remanescente de um ofiolito, agora admitido como de ambiente de arco-de-ilhas.

Silva Filho & Brito Neves (1979) apresentaram uma síntese sobre a parte do "Sistema de Dobramentos Sergipano" localizada na Bahia e correlacionaram os seus segmentos a leste e a oeste da Bacia de Tucano, quanto à compartimentação tectônica e à estratigrafia.

Rand et alii (1980), a partir de perfis gravimétricos e magnetométricos de reconhecimento, incluindo a área objeto deste trabalho, descartaram os modelos de tectônica de placas até então propostos para a Faixa de Dobramentos Sergipana.

Torquato & Cordani (1981) correlacionaram toda a costa oriental brasileira com a costa oposta do continente africano e reconheceram como análogas da Faixa de Dobramentos Sergipana (grupos Miaba e Vaza-Barris) as séries Mbalmayo-Bengbis, Dja e Semba-Ouesso.

Jardim de Sá et alii (1981), com base em estudos específicos de análise estrutural, interpretaram a Faixa de Dobramentos Sergipana como uma entidade geotectônica estruturada no Ciclo Brasiliano, porém constituída por terrenos eoproterozóicos policíclicos (Grupo Macururé) e neoproterozóicos monocíclicos (grupos Miaba e Vaza-Barris).

Gava et alii (Projeto RADAMBRASIL, 1983) efetuaram uma integração dos dados preexistentes nas folhas SC.24/25, adicionados a novos dados analíticos e de campo. Com relação à área do presente trabalho e adjacências, teceram comentários sobre a petrogênese e o ambiente tectônico das rochas granitóides, do plutonismo básico e do complexo metavulcano-sedimentar da região de Canindé do São Francisco etc., e especularam sobre a evolução geotectônica da Faixa de Dobramentos Sergipana. Na mesma época, outros trabalhos de síntese foram realizados por Lopes & Dalton de Souza (1983) e Santos & Dalton de Souza (1984), referentes às análises metalogenética e previsional das folhas Jeremoabo (SC.24-Z-A) e Paulo Afonso (SC.24-X-C), respectivamente, através do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (Convênio DNPM-CPRM); e por Santos et alii (1984), Santos & Brito Neves (1984) etc.

Jardim de Sá et alii (1986), com base em análise estrutural associada com o estudo dos ambientes deposicionais, consideraram a Faixa de Dobramentos Sergipana como constituída por terrenos monocíclicos estruturados através de uma tectônica tangencial progressiva, gerada por cisalhamento simples, durante o Ciclo Brasiliano (Proterozóico Superior). Esse modelo tectônico também foi reconhecido por Moraes et alii (1987) na região de Bendengó, no segmento da faixa a oeste da Bacia de Tucano.

Brito Neves et alii (1987) e Campos Neto & Brito Neves (1987) lançaram idéias sobre a organização e a geometria dessa faixa, considerando-a resultante de um sistema de três estruturas maiores de "nappes" que justapõem ambientes paleogeográficos diferentes.

Finalmente, Davison (1987) advogou que a Faixa de Dobramentos Sergipana é formada por um mosaico de quatro terrenos de características distintas, não-correlacionáveis entre si, separados por zonas de cisalhamento, e justapostos por tectônica colisional durante o Ciclo Brasiliano.

Em conclusão, a análise dos trabalhos anteriores demonstra que o estágio do conhecimento geológico atual da Faixa de Dobramentos Sergipana é de nível regional, compatível com a cartografia na escala 1:250.000 disponível, de forma que são ainda necessárias muitas investigações científicas específicas (mapeamento em escala 1:100.000 ou maiores, estudos geocronológicos, litogeoquímicos, geofísicos etc.) para que a história paleogeográfica, estratigráfica e geotectônica da faixa dobrada seja formulada de modo consistente, e à prova de disputas como as atualmente existentes.

Os sedimentos paleozóicos da Bacia de Tucano Norte foram investigados a primeira vez por O. A. Derby, em 1879, durante o reconhecimento levado a efeito ao longo do rio São Francisco pela "Comissão Hidráulica", liderada pelo engenheiro norte-americano William M. Roberts (Sampaio, 1955).

Até 1945 a área permaneceu desconhecida, salvo por visitas esporádicas, quando então foi iniciado o seu mapeamento, sob os auspícios do Conselho Nacional do Petróleo e da PETROBRÁS, pelas equipes formadas por J. J. Brazil, L. A. Almeida, P. H. Keller, P. A. Andery, L. Mota, J. I. Ghignone, H. Della Piazza, H. Muhlman e A. Gonçalves, que atuaram na área em diversas épocas. Esses geólogos pioneiros determinaram a estratigrafia da região que abrange o setor da coluna estratigráfica desde o Siluriano até o fim do Eocretáceo.

O Paleozóico aflorante nas bacias de Tucano Central e Tucano Norte, fora do âmbito da Folha Carira, compreende as formações Tacaratu (Siluro-Devoniano; Moraes Rego, 1936), Curituba (Carbonífero; Brazil, 1947) e Santa Brígida (Permiano; Brazil, 1947), enquanto o Mesozóico é representado basicamente pelo Supergrupo Bahia, o qual, denominado originalmente pelo Rev. Nicolay

em 1866, teve a sua designação restaurada por Vianna et alii (1971). Esse supergrupo abrange os grupos Brotas, Santo Amaro, Ilhas, Massacará e a Formação Salvador, que vão do Jurássico ao Barremiano. A Formação Marizal, do Aptiano, sucede o Supergrupo Bahia e completa a coluna mesozóica.

Segundo o modelo postulado pela PETROBRÁS a partir de 1969 para o preenchimento do "rift" do Recôncavo-Tucano (Ghignone, 1979), mais tarde denominado "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá (Milani, 1985), as unidades litostratigráficas que afloram nas bacias de Tucano Central e Tucano Norte pertencem a quatro fases ou estágios sucessivos: (1) Fase de plataforma estável (Paleozóico); (2) Fase pré-"rift" (Jurássico Superior-Cretáceo Inferior); Fase "rift" (Cretáceo Inferior); e (3) Fase pós-"rift" (Cretáceo Inferior).

Até o início da década de 1980, acreditava-se que o "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá consistisse de uma estrutura aproximadamente contínua, estando as diversas bacias separadas por altos do embasamento. Entretanto, estudos recentes baseados em análise de fraturas, modelos gravimétricos bidimensionais, dados de geologia de campo e correlação com os "rifts" africanos, mostraram que a sua estrutura consiste de sub-bacias depositadas em meio-"grabens" basculados para leste ou oeste, separados por altos do embasamento e por falhas de transferência ("transfer faults"), que delimitam os diversos depocentros independentes (Milani, 1985; Milani & Davison, 1987 e Magnavita & Cupertino, 1987).

O conhecimento geológico das bacias de Jatobá, Tucano Norte e Tucano Central está muito aquém daquele já auferido nas bacias de Tucano Sul e Recôncavo, onde são conhecidas reservas de petróleo e/ou gás.

Capítulo 3

Histórico do projeto Carira

No início de 1985, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), por solicitação do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), apresentou anteprojeto de levantamento geológico, na escala 1:100.000, das folhas Santa Brígida, Piranhas, Jeremoabo e Carira, através do então denominado "Projeto Carira". A seleção dessas folhas fundamentou-se nos resultados obtidos das análises metalogenética e previsional das folhas Jeremoabo (SC.24-Z-A) e Paulo Afonso (SD.24-X-C), escala 1:250.000, executadas em 1983-1984, pelo Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (DNPM-CPRM). Esse projeto destacou, na área proposta, ambientes geológicos com potencialidade para mineralizações de várias substâncias minerais (cromo, cobre, níquel, cobalto, titânio, chumbo, zinco, estanho, molibdênio, flúor etc.), revelada pelos registros minerais existentes ou inferida a partir de metalogenia teórica. Ao mesmo tempo reconheceu que a área necessitava de levantamentos geológicos complementares, para uma melhor definição de tais ambientes e caracterização mais precisa de suas potencialidades metalogenéticas.

Aprovado pelo DNPM, o Projeto Carira teve seu início operacional em maio de 1985. A programação previa apenas mapeamento geológico sistemático, na escala 1:100.000, e o tempo estipulado para sua execução foi de vinte e quatro meses, com um geólogo atuando em tempo integral. Também ficou decidido que dos 12.000km^2 cobertos pelo projeto, apenas 6.000km^2 seriam efetivamente mapeados e o restante compilado a partir de mapeamentos geológicos, na escala 1:50.000, já realizados pela PETROBRÁS (sedimentos fanerozóicos da Bacia de Tucano) e pela CPRM (Projeto Complexo Canindé do São Francisco, DNPM-CPRM, 1979).

Com o advento do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB), no segundo semestre de 1985, tornou-se necessária uma radical reformulação na programação original do projeto, para adaptá-lo às diretrizes filosóficas e metodológicas do novo programa patrocinado pelo DNPM, que determinavam a utilização e integração de métodos de pesquisa multidisciplinares nos novos levantamentos geológicos sistemáticos. A reprogramação foi apresentada ao DNPM em dezembro de 1985, quando já haviam sido concluídas as etapas de "Coleta e Análise da Documentação Básica" e "Fotointerpretação e Reconhecimento Geológico"; a nova proposta foi implementada já a partir de janeiro do ano seguinte. As principais modificações introduzidas foram: 1) prospecção geoquímica sistemática; 2) prospecção geofísica, incluindo reprocessamento de mapas aerogeofísicos e levantamentos de perfis terrestres estratégicos; 3) análise metalogenético-previsional sistemática; 4) dilatação do prazo de execução para vinte e sete meses; 5) inclusão de outro geólogo em tempo integral, no mapeamento geológico, e um geoquímico e um geofísico em tempo parcial.

O novo cronograma aprovado, contudo, não pôde prever o tempo necessário para a equipe executora do projeto assimilar os novos procedimentos e metodologias de trabalho, algumas só definidas após prolongados debates entre a CPRM, DNPM e a comunidade geológica; nem tampouco o tempo dedicado pelos executores ao intenso programa de treinamento implantado na CPRM a partir de 1985, ao qual deve ser atribuída grande parte do valor científico que possa ser reconhecido neste trabalho. Por outro lado, com o desenvolvimento dos trabalhos de campo ficou patente a necessidade de se realizar perfis adicionais no "Complexo Canindé do São Francisco", para melhor caracterizar suas feições estruturais e petrológicas, e de se atualizar a cartografia dos sedimentos paleozóicos da Bacia de Tucano, devido à flagrante incompatibilidade, em certas áreas, entre a distribuição geográfica assinalada nos mapas existentes e aquela constatada no campo.

Assim, em janeiro de 1987, foram incluídos mais dois geólogos em tempo integral, enquanto o prazo original de execução foi dilatado para trinta e um meses, com término previsto para fevereiro de 1988, data em que foram efetivamente encerrados os trabalhos.

Em termos globais, as atividades programadas para o projeto foram desenvolvidas a contento. Contudo, a redução no número de análises litogeoquímicas e geocronológicas e a suspensão da campanha de revisão final dos trabalhos de campo, motivadas pela crise financeira que afetou o sistema DNPM–CPRM, entre maio e setembro de 1987, foram restrições que certamente impediram que os resultados finais do projeto atingissem um nível mais elevado.

Capítulo 4

Metodologia

A utilização simultânea e integrada de métodos multidisciplinares de pesquisa geológica (mapeamento geológico, geofísica, geoquímica e metalogenia), apoiados por diversos tipos de análises laboratoriais (petrográfica, química, geocronológica, geoquímica etc.), define a linha mestra da metodologia adotada pelo PLGB e, portanto, pelo Projeto Carira. Para assegurar o êxito dessa metodologia multidisciplinar, traduzido em produtos de qualificação técnico-científica compatível com as expectativas da comunidade geológica e com os recursos financeiros alocados, foi implantado, a nível nacional, um plano de treinamento intensivo e permanente para os geólogos executores do PLGB, do qual, obviamente, participaram os geólogos vinculados ao Projeto Carira. Treinamento "on the job", através da participação de consultores externos nos trabalhos de campo, também foi implementado.

A etapa preliminar de *"Coleta e Análise da Documentação Básica"* levou a uma avaliação crítica de todos os trabalhos executados na área, resultando na constatação do verdadeiro estágio do conhecimento e dos problemas geológicos pendentes na mesma, o que permitiu o estabelecimento de uma programação objetiva e dirigida, capaz de promover um incremento real no conhecimento geológico da região. O ponto de partida para execução dessa etapa foi a análise da memória de dados multidisciplinares coligidos pelo Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (DNPM-CPRM), em 1983-1984, quando da elaboração das folhas, na escala 1:250.000, Jeremoabo (SC.24-Z-A) e Paulo Afonso (SC.24-X-C). Outras importantes fontes de informações consultadas foram: Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris, DNPM-CPRM, 1977 (mapeamento geológico na escala 1:250.000); Projeto Baixo São Francisco, DNPM-CPRM/ENCAL, 1978 (levantamentos aeromagnético e aerocintilométrico na escala 1:100.000); Projeto Complexo Canindé do São Francisco, DNPM-CPRM, 1979 (mapeamento geológico e prospecção geoquímica na escala 1:50.000); e Projeto Canindé, CPRM, 1980 (pesquisa mineral e mapeamento de detalhe). Foram também analisados os relatórios de pesquisa existentes dentro da área e liberados para consulta pelo DNPM.

A fase seguinte de *"Fotointerpretação e Reconhecimento Geológico"* foi parcialmente executada "pari passu" com a etapa anteriormente descrita, e a rigor fez parte dessa etapa. Inicialmente procedeu-se à interpretação de imagens de radar e do Landsat (canais 5 e 7), na escala 1:250.000, com o propósito de se obter uma visão regional, principalmente no que se refere à identificação das macrofeições estruturais. A fotointerpretação geológica sistemática, a partir de aerofotos na escala 1:70.000 e, eventualmente, nas escalas 1:40.000 e 1:25.000, foi realizada de modo criterioso, calcada em elementos compilados de trabalhos anteriores e apoiada por um reconhecimento geológico que abrangeu toda a área a ser mapeada. Às feições fotogeológicas interpretadas foram integrados os mapas geológicos, na escala 1:50.000, da Bacia de Tucano e da área em torno do "Complexo Canindé do São Francisco" (não-previstas para mapeamento efetivo), resultando nos mapas fotogeológicos preliminares das folhas Santa Brígida, Piranhas, Jeremoabo e Carira, elaborados em bases planimétricas na escala 1:100.000. Uma nova campanha de reconhecimento geológico levou ao aprimoramento desses mapas, a partir dos quais foram programados os trabalhos de mapeamento geológico sistemático.

O *"Mapeamento Geológico"* 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. Algumas áreas com melhores exposições foram alvos 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 ácidas, intermediárias e básicas. 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 acurada análise das estruturas sedimentares reliquiares para interpretação dos processos envolvidos na sua deposição. Esse tipo de estudo atingiu maior intensidade no âmbito dos sedimentos paleozóicos da Bacia de Tucano, cujo mapeamento foi

atualizado e suas unidades interpretadas à luz dos conceitos atuais de sistemas deposicionais.

Os corpos intrusivos de granitóides e metabásicas, bem como as rochas metavulcânicas, foram estudados do ponto de vista estrutural e petrogenético, inclusive aqueles aflorantes em áreas onde já existe mapeamento geológico na escala 1:50.000 (Projeto Complexo Canindé do São Francisco). Todos os tipos de granitóides foram testados quanto à susceptibilidade magnética, através de "Kappameter".

Durante o mapeamento geológico distribuiu-se a equipe executora de modo que cada geólogo mapeasse determinados ambientes geológicos, independentemente dos limites geográficos das folhas, de acordo com a sua maior especialização e experiência profissional.

Concomitantemente ao mapeamento geológico efetuou-se o estudo dos jazimentos e indícios minerais já conhecidos ou descobertos ao longo do trabalho, com vistas à elaboração do mapa metalogenético-previsional.

As atividades de campo foram divididas em duas fases: a Etapa I correspondente ao "mapeamento geológico preliminar", realizado através de quatro campanhas; e a Etapa II compreendendo as três campanhas de "mapeamento geológico final". Entre as duas campanhas procedeu-se à "Interpretação e Consolidação dos Dados", ocasião em que foram tratados os dados geológicos e geofísicos disponíveis, atualizados os mapas geológicos preliminares e feita a programação dos trabalhos subseqüentes tanto de mapeamento geológico como prospecção geoquímica sistemática.

Com relação à *"Geofísica"*, conforme previa a sistemática adotada, os trabalhos consistiram inicialmente na interpretação qualitativa de mapas aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos na escala 1:100.000, integrando-os com os mapas fotogeológicos preliminares, visando a fornecer subsídios para o mapeamento geológico. Esses dados geofísicos foram posteriormente reprocessados, utilizando-se filtros especiais, gerando novos mapas aeromagnéticos que permitiram interpretar as feições geológicas estruturais mais profundas ("continuação para cima") e as mais superficiais ("primeira derivada"), elementos importantes para a definição do arcabouço tectônico da área. A partir dos registros aerogamaespectrométricos digitais foram gerados, eletronicamente, mapas de contagem total, potássio, urânio, tório e das razões urânio/tório, urânio/potássio e tório/potássio, com o intuito de auxiliar o mapeamento geológico, já que fornecem uma visão epidérmica da crosta, possibilitando delimitar os litótipos em função de sua composição, e dessa forma fornecer elementos para os estudos metalogenéticos, principalmente dos granitóides e rochas sedimentares.

Em seguida, foram programados e executados levantamentos de campo, referentes a perfis gravimétricos, magnetométricos, cintilométricos e de VLF, cujos resultados foram integrados àqueles dos levantamentos aéreos. Os perfis magnéticos e gravimétricos foram processados em microcomputador, com "software" que permitiu o modelamento automático das anomalias e a interpretação da forma dos corpos geológicos subaflorantes, bem como o cálculo da espessura da crosta. Esses estudos objetivaram oferecer contribuição efetiva para a interpretação tectônica da área. Anomalias selecionadas nos mapas aeromagnetométricos de campo total também foram modeladas eletronicamente para subsidiar a análise metalogenético-previsional.

A participação da *"Geoquímica"* deu-se em dois níveis, ambos de importância para os estudos metalogenéticos.

O primeiro nível refere-se à *prospecção geoquímica sistemática* executada na área, excluídas a Bacia de Tucano, que vem sendo prospectada em maior detalhe (escala 1:25.000) pela PETROMISA, e a área correspondente ao Projeto Complexo Canindé do São Francisco (DNPM-CPRM, 1979), onde já existe levantamento geoquímico na escala 1:50.000, cujos dados foram reutilizados. Compreendeu amostragem de sedimentos de corrente e concentrado de minerais pesados a uma densidade média de 1 amostra/5,5km^2 e 1 amostra/17km^2, respectivamente, mas com a concentração dos pontos variando com os ambientes geológicos e suas potencialidades metalogenéticas, conforme conhecidos na época da programação. Duas áreas anômalas foram posteriormente checadas com amostragem de detalhe. 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 corresponde aos *estudos litogeoquímicos* efetuados em rochas intrusivas ácidas, intermediárias e básicas, bem como em metavulcânicas básicas. 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 magmáticas a que pertencem as rochas analisadas e a interpretação do ambiente geotectônico.

Maiores detalhes sobre as metodologias e procedimentos utilizados pela geofísica e geoquímica estão descritos nos capítulos correspondentes a esses temas.

Quanto à metalogenia, os dados sobre mineralização, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica foram levantados, integrados e hierarquizados em uma única carta, provisoriamente denominada *carta* metalogenética/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 de 1:100.000, as áreas com indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada, 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 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 precedência e foi ajustada à escala de 1:100.000, tendo em vista:

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

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

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

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

Dentre as referências bibliográficas consultadas merecem destaques: Carta Metalogenética e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala 1:250.000 (Siqueira & Dalton de Souza, 1982 e Siqueira, 1984); Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha – PNIM, 1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala 1:250.000 (Buwman & Stevens, 1978; Buwman, 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 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. Esta especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litostratigráficas de maior categoria como *complexos, supergrupos e grupos*, bem como associações magmáticas cosangüíneas ou as *séries toleíticas, calcialcalinas e alcalinas*. São também 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 identificados 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, 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 a *classe do jazimento*, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais, mais geológica do que genética, adaptadas das propostas por Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton (1972) e Routhier (1963). Esta classificação aproxima-se da utilizada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objetos 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, 1984). 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 um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os *metalotectos comprovados, prováveis e possíveis*, dependendo se as relações entre os mesmos e os indícios de mineralização foram obtidos por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalognético, propiciando a delimitação de *áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais*, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

PARTE II - GEOLOGIA DE PARTE DAS REGIÕES NORDESTE DA BAHIA E NOROESTE DE SERGIPE (FOLHA CARIRA)

Redação:

Capítulo 1: João Dalton de Souza.
2.1: João Dalton de Souza e Reginaldo Alves dos Santos.
2.2.1: Nelson Ramos de Menezes Filho.
2.2.2: Reginaldo Alves dos Santos, Pedro de Alcântara Braz Filho e Nelson Ramos de Menezes Filho.
2.2.3: Reginaldo Alves dos Santos e Pedro de Alcântara Braz Filho.
2.3: Nelson Ramos de Menezes Filho.
Capítulo 3: Reginaldo Alves dos Santos.
Capítulo 4: Antonio Carlos Mota, Ricardo Moacyr de Vasconcellos e Mário Metello.
Capítulo 5: Léo Rodrigues Teixeira.
Capítulo 6: Inácio de Medeiros Delgado.
Capítulo 7: João Pedreira das Neves e Pedro de Alcântara Braz Filho.

Capítulo 1

Geologia regional

1.1 CONTEXTO GEOTECTÔNICO REGIONAL

A área mapeada insere-se na parte oriental da Região Nordeste do Brasil, segmento da crosta continental que co-participa de três das províncias estruturais brasileiras, definidas por Almeida et alii (1977): a *Província São Francisco,* a *Província Borborema* e a *Província Costeira e Margem Continental* (fig. II.1.1).

A primeira província abrange a quase-totalidade do estado da Bahia e corresponde, em extensão e limites, ao Cráton do São Francisco (Almeida, 1977), entidade geotectônica estabilizada ao término do Ciclo Transamazônico (Proterozóico Inferior) e limitada por faixas de dobramentos estruturadas durante o Ciclo Brasiliano, no Proterozóico Superior. Os principais elementos tectonostruturais e unidades geológico-estratigráficas da parte nordeste do Cráton do São Francisco estão representados de forma simplificada nas figuras II.1.2 e II.1.3, respectivamente. As faixas de dobramentos Riacho do Pontal e Sergipana, que constituem os limites norte e nordeste do cráton, pertencem à Província Borborema (fig. II.1.2).

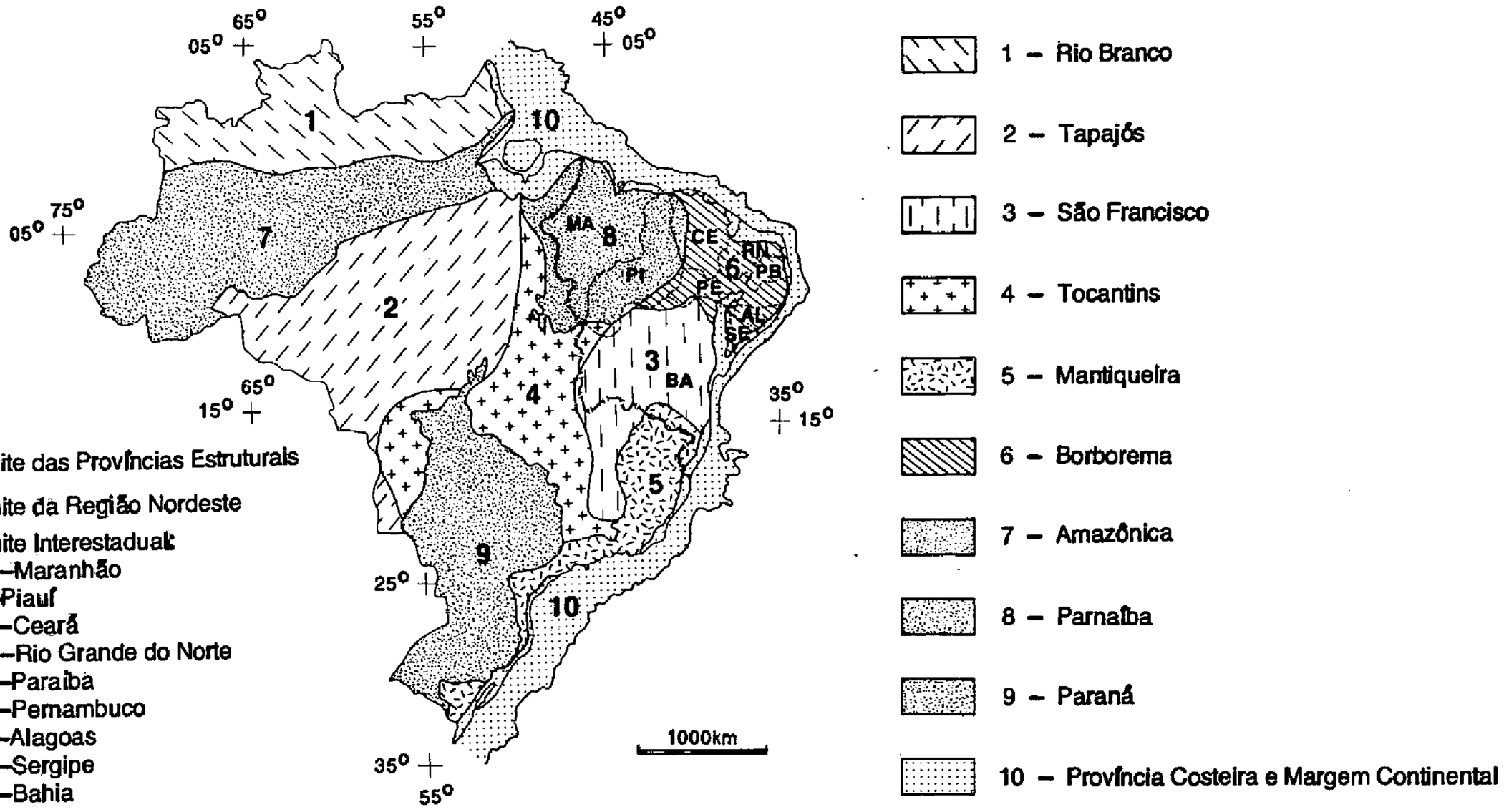
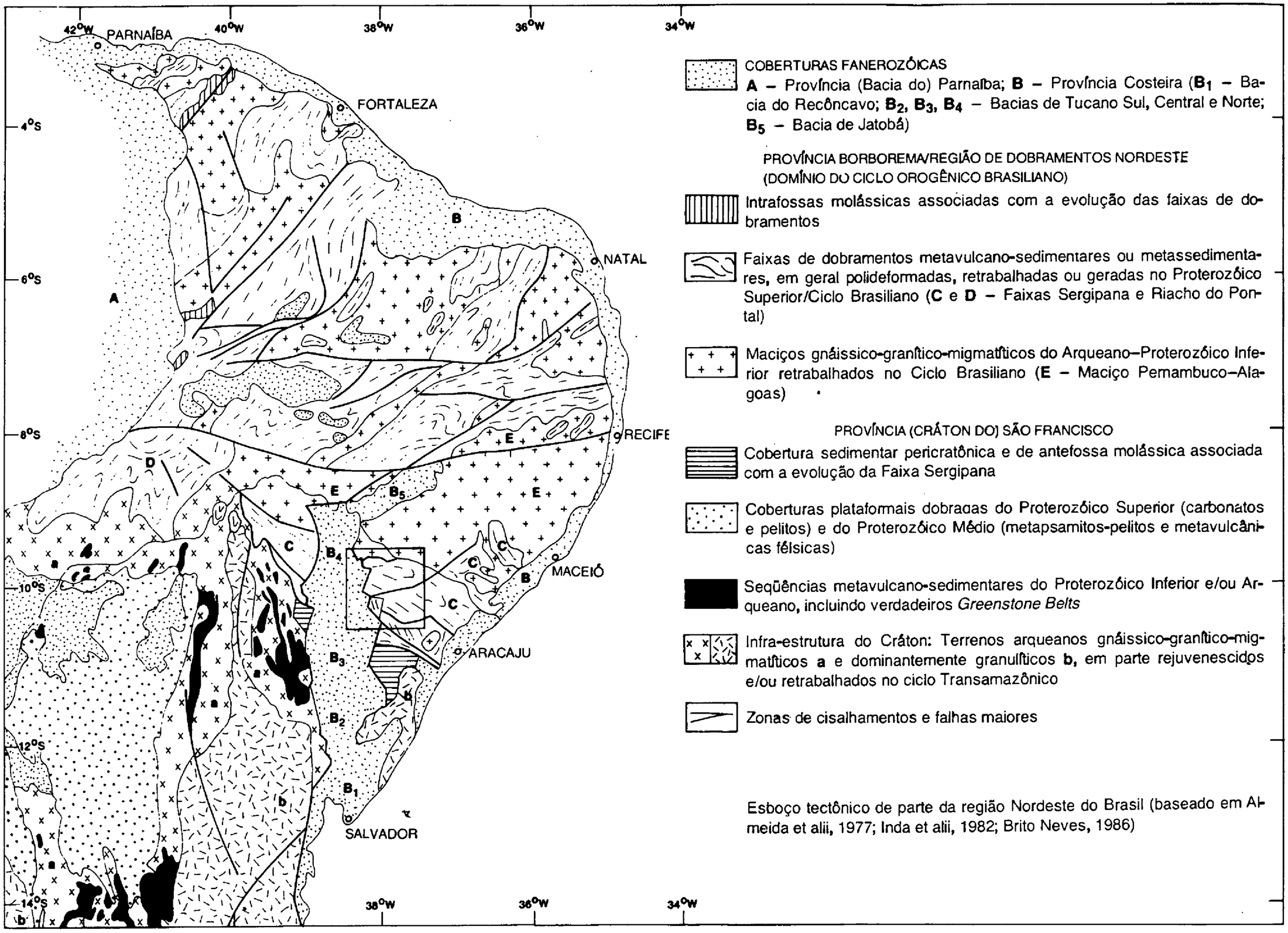
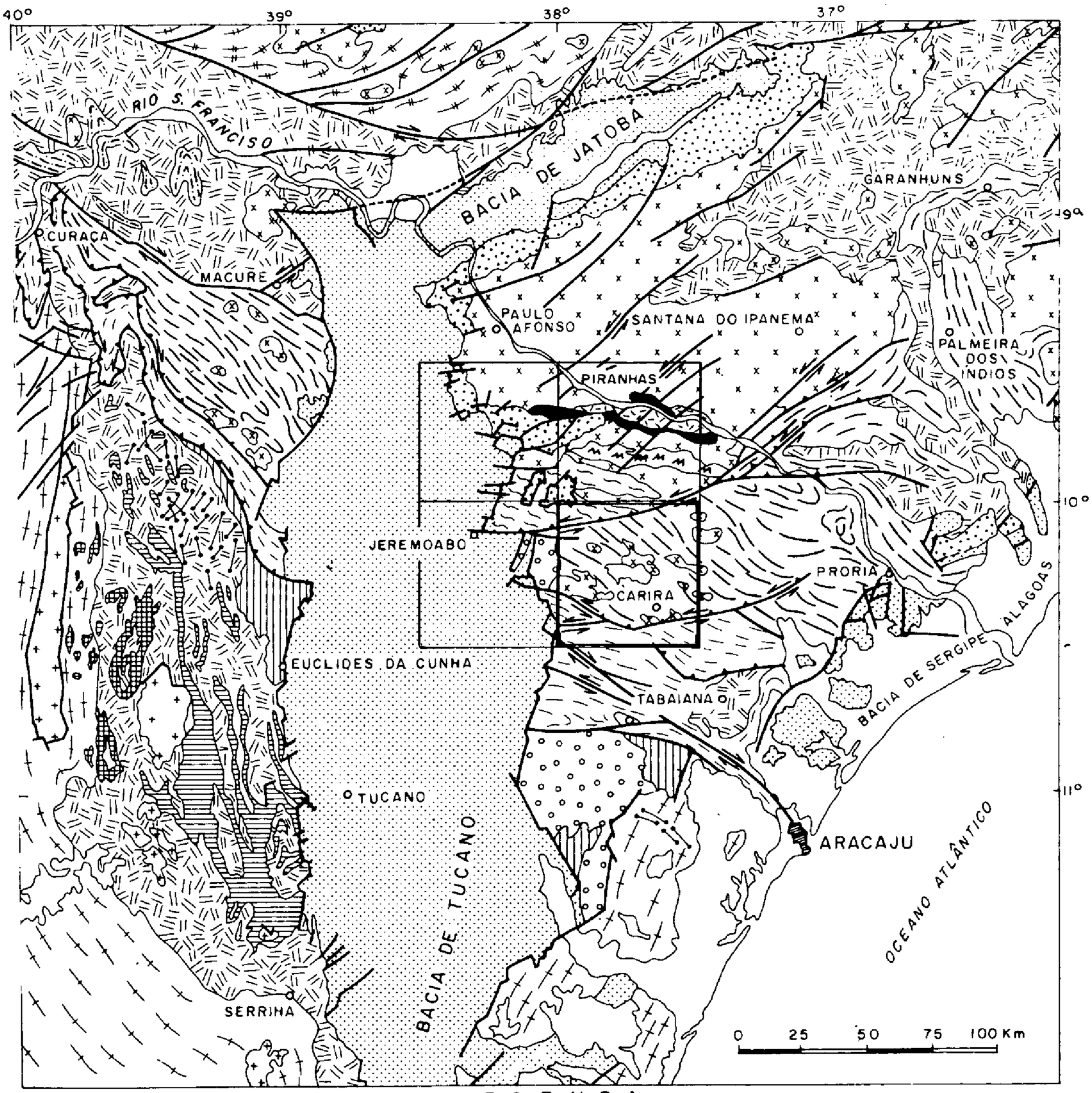


Fig. II.1.1 – Províncias estruturais do Brasil (segundo Almeida et alii, 1977).



Esboço tectônico de parte da região Nordeste do Brasil (baseado em Almeida et alii, 1977; Inda et alii, 1982; Brito Neves, 1986)

Fig. II.1.2 – Esboço tectônico de parte da região Nordeste do Brasil (baseado em Almeida et alii, 1977; Inda et alii, 1982; Brito Neves, 1986).



L E G E N D A

DEPÓSITOS CENOZÓICOS

COBERTURAS MESOZÓICAS

COBERTURAS PALEOZÓICAS

PROTEROZÓICO

FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

FORMAÇÕES PALMARES E JUÁ

1 - GRUPO ESTÂNCIA; 2 - GRUPOS MIABA / VAZA-BARRIS; 3 - GRUPO MACURURÉ; 4 - COMPLEXO MARANCÓ, 5 - MIGMATITOS; 6 - COMPLEXO CANINDÉ; 7 - SUÍTE INTRUSIVA DE CANINDÉ; 8 - GRANITÓIDES BRASILIANO.

PROTEROZÓICO INFERIOR

VULCANISMO FISSURAL DE UAUÁ E ARAUÁ

GRUPO IBIÓ

COMPLEXO MONTEIRO

GRANITÓIDES TRANSAMAZÔNICOS

ARQUEANO - PROTEROZÓICO INFERIOR

1 - COMPLEXO GRANULÍTICO, 2 - COMPLEXOS GNÁISSICOS - GRANÍTICOS - MIGMATÍTICOS; 3 - GREENSTONE BELTS (SERRINHA E RIO CAPIM); 4 - NÍVEIS DE ANFIBOLITO, ROCHAS MÁFICAS - ULTRAMÁFICAS, CALCISSILICÁTICAS.

FALHAS E ZONAS DE CISALHAMENTOS:
a - TRASCORRENTES; b - EMPURRÕES; c - TRANSPURRÕES; d - INDISCRIMINADAS

Fig. II.1.3 – Mapa geológico simplificado de parte da região Nordeste Oriental do Brasil (baseado nos mapas geológicos do Brasil 1:2.500.000, DNPM, 1981; e das Folhas SC. 24/25, 1:1.000.000, Radambrasil, 1983).

A Província Borborema equivale à Região de Dobramentos Nordeste (Brito Neves, 1975; Almeida et alii, 1976) e ocupa segmentos do norte da Bahia e sudeste do Piauí e a maior parte dos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, perfazendo uma extensão da ordem de 380.000km^2 (fig. II.1.1). Configura uma unidade geotectônica de grande complexidade estrutural e longa história crustal, cuja evolução culminou no Ciclo Tectono-Orogênico Brasiliano (Santos et alii, 1984).

Na Província Borborema são encontrados dois tipos fundamentais de terrenos (Brito Neves, 1975; Santos & Brito Neves, 1984; Brito Neves, 1986): 1) os "maciços" gnáissico-granítico-migmatíticos pré-brasilianos; e 2) as faixas de dobramentos compostas por seqüências supracrustais metavulcano-sedimentares e metassedimentares proterozóicas, às quais podem se associar seqüências plataformais, não ou fracamente metamorfizadas e suave ou nada dobradas, sobrepostas aos domínios cratônicos adjacentes, bem como sedimentos pós-orogênicos do tipo molassóide (fig. II.1.2). Plutonismo granítico do Ciclo Brasiliano é uma característica marcante da Província Borborema (Brito Neves, 1986). Os terrenos gnáissico-granítico-migmatíticos são de idade arqueano-eoproterozóica (Brito Neves et alii, 1982) e exibem estruturas e atividades magmáticas dos ciclos Transamazônico e Brasiliano (Jardim de Sá, 1987). A idade e a evolução das faixas de dobramentos constituem questão de controvérsia. Para alguns autores, como Brito Neves (1975 e 1986) e Almeida et alii (1976), trata-se de faixas supracrustais monocíclicas depositadas no Proterozóico Superior e estruturadas no Ciclo Brasiliano. Outros pesquisadores (Caby, 1984; Arcanjo & Salim, 1986; apud Jardim de Sá, 1987) advogam que as estruturas identificáveis são exclusivamente do Ciclo Brasiliano, embora reconheçam a participação de coberturas plataformais eoproterozóicas, além de supracrustais neoproterozóicas (no caso da "faixa" Seridó). Finalmente, outros autores (Jardim de Sá & Hackspacher, 1980; Dalton de Souza et alii, 1979; Jardim de Sá, 1984 e 1987; etc.) defendem uma evolução policíclica para algumas faixas, reconhecendo, nelas, estruturas, deformação e granitogênese transamazônicas e brasilianas (caso da Faixa Riacho do Pontal e supracrustais Seridó). A figura II.1.3 mostra os principais elementos geológico-estratigráficos da parte sudeste da Província Borborema.

Finalmente, a Província Costeira e Margem Continental (fig. II.1.1) representa a mais nova das províncias estruturais brasileiras, de Almeida et alii (1977), estando constituída por pequenas bacias sedimentares costeiras mesocenozóicas, e as suas extensões submersas na margem continental (bacias de Sergipe-Alagoas, Pernambuco-Paraíba etc.), desenvolvidas a partir do Jurássico Superior. Inclui, também, os sedimentos fanerozóicos que se estendem de Salvador para o interior do continente, preenchendo o sistema de bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá (figs. II.1.2 e II.1.3).

Dentro desse amplo contexto geotectônico provincial afiguram-se dois domínios geotectônicos, a seguir comentados, que são de particular interesse para este trabalho: a Faixa de Dobramentos Sergipana e as bacias fanerozóicas do Recôncavo, Tucano e Jatobá.

1.2 A FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

A Faixa de Dobramentos Sergipana está geotectonicamente posicionada entre o Cráton (Província) do São Francisco, a sul, e o Maciço Pernambuco-Alagoas, a norte, sendo este e a faixa entidades tectônicas da Província Borborema (figs. II.1.1, II.1.2 e II.1.4). Apresenta uma forma grosseiramente triangular, com largura máxima da ordem de 200km no litoral dos estados de Sergipe e Alagoas, de onde se estende por cerca de 400km na direção oeste (segmento oriental) e depois noroeste (segmento ocidental), sendo cada vez mais adelgaçada ao longo do seu eixo, até terminar em forma de cunha ao sul da cidade de Curaçá, no estado da Bahia. Os segmentos oriental e ocidental são definidos pela Bacia de Tucano (Central e Norte), do rift mesozóico do Recôncavo-Tucano-Jatobá, que secciona na direção norte-sul a Faixa de Dobramentos Sergipana. A extensão da faixa para leste é mascarada pelos sedimentos juro-cretácicos da Bacia Sergipe-Alagoas, contudo, sua continuidade nos sistemas de dobramentos africanos marginais ao cráton do Congo é constantemente defendida na literatura. Alguns autores, como Torquato & Cordani (1981) e Trompette (1982), advogam o prolongamento da faixa no sistema oubangüides, ao norte do referido cráton, enquanto outros reconhecem a sua continuidade no Cinturão Dobrado do Oeste do Congo (Coward, 1981).

A Faixa de Dobramentos Sergipana (Brito Neves, 1975), também denominada de Geossinclinal de Sergipe (Humphrey & Allard, 1962), Geossinclinal de Propriá (Humphrey & Allard, 1969), Sistema de Dobramentos Sergipano (Brito Neves et alii, 1977a e 1978), e Geossinclinal Sergipana (Silva Filho et alii, 1977-1979), é tradicionalmente considerada como uma entidade geotectônica constituída por terrenos monocíclicos gerados, deformados e metamorfizados no Proterozóico Superior/Ciclo Brasiliano, (Brito Neves, 1975 e 1986; Almeida et alii, 1977; Almeida, 1977; Brito Neves et alii, 1977a e 1978; Silva Filho et alii, 1977; Silva Filho et alii, 1978a; Silva Filho & Brito Neves, 1979; Brito Neves et alii, 1987 etc.). Todos os autores supracitados reconheceram na Faixa de Dobramentos Sergipana uma compartimentação geotectônica marcada pelas variações e zoneamento da sedimentação, pela polaridade da deformação e metamorfismo e pela natureza e posicionamento do magmatismo, ao longo da direção meridiana, que os levou a admitir uma evolução geossinclinal, nos moldes clássicos ou calcada na tectônica de placas.

Dessa forma, a organização/evolução geossinclinal de sul para norte, caracterizada pela progressão de sedimentos continentais e de águas rasas para sedimentos de águas profundas, com aumento do metamorfismo, taxa de deformação e importância do vulcanismo e plutonismo, é atualmente o modelo mais aceito para a faixa, sendo reconhecidos na mesma os compartimentos a seguir descritos, definidos por Silva Filho et alii (1978a) e Silva Filho & Brito Neves (1979) (figs. II.1.4 e II.1.5).

A *antefossa* está posicionada na porção marginal sul da faixa dobrada e preenchida por sedimentos plataformais e molassóides. A cobertura plataformal corresponde ao domínio estratigráfico do Grupo Estância, assentado em não-conformidade sobre o embasamento "granito-greenstone" da borda nordeste do Cráton do São Francisco, e caracterizado por expressiva sedimentação carbonática

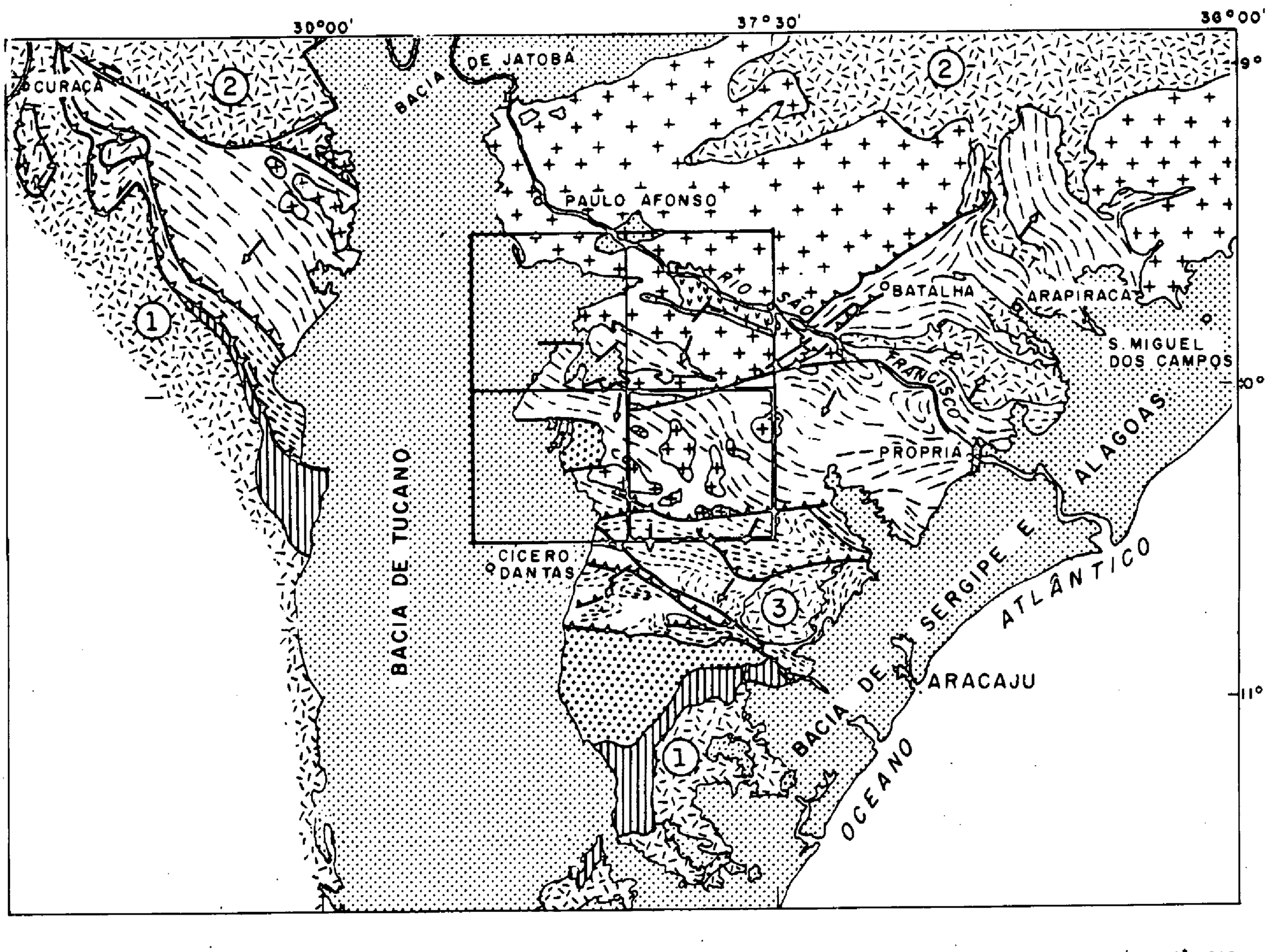


Fig. II.1.4 – Compartimentação geotectônica da Faixa de Dobramentos Sergipana (Silva Filho et alii, 1978a; Silva Filho e Brito Neves, 1979; modificado).

plataformal, inexistência de tectônica com encurtamento crustal, deformação restringindo-se a dobramentos localizados rasos e a blocos falhados e basculados, ausência de magmatismo e caráter incipiente ou ausência de metamorfismo. O Grupo Estância compreende as formações Juetê (continental), Acauã (marinha) e Lagarto (continental) (fig. II.1.5). As paleocorrentes da Formação Lagarto, que aflora exclusivamente no segmento oriental da faixa, indicam aporte sedimentar de sul para norte (Silva Filho et alii, 1978b).

Idade isocrônica de 490 ± 11 m.a. (R_0 = 0,7161), obtida por Brito Neves et alii (1977b) a partir de cerca de 30 análises Rb/Sr (fração fina e rocha total) nos sedimentos da Formação Lagarto, é interpretada por estes autores como a época do anquimetamorfismo do Grupo Estância, representando, portanto, a idade mínima para a deposição de seus sedimentos. Esta pode ser considerada com relativa segurança como posterior ao Ciclo Transamazônico, já que seus sedimentos basais no segmento ocidental da faixa apresentam relação de não-conformidade com o enxame de diques básicos de Uauá (Bahia), datados pelos métodos K/Ar e Rb/Sr isocrônico, em cerca de 2,0-1,9 b.a., idades que devem representar o limite máximo para a deposição do Grupo Estância (Jardim de Sá et alii, 1986). A maioria dos autores admite a deposição do grupo no Proterozóico Superior e, segundo Brito Neves et alii (1977b), esta ocorreu no intervalo de tempo posterior a 650 m.a. e bem anterior a 490 ± 11 m.a.(anquimetamorfismo).

No trecho da antefossa a leste da Bacia de Tucano,

depositados discordantemente sobre os sedimentos plataformais do Grupo Estância, ocorrem os conglomerados, grauvacas seixosas e turbiditos da Formação Palmares (fig. II.1.4). As paleocorrentes indicam área-fonte a norte; no interior da Faixa de Dobramentos Sergipana (Silva Filho et alii, 1978b), para esses sedimentos interpretados como pós-orogênicos e molássicos (Silva Filho et alii, 1978b; Silva Filho & Brito Neves, 1979).

A *"zona miogeossinclinal"*, posicionada a norte da antefossa (fig. II.1.4), é constituída por facies sedimentares tidas como de plataforma continental e talude (grupos Miaba e Vaza-Barris) e como equivalentes cronostratigráficos, distais, das facies continentais e plataformais do Grupo Estância (Silva Filho et alii, 1978a; Silva Filho & Brito Neves, 1979) (figs. II.1.5 e II.1.6). O Grupo Miaba só foi individualizado no segmento oriental da faixa, mais estudado e melhor conhecido que o segmento ocidental. Contudo, nesse segmento existem litologias análogas e passíveis de serem correlacionadas àquelas que constituem as suas formações (fig. II.1.5). A Formação Capitão/Palestina, que para Silva Filho et alii (1978a) e Silva Filho & Brito Neves (1979), entre outros, encerra o ciclo sedimentar do Grupo Miaba, é considerada por outros autores (Humphrey & Allard, 1969; Brito Neves et alii, 1987 etc.) como pertencente ao Grupo Vaza-Barris, que recobre aquele (fig. II.1.5).

Na *"zona miogeossinclinal"* o magmatismo é inexpressivo e o metamorfismo é de grau fraco e pressão baixa-intermediária, dominantemente na facies xisto-verde baixo. A deformação é caracterizada por dobras cilíndricas, de estilo e morfologia variadas, que apresentam de forma generalizada as seguintes feições: orientação na direção WNW-ESE a NW-SE, eixos com caimento fraco, ora para E ou ESE, ora para W ou WNW, planos axiais de mergulhos fortes para N ou NE e presença de redobramentos localizados. Essas características são persistentes no segmento oriental da faixa, contudo Jardim de Sá et alii (1986) reconheceram ali (na região de Mocambo; Sergipe) e principalmente no segmento ocidental do cinturão, dobras recumbentes e até três fases de dobramentos progressivos, gerados por cisalhamento simples (seguido de cisalhamento puro) tangencial, com deslocamento de massa de norte para sul. Três fases de deformação também foram detectadas localmente por Brito Neves et alii (1987) nos dois segmentos da zona miogeossinclinal. Jardim de Sá et alii (1986) também demonstraram que as seqüências sedimentares situadas no interior cratônico marginal à faixa dobrada, a noroeste de Patamuté, na Bahia (serras da Canabrava e da Borracha, sinclinório de Curaçá etc.), antes consideradas como coberturas plataformais da antefossa (Grupo Estância), são na realidade massas alóctones transportadas de norte para sul, que

ANTEFOSSA		"ZONA MIOGEOSSINCLINAL"		"ZONA EUGEOSSINCLINAL"			
MOLASSA	Fm. Palmares: arenitos, grauvacas e conglomerados.			MOLASSA	INTRAFOSSA Fm. Juá: conglomerados, grauvacas e arcósios.		
GRUPO ESTÂNCIA COBERTURA DE PLATAFORMA	Fm. Lagarto: siltitos, arenitos, argilitos e grauvacas.	GRUPO VAZA-BARRIS	Fm. Frei Paulo/Ribeirópolis: filitos, metassiltitos e metarenitos (facies Frei Paulo) e metagrauvacas seixosas, filitos e metarenitos (facies Ribeirópolis).		GRANITÓIDES SIN, TARDI E PÓS-TECTÔNICOS		Plutonismo básico: gabros, leucogabros e troctolitos.
	Fm. Acauã: calcários, dolomitos, margas e psamitos finos.		Fm. Olhos d'Água: metacalcários, metadolomitos e filitos.	GRUPO MACURURÉ	Fm. Traipu-Jaramataia: micaxistos dominantes, metagrauvacas e filitos, com intercalações de quartzitos, metacarbonatos, metavulcanitos ácidos a intermediários, metabasitos e metaultrabasitos.	COMPLEXO CANINDÉ DO SÃO FRANCISCO	Unidade Gentileza: metabasaltos, metavulcânicas básicas xistificadas e metatufos. Unidade Novo Gosto: anfibolitos, metacarbonatos, quartzitos, filitos grafitosos e metacherts. Unidade Garrote: leptitos. Unidade Mulungu: leptitos, anfibolitos, metacarbonatos, quartzitos e metaultrabásicas.
			Fm. Capitão/Palestina: filitos e ardósias predominantes (facies Capitão) e metagrauvacas seixosas (facies Palestina).				
		GRUPO MIABA	Fm. Jacoca: metacalcários e metadolomitos.				
	Fm. Jueté: arenitos, folhelhos e conglomerados.		Fm. Jacarecica: metagrauvacas seixosas predominantes e filitos.				
			Fm. Itabaiana: quartzitos predominantes e metaconglomerados.		Fm. Santa Cruz: quartzitos.		

Fig. II.1.5 – Sinopse Estratigrática da Faixa de Dobramentos Sergipana (baseada em Silva Filho et alii, 1978a; Silva Filho & Brito Neves, 1978, e Silva Filho et alii, 1981).

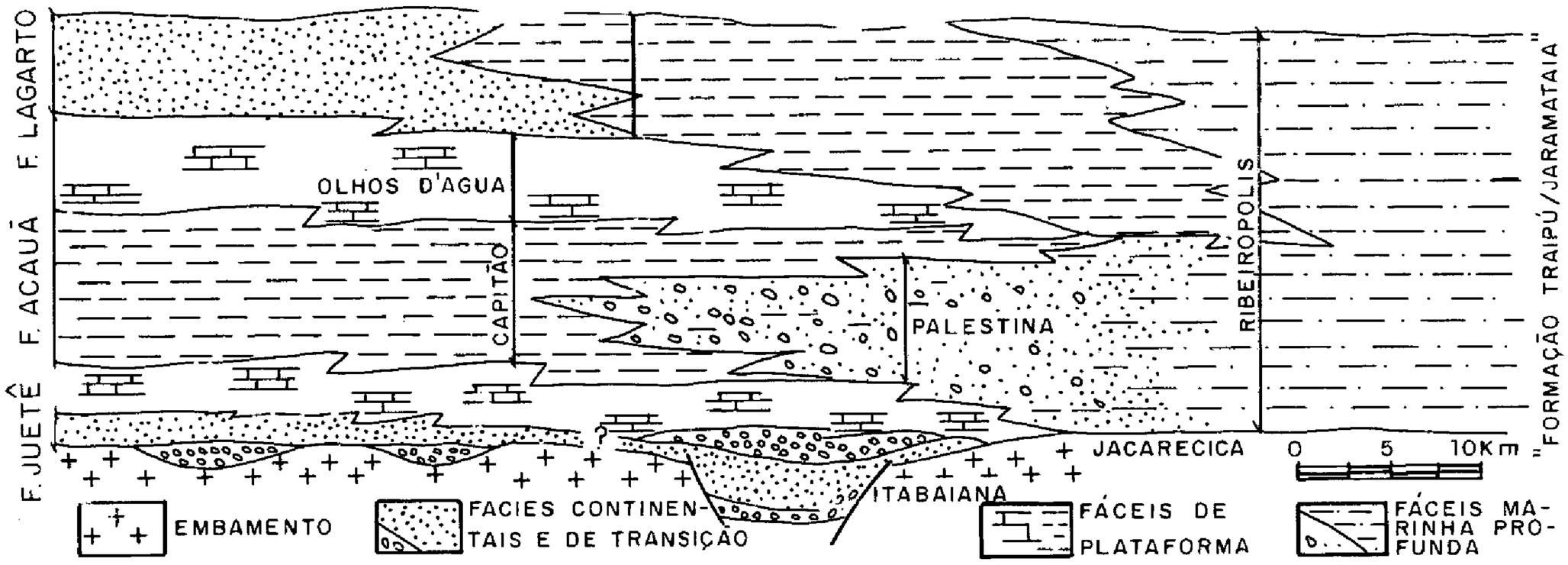


Fig. II.1.6 – Distribuição esquemática das facies sedimentares na Faixa de Dobramentos Sergipana (Silva Filho et alii, 1978a; Silva Filho e Brito Neves, 1979).

exibem tectônica recumbente e metamorfismo da facies xisto-verde e anfibolito baixo, constituindo "nappes" das supracrustais da "zona miogeossinclinal" (grupos Miaba/Vaza-Barris) (fig. II.1.4). Falhas e zonas de cisalhamento com mergulhos fortes são feições marcantes do segmento oriental da "zona miogeossinclinal", delimitando-a, inclusive, em relação aos sedimentos plataformais e molássicos da antefossa e à "zona eugeossinclinal".

A *"zona eugeossinclinal"* (fig. II.1.4) é caracterizada por uma sedimentação dominantemente grauvaco-pelítica (Grupo Macururé, Formação Traipu-Jaramataia) tida, por Silva Filho et alii (1978a) e Silva Filho & Brito Neves (1979), como de mar profundo (facies de talude e sopé continental) e cronocorrelata dos grupos Miaba/Vaza-Barris e Estância (figs. II.1.5 e II.1.6), que assim completaria o zoneamento sedimentar observado nas margens continentais do tipo Atlântico. Contudo, essa interpretação de ambiência de mar profundo franco é comprometida pela presença no Grupo Macururé de litofacies que denunciam claramente a contribuição terrígena de altos, próximos ou interiores, à zona eugeossinclinal (Brito Neves et alii, 1987).

A oeste da Bacia de Tucano, o Grupo Macururé é indiviso e está representado por xistos, paragnaisses e quartzitos. No segmento oriental da faixa, o grupo está dividido na Formação Santa Cruz, que ocorre exclusivamente em Alagoas, e na Formação Traipu-Jaramataia (fig. II.1.5).

Intensa atividade magmática é reconhecida na "zona eugeossinclinal", com destaque para o expressivo plutonismo granítico sin, tardi e pós-tectônico, materializado em diversos "stocks" e batólitos, para os quais as poucas datações radiométricas disponíveis (K/Ar; Rb/Sr convencional e isócronas de referência) fornecem valores entre 660-500m.a. Metavulcanitos ácido-intermediários pré-tectônicos ocorrem intercalados nos metassedimentos em diversos locais da "zona eugeossinclinal" (Jeremoabo e Marancó, na Bahia; Carira, Itabi e Propriá, em Sergipe etc.), enquanto os termos básico-ultrabásicos estão bem representados em Jaramataia e Batalha (Alagoas) e no Complexo de Canindé (Silva Filho et alii, 1977-1979) (fig. II.1.4). Este representa uma seqüência vulcano-sedimentar com plutonismo básico associado (rochas gabróicas diferenciadas, com mineralizações de ferro-titânio e cobre-níquel) (fig. II.1.5) e foi considerado por Silva Filho et alii (1979-1981) como uma "seqüência ofiolítica" gerada em arco-de-ilhas. O caráter ofiolítico do Complexo de Canindé é descartado por Jardim de Sá et alii (1986) que, contudo, defendem um ambiente de arco-de-ilhas para o complexo. Plutonismo ultrabásico com mineralização de cromo associada é conhecido em Marancó.

A deformação é nitidamente mais enérgica que aquela verificada nos compartimentos anteriormente descritos, sendo reconhecidas três ou mesmo quatro fases de dobramentos em ambos os segmentos, da faixa (Jardim de Sá et alii, 1981, 1986; Brito Neves et alii, 1987). Dobramentos recumbentes F_1 são redobrados pela fase F_2, que gerou dobras de morfologia variada, orientadas na direção geral NW-SE. Uma terceira fase de dobramentos (trend NW-SE), fortemente desenvolvida no segmento ocidental da faixa, é menos conspícua no segmento oriental. Na parte sul desse segmento as dobras reconhecidas como F_3 têm orientação NE-SW. Falhas e zonas de cisalhamento (empurrão e/ou transcorrência) geram aloctonismo de massa na "zona eugeossinclinal", que se mostra empurrada sobre a "zona miogeossinclinal". Falhamentos e cisalhamentos também são reconhecidos em grande parte do contato com o Maciço Pernambuco-Alagoas (fig. II.1.4). Da mesma forma que na zona miogeossinclinal, a vergência das dobras que definem os trends regionais é para sul. Contudo, na parte norte do segmento ocidental da faixa, em Alagoas, as dobras F_2 e F_3 da zona eugeossinclinal mostram vergência contrária, para norte, explicada como devida a retrocavalgamentos tardios gerados pelo choque (e subducção) do Cráton do São Francisco contra o Maciço Pernambuco-Alagoas (Jardim de Sá et alii, 1986).

O metamorfismo reconhecido como plurifacial atingiu no seu ápice a facies anfibolito de pressão baixa-intermediária, chegando a alcançar a isógrada da anatexia, a norte do rio São Francisco, em Alagoas (Jardim de Sá et alii, 1986). Esse último fato parece ser determinante na interpretação, amplamente admitida na literatura, de que o metamorfismo aumenta progressivamente de sul para

norte na "zona eugeossinclinal" (e em toda a faixa dobrada).

Na borda oriental da Bacia de Tucano a "zona eugeossinclinal" abriga uma seqüência de grauvacas e conglomerados (Formação Juá) limitada por falhas e de caráter pós-tectônico, interpretada como a intrafossa molássica da Faixa de Dobramentos Sergipana (fig. II.1.4).

Os modelos de evolução da Faixa de Dobramentos Sergipana, à luz da tectônica de placas, são ainda altamente especulativos. Uma das linhas de interpretação especula uma evolução geossinclinal com a instalação de uma bacia com margens "atlânticas" a sul (Cráton do São Francisco) e a norte (Maciço Pernambuco-Alagoas), resultando, ao final, no choque entre essas duas massas continentais (Brito Neves et alii, 1977a; Silva Filho et alii, 1978; Silva Flho et alii, 1981; Jardim de Sá et alii, 1986; Brito Neves et alii, 1987). No primeiro trabalho foi aventada uma subducção dirigida para sul, nos dois seguintes foram postulados dois eventos de subducção, o primeiro para sul e o segundo para norte; o primeiro incorporaria um arco-de-ilhas (Complexo de Canindé) ao Maciço Pernambuco-Alagoas (Silva Filho et alii, 1981). Dois episódios de subducção também são aludidos por Brito Neves et alii (1987). Jardim de Sá et alii (1986) mostraram que os dados de campo (estruturais, metamórficos etc.) são incompatíveis com uma subducção para sul, e especularam sobre uma subducção dirigida para norte, do cráton contra o maciço.

Alternativamente, postula-se um modelo de evolução ensiálico com a formação de uma bacia sem ruptura ou com separação limitada da litosfera, envolvendo no final subducção A e colisão entre o Cráton do São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas (Jardim de Sá et alii, 1986) ou a colisão sem subducção entre o Batólito (granítico) de Glória (norte de Sergipe e sul de Alagoas) e o Maciço Pernambuco-Alagoas (Gava et alii, 1983); e, deformação, metamorfismo e granitogênese.

Estudos recentes, ainda em andamento, apresentados preliminarmente por Davison (1987), têm levado esse autor a não reconhecer uma evolução geossinclinal, com zoneamento simples em antefossa, miogeossinclinal e eugeossinclinal, e a propor um modelo alternativo para a estruturação da Faixa de Dobramentos Sergipana que admite a sua estruturação a partir de, pelo menos, quatro "terrenos" ou microplacas (Vaza-Barris, Macururé, Poço Redondo e Canindé), os quais teriam sido acrescidos e soldados durante a colisão oblíqua com o Cráton do São Francisco, no Ciclo Brasiliano.

1.3 AS BACIAS FANEROZÓICAS DO RECÔNCAVO, TUCANO E JATOBÁ

As bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá (fig. II.1.3) constituem um rift intracontinental, cuja origem está relacionada aos estágios iniciais dos processos geodinâmicos que levaram à formação do Altântico Sul e da margem continental brasileira, culminando com a separação definitiva entre a América do Sul e a África.

O "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá evoluiu a partir do Jurássico Superior concomitantemente às bacias que constituem a margem leste brasileira, como a Bacia Sergipe-Alagoas. Porém, ao contrário destas, cessou seu desenvolvimento no Cretáceo Superior, quando veio a ser abortado em conseqüência do deslocamento para as bacias costeiras, do eixo principal de rifteamento do Atlântico Sul. Dessa forma, na Bacia Sergipe-Alagoas e demais bacias costeiras a evolução prosseguiu com a implantação de condições típicas de margem continental divergente (Lana & Milani, 1986).

Em consequência, o "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá foi preenchido exclusivamente por sedimentos continentais, nele faltando as seqüências marinhas francas, depositadas, a partir do Albiano, na fase pós-"rift" da Bacia Sergipe-Alagoas e demais fossas marginais.

No rift, mais especificamente na borda oriental das bacias de Tucano e Jatobá, bem como em áreas isoladas sobre o embasamento pré-cambriano e próximas à referida borda, são encontrados sedimentos paleozóicos continentais e marinhos (fig. II.1.3) referidos como formações Tacaratu (Siluro-Devoniano); Inajá e Ibimirim (Devoniano; a última não-aflorante); Moxotó (não-aflorante) e Cu- (Carbonífero); e Santa Brígida (Permiano). No nordeste do Brasil, sedimentos paleozóicos são também encontrados na Bacia do Parnaíba e na Bacia Sergipe-Alagoas, bem como na chapada do Araripe (Ceará-Pernambuco) e em outras áreas esparsas sobre o embasamento pré-cambriano do oeste de Pernambuco (Mirandiba, São José do Belmonte, Betânia e Sítio dos Nunes–Afogados da Ingazeira), o que sugere a ligação dos mesmos e a existência de ampla bacia intracratônica gondwânica, que teria continuidade na África Ocidental (por

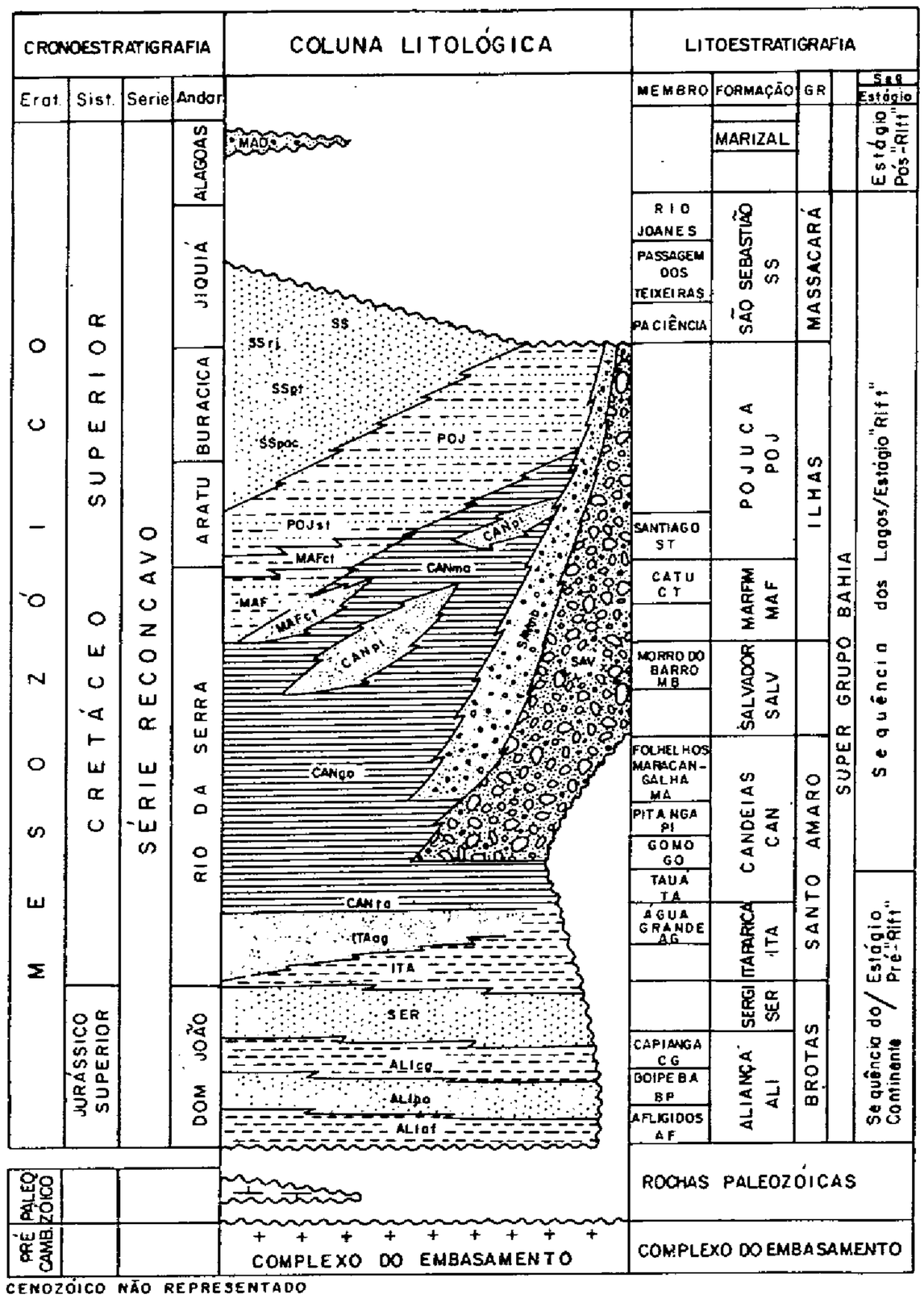


Fig. II.1.7 – Coluna estratigráfica da Bacia do Recôncavo.

exemplo, sedimentos permocarboníferos da Bacia do Gabão). Esses sedimentos configuram o *estágio ou fase de plataforma estável* de Ghignone (1979).

Compondo a evolução sedimentar das bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá, distinguem-se (fig. II.1.7):

1) O *estágio pré-rift*, representado por uma seqüência continental de "red beds" fluviolacustres do Jurássico Superior-Cretáceo Inferior (Grupo Brotas, Formação Itaparica e Membro Tauá da Formação Candeias). Esses sedimentos, que atingem 1.500m de espessura na Bacia do Recôncavo, diminuem progressivamente de espessura para norte, em direção à Bacia de Jatobá (Milani & Davison, 1987). Este estágio antecedeu a individualização tectônica das bacias do Recôncavo-Tucano-Jatobá, com seus sedimentos depositando-se em uma ampla depressão denominada *Depressão Afro-Brasileira* (Ponte et alii, 1971), mas está relacionada aos estágios precoces dos processos geodinâmicos que conduziram à instalação do "rift" Recôncavo-Tucano-Jatobá e culminaram com a abertura e formação do Atlântico Sul.

2) O *estágio rift*, iniciado a partir do Valanginiano (Cretácio Inferior), com a instalação de um lago tectônico onde se depositaram os folhelhos com intercalações de calcários e, esporadicamente, arenitos da Formação Candeias (lacustre/pró-deltaica) e os arenitos com intercalações de siltitos, folhelhos e calcários do Grupo Ilhas (lacustre/frente deltaica). Concomitantemente, na borda falhada do rift, depositava-se o espesso pacote de conglomerados da Formação Salvador; o estágio culminou com a deposição da seqüência arenosa fluvial do Grupo Massacará (Formação São Sebastião), no final do Neocomiano.

3) O *estágio pós-rift*, representado pelos conglomerados e arenitos fluviais da Formação Marizal, depositados discordantemente sobre as seqüências preexistentes, durante o Albiano-Aptiano. A deposição desses sedimentos, culminou o preenchimento da bacia e ultrapassou os limites do "rift" (Medeiros & Ponte, 1981), configurando um estágio de subsidência crustal regional pós-"rift".

A sucessão estratigráfica mostrada na figura II.1.7, e sumariamente comentada, é de modo geral observada ao longo do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá, porém, as correlações estratigráficas entre os diversos segmentos da fossa nem sempre são fáceis. Conforme demonstram os trabalhos recentes realizados pela PETROBRÁS, as dificuldades de correlação devem-se ao fato do "rift" ter evoluído a partir de bacias e sub-bacias assimétricas, isoladas e separadas por falhas de transferência ("transfer faults") e por altos do embasamento, cada uma com seu depocentro independente e alimentado por sistemas fluviodeltaicos implantados em plataformas laterais, estáveis durante toda a evolução do "rift" (Milani, 1985; Lana & Milani, 1986; Magnavita & Cupertino, 1987; Braga, 1987; Milani & Davison, 1987 etc.). Esse modelo evolutivo tectono-sedimentar, elaborado com suporte decisivo dos dados geofísicos (gravimetria, sísmica de refração e de reflexão), contrapõe-se e representa uma grande evolução em relação às idéias defendidas até o início dos anos oitenta, quando acreditava-se que as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá teriam evoluído interligadas desde a fase inicial do "rift", com preenchimento sedimentar fluviodeltaico axial, progradante de norte – Bacia de Jatobá para sul – Bacia do Recôncavo (Ponte et alii, 1978).

As estruturas do embasamento exerceram papel fundamental no desenvolvimento do "rift" e no estabelecimento do padrão estrutural de suas bacias, (Cordani et alii, 1984; Milani, 1986; Magnavita & Cupertino, 1987; Milani & Davison, 1987) (fig. II.1.8). A Bacia do Recôncavo, que constitui o segmento meridional do rift, é separada da Bacia de Tucano pelo Alto de Aporá, projeção do embasamento de direção nordeste-sudoeste. Esse alto continua para sudoeste, nos altos de Boa União e Dom João (embasamento não-aflorante), os quais conjuntamente dividem a Bacia do Recôncavo nas sub-bacias do Recôncavo Ocidental e Recôncavo Oriental. Falhas transcorrentes do tipo falha de transferência, de direção NW-SE (Mata-Catu, Itanagra-Araçás e Palmeira), são elementos estruturais importantes na Sub-Bacia do Recôncavo Oriental, subdividindo-a nos compartimentos sul, central e norte (Milani, 1985; Milani & Davison, 1987).

A Bacia de Tucano, por seu turno, está subdividida nas sub-bacias de Tucano Sul, Tucano Central e Tucano Norte, através da falha de transferência do Itapicuru e do Arco do Vaza-Barris, respectivamente, ambos de direção noroeste-sudeste (fig. II.1.8). O Alto de São Francisco, por sua vez, separa a Bacia de Tucano Norte da bacia de Jatobá, que constitui o extremo-norte do "rift."

Todas essas bacias e sub-bacias configuram grabens assimétricos com características estruturais próprias, como o padrão dos sistemas de falhas, que revelam uma história tectônica individual para cada bacia e sub-bacia. Ademais, existe uma diferença tectonostrutural fundamental entre aquelas situadas, respectivamente, a sul e a norte do Arco do Vaza-Barris.

O Arco do Vaza-Barris, um alto de embasamento durante toda a evolução do "rift", é interpretado por Milani & Davison (1987) como uma zona de transferência dextral mesozóica, que bem reflete a influência da estrutura do embasamento na evolução tectônica de "rift", já que para ela convergem várias zonas de cisalhamento proterozóicas que afetam a Faixa de Dobramentos Sergipana, a leste e a oeste do "rift". Uma dessas zonas de cisalhamento reativada no Mesozóico (Falha de Itaporanga) constitui inclusive o limite sul da Bacia Sergipe-Alagoas (fig. II.1.8).

A sul do Arco do Vaza-Barris, os meios-"grabens" (bacias do Recôncavo e Tucano Sul e Central) possuem embasamento mergulhando para sudeste e têm depocentros localizados na margem leste do rift, sendo estes limitados e controlados por falhas normais de direção nordeste-sudoeste e mergulho forte para noroeste, enquanto na margem oposta do rift os sedimentos estão estruturados em suaves flexuras, sem grandes falhamentos (Milani & Davison, 1987). O oposto é verificado a norte do arco, isto é, na Bacia de Tucano Norte, onde o embasamento mergulha para noroeste e o depocentro localiza-se na borda oeste da bacia, limitada por falha, enquanto a margem flexurada situa-se na margem oposta do "rift", situação que permanece até a Bacia de Jatobá (fig. II.1.8).

A influência das estruturas do embasamento também se reflete na geometria geral do "rift" (Milani, 1986; Magnavita & Cupertino, 1987; Milani & Davison, 1987). Assim, a estruturação geral norte-sul das bacias do Recôncavo e Tucano seria controlada pelas estruturas planares pré-cambrianas do núcleo cratônico de Serrinha, que funcionariam como planos de fraqueza reativados no Meso-

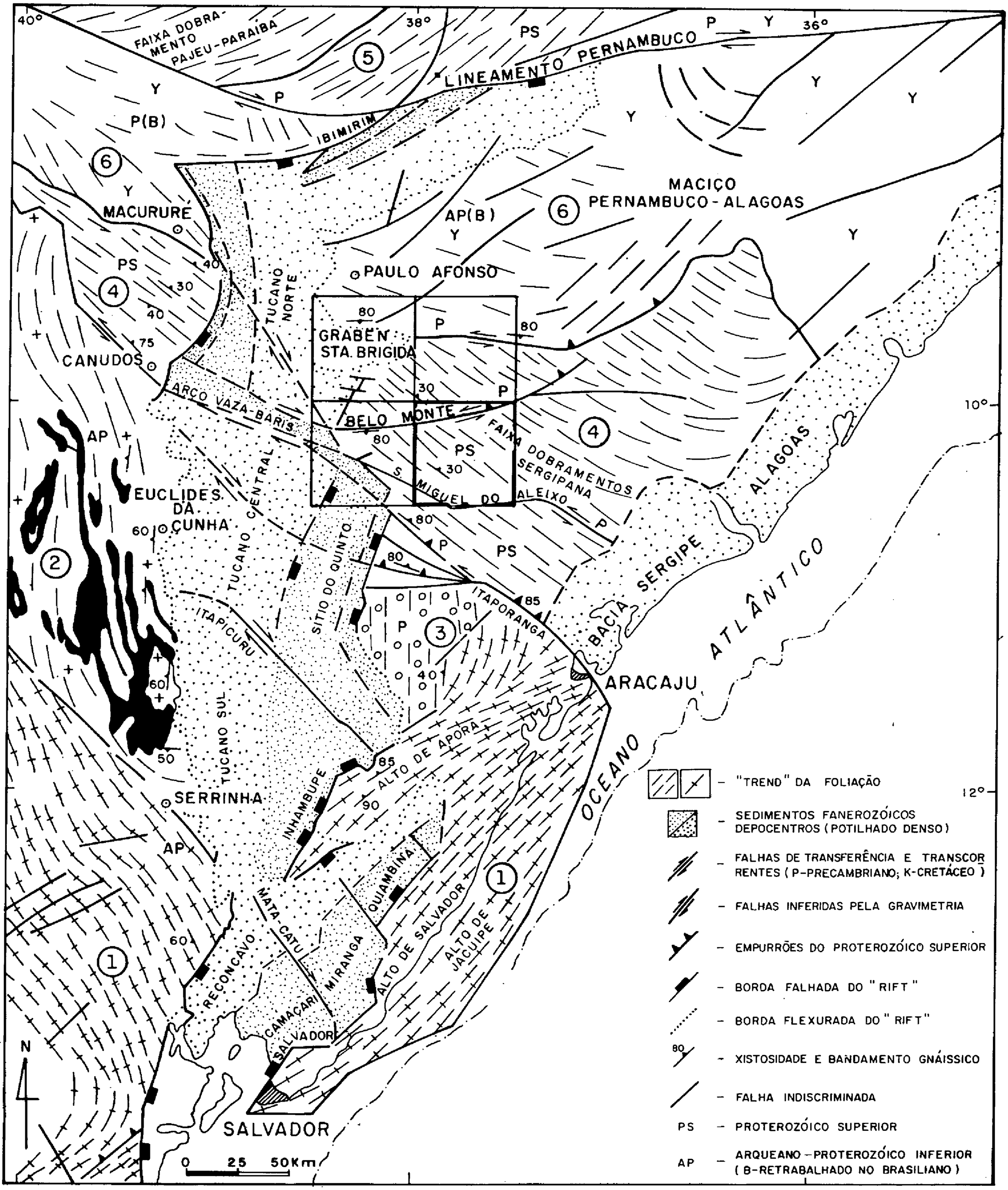


Fig. II.1.8 – Mapa estrutural simplificado do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá e do embasamento adjacente (adaptado de Milani e Davison, 1987) – Craton do São Francisco: (1) granulitos e (2) terrenos "granito-greenstone", com o "greenstone belt" de Serrinha em negro. (3) Sedimentos molassóides do Proterozóico Superior. (4) e (5) Faixas dobradas brasilianas. (6) Terrenos gnáissicos-granítico migmatíticos retrabalhados no Brasiliano.

zóico. A disposição nordeste-sudoeste da Sub-Bacia do Recôncavo Oriental estaria influenciada pela direção nordeste-sudoeste do bandamento e zonas de cisalhamento dos granulitos da faixa costeira a norte de Salvador. Por seu turno, a estruturação es-nordeste/oés-sudoeste da Bacia de Jatobá está nitidamente controlada pelo Lineamento Pernambuco e zonas de cisalhamento associadas do Pré-Cambriano, reativadas no Mesozóico, como a Falha de Ibimirim que constitui o limite noroeste da Bacia de Jatobá e controla o seu depocentro (fig. II.1.8).

Segundo Milani & Davison (1987), a abertura do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá processou-se sob a ação de esforços distensivos N30-40W, aproximadamente paralelos à direção geral das falhas de transferências, no caso das bacias do Recôncavo e Tucano, e norte-sul no caso da Bacia de Jatobá.

A Bacia do Recôncavo abriga as maiores reservas de petróleo já descobertas na área continental do território brasileiro, enquanto na Bacia de Tucano Sul existem campos de gás, razão pela qual são mais bem conhecidas geologicamente que as bacias de Tucano Central e Norte e Jatobá, onde não foram encontradas até o momento reservas de petróleo/gás. Contudo, o refinamento do conhecimento sobre o arcabouço tectônico do "rift" evidencia que essas últimas bacias ainda não foram adequadamente testadas para hidrocarbonetos ((Magnavita & Cupertino, 1987).

Capítulo 2

Estratigrafia

2.1 COMENTÁRIOS GERAIS

A parte das regiões nordeste da Bahia e noroeste de Sergipe, abrangida pela Folha Carira, está inserida em dois domínios geotectônicos de origem e idade distintas. O primeiro congrega os terrenos proterozóicos que compõem a Faixa de Dobramentos Sergipana e o segundo refere-se à Bacia de Tucano Central compreendendo sedimentos mesozóicos que afloram muito restritamente na parte sudoeste da folha. Nesses dois domínios regionais assinala-se ainda a presença, em áreas isoladas e restritas, de coberturas detríticas do Quaternário, representadas por depósitos eluvionares, coluvionares e eluvionares.

Na Faixa de Dobramentos Sergipana, os dados geológicos mutidisciplinares coligidos levaram os autores deste trabalho a constatações semelhantes àquelas obtidas por Davison (1987), ao identificarem na área abrangida pelas folhas Carira, Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo três compartimentos, limitados por descontinuidades estruturais regionais profundas, os quais apresentam feições geológicas próprias que denunciam diferentes níveis crustais e provavelmente refletem histórias geológicas distintas. Assim, a análise do patrimônio sedimentar e dos paleoambientes deposicionais, da deformação, metamorfismo, natureza e intensidade do vulcanismo e plutonismo de cada um desses três compartimentos, limitados pelas zonas de cisalhamento de São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo (grandes transcorrências sinistrais, com componente de empurrão diagonal – "transpurrões"), demonstra que não há evidências de polaridade nem correspondência desses elementos através dos compartimentos, sendo impraticáveis as correlações entre os lados opostos das citadas descontinuidades estruturais, pelo menos com o acervo de dados multidisciplinares atualmente disponível. Esses compartimentos foram denominados de *Domínio Vaza-Barris, Domínio Macururé e Domínio Canindé-Marancó* (fig. II.2.1).

Domínios são aqui definidos como "entidades geológicas limitadas por falhas regionais profundas e caracterizadas por patrimônio litológico, deformação, metamorfismo e provavelmente história geológica, diferentes daquelas dos terrenos contíguos", ou seja, num sentido semelhante à definição de "terrenos" (Jones et alii, 1983).

As relações cronogeológicas entre os três domínios são apenas suspeitadas, a rigor desconhecidas, já que os dados geocronológicos disponíveis são limitadíssimos, permitindo reconhecer apenas que os mesmos foram afetados pelos eventos tectonomagmáticos do Ciclo Brasiliano, durante o Proterozóico Superior.

Em conseqüência, na elaboração da legenda do mapa geológico, optou-se por uma concepção não-convencional, em que os domínios da Faixa de Dobramentos Sergipana foram posicionados verticalmente em função dos níveis crustais relativos, constatados na área estudada, evitando-se assim um empilhamento estratigráfico especulativo e fadado a críticas indefensáveis. Essa legenda funcional é também bidimensional, na medida que assinala, na horizontal, as relações geográficas entre os domínios e os acidentes estruturais que os separam, bem como a interação entre as diversas unidades litológicas, ambientes deposicionais e eventos plutônicos constatados em cada domínio.

As principais feições geológicas desses domínios, descritos com detalhe ao longo deste capítulo, e dos subseqüentes, são a seguir apresentadas.

Domínio Vaza-Barris: fragmento marginal de paleobacia com sedimentação tipicamente plataformal, facies de submarés, de plataforma profunda e de bacia (Grupo Vaza-Barris); deformação monofásica, com redobramentos localizados; metamorfismo da facies xisto-verde; vulcanismo muito restrito; ausência de plutonismo; nível crustal superior.

Domínio Macururé: fragmento interno de paleobacia de substrato desconhecido; metapelitos e metapsamitos finos ritmíticos (turbiditos), depositados em ambiente de águas profundas (Grupo Macururé, com área de distribuição redefinida); deformação polifásica generalizada; ápice do metamorfismo na facies anfibolito de média pressão; vulcanismo ácido-intermediário pouco expressivo; intenso plutonismo granítico sin, tardi e pós-tectônico, em relação à fase de deformação mais importante (F_2); nível crustal médio-inferior, em relação aos outros dois domínios.

Domínio Canindé-Marancó: inclui três subdomínios com feições gerais comuns, mas com peculiaridades internas, representados pelos complexos vulcano-sedimentares de Canindé e Marancó e pelos migmatitos geralmente bandados que separam os dois complexos; o pri-

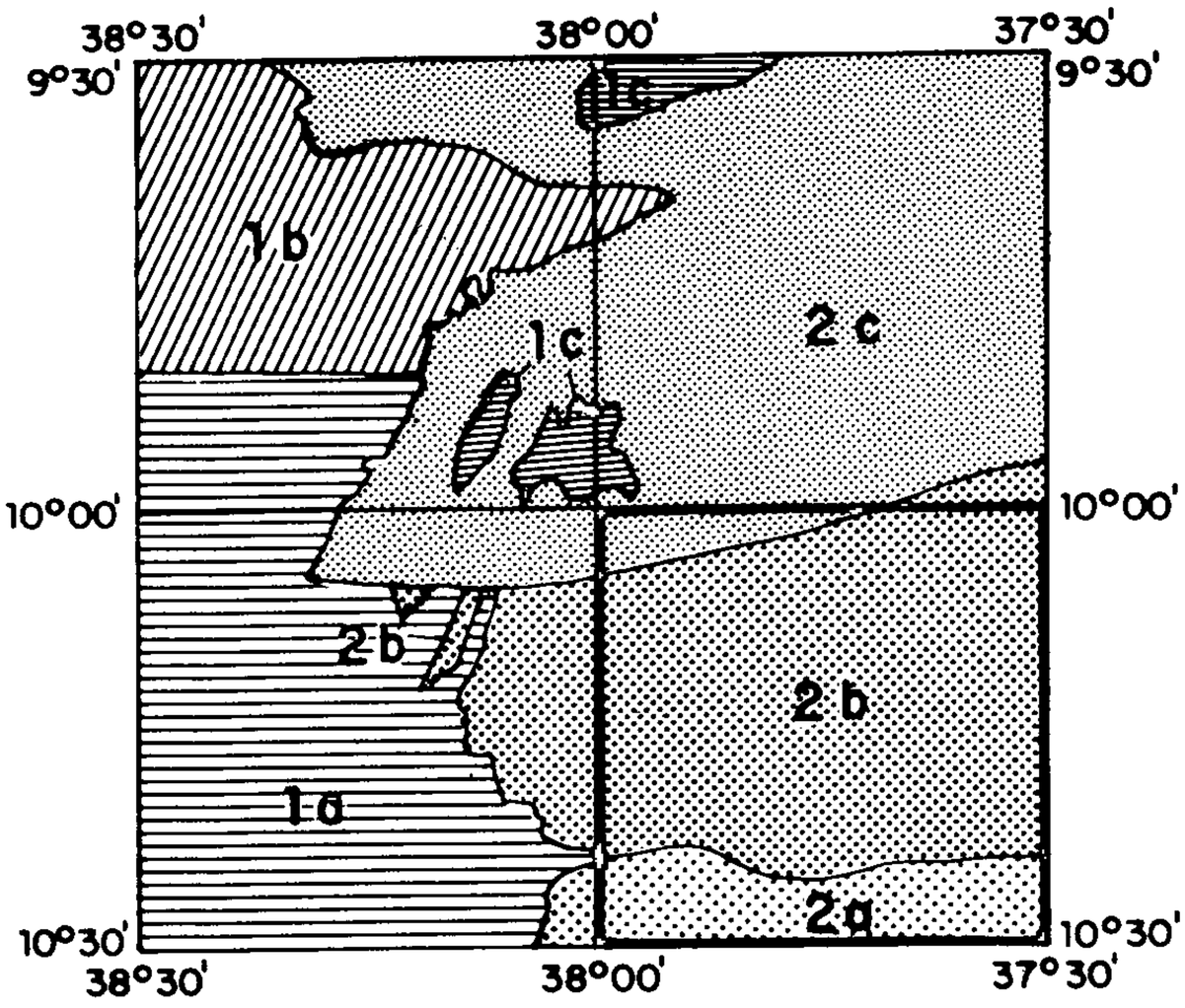


Fig. II.2.1 – Distribuição dos domínios geológicos.

meiro subdomínio contém essencialmente metavulcânicas básicas, metassedimentos químicos, pelíticos e psamíticos muito subordinados e plutonismo básico associado; o segundo mostra expressivo vulcanismo ácido a intermediário e metassedimentos químicos, pelíticos e psamíticos subordinados, além de plutonismo básico-ultrabásico; três fases de deformação, melhor registradas nos migmatitos e no subdomínio Canindé; metamorfismo nas facies xisto-verde e anfibolito, mais enérgico nos migmatitos (anfibolito alto); intensa granitogênese sin, tardi e pós-tectônica; nível crustal inferior, em relação aos outros dois domínios. Admite-se que dados geológicos adicionais poderão levar, no futuro, à subdivisão do compartimento em dois ou mesmo três domínios distintos, conforme a conceituação aqui utilizada. Apenas o subdomínio Marancó está representado na Folha Carira.

A Bacia de Tucano co-participa do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá, cuja origem está relacionada à abertura do Oceano Atlântico Sul durante o Juro-Cretáceo.

Na Bacia de Tucano, não foram programados estudos específicos e sistemáticos de mapeamento geológico, geoquímica, geofísica e metalogenia, julgados pelo DNPM como de responsabilidade da PETROBRÁS e de suas subsidiárias.

A cartografia geológica dos sedimentos mesozóicos da Bacia de Tucano foi mantida geralmente sem alteração, sendo realizadas apenas verificações de contatos na sua borda.

Em consonância com a concepção funcional e bidimensional da legenda utilizada para a Faixa de Dobramentos Sergipana, os sedimentos fanerozóicos da Bacia de Tucano, presentes nas folhas Carira, Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo, foram arranjados na horizontal segundo três áreas geográficas com patrimônios estratigráficos distintos, e na vertical de acordo com a sucessão estratigráfica normal de cada área. As relações de contato sobre as formações em cada área, bem como os estágios tectônicos em que foram depositadas, também foram assinalados na legenda. Essas áreas, mostradas na figura II.2.1, apresentam as seguintes feições geológicas:

Área de Caritá: ocorre a seção estratigráfica completa dos sedimentos jurássicos e cretácicos da Bacia de Tucano (Central e Norte), sendo a única área que está representada (parcialmente) na Folha Carira;

Área de Santa Brígida: afloram os sedimentos paleozóicos das formações Tacaratu (Siluro-Devoniano), Curituba (Carbonífero) e Santa Brígida (Permiano) e os sedimentos juro-cretácicos, com exceção da Formação São Sebastião (Grupo Massacará); e

Área da Serra do Retiro: constituída por três pequenas zonas isoladas sobre os terrenos pré-cambrianos a leste da Bacia de Tucano, onde ocorrem apenas sedimentos paleozóicos.

A seguir serão descritas as diversas unidades litostratigráficas e litológicas individualizadas em cada domínio geológico da Folha Carira.

2.2 FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

2.2.1 DOMÍNIO VAZA-BARRIS

O Domínio Vaza-Barris ocupa todo o extremo-meridional da Folha Carira, estendendo-se para oeste, sul e leste, além dos seus limites (fig. II.2.1). Esse domínio é caracterizado principalmente pela presença de metassedimentos de baixo grau metamórfico do Grupo Vaza-Barris, com estruturas mais simples que nos demais domínios da Faixa de Dobramentos Sergipana. O Grupo Miaba, aflorante no exterior sul da área, também faz parte desse domínio. Está posicionado em um nível crustal superior em relação ao Domínio Macururé, adjacente a norte.

A Falha São Miguel do Aleixo marca o limite entre os dois domínios geológicos. Trata-se de uma zona de cisalhamento transcorrente sinistral com componente contracional ("transpurrão"), com indicações de transporte tectônico de nordeste para sudoeste, que provocou soerguimento do Domínio Macururé e inversão metamórfica ao longo da mesma.

2.2.1.1 Grupo Vaza-Barris

Neste trabalho é mantida parcialmente a nomenclatura proposta por Humphrey & Allard (1969), que dividiram o Grupo Vaza-Barris nas formações Capitão (basal), Palestina, Olhos d'Água, Frei Paulo e Ribeirópolis. No entanto, em termos de taxonomia descritiva, optou-se pela conceituação funcional de formação agrupada, proposta por Silva Filho et alii (1977-1979, 1978a). Assim, as unidades Capitão e Palestina foram consideradas como facies transicionais que compõem a Formação Capitão/Palestina, enquanto as facies Frei Paulo e Ribeirópolis constituem a Formação Frei Paulo/Ribeirópolis. Deve-se assinalar que os mistitos descritos anteriormente como Formação Ribeirópolis, nas folhas Carira e Jeremoabo foram, no presente trabalho, identificados como integrantes da facies Palestina, com base em suas características litoambientais.

Para a Formação Olhos d'Água, freqüentemente considerada como posicionada sotoposta à Formação Frei Paulo/Ribeirópolis, verificou-se que esse relacionamento não é obedecido nas referidas folhas. Em termos de estratigrafia dinâmica, há sincronismo na sedimentação dessas duas formações, embora condicionadas por processos diferentes e sítios deposicionais distintos. A Formação Olhos d'Água materializa deposição em plataforma carbonática (facies proximal) enquanto a Formação Frei Paulo/Ribeirópolis retrata sedimentação distal, em plataforma funda, com transições lateral e vertical para a primeira.

2.2.1.1.1 Formação Capitão/Palestina

As litologias que compõem essa unidade foram descritas inicialmente por Branner (1913) e por Sopper (1914), e incluídas na "Série Estância" sobreposta à "Série Itabaiana".

Humphrey & Allard (1969) definiram a Formação Capitão como constituída por sedimentação fina, pelítica, com intercalações esparsas de camadas de metagrauvacas. A Formação Palestina foi descrita como uma seqüência com predomínio de grauvacas seixosas e intercalações esparsas de filitos e metarenitos, depositada em ambiente mais instável e distinto daquele inferido para a Formação Palestina.

Durante os trabalhos do Projeto Baixo São Francisco/Vaza Barris (Convênio DNPM – CPRM, 1977), a partir de observações de campo, os autores reconheceram o caráter faciológico dessas duas unidades, que apresentam posições estratigráficas variáveis, nos diversos locais visitados, e contemporaneidade deposicional, o que justificou o aglutinamento de ambas como Formação Capitão/Palestina.

Silva Filho (1982) afirmou que a Formação Palestina repousa em discordância angular sobre as formações Jacoca e Itabaiana (Grupo Miaba) e que suas litologias evidenciam deposição associada a fluxos de lama e detritos, sem determinar a sua verdadeira natureza. Considerou ainda, as seguintes possibilidades para sua origem: tilitos, partes proximais de leques submarinos e "olitostroma" associado a empurrão. Entretanto, não apresentou evidências conclusivas em relação a qualquer dessas supostas origens.

As áreas de ocorrência da Formação Capitão/Palestina e as suas relações de contato com as demais formações são mostradas na figura II.2.2.

Devido à deformação imposta ao pacote, com contatos sempre por falha, à própria geometria deposicional dos sedimentos em lobos superpostos, bem como à precariedade de afloramentos, não foi possível estimar na área a espessura da Formação Capitão/Palestina, com uma margem de erro aceitável.

A Formação Capitão/Palestina em termos regionais é uma macrosseqüência rítmica na qual se intercalam e se interdigitam metapelitos (facies Capitão) e metapsefitos (facies Palestina). Os afloramentos, em geral, são precários, devido ao avançado estágio de intemperismo, resultando numa área pediplanizada, muito arrasada, com desenvolvimento de solo parcialmente lateritizado, que coparticipa da unidade geomorfológica denominada Tabuleiro Dissecado do Vaza-Barris (vide subitem 1.4 da Parte I).

Há grande diversidade litológica na *facies Palestina*, oscilando em termos de filitos, xistos conglomeráticos, metagrauvacas, metagrauvacas seixosas e, localmente, metaconglomerados, sempre com coloração intempérica amarelo-avermelhada. A matriz tem textura lepidoblástica, em que os minerais micáceos envolvem e contornam os grãos/grânulos de quartzo e fragmentos angulares de rochas granitóides, conferindo um aspecto filítico/xistoso às rochas, imposto certamente pelo dobramento regional associado com cisalhamento em faixas localizadas (filonitos). A pirita, sempre presente na matriz, trunca nitidamente a foliação, refletindo o seu crescimento pós-cinemático.

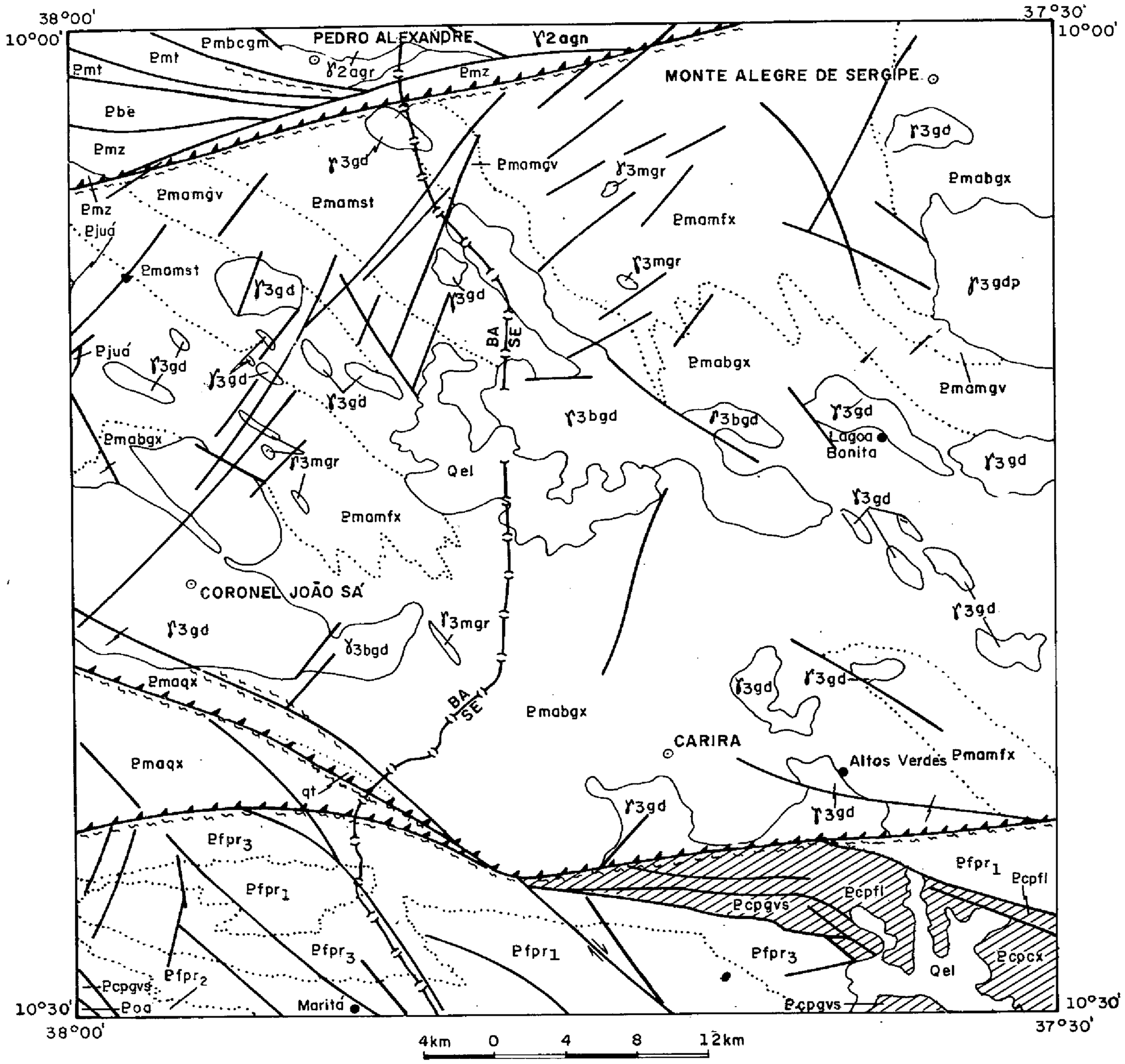
Em termos petrográficos, a matriz pelítica metamorfizada contém sericita, clorita, biotita e caulinita, associadas à sílica microcristalina.

Os megaclastos variam de seixos pequenos a matacões, em diversas proporções. Predominam os de rochas graníticas e quartzo, enquanto os de gnaisses, carbonatos e lascas de quartzitos são subordinados. A distribuição é caótica, sem qualquer organização interna, em termos de gradação normal/inversa, acamadamento ou imbricações. Os clastos grosseiros apresentam valores de arredondamento e esfericidade bem diversificados, em geral estão rotacionados, o que acentua o arredondamento, e com freqüência mostram sombras de pressão, com preenchimento dos espaços vazios por quartzo recristalizado (foto 1).

A *facies Capitão* tem como litótipos dominantes filitos cinza-esverdeados, sedosos, com intercalações de finas camadas ou leitos de quartzito de granulação fina a média, bem selecionados e com persistência lateral, caracterizando organização rítmica. Internamente há gradação normal, com granodecrescência ascendente.

Estudos petrográficos evidenciam a existência de pequenos grãos de quartzo e feldspatos, intercalados com abundantes filossilicatos, predominando a sericita; biotita ocorre raramente.

No extremo-sudeste da Folha Carira, entre a vila de Alagadiço e a cidade de Ribeirópolis (fora da área mapeada), aflora uma faixa irregular de rochas com aspecto xistoso, cor esverdeada a amarronzada, textura lepidoblástica e superfície sedosa ao tato. A paragênese mineral inclui plagioclásio muscovitizado e quartzo euedral com embainhamento, imersos em matriz fina de sericita, clorita e abundantes minerais opacos pulverulentos. As características petrográficas indicam que essa unidade é



CONvENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; γ_3gd, γ_3gdp, γ_3bgd, γ_3mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; γ_2agr, γ_2agr, γ_2agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.2 – Distribuição geográfica e relações de contato das Formações Capitão/Palestina e Olhos d'Água.

originada a partir de rochas vulcânicas dacíticas; está especialmente associada aos metapelitos da facies Palestina, contudo, a extensa faixa de cobertura quaternária existente nessa região impede a observação das suas relações de contato.

O freqüente interdigitamento das facies Capitão e Palestina é reflexo direto da dinâmica deposicional dos diversos componentes que atuavam na estruturação da bacia e da oscilação do nível do mar. O aporte irregular dos fluxos de detritos, com freqüentes mudanças dos depocentros dos lobos, associado à contemporaneidade na deposição distal e proximal dessas duas facies, explicam o freqüente interdigitamento e o seu caráter transicional.

Na área mapeada não há qualquer registro sobre as condições climáticas atuantes na época da deposição, e as inferências de possível clima glacial ou árido são meramente especulativas.

A falta generalizada de afloramentos adequados impe-

de a coleta de observações indicativas da origem e ambiente deposicional dessa unidade. Entretanto, as observações de campo sugerem que a Formação Capitão/Palestina retrate deposição por processos gravitacionais, abrangendo desde fluxos de detritos até deslizamentos, relacionados à fase de estruturação tectônica da bacia. A instabilidade estrutural das bordas dessas pequenas depressões subsidentes teria proporcionado corridas de sedimentos caóticos, transgressivos, que se acumularam em forma de espessas cunhas e/ou lobos superpostos, vindo constituir a facies Palestina. Distalmente essas corridas de fluxos de detritos transmutaram-se em correntes de densidade, assentando-se na forma de turbiditos clássicos incompletos (Bouma Ta-d-e e Td-e), representados pelos ritmitos que compõem a facies Capitão.

A Formação Capitão/Palestina não dispõe de datações geocronológicas até o momento, inclusive fora da área mapeada.

2.2.1.1.2 Formação Olhos d'Água

Na região mapeada, a Formação Olhos d'Água (Humphrey & Allard, 1952, 1969) tem área de distribuição pouco expressiva, no canto sudoeste da Folha Carira. Sustenta a serra do Capitão, que é o acidente topográfico mais conspícuo do Domínio Vaza-Barris, dentro da área estudada, onde se limita, por contato de falha, com a Formação Capitão/Palestina.

Devido à reduzida área de exposição, que compõe uma pequena parte do flanco invertido de uma sinclinal revirada, não foi possível estimar a espessura da Formação Olhos d'Água. Ela é essencialmente constituída por metacarbonatos com níveis irregulares marmorizados que macroscopicamente apresentam cor cinza-escura a cinza-azulada e níveis centimétricos com cor negra. Nos leitos marmorizados predomina a cor branca. A granulação é em geral fina (micrita), contém argila e teores variáveis de matéria orgânica, que conferem coloração mais escura aos leitos de maior concentração.

Os estudos microscópicos mostram, além de carbonato e matéria carbonosa, a presença de pequenos grãos de quartzo, muscovita, biotita, rutilo e opacos. Os níveis marmorizados apresentam cristais de carbonato de dimensões desiguais imersos em mosaico granoblástico.

A Formação Olhos d'Água tem a melhor seção exposta na serra do Capitão, sendo que na base predominam os metacarbonatos micríticos, internamente com fina laminação planoparalela pouco perceptível, devido à recristalização acentuada. São freqüentes ali, pequenos nódulos centimétricos, concrecionais, de cor negra, com formas ovóides e arredondadas, constituídos por carbonato microcristalino. Em direção ao topo, gradualmente começam a aparecer estruturas sedimentares primárias de ondulações cruzadas de pequeno e médio porte.

A deformação imposta a essa unidade nas folhas Carira e Jeremoabo e a recristalização generalizada dificultam estudos precisos do sítio deposicional e paleocorrentes da mesma. No entanto, com suporte nas feições sedimentares constatadas, conclui-se que, na área estudada, a Formação Olhos d'Água retrata deposição em submarés, abaixo do nível das ondas em plataforma eventualmente dominada por tempestades.

A deposição da Formação Olhos d'Água reflete a evolução do sítio deposicional da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis, de uma fase de não-aporte de terrígenos, possivelmente em resposta a um evento transgressivo, que resultou no afogamento dos deltas, e/ou no seu deslocamento lateral. Em conseqüência houve um maior suprimento contínuo da micrita, no sítio deposicional da facies $Pfpr_3$ da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis, onde se depositavam os perioditos (siliciclastos e carbonatos finos). Desta forma houve um maior espessamento gradual das camadas de rochas carbonáticas, que periodicamente eram agitadas por ondas de tempestades (fig. II.2.3)

Na Formação Olhos d'Água, próximo ao povoado de Saco da Camisa, situado entre as cidades sergipanas de Simão Dias e Poço Verde e a cerca de 42km do limite sul da área mapeada, são conhecidos estromatolitos classificados por Cassedanne & Silva Filho (1982) como *Stratifera undata,* forma atípica que não permite uma datação paleontológica precisa. Segundo os referidos autores, sua idade estaria situada entre 1000 e 550 m.a.

A Formação Olhos d'Água não dispõe de datações geocronológicas.

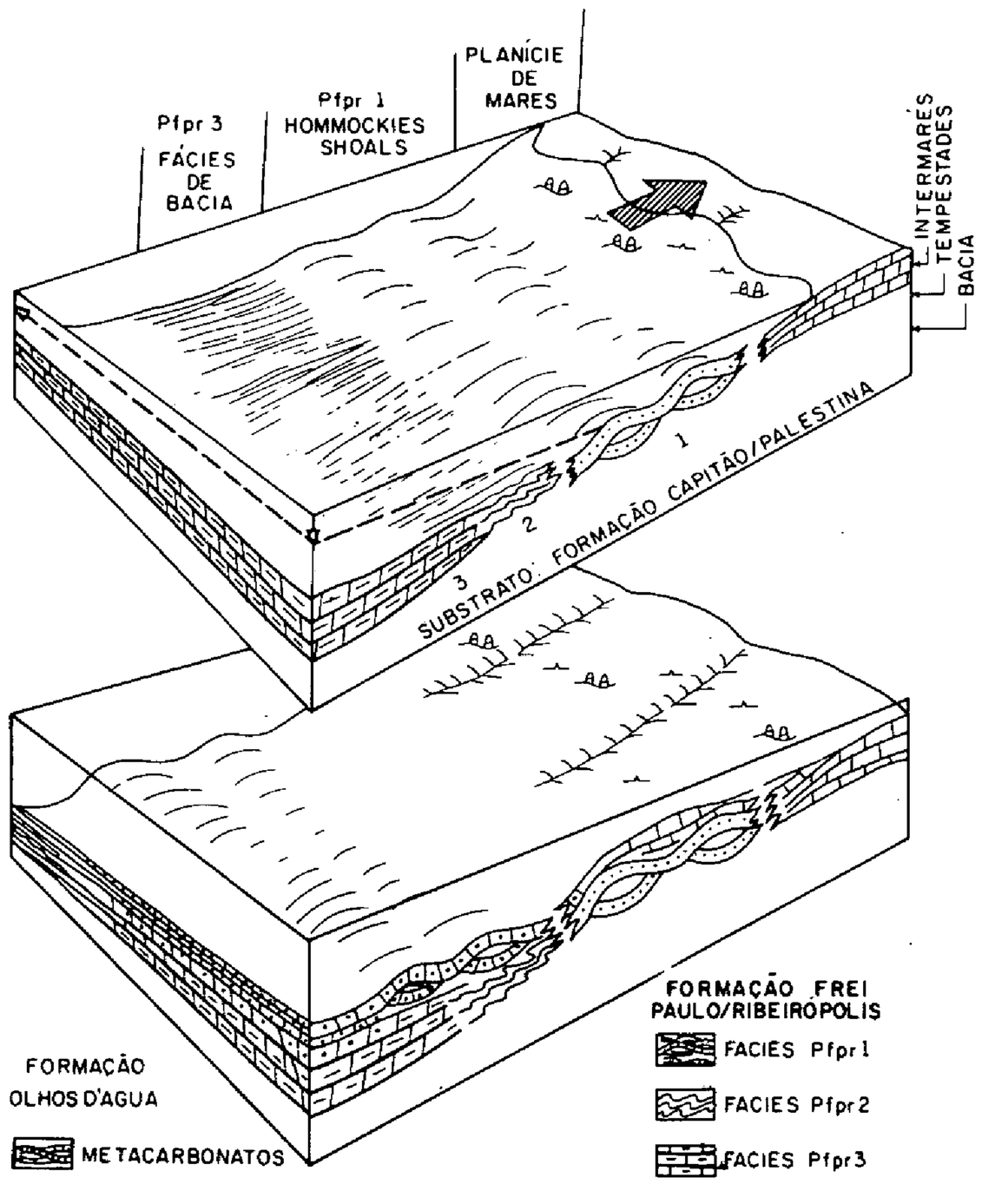
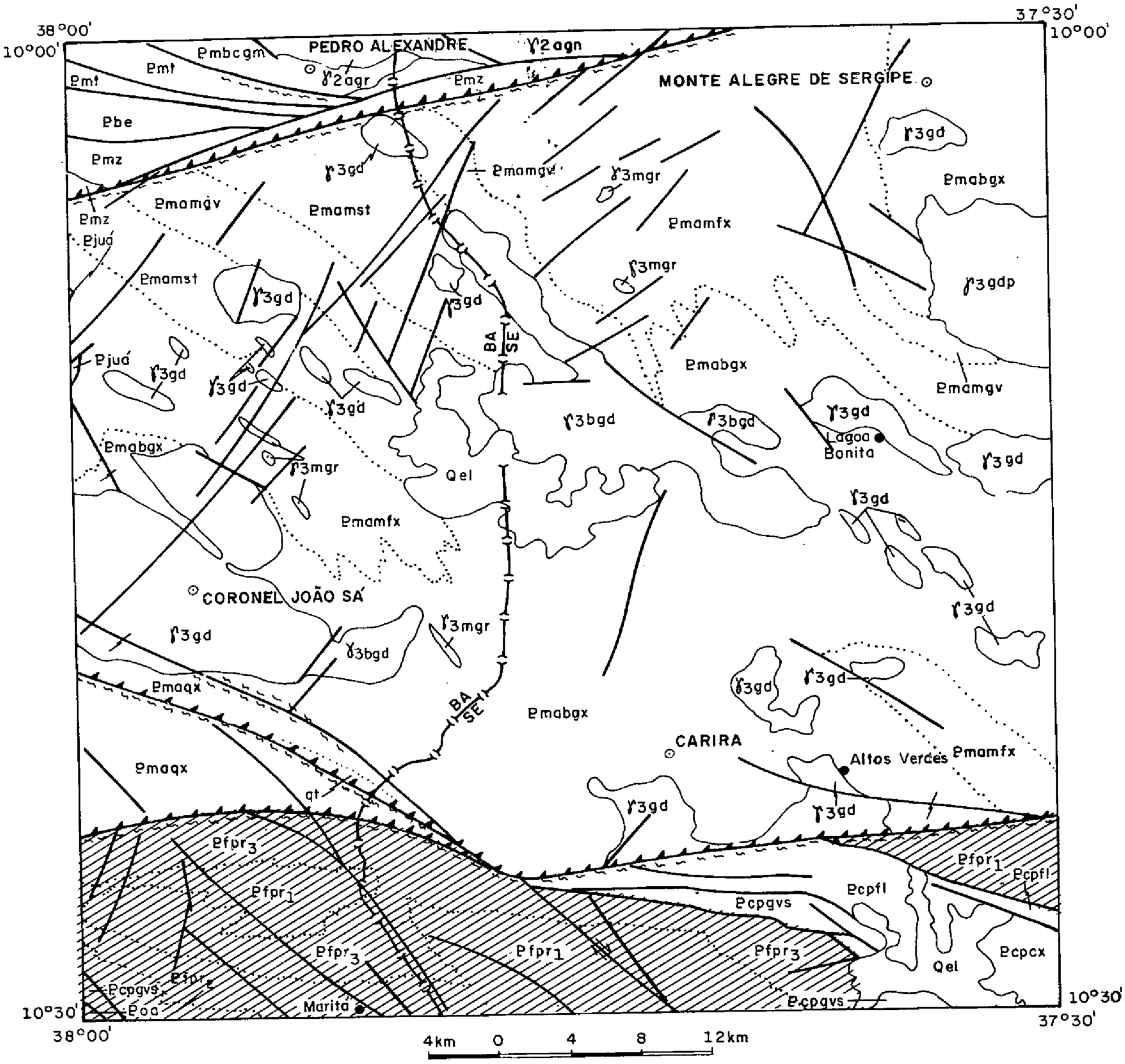


Fig. II.2.3– Esquema evolutivo dos sítios deposicionais da formação Frei Paulo/Ribeirópolis.

2.2.1.1.3 Formação Frei Paulo/Ribeirópolis

As formações Frei Paulo e Ribeirópolis foram descritas e nomeadas por Humphrey & Allard (1969) e posicionadas na parte mais superior do Grupo Vaza-Barris. É provável que alguns dos seus litótipos já tivessem sido descritos por Branner (1913), Sopper (1923), Moraes Rego (1933) e Oliveira (1943).



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; $\gamma_3$gd, $\gamma_3$gdp, $\gamma_3$bgd, $\gamma_3$mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.4 – Distribuição geográfica e relações de contato das Formações Frei Paulo/Ribeirópolis e Olhos d'Água.

No Projeto Baixo São Francisco-Vaza Barris (Convênio DNPM-CPRM, 1977) essas duas formações foram reunidas em uma só unidade, denominada Frei Paulo/Ribeirópolis, pela constatação da inexistência de um guia estratigráfico mapeável entre as mesmas, como também pelo fato das "formações" representarem facies transicionais que apresentam posição estratigráfica relativa, variável de local para local.

A principal área de ocorrência da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis ocupa quase todo segmento meridional da Folha Carira e prolonga-se em forma de cunha além da área, no canto sudeste da Folha Jeremoabo. A outra área de distribuição localiza-se no extremo-sudeste da Folha Carira. A figura II.2.4 mostra a distribuição geográfica dessa unidade e as relações de contato com as formações que lhe são adjacentes. Os contatos, por falha, entre as formações Frei Paulo/Ribeirópolis e Capitão/Palestina, estão bem expostos nas estradas que ligam a Fazenda Gravatá à serra do Capitão (Folha Jeremoabo); Coronel João Sá a Piripiranga (leito do rio Vaza-Barris) e a vila

Maritá, bem como a norte da vila Bonfim (Folha Carira).

Na Formação Frei Paulo/Ribeirópolis foram individualizadas e cartografadas três facies, a partir do estudo minucioso das estruturas sedimentares primárias, que possibilitaram a reconstrução paleoambiental (fig. II.2.5).

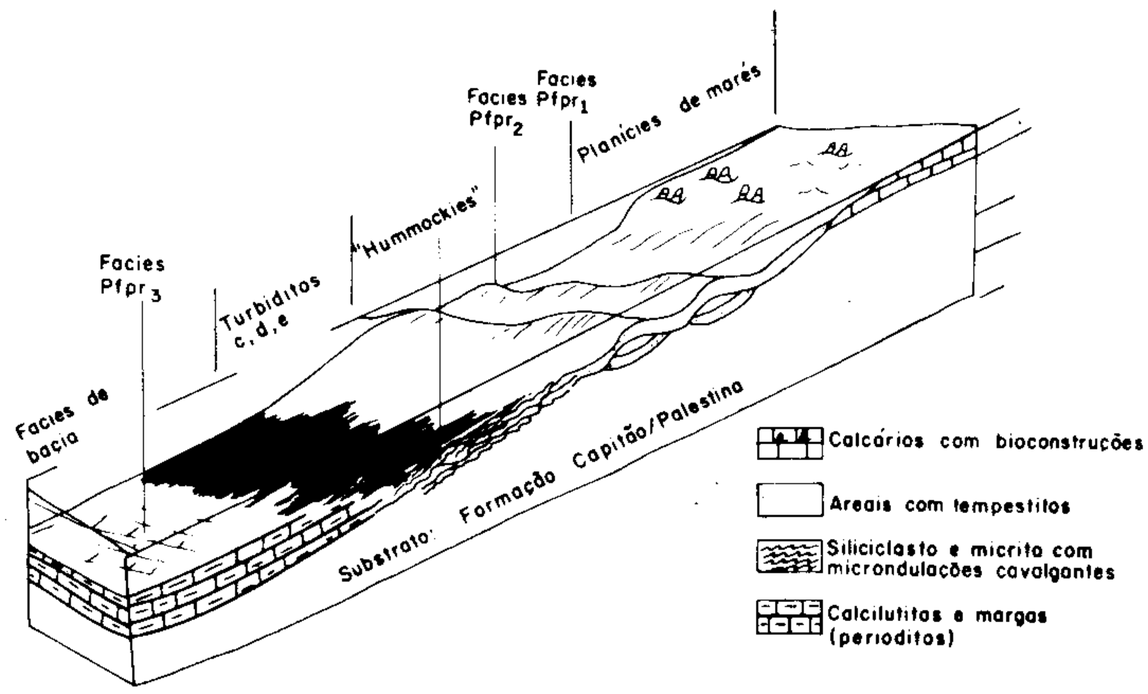


Fig. II.2.5 – Paleogeografia deposicional das fácies da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis.

Facies Pfpr1 – o litótipo predominante é um metarenito cinza-esverdeado, fino a médio, bem selecionado, feldspático, muito micáceo e com cimento carbonático, que varia em termos composicionais de siliciclasto misto a arenito carbonático. Constitui camadas regulares, lateralmente contínuas em seqüências espessas. Internamente têm estrutura de ondulações truncadas em conjuntos de dimensões média a grande ("Hummockies"). Apresenta morfologia típica com pequenos morrotes alinhados, bem constrastantes com a paisagem regional (foto 2).

Esses metarenitos estão sobrepostos e sotopostos a metarritmitos (margas, calcários, folhelhos, siltitos) sem qualquer sucessão vertical nítida. Constituem finos estratos, contínuos ou não, com formas lenticulares que exibem suaves ondulações.

Facies Pfpr2 – Seqüência constituída por interestratificação de metassiltitos, metacarbonatos, metarenitos finos e margas, compondo ciclos repetidos (perioditos), que podem ser interpretados como ritmitos proximais.

As camadas têm persistência lateral com feições típicas dos turbiditos clássicos de Bouma (Tc-d-e, Tb-c-d-e), mas, internamente as mais grosseiras afinam e desaparecem lateralmente, superpondo-se na forma de pequenos lobos centimétricos quase imperceptíveis, com amalgamação dos mesmos. Essas estruturas, do tipo adelgaçamento e espessamento, compõem corpos lenticulares com aspecto de "boudins" ou ondulações de pequeno e médio porte, principalmente nas rochas carbonáticas, ficando bem ressaltados nos afloramentos intemperizados, podendo inclusive ser confundidos com marcas ondulares. Localmente há níveis irregulares, com ondas truncadas de pequeno porte.

As camadas que se espessam e afinam condicionaram a deposição daquelas sobrejacentes, que se moldaram à sua conformação, preenchendo as ondulações.

Os leitos de metarenito fino possuem persistência lateral. Com freqüência algumas camadas evidenciam internamente truncamento das lâminas e formação de microondulações truncadas, e estão separadas por folhelhos e lamitos.

A geometria é de microssigmóides formadas por deslocamentos unidirecionais. Em raros locais, associada aos turbiditos finos, há concentração de fragmentos de folhelhos e de clastos carbonáticos mais grosseiros, retratando facies de canal associada à porção mais proximal dos lobos coalescentes. Os fragmentos de folhelho compõem estrutura tipo "Arturo Bed" que hidraulicamente corresponde ao intervalo c da Seqüência de Bouma, dos turbiditos clássicos.

As camadas de metacalcário, bem ressaltadas em afloramentos intemperizados, têm de 2 a 10cm de espessura, prevalecendo o contato nítido com as unidades subjacentes, sem nenhuma evidência de escavação. Os metacarbonatos consistem principalmente de micrita e raros pelóides; não se notou a presença de turbóglifos. As camadas de margas e folhelhos têm persistência lateral em extensão e continuidade.

Estruturas sedimentares primárias estão ausentes ou são raras dentro dos metacalcários, e nenhuma gradação textural foi notada. Quando visível, a estrutura primária consiste principalmente de laminação planoparalela e pequenas ondulações de corrente.

Facies Pfpr3 – Constitui a facies mais distal desses "turbiditos" de leques submarinos. São metarritmitos finos (folhelhos pretos, margas e calcários) constituindo seqüência monótona, lateralmente persistente. Consiste de camadas finas, lâminas e leitos com gradações verticais, pouco perceptíveis, o que confere por si, aspecto típico de turbiditos clássicos, distais, com Seqüência Bouma incompleta (Td-e, Te) (foto 3).

O folhelho preto, rico em matéria orgânica, em alguns locais é calcífero. As margas constituem típicos lamitos carbonáticos de cor cinza-escura, constituídos por micrita, pseudoesparita e siliciclásticos finos.

Geralmente as camadas são desestruturadas (com laminação interna pouco perceptível), mas quando ressaltadas por intemperismo nota-se laminação contínua, principalmente nas rochas carbonáticas. Intercaladas na seqüência, localmente existem camadas finas, com formas ondulares e laminação cruzada, evidenciando tração por correntes unidirecionais e interferência de marcas cruzadas, com sugestivas evidências de retrabalhamento (contouritos?).

Localmente, as rochas carbonáticas se espessam e se individualizam, formando corpos descontínuos expressivos. Têm coloração cinza-escura a preta, granulação variando de fina (micrita) a grosseira (calcarenito), e apresentam internamente ondulações truncadas, amalgamadas, de dimensão média a grande e intervalos interlaminados com "wavy" e "linsen" e lentes. Existem finas camadas de folhelho hemipelágico ("hardground") separando-as e onde esses pelitos carbonosos se afinam e desaparecem. As ligações sucessivas das zonas com esse tipo de ondulação obliteram os limites originais entre as unidades. Essas subfacies correspondem às épocas de oscilação transgressiva do nível do mar, quando houve um maior aporte de material carbonático fino (micrita) formando acumulações individualizadas de carbonatos, que foram ocasionalmente retrabalhados por ondas de tempestades (foto 4).

O balanço das evidências indica como cenário deposicional dessa unidade uma sedimentação em plataforma dominada por tempestades, em mar epicontinental, com freqüentes oscilações do seu nível, causando movimentos espasmódicos transgressivos/regressivos.

O problema crucial é de como a grande quantidade de areia e os carbonatos foram transportados para esse sítio deposicional, antes de adquirirem estruturas do tipo ondulações truncadas, modeladas por tempestades.

Durante os trabalhos de campo, devido ao precário estado dos afloramentos e à deformação (dobramento monofásico), não foram obtidos elementos necessários para a confirmação do meio de transporte mais adequado para essa sedimentação. Contudo, optou-se por correntes de turbidez, considerando que:

1) Não há qualquer exemplo, na literatura geológica, confirmando que ondas truncadas de tempestades sejam comprovadamente incrementais (Walker, 1984).

2) Na literatura geológica especializada também não há evidências incontestáveis de fluxos diretos de fundo gerados por "storm-surge ebb currents".

3) Diversos autores já documentaram situações pertinentes, que evidenciam uma nítida passagem das ondulações truncadas, que foram inicialmente transportadas por correntes de turbidez, para turbiditos (Walker, 1984, entre outros).

Os dados obtidos no campo sugerem que as correntes de turbidez fluíram pelo paleotalude, por gravidade, devido à diferença de densidade entre o fluxo e a água marinha ambiental. É provável então que o material retrabalhado em ondulações truncadas tenha seguido a mesma rota que o das correntes de turbidez.

As evidências indiretas, coletadas em campo, são indicativas de que provavelmente o carbonato da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis seja alóctone e tenha sido transportado em suspensão.

O sítio deposicional da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis era dominado por lama siliciclástica, o que reforça a provável fonte alóctone, já que o folhelho não tinha $CaCO_3$ em quantidade suficiente para gerar e formar camadas espalhadas de carbonato.

Assim, a calcita, que compõe as camadas de calcários, pode ter sido derivada de vários locais. A fonte mais provável seria um ambiente de carbonatos de águas rasas de plataforma, nas proximidades. O carbonato poderia ter circulado em suspensão por tempestades periódicas e provavelmente ter sido carreado costa afora, em águas paradas e profundas, por fluxos diluídos de fundo, e depositado como partículas assentadas através da coluna de água. Nesse ponto, os sedimentos podem ter sofrido litificação precoce, via remobilização local de carbonato de derivação (Handford, 1985).

Outro problema pendente é o interacamamento rítmico de finas camadas de calcários e margas (perioditos) da facies $Pfpr_2$, cujos elementos básicos para a sua formação ainda permanecem obscuros. Há, na literatura, uma grande variedade de teorias que tentam explicar esse tipo de deposição (por exemplo, Mount & Ward, 1986). O fato mais conclusivo sobre a facies $Pfpr_2$ é que as margas e calcários representam depósitos pelágicos e hemipelágicos, enquanto as finas camadas de areia são certamente produtos de correntes de turbidez.

Os turbiditos distais da facies $Pfpr_3$ são interpretados como produto de sedimentação marinha (plataforma) profunda, bem abaixo do nível normal das ondas. Tal assertiva tem como base:

a) A sua natureza pelítica, falta de estruturas sedimentares de águas rasas ou de exposição subaérea;

b) Inexistência de estruturas indicativas de agitação contínua e/ou rigorosa; ausência de gradação interna e marcas de sola nas camadas e falta generalizada de estruturas comumente associadas a fluxos de gravidade de sedimentos de granulação fina.

Uma questão ainda não bem esclarecida, por motivos já citados anteriormente, é a existência, nessa facies, de turbiditos distais (Bouma, Td-e, Te), de intervalos irregulares de "wavy ripples" com evidências de tração, que provavelmente são o resultado de alguns fluxos de retrabalhamento pós-deposicional. Há evidências sugestivas que representem superfícies erosionais superimpostas, de maior energia, provenientes de fluxos posteriores que retrabalharam sedimentos previamente depositados. Nesse estágio da pesquisa, as indicações indiretas sugerem que sejam provocadas por atividade de correntes conturíticas ("countourites"; Lovell & Stow, 1981). A distinção entre turbiditos e conturitos pode ser feita em sedimentos antigos, nos locais onde as evidências de direções de fluxos de corrente sejam nítidas, já que esse fator é vital. A coleta de tais informações, no caso em pauta, foi prejudicada pelo metamorfismo dessa unidade, aliado à falta de bons afloramentos.

Na facies $Pfpr_2$ ocorrem algumas lentes de arenito fino dentro dos folhelhos, mostrando encurvamento das lâminas e truncamento interno, sugestivos de zona de microondulações truncadas. As lentes arenosas estão separadas por lamitos de segunda ordem e foram tidas como formadas por ondas análogas às estruturas de ondulações de ondas "famintas". Podem representar uma situação extrema, na qual o suprimento de areia foi escasso, sendo apenas suficiente para formar diminutos depósitos com ondulações truncadas (Dott & Bourgeois, 1982).

As oscilações espasmódicas do nível do mar proporcionaram que os turbiditos proximais fossem localmente retrabalhados, coexistindo nessa facies turbiditos clássicos Bouma e tempestitos.

A única datação geocronológica da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis refere-se a filito que ocorre próximo a Frei Paulo (fora da área) e acusa idade Rb/Sr convencional de 643 ± 20 m.a. (dados analíticos não-publicados na literatura; apud Gava et alii, 1983).

As unidades do Grupo Vaza-Barris na área estudada foram afetadas por deformação monofásica, que gerou dobras persistentemente cilíndricas, com superfícies axiais geralmente de direções em torno de N120° e mergulhos fortes para nordeste, e eixos de caimento fraco para sudeste ou noroeste. O estilo das dobras varia muito em função da espessura e competência das camadas, como pode ser visto nos metacarbonatos e metapelitos na Formação Frei Paulo/Ribeirópolis, ao longo da estrada BR-235, a sul de Carira. Ali observam-se dobras isoclinais a abertas, similares ou mais comumente paralelas, por vezes de estilo "chevron", com comprimentos de onda também muito variáveis. No prolongamento sul da folha, entre Simão Dias e Pinhão (fora da área estudada), as rochas do Grupo Vaza-Barris estão estruturadas em dobras reviradas, algumas com comprimento de onda quilométrico.

Apesar das indicações evidenciarem que o Grupo Vaza-Barris sofreu deformação monofásica, na parte sudoeste da Folha Carira, no rio Vaza-Barris, grandes afloramentos de metassedimentos da Formação Frei Pau-

lo/Ribeirópolis mostram também localizadamente duas fases de deformação. A primeira é representada por dobras isoclinais de pequena amplitude, raramente ultrapassando 1m, produzindo uma clivagem S_1 com sericita; a segunda fase, coaxial, mostra dobras fechadas a abertas, com estilo "chevron", com planos axiais suborizontais e eixos também suborizontais com direção N60°E.

No segmento da Faixa de Dobramentos Sergipana, a oeste da Bacia de Tucano, também foram observados redobramentos coaxiais, ao longo da BR-116, certamente originados em regime de deformação progressiva tangencial. A fase F_1 é representada por clivagem ardosiana paralela ao S_0 nas intercalações pelíticas, e mais espaçada nos metacarbonatos e metassilitos. A fase F_2 é muito penetrativa, representada por dobras inclinadas e invertidas (Jardim de Sá et alii, 1986).

Não foi possível obter-se a espessura da formação, devido à ausência de camadas-guia, aos dobramentos e às relações de contato, por falha, com as demais unidades. O grau metamórfico imposto ao Grupo Vaza-Barris é da facies xisto-verde baixo, marcado pelo desenvolvimento de clorita, sericita e muscovita. A mudança brusca, para a facies anibolito de média pressão do Grupo Macururé, a norte, evidencia uma inversão metamórfica, provocada pelo transporte tectônico de nordeste para sudoeste e o conseqüente soerguimento do Domínio Macururé, em relação ao Domínio Vaza-Barris.

2.2.2 DOMÍNIO MACURURÉ

Esse domínio é caracterizado litologicamente pela presença de metapelitos e metapsamitos do Grupo Macururé, atravessados por abundantes corpos de granitóides tipo Coronel João Sá. Completam o quadro litostratigráfico do domínio os psefitos e psamitos levemente metamorfizados da Formação Juá e os diques ácidos e básicos preenchendo fraturas.

O Domínio Macururé ocupa a maior parte da folha, situando-se entre os domínios Vaza-Barris, a sul, e Canindé-Marancó, a norte (fig. II.2.1), dos quais está separado por zonas de cisalhamento com movimento transcorrente sinistral e contracional (falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo, respectivamente).

O Domínio Macururé representa um nível crustal intermediário em relação aos domínios Vaza-Barris (nível crustal superior) e Canindé-Marancó (nível crustal inferior).

As unidades cartografadas nesse domínio serão descritas a seguir.

2.2.2.1 Grupo Macururé

A criação do termo é creditada a Barbosa (1964-1970), que o utilizou para nomear os micaxistos, paragnaisses e quartzitos micáceos que ocorrem na parte nordeste do estado da Bahia, a oeste da Bacia de Tucano, de onde se estenderiam para norte até o Lineamento Pernambuco.

Silva Filho et alii (1977-1979) identificaram o Grupo Macururé na região situada a leste da Bacia de Tucano e redefiniram a sua área de ocorrência como limitada à Faixa de Dobramentos Sergipana, por eles denominada "Geossinclinal Sergipana". Os referidos autores consideraram o Grupo Macururé como constituinte da "zona eugeossinclinal" do orógeno e cronocorrelato aos grupos Miaba/Vaza-Barris e Estância, que por seu turno corresponderiam respectivamente à "zona miogeossinclinal" e à cobertura de plataforma/antefossa. Posteriormente, Jardim de Sá et alii (1981) consideraram o Grupo Macururé como a infra-estrutura ensiálica, de idade proterozóica inferior-média, sobre a qual depositaram-se os grupos Miaba e Vaza-Barris, no Proterozóico Superior.

Silva Filho et alii (1978) e Silva Filho & Brito Neves (1979) definiram o Grupo Macururé como formado por uma unidade basal de quartzitos, denominada de Formação Santa Cruz, aflorante a norte do rio São Francisco (Alagoas) e capeada concordantemente pela Formação Traipu-Jaramataia, composta de xistos granatíferos, gnaisses, filitos, metarenitos e metragrauvacas com intercalações subordinadas de mármores, anfibolitos, quartzitos e rochas metavulcânicas básicas.

No presente trabalho, a área de distribuição do Grupo Macururé dentro da região mapeada foi redefinida e limitada ao âmbito do Domínio Macururé.

O patrimônio litológico do grupo é bastante diversificado, tendo sido cartografadas várias facies, em função dos tipos litológicos predominantes: biotita-granada-xistos (Pma*bgx*); metarritmitos (filitos e metassiltitos) (Pma*mfx*); metragrauvacas (Pma*mgv*); metassiltitos (Pma*mst*); clorita-quartzo-xistos milonitizados (Pma*qx*); quartzitos milonitizados (qt); rochas metavulcânicas (mv) e estaurolita-granada-xistos (Pma*egx*). As áreas de distribuição dessas litofacies, que têm contatos geralmente gradacionais entre si, são mostradas na figura II.2.6.

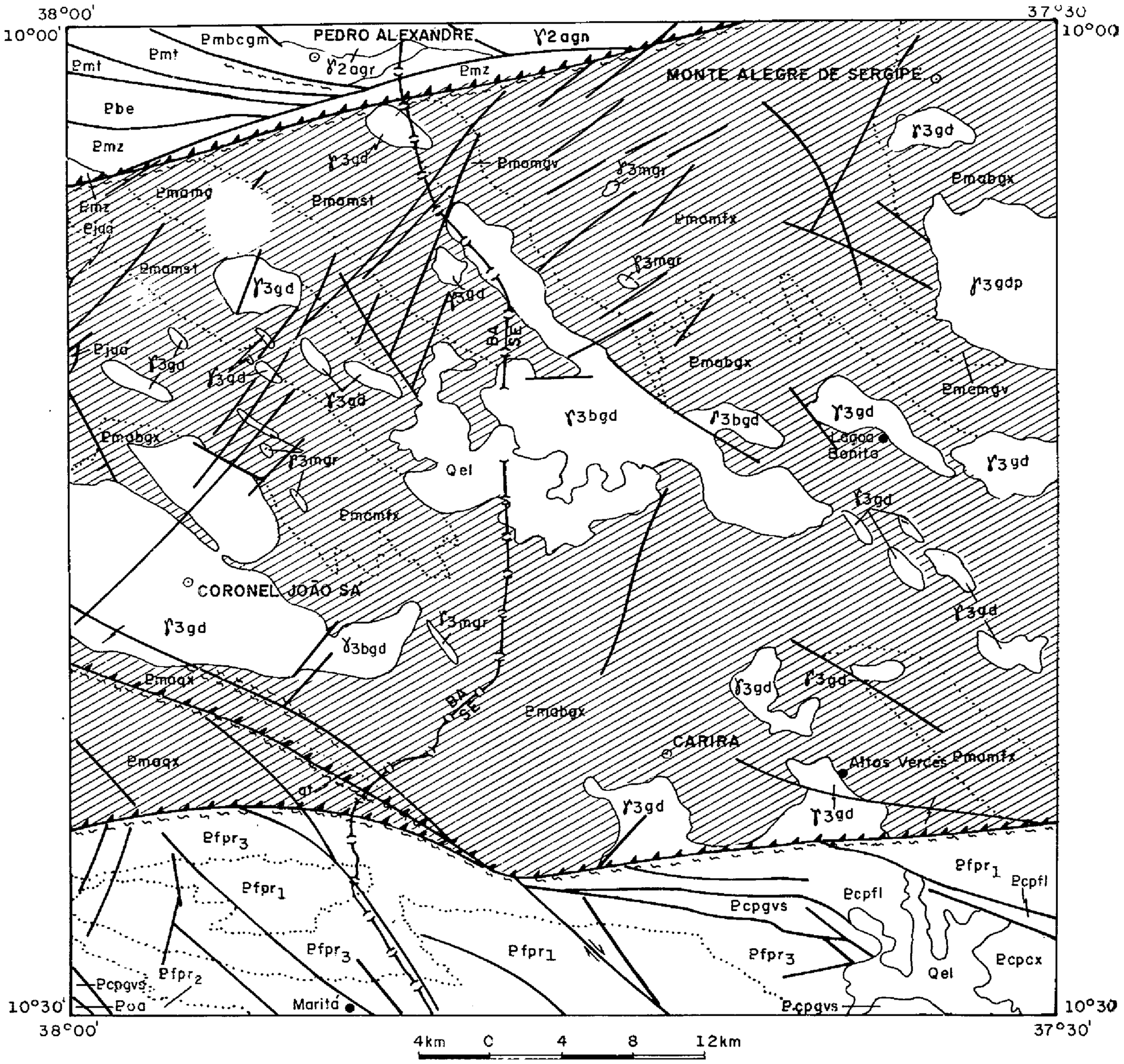
Os *biotita-granada-xistos* (Pma*bgx*) constituem cerca de 50% dos litótipos do Grupo Macururé, na Folha Carira. Distribuem-se desde a Falha de São Miguel do Aleixo, a sul, até a região de Monte Alegre de Sergipe, a nordeste.

A norte-noroeste de Carira exibem contato gradacional com a litofacies Pma*mfx*, e a oeste entram em contato por falha com os litótipos Pma*qx*.

Apresentam-se cortados por vários corpos de granodioritos, que geram metamorfismo de contato, como visto a norte e sudeste de Coronel João Sá. Em menor escala são cortados por corpos diminutos de muscovita-granitos, e veios não-individualizados de pegmatito, quartzo e rochas metavulcânicas dacíticas. Na região do povoado Cipó de Leite e da fazenda São Domingos, na parte central da Folha Carira, extensa cobertura eluvionar mascara os contatos com as litofacies adjacentes.

Essas rochas xistosas, de cor cinza a prateada e granulação fina a média, são constituídas de biotita, quartzo, granada e, às vezes, clorita e sericita, além de turmalina e opacos como os acessórios principais. São comuns intercalações milimétricas a centimétricas de metassiltitos, marcando o acamamento original e caracterizando a natureza rítmica desses metassedimentos. Mostram, por vezes, gradação da fração psamítica (metassiltitos) para material pelítico (biotita-xistos com granada), como observado nos arredores de Carira e no rio Salinas, a sudeste de Coronel João Sá, onde pode-se distinguir o intervalo Td-e de Bouma (foto 5).

Os *metarritmitos* (Pma*mfx*) distribuem-se em três faixas com disposição aproximadamente noroeste-sudeste, localizadas na folha (fig. II.2.6). As duas faixas mais ex-



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; γ_3gd, γ_3gdp, γ_3bgd, γ_3mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; γ_2agr, γ_2agr, γ_2agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.6 – Distribuição geográfica e relações de contato do Grupo Macururé.

pressivas adentram as folhas Jeremoabo e Piranhas e são truncadas a norte pela Falha Belo Monte-Jeremoabo. Essas rochas apresentam contatos gradacionais com as litofacies Pma*mgv* e Pma*mst* a sudoeste de Monte Alegre de Sergipe.

Os metarritmitos são constituídos por intercalações milimétricas a centimétricas de metassiltitos e filitos, que marcam o acamamento S_0. A exemplo do que ocorre na litofacies Pma*bgx*, exibem também gradação normal, como visto a sudoeste da fazenda Santa Inês, na estrada de acesso a Coronel João Sá. Nesse local mostram ainda estruturas de tração, na forma de "wavy ripples" com prováveis ondulações transladantes na facies arenosa, caracterizando intervalo *c* dos turbiditos clássicos tipo Bouma. Representam os litótipos onde as deformações regionais estão melhor impressas, principalmente no perfil ao longo da estrada principal que liga Coronel João Sá à BR-235 (fig. II.3.2 do Capítulo 3).

Os *metassiltitos* são de cor cinza-clara a esverdeada, de textura granolepidoblástica, finos, laminados, e constituídos de quartzo, clorita, opacos, zircão e turmalina. Mostram alternâncias de leitos quartzosos e micáceos (clorita e sericita) e são cortados por veios quartzosos microdobrados.

Os *filitos* têm coloração cinza-escura a esverdeada, textura lepidoblástica e são constituídos por clorita, sericita, quartzo, mica branca, opacos, zircão, biotita, rutilo, turmalina e óxido de ferro. As micas são os minerais majoritários, perfazendo 70 a 80% da rocha.

As *metagrauvacas* (Pma*mgv*) afloram entre as fazendas Boa Sorte e Águas Belas, a noroeste de Carira, e em pequeno setor nos arredores da fazenda Lagoa do Pedro, a sul de Monte Alegre de Sergipe. Nesses locais transicionam para as litofacies Pma*mfx* e Pma*mst* e estão cortadas por granodioritos.

São rochas maciças, cinza-esverdeadas, de granulação fina a grossa e estratificadas em camadas decimétricas a métricas. Contêm localmente níveis centimétricos apresentando cristais milimétricos de pirita ferruginizada e fragmentos subangulares menores que 5cm de filito e quartzo. Apresentam muito subordinadamente leitos centimétricos de metarenitos finos e filitos e intercalações de metadacitos por vezes individualizados. As metagrauvacas são constituídas de quartzo, clorita, plagioclásio, biotita e sericita, além dos fragmentos citados. A feição mais conspícua dessas rochas é o seu aspecto maciço, não apresentando níveis de referência para uma boa reconstituição estrutural.

Os *metassiltitos* (Pma*mst*) distribuem-se no setor noroeste da Folha Carira, entre as fazendas Boa Sorte e Alto Alegre, formando duas faixas dispostas na direção NW-SE, separadas pela litofacies descrita anteriormente (Pma*mgv*) (fig. II.2.6). A predominância dessas rochas em relação às intercalações de filito e ausência de biotita-granada-xistos caracteriza a litofacies. Os metassiltitos apresentam-se em camadas decimétricas a centimétricas, que diminuem gradativamente de espessura em direção aos contatos com a litofacies Pma*mfx*.

Os metassiltitos têm cor cinza-esverdeada, com freqüentes pontuações (pirita alterada), amarronzadas, textura blastopsamítica e compõem-se de quartzo, sericita, clorita, biotita, opacos e ocasionalmente turmalina.

Os *clorita-quartzo-xistos milonitizados* (Pma*qx*) constituem as rochas predominantes numa área de formato triangular na porção sudoeste da Folha Carira, adentrando a Folha Jeremoabo, onde são truncadas por uma falha de borda, da Bacia de Tucano. Essa área tem sua geometria controlada pela Falha São Miguel do Aleixo e por uma bifurcação da mesma, e representa a zona do Domínio Macururé onde os efeitos de cisalhamento estão mais energicamente impressos.

As rochas apresentam cor cinza-esverdeada, textura lepidoblástica e são formadas por um mosaico ineqüigranular micropoligonizado de quartzo e/ou plagioclásio atravessado por plaquetas de biotita quase totalmente alterada para muscovita e clorita, que desenvolvem uma xistosidade crenulada (S_1). Opacos, turmalina e zircão são os acessórios mais freqüentes.

Associados aos clorita-quartzo-xistos miloníticos existem corpos não-mapeáveis de *metapiroxenitos*.

Os *quartzitos milonitizados (qt)* também estão inseridos na área triangular citada anteriormente, formando duas cristas que se destacam na paisagem. Possuem tonalidade cinza-clara a rosa, recristalizados e constituídos por quartzo estirado, muscovita às vezes associada a clorita, traços de pirita e zircão; são freqüentes vênulas de quartzo recortando essas rochas.

As *rochas metavulcânicas (mv)* são encontradas a sudoeste de Pedro Alexandre e de Monte Alegre de Sergipe. Corpos menores, não-mapeáveis, ocorrem nos arredores dos povoados Fazendinha e Bonfim.

As rochas têm coloração cinza-esverdeada, granulação fina, por vezes porfiríticas, e são formadas por fenocristais orientados, de plagioclásio, biotita (cloritizada) e quartzo, imersos em matriz devitrificada, microcristalina, de sericita, plagioclásio e quartzo. O plagioclásio (andesina) constitui 40% da rocha, em fenocristais embainhados. A biotita está totalmente alterada para clorita. O quartzo ocorre como fenocristais arredondados e embainhados, mostrando forte extinção ondulante. Os opacos são anédricos e estão alterados para leucoxênio e óxidos de ferro.

Os tipos porfiríticos têm matriz feldspática, coloração cinza-esbranquiçada, e são compostos de cristais de quartzo euedral azulado, K-feldspato, sericita, plagioclásio, clorita, epidoto e raras lâminas de ferruginização ao longo das fraturas.

As rochas metavulcânicas do Domínio Macururé foram identificadas como *metadacitos, metadacitos pórfiros, metafenodacitos e queratófiros*. Apresentam-se estruturalmente concordantes, subconcordantes ou cortando a foliação S_2, por vezes mostram foliação de fluxo e também englobam xenólitos das rochas encaixantes próximo ao contato, como no trecho inicial da estrada Fazenda Lagoa dos Porcos – Pedro Alexandre, onde existem as melhores exposições.

Os *estaurolita-granada-xistos* (Pma*egx*) ocorrem bordejando parcialmente o maciço granodiorítico de Coronel João Sá e contornando completamente aquele situado a norte da fazenda Boa Sorte. Apresentam-se também como xenólitos no granodiorito de Monte Alegre de Sergipe.

Eles representam produto da reação de contato dos granodioritos sobre biotita-granada-xistos, metassiltitos e filitos do Grupo Macururé, havendo desenvolvimento de estaurolita e crescimento das granadas e biotita nos intervalos mais pelíticos. Apresentam-se com coloração cinza-creme, textura granolepidoblástica, e são constituídos por quartzo, sericita, clorita, biotita, granada e estaurolita centimétrica; esta, por vezes, forma cristais geminados em cruz com até 3cm de comprimento.

A estruturação polifásica do Grupo Macururé está melhor refletida nos metarritmitos da litofacies Pma*mfx* (metassiltitos e filitos), embora com maior ou menor intensidade seja identificada nas demais litofacies. É notória a presença de três fases de deformação, sendo a primeira fase F_1 representada por dobras apertadas a isoclinais, recumbentes, mais comumente preservadas como dobras intrafoliais. A foliação S_1 é da facies xisto-verde alto a anfibolito e definida pela biotita-granada e quartzo. Essa foliação geralmente é paralela a subparalela ao acamamento S_0. Muito raramente as dobras F_1 estão preservadas (fotos 6 e 7), como no excelente afloramento na estrada principal de acesso a Coronel João Sá, a 7km dessa cidade. Nesse local as dobras F_1, originalmente deitadas ou recumbentes, estão em posição subvertical,

redobradas por dobras F_2 abertas e de superfícies axiais suborizontais (foto 6 e fig. II.3.2).

As dobras F_2 variam de isoclinais a abertas, inclinadas a recumbentes, com vergência para SW. Na parte nordeste da Folha Carira as dobras F_2 mostram freqüentemente flancos cisalhados e as foliações S_2 têm mergulhos mais suaves. As dobras F_2 são coaxiais com as dobras F_1 e suas foliações de plano axial S_2 são responsáveis pelo trend estrutural-regional do Domínio Macururé. S_2 está orientada em torno de N130° e mostra redirecionamentos provocados por intrusões de granitóides tipo Coronel João Sá e pelos movimentos das falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo.

A terceira fase de deformação F_3 está presente em grande parte do Grupo Macururé, mas não é muito importante, pois não proporcionou um grande encurtamento crustal, como as duas deformações anteriores. Consiste em dobras dos tipos "kink bands" ou "chevron" de pequena amplitude (5 a 10cm) que exibem planos axiais de direções em torno de N45° e mergulhos verticais a subverticais para NW e SW (foto 8). Essa deformação desenvolveu-se após o movimento principal da Falha São Miguel do Aleixo, pois afetou os milonitos por ela gerados, como observado nas proximidades do povoado Bonfim, onde também estão bem representadas as dobras da fase F_2 (foto 9).

O metamorfismo que afetou esse domínio é da facies anfibolito de média pressão, o que é corroborado pela presença abundante de granada, estaurolita e cianita em análise mineralométrica de concentrados de minerais pesados, como se observa no mapa de distribuição dos minerais aluminossilicatos (fig. II.5.20 do Capítulo 5). Esse mapa mostra, também, uma faixa de maior concentração de cianita (média a alta pressão), orientada na direção NE-SE, discordante dos limites faciológicos das unidades do Grupo Macururé.

O estudo de reconstituição paleogeográfica dos sítios deposicionais dos diversos metamorfitos que compõem o Grupo Macururé está sobremaneira prejudicado pelos efeitos impressos do metamorfismo e da deformação regional (transposição dos leitos originais, recristalização alterando os limites primários dos grãos e suas relações etc.). Dessa forma, as estruturas primárias com indicações de paleocorrentes e dispersão de área-fonte foram obliteradas pela geração de foliações resultantes das fases de deformação superpostas.

Entretanto, no contexto regional as litofacies que compõem o Grupo Macururé sugerem deposição a partir de correntes de densidade, em um provável mar com substrato desconhecido, constituindo extensos lobos deposicionais proximais e leques submarinos, que se enquadram no modelo de turbiditos clássicos definidos por Bouma.

A litofacies constituída por biotita-granada-xistos pode representar a porção mais distal da franja de leques submarinos, praticamente constituída por folhelhos hemipelágicos, localmente com o aporte de siliciclastos continentais trazidos pelas correntes de densidade, em épocas de maior suprimento (Bouma Te, Td-e).

A litofacies dos metarritmitos compõe turbiditos clássicos incompletos (Bouma Tc-d-e e Td-e), o que é facilmente comprovado pela geometria dos corpos, compondo seqüências de camadas finas e leitos cíclicos (areia fina + silte e argila) com persistência regional monótona, localmente com evidências sutis de gradação e de estruturas ondulares cavalgantes preservadas.

As metagrauvacas maciças com pequenos fragmentos de filitos e grãos de quartzo, com leitos de filitos intercalados, provavelmente representam arenitos seixosos ("pebbly sandstones") de Walker (1984), que constituem a facies mais proximal com típicas formas de leitos de acanalamentos. A desorganização interna, com fluidização generalizada, é o reflexo do rápido assentamento dessas areias seixosas, o que é reforçado pelas supostas estruturas em pires.

A litofacies dos metassiltitos e filitos está sendo aqui considerada como depósitos laterais de extravasamento da litofacies das metagrauvacas, compondo típica sedimentação de canais de extravasamento, semelhante aos depósitos de crevassas dos sistemas fluviais meandrantes.

A idade isocrônica Rb/Sr de 838 ± 33m.a., obtida neste trabalho, para o maciço granodiorítico de Coronel João Sá, que intrudiu o Grupo Macururé num estágio tardi a pós-tectônico em relação à deformação F_2 (ver subitem 2.2.2 deste capítulo), representa a idade mínima do referido grupo e sugere que a sua deposição antecedeu o Proterozóico Superior.

2.2.2.2 Granitóides Tipo Coronel João Sá (Plutonismo Tardi a Pós-tectônico)

Os granitóites aqui denominados tipo Coronel João Sá estão incluídos entre aqueles originalmente descritos por Humphrey & Allard (1962, 1969) como "Batólito de Glória", o qual representaria um grande complexo de rochas graníticas, granodioríticas e quartzo-monzoníticas, que teria produzido cornubianitos extensos e de composições variadas. Nesse batólito também foram incluídos granitóides aflorantes a norte do rio São Francisco, no estado de Alagoas. A extensão do Batólito de Glória e sua caracterização foram contestadas por diversos autores, tais como Brito Neves & Cordani (1973), Santos & Silva Filho (1975) e Silva Filho et alii (1977-1979).

Santos & Silva Filho (1975) denominaram de "Tipo Coronel João Sá" os granitóides da Faixa de Dobramentos Sergipana localizados a sul do rio São Francisco, entre Coronel João Sá (BA) e Propriá (SE). Silva Filho et alii (1977-1979) utilizaram a denominação "Granitóides Tipo Glória" para essas rochas por eles cartografadas de modo sistemático na escala 1:250.000.

O termo "granitóides tipo Coronel João Sá" (Santos & Silva Filho, 1975) foi adotado neste trabalho pelo fato das melhores e mais representativas exposições dessas rochas situarem-se ao redor da cidade de Coronel João Sá. Elas ali constituem um expressivo maciço que, por sinal, acumulou no decorrer deste trabalho maior número de dados de campo e de análises petrográficas, geoquímicas e geocronológicas que os demais corpos intrusivos da área mapeada.

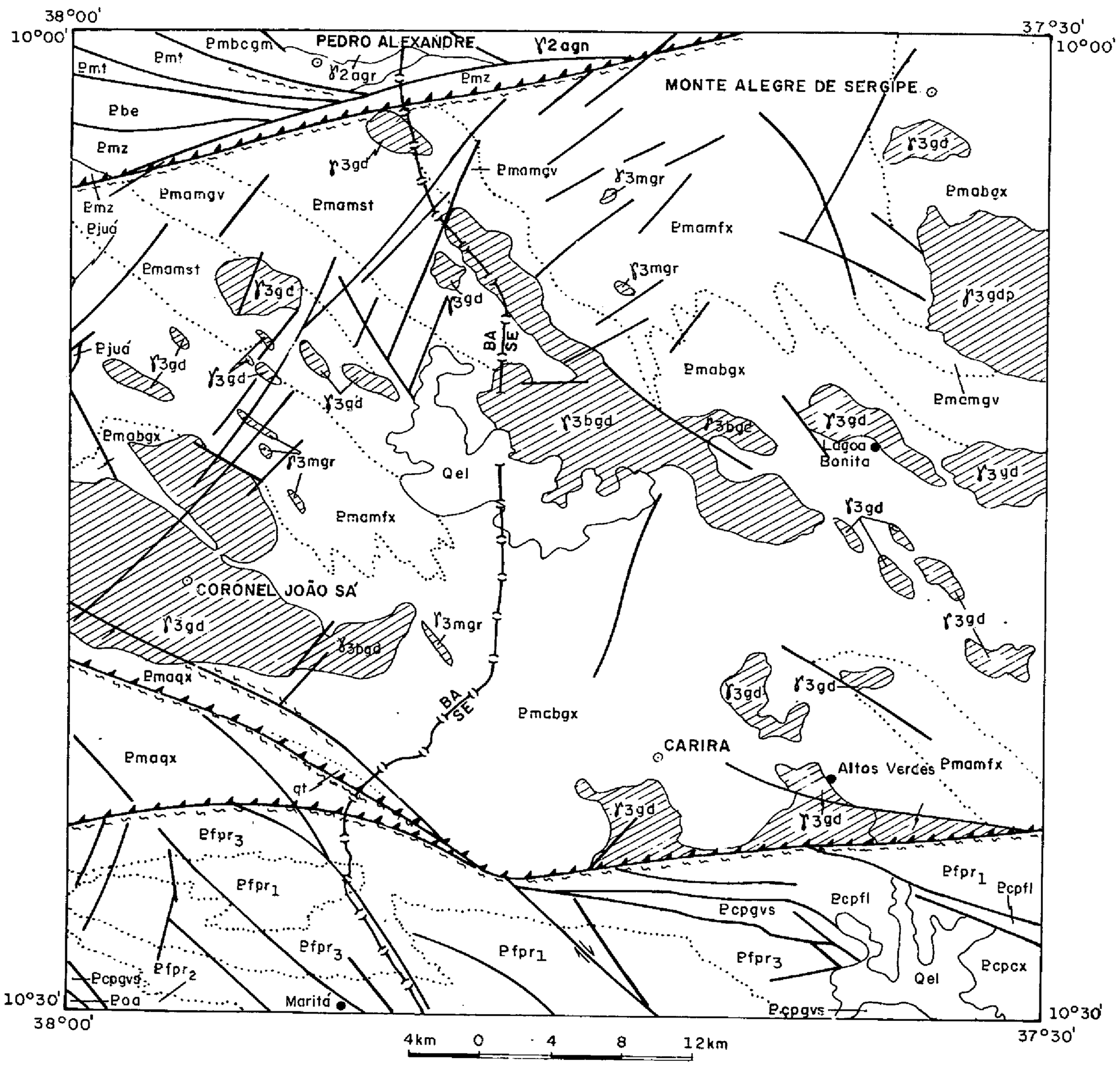
Constituem abundantes corpos de dimensões e formas variadas (foto 10), que podem atingir cerca de 20km de comprimento e largura da ordem de 13km ou reduzirem-se a apófises e veios por vezes não-individualizados. A área de distribuição desses corpos granitóides é limitada ao Domínio Macururé, ou seja, ao espaço geográfico entre as falhas São Miguel do Aleixo, a sul, e Belo Monte-Jeremoabo, a norte. Os plútons localizam-se preferen-

cialmente na Folha Carira, mas também estão representados no extremo-sudeste da Folha Piranhas e na Folha Jeremoabo (extensão ocidental do maciço de Coronel João Sá), quase sempre mostrando-se grosseiramente alinhados segundo a estrutura regional, em torno da direção N130º (fig. II.2.7).

São intrusivos em litótipos do Grupo Macururé, com contatos sempre bruscos, transversais, subparalelos ou paralelos à foliação regional S_2, sendo tardi a pós-tectônicos em relação à deformação F_2.

Evidências do caráter intrusivo e de processos de diapirismo são bastante claras no maciço de Coronel João Sá, em excelentes afloramentos localizados no riacho das Salinas, e também em pedreiras nas proximidades de Coronel João Sá.

No primeiro local citado, observa-se metamorfismo de contato em biotita-granada-xistos encaixantes, com desenvolvimento nessas rochas de manchas escuras devidas a cristais às vezes centimétricos de biotita e maior desenvolvimento de granada. A norte de Coronel João Sá, esse



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; $\gamma_3$gd, $\gamma_3$gdp, $\gamma_3$bgd, $\gamma_3$mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.7 – Distribuição geográfica e relações de contato dos Granitóides Tipo Coronel João Sá.

metamorfismo térmico é marcado pelo desenvolvimento de porfiroblastos de estaurolita e granada, também verificado ao longo de todo o contato de um corpo situado entre Coronel João Sá e Pedro Alexandre.

Em vários outros locais, ao longo da zona de contato do maciço de Coronel João Sá, foram observadas reações térmicas, apófises graníticas e xenólitos dos metapelitos encaixantes, como por exemplo, na estrada principal de acesso a Coronel João Sá e na estrada dessa cidade para noroeste.

Ainda, no riacho das Salinas, na parte sudeste do maciço de Coronel João Sá, observa-se próximo ao seu contato uma verticalização da foliação dos micaxistos, bem como apófises graníticas boudinadas concordantes com a foliação S_2 dessas rochas (foto 11). Esses filões exibem espessuras decimétricas, enclaves supermicáceos do tipo restitos, de provável origem sedimentar, e deformação ("boudinage" em estado já cristalizado) relacionada à própria colocação do maciço, através de injeção forçada ("balooning"). Na borda do corpo observa-se também o desenvolvimento de uma ortognaissificação, que diminui progressivamente para o centro do maciço, e um cortejo de veios aplopegmatíticos de espessuras decimétricas.

O expressivo maciço situado a norte de Carira, embora menos exposto que o de Coronel João Sá, mostra também evidências de contato intrusivo, principalmente em sua parte sudeste. Em afloramentos no rio Sergipe, próximos à sede da fazenda do Cristo, os granitóides exibem xenólitos do biotita-granada-xisto encaixante e desenvolvem apófises pegmatíticas com muscovita, estas presentes em afloramentos um pouco mais a leste, na estrada Carira-Nossa Senhora da Glória.

Veios aplopegmatíticos e metamorfismo térmico são também constatados no contato oeste do corpo localizado a sul de Monte Alegre de Sergipe, no extremo-nordeste da folha.

Foram diferenciadas em mapa quatro variedades petrográficas dominantes nos granitóides tipo Coronel João Sá, algumas delas constituindo litofacies dentro de um mesmo corpo: *biotita-hornblenda-granodioritos* (γ_3gd) (γ_3gd), *granodioritos pórfiros* (γ_3gdp), *biotita-granodioritos* (γ_3bgd), *e muscovita-granitos* (γ_3mgr).

No maciço de Coronel João Sá foram individualizadas em mapa as três primeiras litofacies, estudadas ali com maior detalhe que nos demais corpos, e suas características gerais podem ser extrapoladas para os litótipos equivalentes de toda a área.

Os *biotita-granodioritos* (γ_3bgd) ocupam a extremidade sudeste do maciço, mostrando-se leucocráticos, com granulação fina a média, ortognaissificados, sem enclaves básicos e com freqüentes injeções pegmatíticas. Essa facies é dominante no corpo situado a norte de Carira.

Os *biotita-hornblenda-granodioritos* (γ_3gd) constituem as rochas mais abundantes do maciço de Coronel João Sá, caracterizando-se pela cor cinza, granulação média e isotropismo acentuado, embora o acamamento ígneo esteja preservado em muitos locais. Análises petrográficas identificam algumas rochas dessa facies como quartzo-monzodioritos. A presença de biotita e anfibólio é generalizada, com as quantidades relativas deste aumentando em direção ao centro do corpo, o mesmo ocorrendo com relação à presença de enclaves básicos. As estruturas primárias de fluxo magmático são marcadas por orientação de enclaves básicos, cristais de anfibólio e ("schlieren" de biotita e anfibólio (fotos 12 e 13), sendo possível em vários afloramentos efetuar medidas de fluidez planar, como nas pedreiras localizadas nos arredores de Coronel João Sá. Um estudo de petrologia estrutural de detalhe nesse maciço permitirá interpretar a geometria e sentido de escoamento de magma, bem como entender a distribuição das diferentes facies. Com os dados obtidos até aqui, ainda insuficientes, esse escoamento parece ter sido no sentido noroeste.

Brechificações locais acompanhadas de feldspatização assemelham-se aos fenômenos de fraturamento hidráulico encontrados em maciços similares descritos por Cheillete & Giulian (1982), no Marrocos Central.

Os *granodioritos pórfiros* (γ_3gdp) dominam na parte central do maciço de Coronel João Sá, ao redor da cidade homônima. Apresentam cor cinza-esbranquiçada com pontuações pretas, granulação média a grosseira e textura porfirítica, marcada por fenocristais de hornblenda e de plagioclásio euédricos, com até 20cm. Esses fenocristais e "schlieren" de biotita e hornblenda caracterizando orientações primárias.

A predominância da hornblenda sobre biotita e a presença de cristais de esfeno com até 3mm são feições características dessa litofacies: quartzo, microclina pertítica, epidoto e zircão completam a composição mineralógica dessas rochas.

O quartzo dos granitóides porfiróides apresentam, por vezes, coloração amarelada a amarronzada, provavelmente devido à presença de óxido de ferro impregnando as microfraturas. Observam-se, também, cristais (pórfiros) de plagioclásio com crescimento zonado denunciado por inclusões de biotita contornando o cristal precocemente formado. Esse fato pode estar ligado a mudanças das condições físico-químicas durante a subida do corpo.

Os enclaves básicos com textura ígnea são abundantes. Apresentam tamanhos variando de centímetros até um metro, formas geralmente arredondadas e estão sempre circundados por auréola biotítica, interface de equilíbrio entre eles e a massa granitóide (foto 12). Anotam-se também xenólitos subangulares de quartzo leitoso e de metassiltitos dispostos segundo as superfícies de fluxo magmático.

As observações efetuadas indicam que o maciço de Coronel João Sá tem uma estrutura zonada, com os termos de composição mais básica situados no centro do corpo e a facies mais evoluída posicionada em sua extremidade este-sudeste.

As partes do maciço mais ricas em enclaves básicos devem corresponder às zonas de alimentação do magma (chaminés de enclaves). Esses enclaves sugerem uma mistura de dois magmas, um ácido e outro básico, colocados e cristalizados subsincronicamente (Marre, 1973).

Os fenômenos de alteração deutérica-hidrotermal do maciço de Coronel João Sá são pouco desenvolvidos, não ocorrendo greissenização, muscovitização, epissienitização etc., bem como é inexpressivo o desenvolvimento de pegmatitos. Esse fato pode ser extrapolado para a maioria dos corpos dos granitóides tipo Coronel João Sá estudados neste trabalho. Apenas os corpos localizados a norte de Carira e a sul de Monte Alegre de Sergipe mostram-se algo mais evoluídos, com a presença local de pegmatização e de muscovita, esta provavelmente resultante de alteração deutérica. Nesse último corpo ocorrem litofacies

porfiríticas, com enxames de enclaves básicos em sua parte oeste.

O corpo situado um pouco mais a sudeste desse último, no canto nordeste da Folha Carira, é muito semelhante à facies porfirítica do maciço de Coronel João Sá, também exibindo ótimos afloramentos.

Os muscovita-granitóides ($\gamma_3 mgr$) constituem numerosos corpos de dimensões pouco expressivas (sempre menores que 2km de comprimento), orientados paralelamente à foliação regional S_2 e localmente afetados por ela ou truncando-a. Por vezes constituem diferenciações no âmbito de alguns maciços granodioríticos. Apresentam cor cinza-clara e granulação fina a média, e ao microscópio revelam textura xenomórfica, ineqüigranular, acentuada saussuritização, e mineralogia composta basicamente por oligoclásio, quartzo, muscovita, microclina e clorita/biotita. Estão presentes, ainda, pequenos grãos de leucoxênio e ilmenita, bem como apatita e epidoto.

O corpo granodiorítico situado a sul de Carira mostra-se muito cisalhado nas proximidades da Falha São Miguel do Aleixo, exibindo inclusive deformação plástica dos feldspatos, o que indica o seu posicionamento original à profundidade de pelo menos 10km. Nesse granitóide estão impressas lineações de estiramento mineral de baixo "rake" indicando o sentido de transporte tectônico de NE para SW. Esse corpo mostra-se também muito fraturado, reflexo dos efeitos de uma tectônica frágil durante o seu soerguimento, para um nível crustal mais elevado.

Os estudos litogeoquímicos efetuados nos granitóides tipo Coronel João Sá não deixam dúvidas quanto ao seu caráter calcialcalino, como ver-se-á no Capítulo 5 deste trabalho. A composição granodiorítica predominante, com anfibólio e esfeno muito freqüentes e a abundância de enclaves básicos, são feições sugestivas de granitóides tipo I de Chappell & White (1974). Também podem ser classificados como granitóides a magnetita de Ishihara (1981).

Os espectros de elementos terras raras de sete amostras coletadas no presente trabalho confirmam também a inclusão desses granitóides na série magmática calcialcalina. As amostras são provenientes de cinco diferentes corpos de granitóides da Folha Carira e os espectros sugerem que os mesmos são co-genéticos. O material magmático original teria sido constituído por uma mistura mantélica e crustal. A natureza híbrida desses granitóides é também reforçada pelos demais estudos litogeoquímicos efetuados.

O ambiente de colocação dos granitóides tipo Coronel João Sá foi claramente compressional. O nível de erosão atual desses granitóides deve ser muito profundo, indicando que as suas partes apicais já foram erodidas, bem como as mineralizações que porventura aí existissem.

Sete amostras do maciço de Coronel João Sá foram submetidas a estudos radiométricos Rb/Sr em rocha total (tabela II.2.1), propiciando a confecção do diagrama isocrônico da figura II.2.8, aqui considerado como errócrona em vista do MSWD obtido. Em que pese a dispersão dos pontos analisados, a idade de 838±33m.a. ($R_0 = 0{,}707$) definida pelo alinhamento de cinco pontos é confiável analiticamente, e mesmo a inclusão dos outros dois pontos não altera significativamente essa idade (Wilson Teixeira, comunicação escrita, 1987). Esse valor é bem superior àqueles obtidos em trabalhos anteriores, onde isócronas de referências Rb/Sr indicam idades de 580 e 660m.a. para o plutonismo granítico ("Tipo Gloria") interno à Faixa de Dobramentos Sergipana. (Gava et alii, 1983).

O valor 838m.a. deve ser próximo da idade de consolidação do maciço tardi a pós-tectônico de Coronel João Sá e representa também a idade mínima de deposição de suas encaixantes polideformadas, isto é, o Grupo Macururé. Em conseqüência, se é correta a hipótese de Brito Neves et alii (1977) da deposição do Grupo Estância num intervalo de tempo compreendido entre 650 e 490 ±11m.a.(idade isocrônica Rb/Sr do anquimetamorfismo do grupo), fica comprometido o modelo de evolução geossinclimal postulado por Silva Filho et alii (1977-1979, 1978a) e Silva Filho & Brito Neves (1979) para a Faixa de Dobramentos Sergipana, no qual os grupos Estância, Miaba/Vaza Barris e Macururé são considerados como entidades cronocorrelatas depositadas respectivamente na antefossa, "zona miogeossinclinal" e "zona eogeossinclinal" do orógeno (ver subitem 1.2 da Parte II).

Tabela II.2.1 – Dados Analíticos Rb/Sr para os Granitóides do Maciço de Coronel João Sá

Nº REF.	Nº DE LAB.	Nº DE CAMPO	ROCHA	MAT	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb^{87}/Sr^{86}	Sr^{87}/Sr^{86}
1	9021	1564-CJ-R-02	GRANODIORITO	RT	80.7	531.8	0.439 ± 0.012	0.787878 ± 0.000060
2	9022	1564-CJ-R-03	GRANODIORITO	RT	47.1	739.6	0.184 ± 0.005	0.709766 ± 0.000090
3	9023	1564-CJ-R-05	GRANODIORITO	RT	71.4	736.4	0.281 ± 0.008	0.710449 ± 0.000050
4	9024	1564-CJ-R-09	GRANODIORITO	RT	77.7	687.5	0.327 ± 0.009	0.711150 ± 0.000060
5	9025	1564-CJ-R-13	GRANODIORITO	RT	114.1	539.5	0.613 ± 0.017	0.715730 ± 0.000250
6	9026	1564-CJ-R-14	GRANITO	RT	153.3	414.6	1.071 ± 0.030	0.719510 ± 0.000340
7	9029	1564-CJ-R-04	GRANODIORITO	RT	117.7	404.3	0.843 ± 0.024	0.715433 ± 0.000050

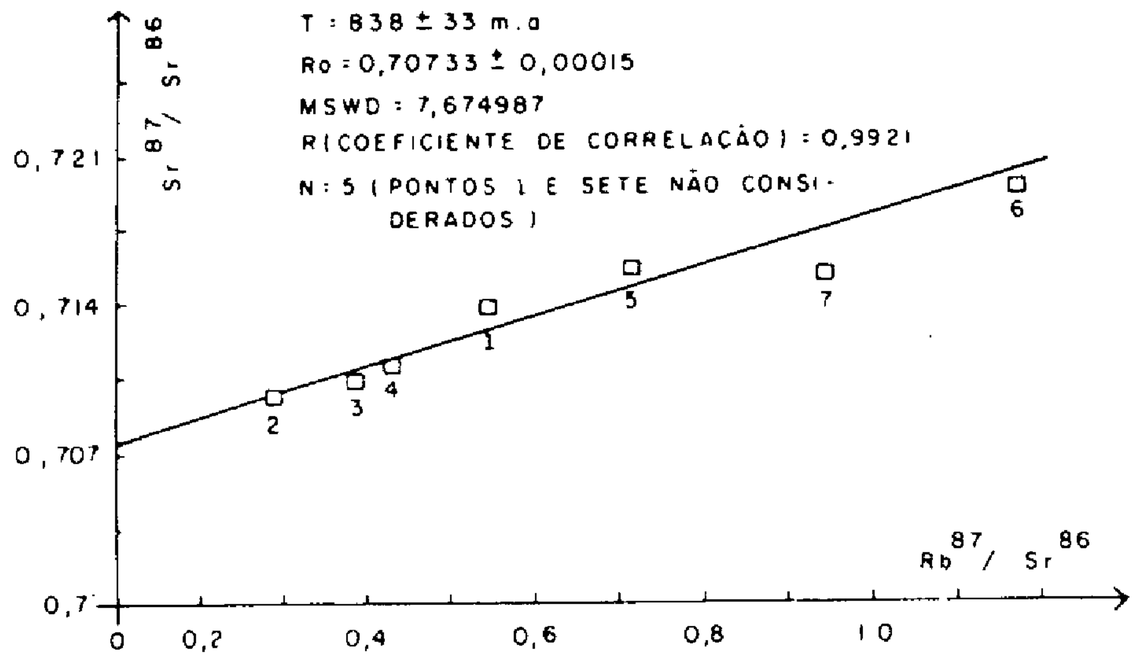


Fig. II.2.8 – Diagrama isocrônico Rb/Sr para os granitóides do maciço de Coronel João Sá.

2.2.2.3 Formação Juá

As primeiras referências a essa unidade foram feitas por Brazil (1947) em trabalhos realizados na localidade de Passagem do Juá, às margens do rio Vaza-Barris, onde descreveu uma seqüência psefítica metamorfizada, denominada de "conglomerado Juá", superposta por sedimentos cretáceos.

Essa seqüência foi elevada à categoria de formação por Ghignone (1963), com a justificativa de que não se tratava apenas de um conglomerado, mas sim de arenitos finos e conglomeráticos bem litificados, constituindo uma unidade litostratigráfica distinta.

Silva Filho et alii (1977-1979) caracterizaram essa formação como sedimentos de intrafossa molássica relacionada à evolução da "Geossinclinal Sergipana", e originados por leques deltaicos que distalmente transformaram-se em correntes de turbidez.

A Formação Juá preenche um "graben" estruturado sobre os metamorfitos do Grupo Macururé e granitóides associados, no extremo-noroeste do Domínio Macururé, representada na Folha Carira por duas diminutas áreas triangulares. Sua principal área de ocorrência situa-se na Folha Jeremoabo.

Neste trabalho foi mantido o mesmo procedimento adotado na maioria dos estudos de seqüências de leques aluviais antigos, com a separação das facies proximal e distal, sendo que na Folha Carira está representada apenas a facies proximal, a seguir descrita com base em observações efetuadas com maior detalhe na Folha Jeremoabo.

Facies proximal (Pju*acg*) – Constitui uma espessa seqüência sedimentar, típica de depósitos de fluxos de detritos. São conglomerados grosseiros, polimícticos, imaturos, suportados pelos seixos. Em geral estão arranjados caoticamente, sem organização interna. A matriz praticamente inexiste ou é escassa; quando presente, é um arenito lítico ou filarenito grosseiro a seixoso, com má seleção granulométrica. Os clastos grosseiros em geral têm bom arredondamento, esfericidade variando de baixa a alta e dimensões de grânulos a calhaus. A composição dos clastos é bem diversificada, predominando seixos de rochas do clã granito, leucogranitos, granitóides róseos, granitos grosseiros e granito-gnaisses. Em menor proporção aparecem megaclastos de rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias, metabasitos, quartzo de veio, quartzitos, milonitos, e raros metacalcários (foto 14).

Em termos de proveniência, os megaclastos de granito-gnaisses são oriundos dos granitóides tipo Serra Negra que afloram nas proximidades da cidade de Pedro Alexandre (Folha Carira). Os de metavulcanitos ácidos a intermediários, metassedimentos, metabasitos e milonitos, são provenientes das unidades Belém, Morro do Bugi e Monte Azul (Complexo Marancó), que ocorrem logo a norte da Falha Belo Monte-Jeremoabo, nas folhas Jeremoabo e Santa Brígida. Em nenhum dos locais visitados foi encontrado qualquer clasto proveniente dos sienitos (granitóide tipo Serra do Catu) ou semelhante aos granitóides tipo Coronel João Sá, apesar do maciço de Coronel João Sá estar em contato com a Formação Juá.

Por estudos comparativos do tamanho e natureza desses clastos é evidente que os altos que compunham a área-fonte situavam-se a norte-noroeste de Malhada Nova.

Devido à falta generalizada de organização interna, os clastos têm pouca imbricação, apresentando-se localmente com gradação inversa/normal devido aos processos de choque. As feições sedimentares mais freqüentes são constituídas por sucessões de seixos orientados radialmente para fora da superfície do leque, às vezes com imbricação. Marcas de percussão nas superfícies dos seixos são comuns (foto 15).

Em alguns locais a geometria composta pelos clastos é a de lobos em que os seixos diminuem de tamanho para cima e o conglomerado tem matriz arenosa, podendo representar antigos depósitos de "sieve". São freqüentes transições para conglomerados seixosos finos suportados pelos grãos e conglomerados com matriz argilosa.

Os arenitos seixosos e conglomeráticos descontínuos constituem feições de preenchimento de canais, resultantes de épocas de menor energia ou representam segregações dentro do próprio conglomerado.

Os depósitos de fluxo de detritos apresentam localmente feições axiais acanaladas com corpos de arenitos associados.

A Formação Juá, através de observações efetuadas na Folha Jeremoabo, apresenta estrutura sedimentares primárias; geometria dos corpos e interacamamento espacial característicos de depósitos de leques continentais aluviais coalescentes (facies proximal) que distalmente transmutam-se a sistema fluvial entrelaçado com desenvolvimento de planície aluvionar, em condições de clima árido (fig. II.2.9).

O metamorfismo da Formação Juá é incipiente, desenvolvendo-se uma fraca xistosidade de sericita e recristalização do quartzo na matriz.

A Formação Juá é afossilífera e não dispõe de datações geocronológicas, permanecendo indefinida a sua idade. Entretanto, sabe-se que sua sedimentação processou-se após a granitogênese da área, sendo atribuída ora ao final do Proterozóico Superior, ora ao Cambro-Ordoviciano. Mais ainda, em função da identidade litológica é correlacionada com a Formação Palmares (Silva Filho et alii 1978a, Silva Filho & Brito Neves, 1979), considerada pelos citados autores como a antefossa molássica da Faixa de Dobramentos Sergipana.

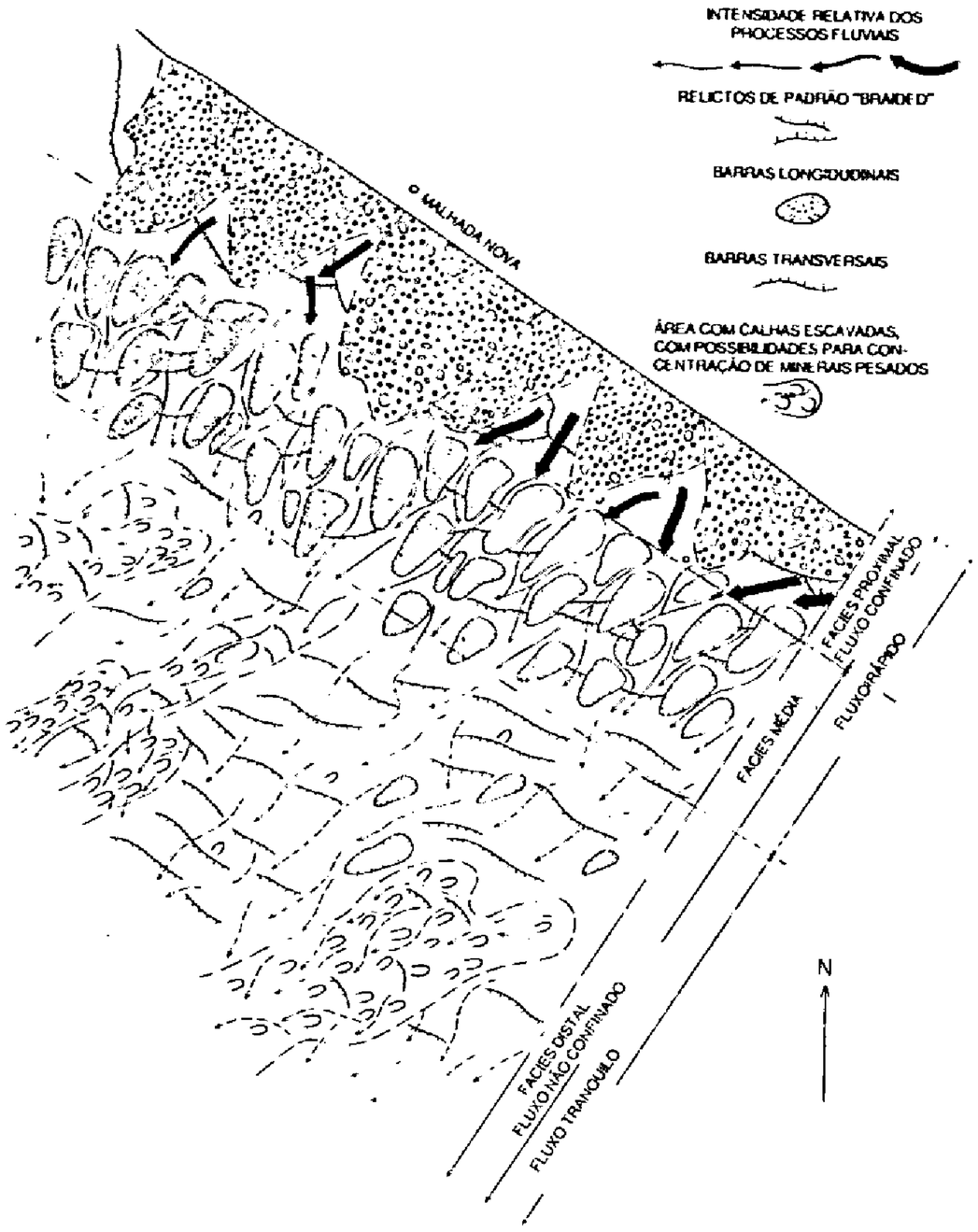


Fig. II.2.9 – Modelo de leques aluviais com a distribuição das sub-fácies, aplicado para a Formação Juá. No mapa geológico a fácies média está englobada na fácies distal (PJuágv)
(Adaptado de Mc. Gowen e Groat, 1971).

2.2.2.4 Diques Ácidos e Básicos

Veios pegmatíticos (peg), de dimensões geralmente não-mapeáveis na escala do presente trabalho, ocorrem no Domínio Macururé, associados aos granitóides tipo Coronel João Sá. Um corpo mapeável foi individualizado a oeste-sudoeste de Carira. Mostra-se como um pegmatito azonal, constituído por feldspato potássico com cristais de até 8cm, muscovita em placas centimétricas de até 5cm, e agregados de biotita, além de esporádicas manchas de quartzo leitoso. Esse pegmatito está disposto na direção N130°, concordante com a foliação regional. Sua largura aparente é de 30m, estando exagerada em mapa.

Veios e vênulas de quartzo (qz), geralmente com dimensões não-mapeáveis, ocorrem cortando rochas do Grupo Macururé, individualizando-se em mapa apenas um veio de quartzo na Fazenda Alto Bonito. Essas vênulas e veios posicionam-se preferencialmente ao longo das direções estruturais predominantes dos biotita-granada-xistos e estão relacionadas a remobilizações de sílica durante as várias fases de dobramentos e de cisalhamento.

Dois *diques de diabásio (db)* não-deformados foram individualizados a nor-noroeste da cidade de Coronel João de Sá dispostos na direção nordeste-sudoeste. Corpos menores não-mapeados ocorrem cortando granodioritos e metassedimentos do Grupo Macururé. Macroscopicamente o diabásio mostra cor esverdeada a amarronzada, isotropismo, granulação fina e aspecto oxidado. Ao microscópio apresenta-se com textura blasto-subofítica, sendo constituído de labradorita, uralita, clorita, carbonato, opacos, quartzo, apatita, sericita e óxidos de ferro.

Uma expressiva anomalia magnética linear, com cerca de 2km de largura por 80km de comprimento, coincide com o posicionamento de diques de diabásio isotrópico nos domínios Macururé e Canindé-Marancó (folhas Carira e Piranhas), e com o sistema de fraturas nordeste-sudoeste que afetou os referidos domínios. Isto indica que os diques básicos devem ser bem mas numerosos que aqueles cartografados, talvez constituindo em sua maioria corpos subaflorantes e encaixados nesse sistema de fraturas. A presença de diques básicos é sugerida também, indiretamente, por valores expressivos de cobalto em concentrados de bateia nas proximidades das fraturas. Possivelmente ocorrem ainda *diques ultrabásicos*, devido à constatação de anomalia geoquímica de cromo, e identificação de cromita em concentrados de bateia nas imediações das fraturas.

No segmento do Domínio Canindé-Marancó, localizado na Folha Piranhas, um dos diques de diabásio isotrópico relacionado ao sistema de freturas supracitado forneceu idade K/Ar de 212±7m.a. (Silva Filho et alii, 1979-1981).

A oeste do povoado Bonfim ocorrem pequenos diques básicos, não-individualizados em mapa, encaixados em quartzo-clorita-xistos. Estão posicionados segundo a foliação regional da segunda fase de dobramentos e afetados por dobras tipo "kink bands" relacionadas à terceira fase de deformação regional.

2.2.3 DOMÍNIO CANINDÉ-MARANCÓ

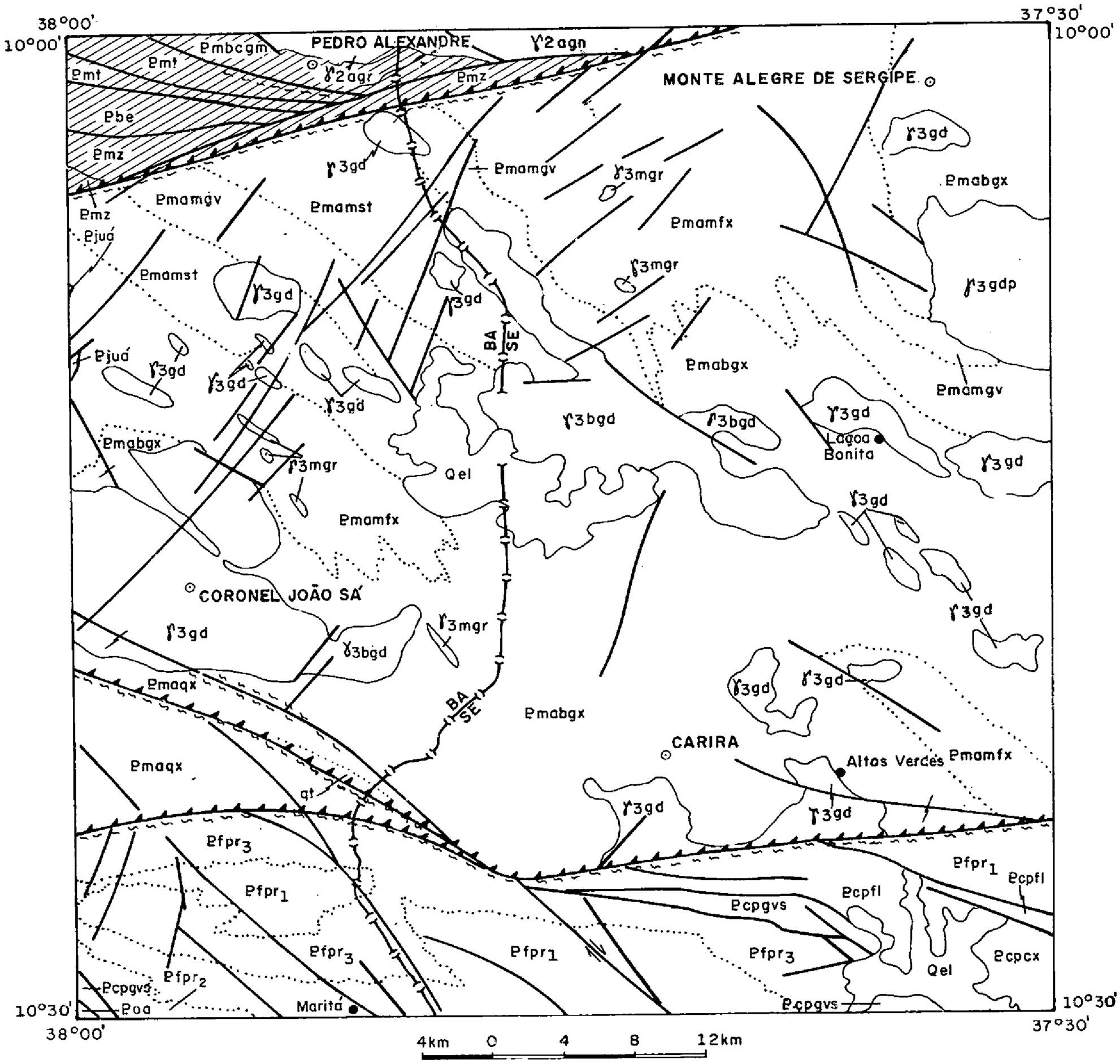
Esse domínio é caracterizado principalmente pela presença de migmatitos e complexos metavulcano-sedimentares injetados por intenso plutonismo ácido, intermediário, básico e, menos comumente, ultrabásico, indicando a exposição de um nível crustal inferior àquele do Domínio Macururé, adjacente a sul. O limite entre os dois domínios é marcado pela Falha Belo Monte-Jeremoabo, que desenvolve expressiva zona de cisalhamento onde dados de campo indicam um movimento transcorrente sinistral com componente contracional ("transpurrão"), resultante de transporte tectônico dirigido de nordeste para sudeste.

No presente trabalho, é caracterizado o Complexo Marancó em área antes considerada pertencente ao Complexo Macururé, que por sua vez teve sua área de distribuição redimensionada e restrita ao domínio de mesmo nome.

O Domínio Canindé-Marancó está representado na Folha Carira por litótipos do Complexo Marancó e granitóides sintectônicos descritos como do tipo Serra Negra. No exterior norte e noroeste da folha, o domínio engloba ainda um complexo metavulcano-sedimentar com importante plutonismo básico associado (Complexo Canindé e Suite Intensiva Canindé, respectivamente) e granitóides tardi a pós e pós-tectônicos.

2.2.3.1 Complexo Marancó

As primeiras referências a metavulcanitos intercalados em metapelitos na região entre Jeremoabo (Folha Jeremoabo) e Pedro Alexandre (Folha Carira), são devidas a Silva Filho et alii (1977-1979). Esses autores também citaram a presença de metapórfiros e serpentinitos na re-



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; $\gamma_3$gd, $\gamma_3$gdp, $\gamma_3$bgd, $\gamma_3$mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.10 – Distribuição geográfica e relações de contato do Complexo Marancó.

gião de Marancó, na Folha Santa Brígida, e posicionaram todas essas rochas na Formação Traipu-Jaramataia, do Grupo Macururé.

O presente trabalho individualizou, nas citadas regiões, uma complexa associação de rochas dominantemente vulcânicas, com extensões consideráveis na Folha Piranhas. Um cisalhamento intenso obliterou grande parte das feições primárias dos litótipos vulcanogênicos, o mesmo ocorrendo com relação às intercalações metassedimentares subordinadas. Assim, a tentativa de empilhamento baseou-se apenas em seu posicionamento estrutural relativo, ou seja, como as atitudes de foliações têm mergulhos fortes para o quadrante NE, considerou-se a unidade mais a SW como a "basal", o que pode não ser verdadeiro do ponto de vista estratigráfico.

É aqui proposta a denominação Complexo Marancó para esse conjunto de rochas intrinsecamente relacionadas, nome alusivo à vila e à serra Marancó, situadas na parte sudeste da Folha Santa Brígida, locais onde existem boas exposições. Esse complexo foi subdividido em uni-

dades informais, em função de suas afinidades petrológicas e/ou sedimentológicas ou ainda de suas inter-relações espaciais. Assim, foram individualizadas as unidades Monte Azul, Belém, Monte Alegre, Morro do Bugi e Minuim, sendo que a última não ocorre na Folha Carira (fig. II.2.10).

Na descrição dessas unidades, muitas de suas características foram observadas apenas fora da área da Folha Carira (folhas Jeremoabo e Santa Brígida), onde existem as melhores exposições das mesmas.

2.2.3.1.1 Unidade Monte Azul

A designação de Unidade Monte Azul deve-se ao fato de suas melhores exposições ocorrerem nos arredores da Fazenda Monte Azul, na Folha Jeremoabo. Na Folha Carira constitui uma faixa que bordeja a Falha Belo Monte-Jeremoabo, a sul de Pedro Alexandre (fig. II.2.10).

A Unidade Monte Azul é essencialmente constituída de metassedimentos pelíticos e psamíticos com níveis subordinados de rochas metavulcânicas. Na Folha Carira foi subdividida em função dos tipos litológicos predominantes, em duas litofacies, cartografadas com os símbolos Pmz*mas* e Pmz*msf*.

A *litofacies Pmzmas* tem reduzida área de distribuição no extremo-noroeste da Folha Carira, estando bem representada mais a oeste no segmento nordeste da Folha Jeremoabo.

Consiste de *metassiltitos* e *metarenitos* com cores cinza-clara a cinza-esverdeada, granulação fina a média, com disseminações minúsculas de "boxworks" preenchidos por um resíduo ocre. Subordinadamente ocorrem *filitos* de cor cinza-esverdeada a prateada, intercalados e interlaminados com os metassiltitos e metarenitos, adquirindo o conjunto um aspecto de metarritmitos. O expressivo predomínio de metassiltitos e metarenitos, em relação aos filitos, caracteriza essa litofacies.

São também freqüentes nessa litofacies *metadacitos pórfiros* sob a forma de corpos estreitos e estruturalmente concordantes com os metassiltitos e metarenitos, não-diferenciados em mapa.

Encaixados nos metassedimentos também ocorrem *metabasitos* afaníticos, de cor cinza-esverdeada, compostos de plaquetas de clorita e sericita orientadas, marcando a xistosidade incipiente e envolvendo uma mistura de plagioclásio (oligoclásio) e algum quartzo. A calcita substitui parte da rocha e preenche as fraturas.

A litofacies Pmz*msf*, também melhor representada fora da área, na Folha Jeremoabo, onde apresenta os afloramentos mais expressivos, mantém contatos gradacionais com a litofacies Pmz*mas* e consiste de *metassiltitos* de cor cinza-esverdeada, textura afanítica, maciços ou cisalhados. Microscopicamente são constituídos por fragmentos angulares e estirados de quartzo e pouco feldspato, imersos numa matriz de sericita orientada. A calcita substitui parcialmente os tectossilicatos, a clorita associa-se à sericita, os opacos estão alterados para leucoxênio e o zircão é arredondado e diminuto.

Do cisalhamento impresso nessas litofacies resultam *milonitos, protomilonitos e ultramilonitos*, com cor cinza, aspecto sedoso, textura afanítica e algumas vezes com microveios preenchidos por calcita. São formados por microfenoclastos de quartzo e andesina com sericita associada e traços de clorita marcando os planos de xistosidade das rochas. Os opacos são zircão, pirita e leucoxênio.

2.2.3.1.2 Unidade Belém

A Unidade Belém ocorre no extremo-noroeste da folha (fig. II.2.10), de onde se prolonga na direção oeste-noroeste para as folhas Jeremoabo e Santa Brígida. O seu nome se deve às boas exposições que ocorrem nas regiões circunvizinhas do povoado de Belém, localizado no extremo-sul da Folha Santa Brígida. Suas rochas condicionam um relevo de serras, orientadas paralelamente segundo WNW-ESE, que se sobressaem na paisagem geomórfica da região.

Consiste de uma espessa seqüência de metassedimentos com níveis subordinados de metabasitos, serpentinitos, metadiabásios e cloritítos, ocupando uma posição geométrico-estrutural imediatamente acima das litofacies da Unidade Monte Azul e abaixo das litofacies da Unidade Monte Alegre.

A expressiva variação litológica da unidade foi agrupada na Folha Carira em várias litofacies, informalmente denominadas de Pbe*mrt*, para caracterizar os metarenitos, ardósias, metassiltitos e quartzitos conglomeráticos piritosos (metarritmitos); Pbe*ard*, as ardósias e filitos; Pbe*ma*, os metarenitos e metaconglomerados; e finalmente Pbe*mst*, para os metarenitos finos e metassiltitos.

A *litofacies* Pbe*mrt* é uma seqüência de metarritmitos constituída por estratos finos e leitos subordinados de *metassiltitos, metarenitos finos* de cor cinza e *ardósias* esverdeadas. Localmente há níveis de *ortoquartzitos* de cor cinza, com granulação média a grosseira, e *metaconglomerados* de grânulos e seixos pequenos de quartzo, por vezes apresentando embainhamento, e de pequenos fragmentos de quartzitos arredondados e alongados. A matriz dos metaconglomerados é composta por quartzo poligonizado, clorita, sericita, opacos e óxido de ferro.

Os quartzitos e metaconglomerados são piritosos, destacando-se a ocorrência localizada 1km a sul da fazenda Campos (Folha Jeremoabo), onde estes últimos mostram cubos de pirita alterada com até 1cm.

Ocorrem também níveis subordinados de *metabasitos* (diabásios) de cor cinza-esverdeada, textura fanerítica fina, com o plagioclásio parcialmente substituído por calcita e imerso numa matriz cloritizada com quartzo e opacos.

A origem dessa litofacies é incerta, mas os ortoquartzitos e metaconglomerados sugerem intenso retrabalhamento seletivo na área-fonte.

A *litofacies* Pbe*ard* é essencialmente metapelítica predominando *ardósias*, com intercalações subordinadas de camadas finas a médias de *filitos, quartzitos, metassiltitos* e *metaconglomerados*.

As *ardósias* têm cor cinza-escura a preta, localmente esverdeada ou arroxeada (intempérica), e quando parcialmente intemperizadas evidenciam estruturação interna rítmica, devido ao interleitamento de minerais com granulometria de argila e de silte com tonalidades mais escura e mais clara, respectivamente.

As ardósias apresentam por vezes cor vermelho-tijolo característica, não havendo evidências conclusivas se essa coloração é primária ou de intemperismo. Essas ardó-

sias são praticamente formadas por minerais tamanho argila, sericita e concentrações milimétricas de pirita.

Os *quartzitos* tem cor cinza-clara, constituem camadas descontínuas, finas a espessas, e em amostra de mão apresentam aspecto de metarenito micáceo médio a grosseiro, localmente conglomerático. Apresentam cavidades retangulares, milimétricas, de material residual, cor ocre, de prováveis sulfetos lixiviados. É notória a presença de quartzo com características vulcânicas, levantando dúvidas quanto à origem orto ou paraderivada dessas rochas, principalmente quando estão milonitizadas.

Os metapelitos rítmicos indicam sedimentação por decantação e/ou suspensão em ambiente de águas quietas, provavelmente lacustrinas. Não se constatou, em campo, evidências indicativas de exposição subaérea para as ardósias vermelhas.

A *litofacies* Pbe*ma* é uma seqüência essencialmente arenosa, predominando quartzitos associados a estratos médios a espessos de metassiltitos e raros níveis de filitos de cor cinza-escura e de metabasitos.

Os *metassiltitos* são rochas de cor cinza-clara a esverdeada, placosas, constituídas por grãos de quartzo envolvidos por matriz sericítica, resultante da alteração dos feldspatos e da biotita, esta geralmente alterada para clorita; é comum a pirita hexaedral.

Os *quartzitos* são micáceos, de cor cinza-clara a esbranquiçada, granulação média a grosseira, mal-classificados e com grãos subangulares de quartzo. São freqüentes camadas irregulares em que grânulos e seixos pequenos de quartzo estão concentrados, sem organização interna preservada, constituindo provavelmente forma de leitos de preenchimentos de paleocanais fluviais ou pavimentos seixosos. Localmente há disseminações de minerais metálicos pretos (magnetita).

Análises petrográficas evidenciam que esses quartzitos micáceos foram depositados como arcósiosarenitos líticos, sendo que atualmente os feldspatos estão alterados para minerais micáceos (sericita e rara biotita). Os fragmentos são derivados da desagregação de rochas de tendência andesítica.

Essa subfacies arenosa provavelmente representa o registro sedimentar de sistema fluvial entrelaçado, nas porções distais, já em transição para o sistema anastomosado. A área-fonte certamente era constituída, pelo menos em parte, por rochas vulcânicas de caráter ácido/intermediário. Não há indicações das prováveis paleocorrentes, o clima certamente era árido e houve pouco transporte em relação à área-fonte.

A *litofacies* Pbe*mst* consiste de metassiltitos filonitizados e filitos de cor cinza, com níveis associados de metarenitos/quartzitos médios a grossciros, metabasitos e metadacitos pórfiros, concordantes com a foliação regional.

Esses *filitos/filonitos* são formados por quartzo em grãos angulares e bordas escavadas, envoltos por matriz recristalizada em sericita, tendo como mineral varietal o plagioclásio; os acessórios são biotita, opacos, turmalina e zircão.

As análises petrográficas dessa litofacies evidenciam que os "filitos" são constituídos por associação mineralógica característica de rocha vulcânica andesítica, com cristais desenvolvidos de feldspatos e quartzo com embainhamento, imersos em material tufáceo.

Estruturas primárias tipos "wavy" e "linsen" preservadas, localmente observadas na Folha Santa Brígida, sugerem para o provável sítio deposicional um ambiente misto de planície de marés com extensivas planícies de areais, em provável ligação física com a litofacies dos metarenitos líticos (Pbe*a*).

2.2.3.1.3 Unidade Monte Alegre

A Unidade Monte Alegre ocorre também no extremo-noroeste da Folha Carira (fig. II.2.10), prolongando-se para as folhas Jeremoabo e Santa Brígida, onde está melhor representada. Está geometricamente sobreposta à Unidade Belém e sotoposta à Unidade Morro do Bugi.

Essa unidade é predominantemente constituída por uma íntima associação de metarritmitos finos e rochas de derivação vulcânica, exibindo todo o conjunto pronunciada foliação milonítica. Os metassedimentos são constituídos por interlaminações alternadas de metassiltitos e de metapelitos. A organização interna cíclica e persistente confere às rochas um caráter semelhante aos clássicos turbiditos tipo Bouma *Td-e*, provavelmente de franja de leques.

As rochas metavulcânicas, melhor expostas na Folha Santa Brígida, foram petrograficamente identificadas como *efusivas intermediárias e ácidas*, predominando as de tendência *andesíticos* e algumas delas aproximando-se da composição dos *dacitos*. Em amostra de mão, esses metavulcanitos têm aspecto xistoso, textura porfirítica, e compõem-se de minerais micáceos (clorita e/ou biotita recristalizada) contornando grãos de quartzo estirados de cor azulada. Em termos de análise petrográfica, a composição mineralógica que predomina é dada por pórfiros de plagioclásio (andesina), geralmente estirados, e quartzo com embainhamentos, imersos em matriz fina constituída por quartzo, sericita, plagioclásio, fragmentos de rocha e opacos (pirita). São comuns impregnações de calcita, por vezes recristalizada em zonas de sombras de pressão. Uma das feições desses metavulcanitos é a alta porcentagem de vacúolos milimétricos, em formas retangulares, preenchidos parcialmente por material amarelo-ocre residual, provavelmente resultante da alteração de pirita.

Metabasitos filonitizados também ocorrem na Unidade Monte Alegre, apresentando cor cinza-esverdeada, textura afanítica, aspecto filítico e sedoso, contendo, por vezes, fenoclastos formados por plagioclásio e opacos alterados, imersos numa matriz afanítica. Clorita, epidoto, quartzo e sericita são os outros constituintes mais freqüentes.

Englobados nos metassedimentos rítmicos referidos anteriormente ocorrem lentes de *quartzitos* bastante recristalizados e cisalhados, por vezes ferruginosos, sobressaindo-se no relevo, e lentes de *mármores* de cores cinza e rosa-clara, com foliação marcada por filmes milimétricos e submilimétricos de clorita e sericita.

A origem da Unidade Monte Alegre é incerta, principalmente no que diz respeito aos processos deposicionais e/ou área-fonte dos metarritmitos. Aqui é aventada a hipótese de que possam representar sedimentação por correntes de densidade, em sítios deposicionais distais, associada à contribuição de material piroclástico, proveniente do vulcanismo intermediário a ácido.

2.2.3.1.4 Unidade Morro do Bugi

A denominação advém do morro do Bugi, situado próximo a Marancó, sudeste da Folha Santa Brígida, onde ocorrem as melhores exposições da unidade. Na Folha Carira constitui uma faixa situada entre granitóides tipo Serra Negra e a Unidade Belém, no extremo-noroeste da mesma. Seus contatos em parte são feitos através da falha.

A unidade caracteriza-se por apresentar composição litológica bem heterogênea (metaultrabásicas, metabásicas, metavulcânicas ácidas a intermediárias, metarritmitos, metacalcários etc.), embora na Folha Carira esteja representada apenas por *metarritmitos e metaconglomerados milonitizados (Pmbcgm)*.

Constituem uma faixa orientada na direção NW-SE que se prolonga para os cantos sudoeste da Folha Piranhas e sudeste da Folha Santa Brígida. Seus melhores afloramentos situam-se ao longo da estrada Pedro Alexandre-Minuim, e a sudoeste da fazenda Serra Negra (Folha Piranhas).

Os *metarritmitos* caracterizam-se pela alternância de bandas milimétricas de cores preta e cinza, refletindo composições originais mais argilosas e mais síltica, respectivamente. Em Pedro Alexandre essas rochas estão muito milonitizadas, devido à proximidade da Falha Belo Monte-Jeremoabo.

Os *metaconglomerados milonitizados* predominam na Folha Carira, e seu caráter conglomerático nem sempre é observado, muitas vezes predominando a matriz de granulação fina, milonítica, contendo cristais estirados de quartzo e feldspato, além de sericita e óxido de ferro. Essa matriz foi identificada como metarcósio milonítico. Os seixos são esparsos e centimétricos, com tamanho máximo de 8cm, subarredondados, ovóides, de quartzito fino muito recristalizado, de quartzo e de granitóide de cor rosa.

A orientação dos seixos define lineações de estiramento com caimento 60°/N335° e "rake" de 60°, indicando cisalhamento transcorrente oblíquo ("transpurrão").

As análises petrográficas mostram grande participação de material de origem vulcânica nessas rochas, levando alternativamente a classificá-las como *metavulcanoclásticas*.

As unidades do Complexo Marancó foram afetadas por três deformações superpostas. A fase F_1 é representada por uma xistosidade S_1, definida pela sericita e biotita, e paralela a S_0. A fase F_2 é caracterizada por dobras isoclinais com vergências sempre para SW, planos axiais subverticais para NE e eixos de mergulhos fracos para NW ou SE. São raríssimos os afloramentos onde se observam charneiras dessas dobras; quando isso ocorre estas mostram flancos rompidos por cisalhamento que provoca transposição e impede a reconstituição das megadobras. A fase F_3 é a mais bem preservada nesse complexo, representada por "kink bands" nos litótipos pelíticos, afetando também as rochas miloníticas originadas pelo cisalhamento anteriormente referido (provavelmente tardi-F_2).

Os efeitos do cisalhamento puro e localmente transcorrente, gerando foliação milonítica paralela ao "trend" regional das dobras F_2 (N110°-135°), estão impressos de forma generalizada nos litótipos do Complexo Marancó, mascarando quase por completo as estruturas primárias.

Quanto ao metamorfismo regional que afetou o Complexo Marancó, as paragêneses minerais geralmente são indicativas da facies xisto-verde. A deformação F_1 desenvolveu uma xistosidade de biotita, clorita, sericita nas rochas metaculvânicas ácidas a intermediárias e nos metassedimentos pelítico-psamíticos. Actinolita, epidoto e clorita são características das rochas metavulcânicas básicas e ultrabásicas. Entretanto, o cisalhamento intenso que afetou o Complexo Marancó deve ter influenciado largamente no processo de retrometamorfismo, evidenciado pela cloritização e sericitização de biotita em metarritmitos das unidades Monte Azul e Morro do Bugi.

2.2.3.2 Granitóides Tipo Serra Negra (Plutonismo Sintectônico)

As rochas granitóides descritas como tipo Serra Negra afloram no extremo-norte da Folha Carira, na região de Pedro Alexandre – Santa Rosa (fig. II.2.11).

Possuem contatos geralmente bruscos e estruturalmente concordantes ou através de zonas de cisalhamento com litótipos do Complexo Marancó, e limitam-se com os litótipos do Grupo Macururé por meio da zona de cisalhamento contracional e transcorrente, referida como Falha Belo Monte-Jeremoabo.

Os granitóides tipo Serra Negra por vezes constituem relevos proeminentes, destacando-se a serra homônima, com altitudes em torno de 700m e desníveis da ordem de 300m, que representa resíduo da Superfície Sul-Americana, encravado no domínio do Pediplano do Baixo São Francisco.

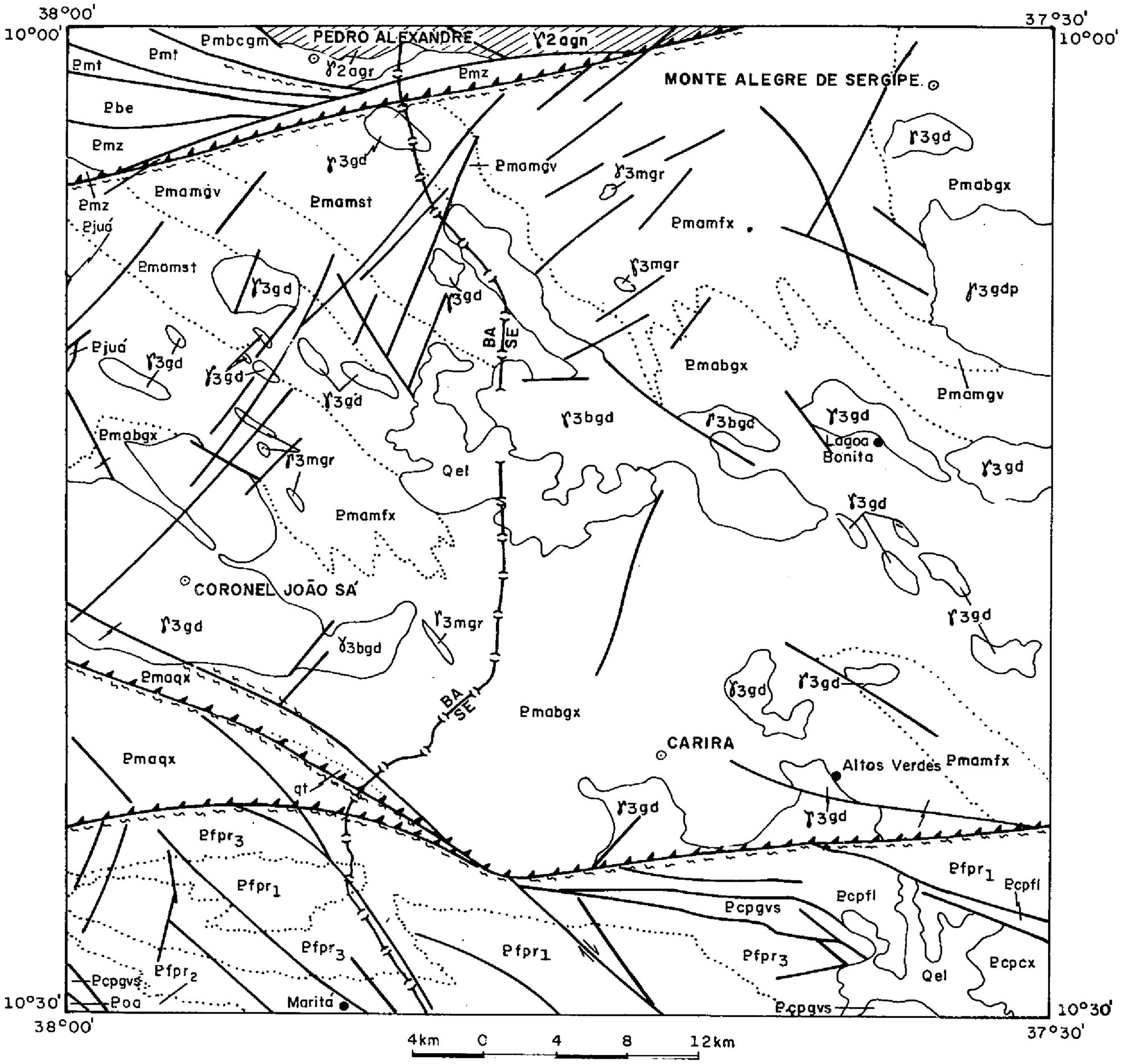
Na Folha Carira, compreendem as seguintes variedades petrográfico-estruturais: augengranitóides gnáissicos e augengnaisses.

Os augengranitóides-gnáissicos ($\gamma_2$agr) são rochas de cor rosa, grosseiras, com foliação milonítica e porfiroclastos de microclina, plagioclásio e quartzo, por vezes atingindo 5cm, imersos numa matriz quartzo-sericítica, com alguma biotita. Zircão e granada são os acessórios mais comuns. Algumas amostras mostram em análise petrográfica características texturais de granitos subvulcânicos.

Os augengranitóides gnáissicos são predominantemente identificados como *quartzo-monzonitos* com tipos porfiríticos, apresentam cor rosa, textura fanerítica média a grossa e sendo constituídos por fenocristais de K-feldspato ou K-feldspato e quartzo, imersos numa matriz estirada de quartzo e feldspatos microcristalinos e poligonizados, com biotita e muscovita orientadas. Como acessórios ocorrem opacos, epidoto, esfeno e clorita resultante da alteração de biotita.

Os augengranitóides gnáissicos passam gradativamente a augengnaisses ($\gamma_2$agn), que constituem apenas variedade petrográfico-estrutural onde o cisalhamento foi mais intenso, gerando maior estiramento dos pórfiros e bandamentos descontínuos. São freqüentes faixas centimétricas a decimétricas de milonitos, paralelas à foliação geral da rocha, geralmente de direção N90° a N120° e verticalizadas.

Os *augengnaisses* ($\gamma_2$agn) mostram muitas semelhanças texturais e composicionais com os granitóides descritos anteriormente, embora estejam tectonicamente mais



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; $\gamma_3$gd, $\gamma_3$gdp, $\gamma_3$bgd, $\gamma_3$mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.11 – Distribuição geográfica e relações de contato dos Granitóides Tipo Serra Negra.

afetados. Suas melhores exposições situam-se entre as vilas Lagoa Redonda e Santa Rosa do Ermiro e ao longo da estrada da rede elétrica Paulo Afonso – Aracajú, na Folha Piranhas.

São rochas de cor rosa a cinza, granulação média, bandadas, cisalhadas, como "olhos" de feldspato potássico e plagioclásio, em quantidades relativas muito variáveis, embora no geral este último predomine. Os porfiroclastos estão envolvidos por cristais estirados de quartzo, biotita e sericita. Os acessórios mais freqüentes são zircão, granada, clorita e apatita. Foram identificados como gnaisses miloníticos e blastomiloníticos, de composição granodiorítica a quartzo-monzonítica.

A foliação milonítica, que é uma constante nessas rochas, foi gerada por cisalhamento puro, resultante de uma compressão dirigida de NE para SW, muito bem evidenciada pela simetria dos pórfiros estirados e por lineações de estiramento com "rake" em torno de 90°.

As duas variedades de granitóides porfiróides descritos caracterizam-se pela ausência de enclaves básicos ou xe-

nólitos das encaixantes, tão freqüentes nos granitóides tipo Coronel João Sá.

As medidas de susceptibilidade magnética dessas rochas variam em torno de $0{,}079.10^{-3}$ e.m.u, dentro dos valores aceitos para os granitóides a ilmenita, segundo a classificação de Ishihara (1977).

A ausência de hornblenda, magnetita e inclusões básicas e a presença de granada sugerem que os augengranitóides e augengnaisses sejam granitóides do tipo S, de acordo com os critérios de Chapell & White (1974).

Essas rochas estão muito bem delineadas nos mapas aerogamaespectrométricos, devido ao seu conteúdo em potássio ser bem maior que as demais rochas da área, o que está ilustrado no Capítulo 4. Observe-se, também, a presença de anomalias geoquímicas de Sn em sedimentos de corrente no flanco norte da serra Negra (Folha Piranhas).

Os granitóides tipo Serra Negra foram colocados durante a deformação regional F_2, estando impressa neles a foliação de direção N115°-N120°, vertical a subvertical para NE, coincidente com os planos axiais dos dobramentos da referida deformação. Observa-se também que esses granitóides estão restritos ao Domínio Canindé-Marancó.

2.3 BACIA DE TUCANO

A Bacia de Tucano, representada na Folha Carira por diminuta cunha da Sub-Bacia de Tucano Central, faz parte do "rift" intracontinental mesozóico do Recôncavo-Tucano-Jatobá, ao qual se associa expressivo pacote de sedimentos continentais juro-cretáceos.

Como já citado anteriormente, em observância às determinações do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), os trabalhos de campo nesses sedimentos limitaram-se a alguns perfis para verificação de contatos com as rochas proterozóicas, na borda oriental da Bacia de Tucano.

2.3.1 SUPERGRUPO BAHIA

O Supergrupo Bahia reúne todos os sedimentos juro-cretáceos do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá, com exceção da Formação Marizal. O segmento da Bacia de Tucano Central, incluso na área em foco, compreende apenas a Formação Aliança do Grupo Brotas.

A descrição, a seguir apresentada, foi coligida da literatura (Ghignone, 1978; Silva Filho et alii, 1977, 1979; entre outros), já que a Bacia de Tucano não foi objeto do mapeamento geológico sistemático, neste trabalho.

2.3.1.1 Formação Aliança

O termo foi primeiro utilizado por Shearer (1942, apud Ghignone, 1979) em referência à vila de Mata da Aliança, situada na Bacia do Recôncavo, e formalizado pelo "Grupo de Estudo de Bacia", em 1958, que dividiu a formação nas unidades Aliança Inferior, Aliança Médio e Aliança Superior. Mais tarde, a "Comissão de Revisão Estratigráfica" (Viana et alii, 1971), formalizou essas unidades, denominando-as de membros Afligidos, Boipeba e Capianga.

O contato inferior é sempre discordante, quer com as rochas pré-cambrianas, quer com as formações paleozóicas aflorantes na Bacia de Tucano Norte e, enquanto o contato superior com a Formação Sergi (Grupo Brotos) é gredacional.

O nome Membro Afligidos advém da Estação da Rede Ferroviária Federal, localizada a cerca de 19km a oeste da cidade baiana de Santo Amaro da Purificação, na Bacia do Recôncavo, próxima a qual ocorrem seus sedimentos. Como seção de referência é tida aquela atravessada pelo poço da PETROBRÁS 1-CG-1-B (Capianga) entre 1378-1510m. Seus sedimentos compreendem conglomerados e arenitos conglomeráticos cinza-avermelhados, constituídos de grânulos e seixos de rochas pré-cambrianos e sílex disseminados em matriz argilosa, com raras intercalações de evaporitos na base, seguidos por uma seqüência de folhelhos vermelhos, micáceos, com ocasionais intercalações de siltitos micáceos avermelhados. Esses sedimentos gradam para os arenitos do Membro Boipeba.

O Membro Boipeba tem a denominação oriunda da fazenda Boipeba, município de Catu (Bacia do Recôncavo), local onde foi definida a sua seção-tipo, na perfuração do poço 1-BP-1-BA (PETROBRÁS), no intervalo 2.050 a 2.172m. Em direção à Bacia de Tucano há gradual diminuição de sua espessura, que se reduz a poucos metros. Predominam arenitos médios a grosseiros com estratos cruzados tabulares e acanalados, típicos de depósitos fluviais entrelaçados. Na seção basal há conglomerados polimícticos, com seixos de rochas granitóides.

O Membro Capianga tem o seu nome derivado da vila Capianga, no município de Entre Rios (Bahia). Nesse local, no poço 1-CG-1-BA, perfurado pela PETROBRAS, foi estabelecida sua seção-tipo no intervalo de 1.190 a 1.300m. É constituído predominantemente de folhelhos vermelhos sangüíneos, com raros leitos de calcário cristalino no topo.

O Membro Boipeba retrata progradação das areias do sistema fluvial entrelaçado sobre as lamas vermelhas do Membro Afligidos, depositadas no fundo de um lago de pequena profundidade e grande extensão. A inundação das áreas emersas, onde dominava a sedimentação fluvial, proporcionou a sua cobertura por novas camadas de lamas vermelhas, lacustres (Membro Capianga). Posteriormente, as areias grosseiras, fluviais, associadas com areias eólicas da Formação Sergi, progradaram sobre os pelitos lacustrinos. Essa evolução deu-se sob condições de clima árido a desértico (Medeiros & Ponte, 1981).

A Formação Aliança é desprovida de fósseis, na Bacia do Recôncavo. Os ostracodes começam a surgir na Bacia de Tucano Sul, tornando-se muito abundantes em direção à de Tucano Norte. As conchas formam coquinas, com espessura métrica e relativa continuidade lateral, constituídas das espécies *Bisulcocypris* e *Darwinula* (Ghignone, 1979).

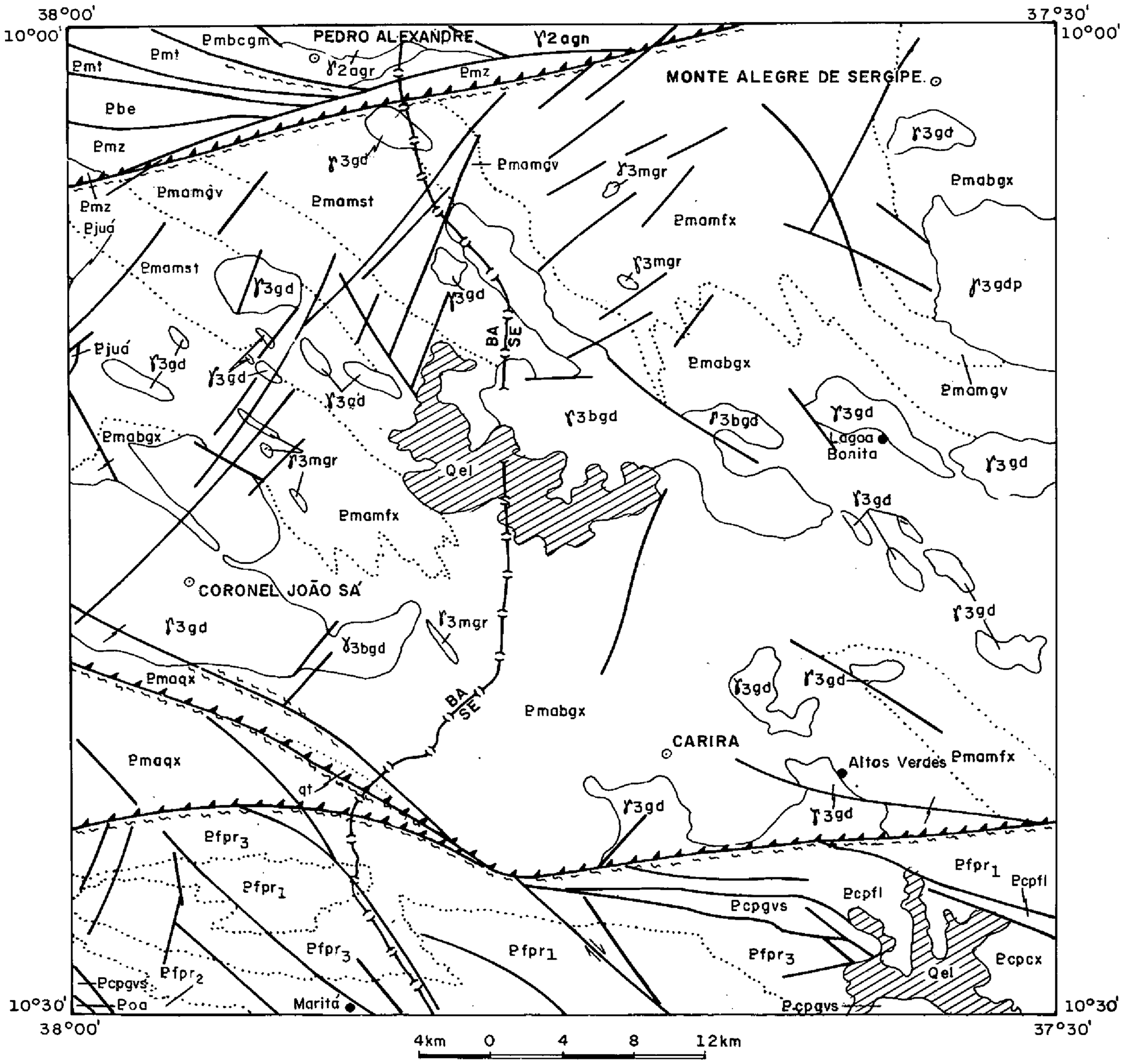
Na Folha Carira, a Formação Aliança ocorre em uma diminuta área triangular, inferior a $1km^2$, limitada por falhas, localizada no limite ocidental da folha, imediatamene o sul da Falha São Miguel do Aleixo, estando representada por folhelhos e arenitos ("red beds") lacustres.

A formação Aliança é posicionada no Andar Dom João, do Jurássico Superior e correlacionada (litologia e idade) à Formação Bananeira (Bacia Sergipe-Alagoas) e à série M'Vone da Bacia do Gabão, na África.

2.3.2 COBERTURAS QUATERNÁRIAS

Estão representadas por depósitos coluvionares, eluvionares e aluvionares, geralmente não-representáveis cartograficamente, devido à disposição irregular e descontínua das áreas de exposição, bem como à sua ocorrência restrita. As aluviões não têm expressão cartográfica na Folha Carira.

Os *depósitos eluvionares* quaternários, na Folha Carira, formam manchas descontínuas, sobre os metamorfitos proterozóicos da Faixa de Dobramentos Sergipana, num nível topográfico erosivo com cotas em torno de 300m, no domínio do Pediplano Dissecado do Veza-Barris (fig. II.2.12). Estão desenvolvidos sobre superfícies não-laterizadas e são constituídos por areias, cascalhos e material síltico-argiloso, que podem alcançar no máximo três me-



CONVENÇÕES

Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; γ_3gd, γ_3gdp, γ_3bgd, γ_3mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; γ_2agr, γ_2agr, γ_2agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.2.12 – Distribuição geográfica e relações de contato das Coberturas Quaternárias.

tros de espessura. O teor de argila e areia apresenta-se em proporções variáveis, sendo uma constante o desenvolvimento de intervalos irregulares de cascalheiras de quartzo, concentradas a partir de decomposição dos xistos do Grupo Macururé, ou pela desagregação mecânica dos quartzitos, que compõem as serras circunvizinhas, como acontece nas proximidades da vida de Alagadiço, no extremo-sudeste da folha.

Os coluviões correspondem a depósitos de tálus, que afloram em áreas com representatividade cartográfica na parte sudeste da Folha Carira, margeando as cristas de rochas quartzíticas da Formação Capitão/Palestina, do Grupo Vaza-Barris. São constituídos por material fragmentário, proveniente da desagregação mecânica das referidas rochas.

Capítulo 3

Tectônica e estruturas

3.1 COMENTÁRIOS GERAIS

Conforme várias citações anteriores, a área estudada abrange duas entidades tectônicas distintas: a Faixa de Dobramentos Sergipana e a Bacia de Tucano (Central e Norte). Dentro desse contexto, foram desenvolvidos estudos sobre o comportamento estrutural da área referente à Faixa de Dobramentos Sergipana, baseados principalmente na análise de estruturas menores em afloramentos, sempre voltada para a interpretação das fases de deformação, a cinemática envolvida (transporte tectônico), e o posicionamento dos corpos granitóides em relação à principal fase de deformação regional.

As feições estruturais e tectônicas referentes à Bacia de Tucano não serão objeto de estudo neste capítulo, pelo fato dos seus sedimentos não terem sido objeto de mapeamento geológico sistemático, neste trabalho, e principalmente devido à sua inexpressiva representação cartográfica na Folha Carira (inferior a 1km^2). Comentários gerais sobre os elementos estruturais e tectônicos regionais da Bacia de Tucano e do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá podem ser vistos no subitem 1.3, Capítulo 1, Parte II.

3.2 FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

Os "domínios" identificados na Faixa de Dobramentos Sergipana, como Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó (fig. II.2.1), cujas características distintivas e critérios usados para s separação ds mesmos foram referidos em tópicos anteriores, têm feições estruturais próprias. São separados pelas falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo, que desenvolveram expressivas zonas de cisalhamento, cujos movimentos foram identificados à luz de vários critérios observados em afloramentos, tais como: lineações de estiramento, planos S, C e C' e estruturas sigmoidais de foliação, veios, cristais etc. Desse modo, essas falhas proterozóicas interpretadas em trabalhos anteriores como empurrões, têm na realidade importante componente transcorrente sinistral, sendo classificadas como falhas transcorrentes e contracionais ("transpurrões").

No caso da Falha São Miguel do Aleixo, as lineações de estiramento observadas em granitóides cisalhados e fraturados, a sul de Carira, têm "rake" de 250°, evidenciando movimento oblíquo, que em conjunto com outros critérios cinemáticos indicam transporte tectônico de NE para SW. Nessa mesma região, próximo à fazenda Limoeiro, cisalhamentos subsidiários confirmam que o movimento da falha foi predominantemente transcorrente. Outros afloramentos confirmam o tipo e o sentido de movimento dessa falha (que provoca também inversão de metamorfismo), tais como aqueles observados no rio Vaza-Barris, na parte sudoeste da Folha Carira.

A Falha São Miguel do Aleixo teve um comportamento essencialmente dúctil e afetou inclusive os granitóides tardi a pós-tectônicos tipo Coronel João Sá, deformando plasticamente os feldspatos, indicando que esses granitóides foram posicionados originalmente à profundidade de pelo menos 10km. Os últimos movimentos da falha foram pós-F_2, Domínio Macururé e pós-F_1 no Domínio Vaza-Barris. Os traços dos planos axiais S_2, orientados sistematicamente nas direções N130°-N140°, foram reorientados paralelamente à falha, de direção em torno de N90°, nas suas proximidades (fig. II.3.1)

À altura do povoado Bonfim, essa falha apresenta uma ramificação para noroeste que, juntamente com o rumo principal, delimita uma área triangular altamente cisalhada, onde predominam rochas miloníticas, ricas em injeções de quartzo.

A Falha Belo Monte-Jeremoabo, de direção ENE-WSW, não apresenta as evidências de movimento com a mesma clareza daquela descrita anteriormente. No perfil de Monte Alegre de Sergipe (Folha Carira) a Lagoa Redonda (Folha Piranhas), essa falha é marcada por uma zona de milonitos subverticais, com cerca de 500m de largura, desenvolvida sobre micaxistos granatíferos do Grupo Macururé e augengranitóides gnáissicos tipo Serra Negra, que se apresentam muito "misturados" nas partes onde o cisalhamento foi mais intenso. Essa zona de cisalhamento também está bem exposta ao longo da estrada de Pedro Alexandre, para sudoeste, colocando em contato litótipos do Grupo Macururé e do Complexo Marancó. Também aqui, os critérios de sentido de movimento não estão bem evidenciados nos afloramentos, tendo este sido

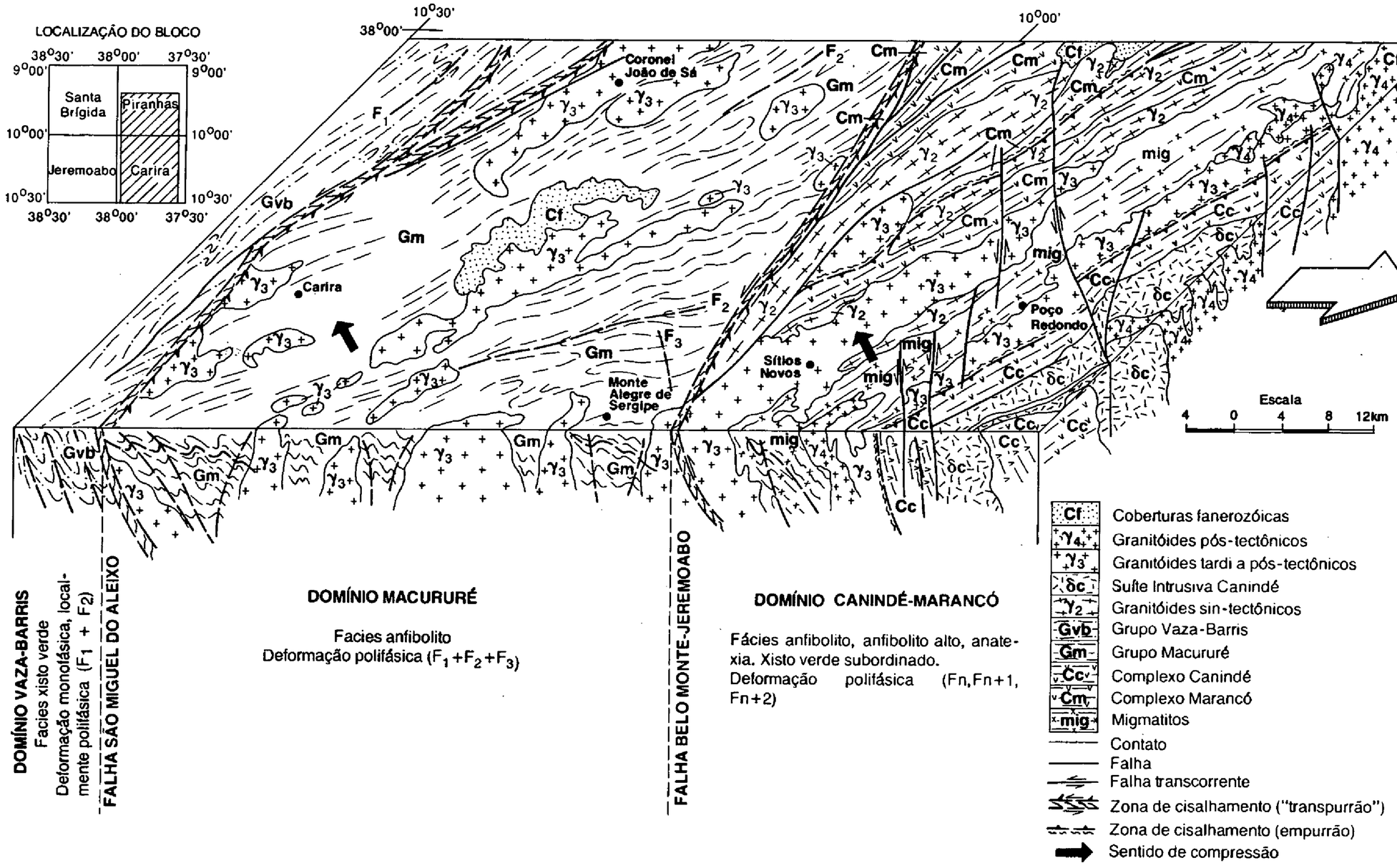


Fig. II.3.1 – Esquema estrutural de parte das Folhas Carira (SC.24-Z-A-III) e Piranhas (SC.24-X-C-VI), mostrando os domínios e suas principais características (segundo SANTOS, R.A., 1988)

extrapolado a partir da disposição sigmoidal dos traços de S_2 nos domínios Macururé e Canindé-Marancó (fig. II.3.1).

A extensão ocidental dessa falha no quadrante nordeste da Folha Jeremoabo, limita os sedimentos mesozóicos na borda oriental da Bacia de Tucano. Ali, a borda ocidental da bacia mostra um deslocamento horizontal ao longo da falha de cerca de 22km entre São José e Lagoa do Mato, e afloramentos milonitizados-fraturados do Complexo Marancó e fraturados de sedimentos mesozóicos, situados nas margens da BR–325, exibem localmente estrias horizontais indicativas de transcorrências, sem evidências do sentido do moviento. Esses elementos evidenciam que a Falha Belo Monte-Jeremoabo foi realizada no Mesozóico.

Dados gravimétricos da PETROBRÁS indicam que as falhas Belo Monte-Jeremoabo, São Miguel do Aleixo e o ramo desta de direção NW-SE, convergem para o denominado Arco do Vaza-Barris, que separa a Bacia de Tucano Central da Bacia de Tucano Norte (ver subitem 1.3, Capítulo 1, Parte II).

As falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo, indicativas de parte de uma colisão oblíqua ocorrida no Ciclo Brasiliano e dirigida de NE para SW, apesar do principal movimento ser transcorrente, provocaram um soerguimento expressivo dos blocos (domínios) situados a norte das mesmas, colocando lado a lado níveis crustais diferentes e que, provavelmente, apresentam histórias geológicas distintas (fig. II.3.1). Elas têm forte mergulho para N, e exerceram controle na estruturação das bacias de Tucano Central e Norte, como veremos adiante, e têm marcante assinatura geofísica, tanto nos mapas aeromagnetométricos, como nos perfis gravimétricos e magnetométricos efetuados.

As características estruturais dos domínios Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó, em parte já apresentadas no Capítulo 2 da Parte II, serão descritas a seguir.

3.2.1 DOMÍNIO VAZA-BARRIS

Esse domínio está restrito à parte sul da Folha Carira e ao canto sudeste da Folha Jeremoabo, caracterizando-se pela deformação generalizadamente monofásica, que gerou dobras isoclinais com superfícies axiais mergulhando geralmente em torno de 70° para N e NNE. O estilo dessas dobras varia muito, dependendo da competência e espessura das camadas afetadas. Os afloramentos, no âmbito da área mapeada, não possibilitam a observação de muitos exemplos das deformações plásticas, ao contrário do que ocorre mais a sul, na Folha Simão Dias. Ali, ao longo da estrada Mocambo-Pinhão-Simão Dias, as rochas carbonáticas do Grupo Vaza-Barris estão afetadas por dobras com comprimentos de onda que atingem dimensões quilométricas e cavalgamentos com deslocamentos nessa mesma ordem de grandeza.

Numa seqüência de afloramentos situados em cortes da estrada BR-235, entre Mocambo (fora da área) e Carira, metacalcários com intercalações de filitos carbonáticos da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis mostram dobras com ângulos interlimbos muito variados, desde dobras abertas a isoclinais, refletindo a heterogeneidade do encurtamento, bem como dobras menores com comprimentos de onda variados, em função da espessura e plasticidade das camadas dobradas. As dobras exibem superfícies axiais com atitudes em torno de N110°/80°NE e eixos horizontais ou com fraco mergulho para WNW. As camadas de metacalcários menos espessas estão dobradas em estilo "chevron", enquanto as mais espessas, atingindo 15cm, apresentam dobras paralelas simétricas e clivagem espaçada ("de fratura") bem desenvolvida.

Esses afloramentos são representativos da deformação regional do Domínio Vaza-Barris, eminentemente monofásica na área estudada, embora localmente sejam observados redobramentos F_2 coaxiais, por vezes com planos axiais e eixos suborizontais, como visto num grande afloramento no rio Vaza-Barris, no canto sudoeste da Folha Carira.

Trabalhos efetuados no prolongamento sul desse domínio e também a oeste da Bacia de Tucano, identificam duas fases de deformação nos metacalcários e metapelitos do Grupo Vaza-Barris (Jardim de Sá et alii, 1986; Brito Neves et alii, 1987).

Esse domínio foi afetado por sistemas de fraturas tardias, predominantemente de direção NW-SE, algumas delas atingindo também o Domínio Macururé a sul de Coronel João Sá.

Uma falha transcorrente dextral de direção NW-SE, localizada a sul de Carira, representa a extensão noroeste de um empurrão localizado além do limite sul da Folha Carira, comportando-se como uma rampa lateral.

Os efeitos da Falha São Miguel do Aleixo, limite norte desse domínio, são pouco refletidos no mesmo, que teve um comportamento para-autóctone em relação ao compartimento a norte, alóctone.

3.2.2 DOMÍNIO MACURURÉ

No Domínio Macururé, representado amplamente na Folha Carira e com menos expressão no canto sudeste da Folha Piranhas e na parte leste da Folha Jeremoabo (fig. II.2.1), dominam metapelitos e metapsamitos finos do Grupo Macururé, freqüentemente apresentando acamadamento rítmico diagnóstico de deposição em águas profundas. As variações faciológicas foram mapeadas de acordo com a maior ou menor presença de metassiltitos e de metagrauvacas, resultando numa distribuição oblíqua das mesmas em relação ao "trend" estrutural regional, o que também está confirmado pela análise dos padrões das curvas de mapas aerocintilométricos.

Outra característica marcante desse domínio é a presença de abundantes intrusões de granitóides tipo Coronel João Sá, de posicionamento tardi a pós-tectônico em relação à fase principal de deformação (F_2). Esses granitóides constituem corpos quase sempre alongados paralelamente aos traços das superfícies axiais S_2 e, às vezes, truncam as mesmas. São predominantemente granodioritos com acentuado isotropismo e mostram numerosas evidências do seu caráter intrusivo, tais como auréolas de metamorfismo de contato, verticalização dos metassedimentos encaixantes, xenólitos, apófises deformadas e ortognaissificação das bordas, todas bem observadas no maciço de Coronel João Sá. Estruturas planares e lineares de fluxo magmático estão preservadas em várias partes desse maciço (ver Capítulo 2, subitem 2.2.2.2, da Parte II).

O perfil que melhor retrata as deformações que afetaram os metarritmitos do Grupo Macururé é aquele ao longo da estrada principal de acesso a Coronel João Sá, representado esquematicamente na figura II.3.2, onde foram identificadas três fases de deformação superpostas. A primeira é representada por dobras isoclinais recumbentes, que se tornam subverticalizadas nas proximidades do maciço de Coronel João Sá (foto 3). Essa fase produziu foliação de plano axial definida por biotita-granada e quartzo. Essa foliação S_1 é geralmente paralela ao acamadamento S_0, e só localmente faz pequeno ângulo com ele. Muito raramente as dobras estão preservadas, como no excelente afloramento situado no referido perfil, 7km a nordeste de Coronel João Sá. Ali, essas dobras F_1 são isoclinais e redobradas por F_2, que desenvolveu uma xistosidade S_2 de atitude N130°/10°NE e eixos horizontais, caracterizando um padrão de interferência coaxial (foto 3). As dobras F_2 têm generalizadamente vergência para SW e os traços das superfícies axiais têm direções em torno de N130°.

A paragênese biotita-granada, desenvolvida durante a deformação F_2, ocorre dominantemente na área cartografada como biotita-granada-xistos (Pma*bgx*).

A terceira fase de deformação está representada por dobras do tipo "kink' com planos axiais de atitude N60°/85° NW e eixos de mergulhos moderados para NE. São de pequenas amplitudes e nem sempre observáveis, sendo muito mais comuns em rochas filíticas da litofacies P*mfx* (foto 5). Não representam um grande encurtamento, ao contrário das dobras das duas fases precedentes.

Na área triangular delimitada pela Falha São Miguel do Aleixo e sua ramificação para NW, a sul de Coronel João Sá observam-se micaxistos quartzosos e quartzitos milonitizados sem So preservado e com dobras F_1 intrafoliais e dobras F_2fechadas e com eixos de mergulhos mais fortes (70°NW) que aqueles normalmente encontrados. Também são características dessa área, injeções quartzosas abundantes delineando as dobras F_2 (foto 9). As dobras "kinks" características da fase F_3 estão bem representadas, com planos axiais subverticais de direção NE. O próprio desenvolvimento com traçado irregular da Falha São Miguel do Aleixo gerou sítios onde a transpressão atuou com maior intensidade, o que pode também explicar a milonitização mais intensa nessa área triangular.

As dobras maiores não são facilmente delineáveis no Domínio Macururé devido à ausência de níveis-guia. Algumas delas são evidenciadas pelos lineamentos estruturais visíveis nas aerofotos e comprovadas pela interpretação dos dados de campo, como na região nordeste da Folha Carira. São antiformes e sinformes revirados da fase F_2, com "trend" NW-SE e vergência para SW, redobrados por dobras abertas da fase F_3 de "trend" NE-SW. A xistosidade S_2 é redirecionada próximo à Falha Belo Monte-Jeremoabo, devido ao caráter principalmente transcorrente da mesma.

Nessa mesma região, diversos afloramentos de metarritmitos mostram dobras isoclinais F_2 de baixo ângulo, predominando mergulhos da xistosidade S_2 de 10-35°NE e eixos de dobras menores também de fracos mergulhos, para NW ou SE. Zonas de cisalhamento desenvolvidas paralelamente aos flancos das dobras apresentam critérios, tais como planos S, C e C', "boudinagens" e lineações de estiramento, indicativos de empurrões de baixo ângulo e de transporte tectônico de NE para SW, coerente com a interpretação regional.

Um dos raros afloramentos que mostram feições de topo e base localiza-se próximo ao contato SE do maciço de Coronel João Sá, representado por metarritmitos com acamadamento gradacional invertido, diagnosticado pela maior concentração de material argiloso (escuro) no topo, atualmente refletido pela presença de biotita e granada (foto 7).

A disposição das litofacies cartografadas a noroeste de Carira sugere fechamentos de estruturas na parte central da folha, nas proximidades do povoado Cipó de Leite e do Núcleo Colonial Santa Helena, que estariam mascarados pela presença de granitóides tipo Coronel João Sá e de coberturas eluvionares quaternárias.

Os corpos alongados de rochas metavulcânicas mapeados na parte noroeste da Folha Carira são estruturalmente concordantes com a foliação S_2 (não-impressa). Contatos localmente discordantes e presença de xenólitos dos metassiltitos encaixantes indicam que essas rochas posicionaram-se tardiamente à F_2, talvez associadas ao mesmo episódio formador do plutonismo tipo Coronel João Sá.

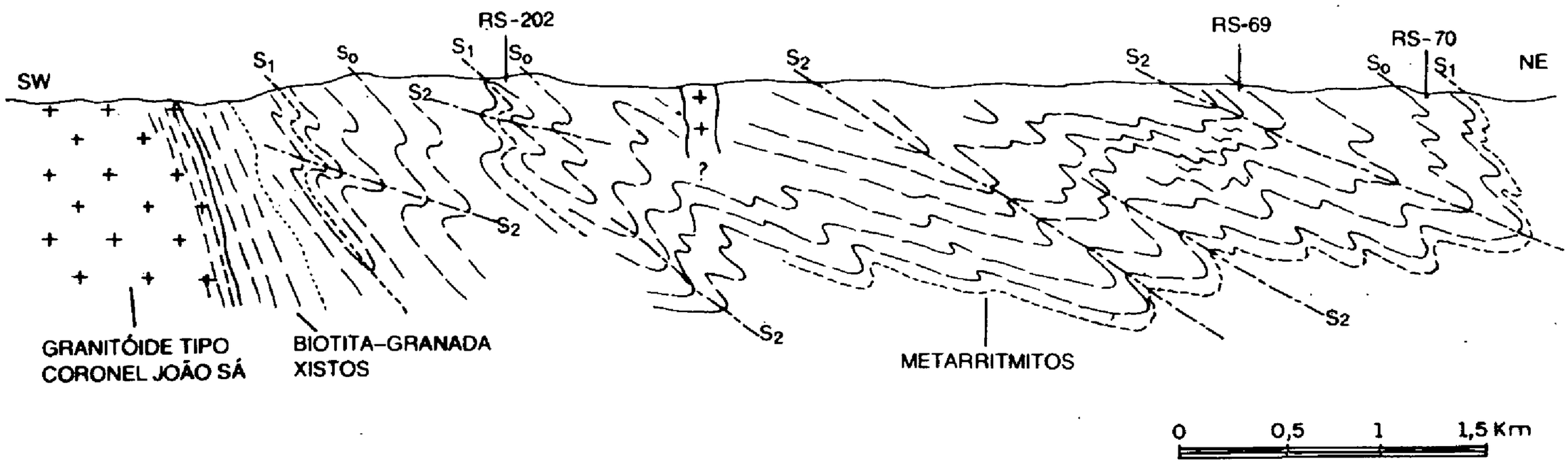


Fig. II.3.2 – Perfil esquemático mostrando o estilo de deformação em metarritmitos do Grupo Macururé, na estrada que liga Coronel João Sá a BR-235.

No Domínio Macururé está inserido um pequeno "graben", com cerca de 250km^2, preenchido por conglomerados, grauvacas e arcósios fracamente metamorfizados da Formação Juá, com duas pequenas áreas de ocorrência no limite oeste da Folha Carira. Esses sedimentos imaturos contêm seixos provenientes de rochas metassedimentares, metavulcânicas e granitóides, dos domínios Macururé e Canindé-Marancó, e são interpretados como do tipo molássico (Silva Filho et alii, 1977-1979, 1978; Silva Filho & Brito Neves, 1979).

Finalmente, um sistema de fraturas tardias de direção NE-SW corta o Domínio Macururé, estando melhor impressas nos metarritmitos mais arenosos e nas metagrauvacas. Essas fraturas cortam, também, os granitóides tipo Coronel João Sá e, por vezes, estão abertas ou preenchidas por diques de diabásio, como se observa na parte centro-oeste da Folha Carira. Essas fraturas são quase sempre verticais e desenvolvidas aproveitando as superfícies axiais de dobras "kinks" da fase de deformação F_3, feições estas bem caracterizadas em cortes da estrada principal de acesso a Coronel João Sá (foto 8).

Apesar de terem sido mapeados apenas dois diques de diabásio na Folha Carira, uma expressiva anomalia magnética coincidente com eles sugere a presença de um cortejo de intrusivas básicas bem mais expressivo, provavelmente subaflorante, ao longo de sistema de fraturas de direção NE-SW, que inclusive se adentra no Domínio Canindé-Marancó (Capítulo 4 - Geofísica).

3.2.3 DOMÍNIO CANINDÉ-MARANCÓ

O Domínio Canindé-Marancó (fig. II.2.1) caracteriza-se na Folha Carira pela presença do complexo metavulcano-sedimentar Marancó e de plutonismo ácido de posicionamento sintectônico em relação à principal fase de deformação regional (F_2). A presença de migmatitos e da intensa granitização na Folha Piranhas indica a exposição de um nível crustal inferior àquele do Domínio Macururé, soerguido pelos movimentos oblíquos da Falha Belo Monte-Jeremoabo. Esse soerguimento também produzira uma brusca inversão de metamorfismo, já que os litótipos do Domínio Canindé-Marancó estão empurrados sobre aqueles do Domínio Macururé (fig. II.3.1).

O Complexo Marancó mostra, de um modo geral, uma taxa de deformação bem maior que a verificada no Domínio/Grupo Macururé. Assim, é uma característica generalizada a presença de uma foliação milonítica em toda a sua área de ocorrência, mais desenvolvida nas proximidades da Falha Belo Monte-Jeremoabo.

A análise estrutural foi prejudicada pela ausência quase total de afloramentos com acamadamento S_0 e fechamento de dobras menores das fases F_1 e F_2 preservados. O que se observa, no geral, é um paralelismo de S_0, S_1 e S_2 em rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias, piroclásticas e metassedimentares, transformadas em milonitos e filonitos. As foliações S_2 têm direções entre N110° e N140° e mergulhos subverticais para NE, e estão redobradas por compressão NW-SE de pouca amplitude (F_3), que gerou dobras de estilos "chevron" e "kink" com planos axiais de direções N30° a N70° e mergulhos verticais a subverticais para NW ou SE.

Pelo exposto, conclui-se que a geometria atual das rochas proterozóicas da área mapeada é resultante de processos de acreção de blocos crustais ("domínios"), separados por expressivas zonas de cisalhamento de movimento principalmente transcorrente sinistral, sem contudo ser possível precisar a idade relativa nem a quantidade de deslocamento dos mesmos. Essa colagem de "domínios" teria resultado de uma série de colisões oblíquas dirigidas de NE para SW e que produziram intensos dobramentos, empurrões e transcorrências, durante o Ciclo Brasiliano.

Capítulo 4

Geofísica

4.1 SISTEMÁTICA ADOTADA

A sistemática estabelecida para a geofísica, no presente trabalho, foi dirigida para um aprofundamento gradativo na interpretação dos dados, definido segundo três níveis.

O primeiro nível contemplou a interpretação qualitativa dos mapas de magnetometria e radiometria (contagem total). Com os resultados, foi efetuada uma integração preliminar com a fotointerpretação e com os dados geológicos disponíveis, visando a contribuir para o enriquecimento do mapa fotogeológico e selecionar áreas com feições distintas para verificação de campo. Nessa etapa, também foi definida a localização dos perfis de geofísica terrestre, cujo levantamento faz parte do segundo nível.

A proposição do levantamento desses perfis destinou-se à obtenção de dados referentes às litologias de superfície e subsuperfície e às estruturas da área, conforme os seguintes preceitos:

a) levantamento de cintilometria para tentar definir contatos e diferenciação litológica em superfície;

b) levantamento de gravimetria e magnetometria para auxiliar na definição da compartimentação tectônica da crosta superior.

O segundo nível, além do levantamento dos perfis terrestres, incluiu a seleção e obtenção de perfis dos mapas aeromagnetométricos, sobre anomalias representativas, para a interpretação quantitativa e correlação com a geologia, inclusive como suporte aos estudos de previsão metalogenética.

A característica relevante desse nível foi a utilização de "softwares" em microcomputadores para o modelamento automático de anomalias gravimétricas e magnetométricas, com a inferição de modelos aproximados matematicamente de corpos geológicos, na busca de subsídios para a definição da estruturação da área.

O terceiro nível compreendeu a geração de mapas com temas especiais, resultantes da aplicação de operadores específicos nos dados aeromagnéticos, bem como de mapas de canais e de razões gamaespectrométricos.

A confecção dos temas magnéticos teve por objetivo extrair informações referentes às feições e estruturas do embasamento magnético (continuação para cima) e às mais superficiais (primeira derivada).

A geração dos temas gamaespectrométriços pretendeu obter subsídios à separação das litologias aflorantes, segundo os contrastes radiométricos presentes, que refletem a concentração relativa dos elementos referentes aos dados.

Nessa etapa, foram gerados os mapas de contagem total, potássio, urânio, tório e das razões urânio/tório, urânio/potássio e tório/potássio. A interpretação desses temas, que podem ser considerados como indicadores litogeoquímicos, possibilitou o delineamento de litótipos em função da acidez, bem como da indicação de processos de diferenciação dentro de rochas graníticas.

Ao longo do desenvolvimento de todo o trabalho de geofísica, os resultados obtidos nas intrepretações foram discutidos com os especialistas de geologia, procurando alcançar um nível elevado de integração.

Os trabalhos de geofísica desenvolvidos na Folha Carira fizeram parte de um estudo geofísico integrado, envolvendo também as folhas Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo ("Projeto Carira"), razão pela qual ao longo deste capítulo serão feitas referências aos dados e resultados obtidos nessas folhas.

4.2 DADOS UTILIZADOS

4.2.1 AEROGEOFÍSICA

Os dados de aerogeofísica utilizados no trabalho foram obtidos no levantamento do Projeto Baixo São Francisco (DNPM-CPRM/ENCAL, 1978), realizado com linhas de vôo de direção norte-sul, espaçadas de 2km, e altura constante de 150m sobre o terreno.

O aerolevantamento consistiu na aquisição de dados magnéticos (1 canal), e gamespectrométricos (4 canais), com intervalo de amostragem de 2 segundos. Os dados foram gravados sob a forma digital, sendo a aquisição dos dados gamaespectrométricos definida dentro das bandas de energia a seguir indicadas:

potássio (potássio 40) = 1,36 a 1,54meV
urânio (bismuto 214) = 1,66 a 1,86meV
tório (tálio 208) = 2,42 a 2,82meV
contagem total = 0,64 a 2,82meV

O sistema de detecção gamaespectrométrico utilizou cristais de iodeto de sódio ativado a tálio (INa[Tl]) com um volume de 1018 polegadas cúbicas.

Com o objetivo de efetuar o controle de qualidade do levantamento e auxiliar no processamento dos dados, ao início e ao término de cada vôo foram registrados os valores do "background" atmosférico de cada canal gamaespectrométrico. A variação diurna do campo geomagnético foi obtida mediante o registro contínuo do campo, em estação fixa no solo.

O tratamento aplicado aos dados magnetométricos constou da correção da variação diurna do campo geomagnético, do nivelamento magnético dos perfis e da remoção do IGRF (International Geomagnetic Reference Field).

Com relação aos dados gamaespectrométricos, o tratamento consistiu na redução do "background" atmosférico (todos os canais), na correção do efeito Compton (canais de urânio e de potássio) e na correção altimétrica (todos os canais) para 150m.

Os produtos finais foram apresentados sob a forma de mapas de contorno de magnetometria e contagem total, com intervalo de contorno de 5nT e 5cps, respectivamente, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

No presente trabalho, para a confecção dos mapas desejados, foram gerados arquivos digitais de dados tipo xyz, dispostos segundo as linhas de vôo, a partir das fitas magnéticas finais reformatadas. O arquivo constou das coordenadas UTM e dos valores corrigidos de magnetometria, contagem total, tório, urânio e potássio, de cada ponto medido no aerolevantamento.

Foram gerados os "grids" de cada tema (canal) desejado, com células de dimensão de 250m x 250m. Antes da determinação dos valores de cada "grid" foi aplicada uma filtragem anti-alizamento aos dados, contidos ao longo de cada linha de vôo, com freqüência de corte de 0,002 ciclos/metro.

Inicialmente, foram regerados os mapas de contorno de magnetometria e de contagem total na escala 1:100.000. Posteriormente, foram gerados mapas de contorno de outros temas radiométricos e magnéticos.

Os temas radiométricos gerados foram os de potássio, urânio, tório e contagem total e os das razões urânio/tório, tório/potássio e urânio/potássio.

Os temas magnéticos especiais gerados foram os resultantes da aplicação de operadores específicos, de duas dimensões, aos "grids" magnéticos:

a) continuação para cima
operador: $L(r) = e^{-hr}$, onde
h = altura de continuação = 850m
$r = (u^2 + v^2)^{1/2}$ = magnitude do número de onda;

b) primeira derivada
operador: $L(r) = (2\pi r)^n$, onde
n = ordem da derivada = 1
$r = (u^2 + v^2)^{1/2}$ = magnitude do número de onda;

c) separação regional/residual
operador: $Lreg(r) = 1 - \left| \cos^n \left(\pi - \frac{r - r_2}{r_1 - r_2}\right)\right|$ onde,
r = número de onda para início do "roll-off"
r_2 = número de onda de corte do "roll-off"
n = grau da função cosseno.

Após a geração dos "grids", notou-se em alguns temas problemas de alinhamento segundo a direção das linhas de vôo, provenientes de um nivelamento incompleto (no caso de magnetometria) ou de problemas na redução do "background" atmosférico (no caso da gamaespectrometria). Tais alinhamentos provocam mascaramento de feições nos mapas de contorno, em maior ou menor grau, função do desnivelamento.

Em decorrência, foi aplicado aos "grids", nos quais os alinhamentos ocorreram, um filtro direcional, com operador:

$$L(\Theta) = \left| \cos^n \left(\alpha - \Theta + \frac{\pi}{2}\right)\right|$$

Θ = direção da componente Fourier
α = direção do filtro
n = grau da função cosseno, variável em função do desnível.

Para a interpretação quantitativa dos dados aeromagnetométricos, foram retirados seis perfis para a aplicação do "software" de modelamento. A identificação desses perfis foi feita através de números, com a localização indicada na figura II.4.1. Na Folha Carira estão cinco perfis completos de números 1, 2, 11, 12 e 14 e uma parte do perfil 5. Os de números 1, 2 e 5 encontram-se descritos no subitem 4.3.2.2 (Geofísica Terrestre).

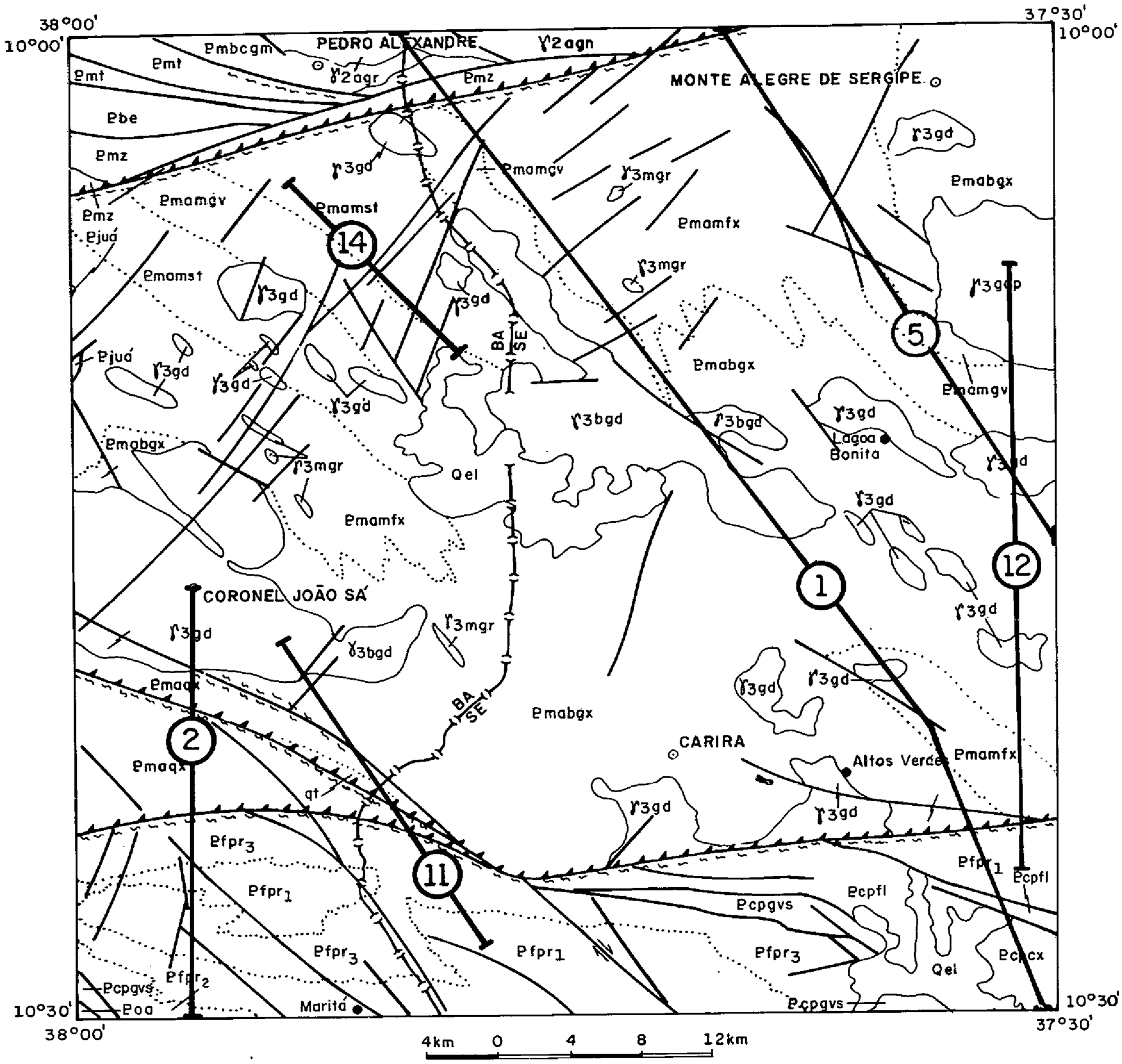
Os perfis de números 11 e 12 foram escolhidos visando a modelar os corpos geológicos revelados pelo mapa aeromagnetométrico. O perfil 11 tem 23km de extensão e direção N145°. Os parâmetros utilizados para o modelamento, assim como os demais elementos, encontram-se na tabela II.4.1.

Tabela II.4.1 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 11 – Folha Carira – Aeromagnetometria

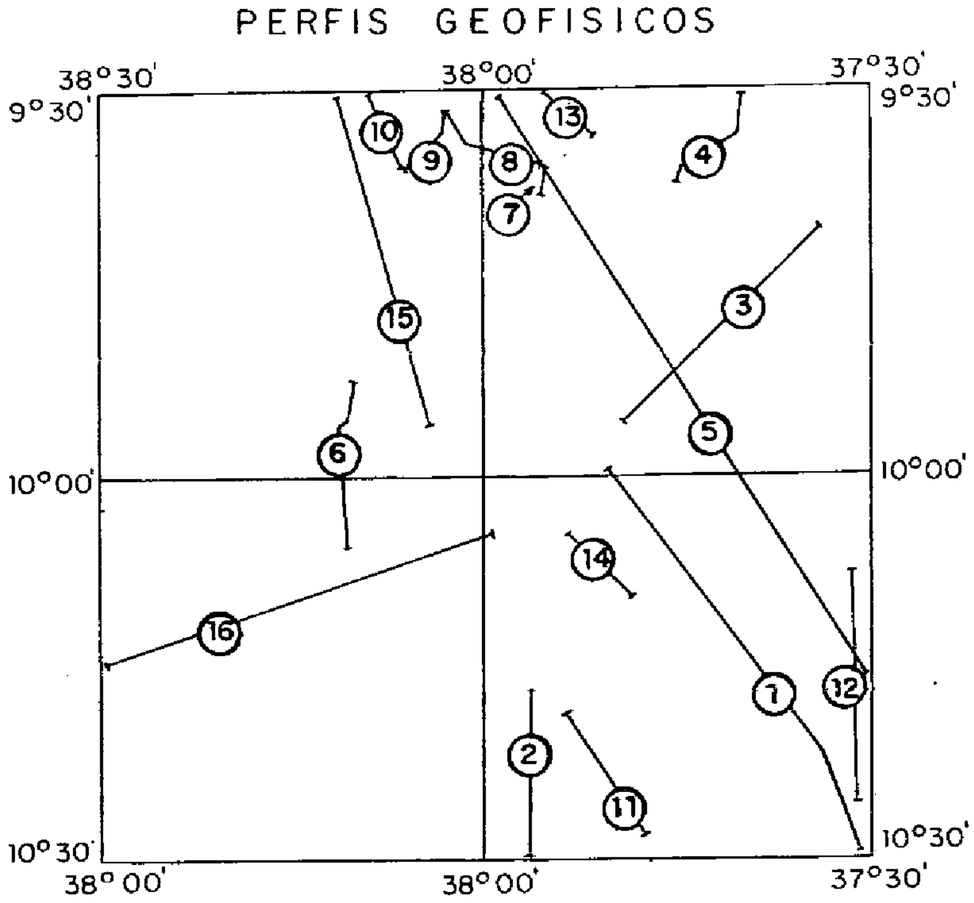
Código Estação (km)	Folha 1:100.000	Estado	*Valor do Campo Magnético Total (oI)	Observações
0.0	Carira	BA	-100.00	0.0 km:
1.0	"	"	-106.00	Lat. 10G 18M 32S
2.0	"	"	-115.00	Long. 37G 54M 30S
3.0	"	"	-125.00	
4.0	"	"	-130.00	
5.0	"	"	-135.00	
6.0	"	BA	-145.00	
7.0	"	SE	-155.00	
8.0	"	"	-160.00	
9.0	"	"	-160.00	
10.0	"	"	-170.00	
11.0	"	"	-175.00	
12.0	"	"	-165.00	
13.0	"	"	-167.00	
14.0	"	"	-164.00	
15.0	"	"	-160.00	
16.0	"	"	-157.00	
17.0	"	"	-150.00	
18.0	"	"	-142.00	
19.0	"	"	-131.00	
20.0	"	"	-120.00	22.0 km
21.0	"	"	-110.00	Lat. 10G 28M 15S
22.0	"	"	-100.00	Long. 37G 47M 32S

*Valores subtraídos do datum magnético: 25.517.

O perfil 12 tem 26km de extensão e azimute N180°; os parâmetros utilizados para o seu modelamento encontram-se na tabela II.4.2.



LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS GEOFÍSICOS



PERFIL GEOFÍSICO

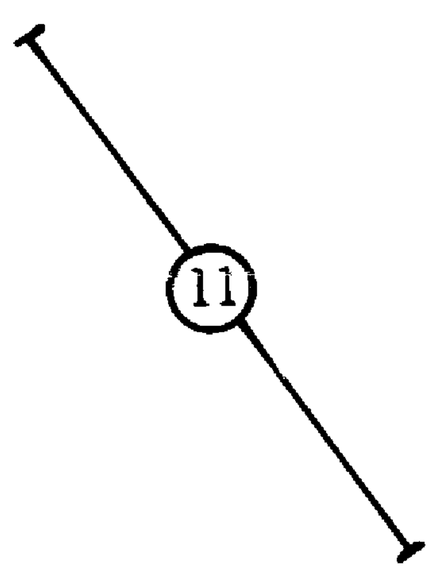


Fig. II.4.1 – Localização dos perfis geoffsicos

O perfil 14 tem 14km de extensão e azimute N312°. O seu objetivo foi calcular o mergulho, a profundidade e a natureza das rochas da extensa feição, semelhante a um dique, presente nos mapas aeromagnetométricos. Os parâmetros encontram-se na tabela II.4.3.

A interpretação geológica de todos os perfis aerogeofísicos citados encontra-se no subitem 4.3.2.1.

Tabela II.4.2 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 12
Folha Carira – Aeromagnetometria

Código Estação (km)	Folha 1:100.000	Estado	*Valor do Campo Magnético Total (nT)	Observações
0.0	Carira	SE	- 100.00	0.0 km:
1.0	"	"	- 103.00	Lat. 10G 07M 30S
2.0	"	"	- 108.00	Long. 37G 31M 30S
3.0	"	"	- 113.00	
4.0	"	"	- 120.00	
5.0	"	"	- 127.00	
6.0	"	"	- 132.00	
7.0	"	"	- 139.00	
8.0	"	"	- 146.00	
9.0	"	"	- 152.00	
10.0	"	"	- 157.00	
11.0	"	"	- 160.00	
12.0	"	"	- 162.00	
13.0	"	"	- 165.00	
14.0	"	"	- 167.00	
15.0	"	"	- 164.00	
16.0	"	"	- 162.00	
17.0	"	"	- 158.00	
18.0	"	"	- 155.00	
19.0	"	"	- 150.00	
20.0	"	"	- 144.00	
21.0	"	"	- 137.00	
22.0	"	"	- 130.00	
23.0	"	"	- 130.00	
24.0	"	"	- 115.00	26.0 km
25.0	"	"	- 105.00	Lat. 10G 21M 30S
26.0	"	"	- 100.0	Long. 37G 31M 32S

* Valores subtraídos do datum magnético: 25.517.

Tabela II.4.3 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 14
Folha Carira – Aeromagnetometria

Código Estação (km)	Folha 1:100.000	Estado	*Valor do Campo Magnético Total (nT)	Observações
0.0	Carira	BA	- 33.00	0.0km
1.0	"	"	- 35.00	Lat. 10G 04M 30S
54S 2.0	"	"	- 40.00	Long. 37G 534M
3.0	"	"	- 40.00	
4.0	"	"	- 42.00	
5.0	"	"	- 25.00	
6.0	"	"	- 75.00	
7.0	"	"	- 150.00	
8.0	"	"	- 123.00	
9.0	"	"	- 80.00	
10.0	"	"	- 75.00	
11.0	"	"	- 70.00	
12.0	"	"	- 70.00	14.0km
13.0	"	"	- 70.00	Lat. 10G 09M 40S
14.0	"	"	- 70.00	Long. 37G 48M 25S

* Valores subtraídos do datum magnético: 25.517.

4.2.2 GEOFÍSICA TERRESTRE

A utilização da geofísica foi feita de acordo com a sistemática descrita no subitem 4.1, buscando auxiliar a interpretação geológica através de perfis regionais, quando se desejou visualizar as grandes estruturas, e de perfis de menor extensão para problemas específicos.

As estações de medida dos dados gravimétricos foram lançadas com espaçamento de 1km, medido com o odômetro do veículo. As estações foram numeradas, sendo sempre precedidas da sigla GC (Geofísica do Projeto Carira), com os números pintados em árvores, estacas, afloramentos, asfalto etc., com tinta vermelha, para chamar a atenção e facilitar a reocupação em qualquer época. No local da medida foi colocado um piquete de madeira. As medidas dos valores da gravidade foram feitas com o Gravímetro Worden, modelo Prospector, número de ordem 928, com precisão de fábrica de 0,01 miligal.

A estação gravimétrica de primeira ordem, utilizada como inicial, pertence à rede fundamental do Observatório Nacional e foi a de número 35/1 na localidade de Carira, com valor de G = 978.144,27 miligals.

As altitudes foram calculadas a partir dos levantamentos barométricos, tendo-se utilizado dois aparelhos Paulin na base e dois itinerantes. Os altímetros da estação-base ficaram sempre em uma referência de nível (RN) e os itinerantes nunca se afastaram mais de 20km da base. Considerando que na região não existem grandes variações climáticas e baseado em trabalhos anteriores de Marinho (1977) e Galli et alii (1987), estima-se o erro da altimetria da ordem de 2m.

Os valores Bouguer foram calculados segundo a fórmula:

anomalia Bouguer = AB + CT + g - g'', onde:

AB = correção de ar livre com correção Bouguer,
CT = correção de terreno,
g = gravidade medida, e
g'' = gravidade teórica.

Para racionalizar custos e aumentar a segurança dos cálculos, foram desenvolvidos programas para microcomputador do tipo PC.

A *Correção de Terreno* continua sendo feita através de ábacos, pelo tradicional método de Hammer (1939), uma vez que o custo de implantação de um programa para computador de grande porte é muito alto nesses perfis de reconhecimento. O computador torna-se econômico quando se dispõe de mais de uma centena de estações por folha topográfica. Deve-se ressaltar que o convênio existente entre a CPRM e o Observatório Nacional permite que a correção seja feita através de computador, não tendo sido realizado pelas razões citadas.

A Folha Carira contém dois perfis completos de gravimetria e cintilometria, de números 1 e 2 (tabelas II.4.4 e II.4.5), interpretados no subitem 4.3.2.2 (Geofísica Terrestre). Os demais perfis contidos na folha foram feitos com dados da aeromagnetometria, já descritos no subitem 4.2.1.

Tabela II.4.4 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 1
Folha Carira – Gravimetria

Código Estação	Altitude (metros)	Latitude G M S	Longitude G M S	Folha 1:100.000	Estado	Valor G (miligals)	Corr. Terr.	Valor Bouguer (miligals)
GC-01	253.31	10 29 48	37 30 35	Carira	SE	153.87	0.00	- 15.21
02	230.01	10 29 30	37 30 43	"	"	157.82	0.00	- 15.69
03	229.69	10 28 45	37 30 54	"	"	160.78	0.00	- 12.39
04	247.99	10 28 17	37 31 05	"	"	148.75	0.00	- 12.50
05	278.96	10 27 45	37 31 15	"	"	149.45	0.00	- 13.43
06	275.10	10 27 17	37 31 27	"	"	151.84	0.00	- 11.56
07	273.31	10 26 45	37 31 38	"	"	150.89	0.00	- 12.68
08	268.04	10 26 15	37 31 48	"	"	150.78	0.00	- 13.32
09	274.24	10 25 40	37 31 57	"	"	149.53	0.00	- 13.06
GC-10	252.33	10 25 10	37 32 10	"	"	153.60	0.00	- 13.16
11	240.88	10 24 40	37 32 20	"	"	154.93	0.00	- 13.90
12	240.44	10 24 09	37 32 30	"	"	156.11	0.00	- 12.58
13	220.84	10 23 35	37 32 40	"	"	158.68	0.00	- 13.00
14	219.84	10 23 06	37 32 48	"	"	158.27	0.00	- 14.02
15	216.24	10 22 38	37 32 58	"	"	159.63	0.00	- 13.13
16	216.58	10 22 06	37 33 05	"	"	159.65	0.00	- 12.73
17	198.98	10 21 38	37 33 20	"	"	163.52	0.00	- 12.69
18	202.79	10 21 08	37 33 41	"	"	162.06	0.00	- 12.58
19	213.51	10 20 42	37 33 55	"	"	160.40	0.00	- 11.84
GC-20	234.92	10 20 10	37 34 18	"	"	158.19	0.00	- 9.59
21	213.33	10 19 45	37 34 38	"	"	157.46	0.00	- 14.23
22	223.83	10 19 20	37 34 52	"	"	157.08	0.00	- 12.36
23	230.65	10 18 52	37 35 15	"	"	156.27	0.00	- 11.47
24	237.39	10 18 25	37 35 35	"	"	155.39	0.00	- 10.73
25	252.49	10 18 00	37 35 52	"	"	152.85	0.00	- 10.03
26	256.60	10 17 35	37 36 10	"	"	151.72	0.00	- 10.10
27	276.30	10 17 08	37 36 30	"	"	147.76	0.00	- 9.96
28	265.39	10 16 40	37 36 52	"	"	149.72	0.00	- 9.95
29	242.75	10 16 12	37 37 10	"	"	153.42	0.00	- 10.50
GC-30	240.89	10 15 43	37 37 28	"	"	152.65	0.00	- 11.45
31	255.49	10 15 20	37 37 48	"	"	150.62	0.00	- 10.29
32	229.61	10 14 53	37 38 08	"	"	155.01	0.00	- 10.81
33	238.00	10 14 27	37 38 25	"	"	152.95	0.00	- 10.92
34	230.00	10 14 00	37 38 45	"	"	153.18	0.00	- 11.89
35	242.13	10 13 30	37 39 05	"	"	149.82	0.00	- 12.60
36	250.48	10 13 03	37 39 23	"	"	149.67	0.0	- 10.91
37	263.63	10 12 40	37 39 38	"	"	147.42	0.00	- 10.35
38	257.27	10 12 08	37 39 57	"	"	148.36	0.00	- 10.55
39	258.49	10 11 43	37 40 05	"	"	149.76	0.00	- 8.72
GC-40	283.58	10 11 17	37 40 25	"	"	144.87	0.00	- 8.40
41	295.67	10 10 50	37 40 45	"	"	141.57	0.00	- 9.01
42	298.76	10 10 21	37 41 02	"	"	140.27	0.00	- 9.35
43	286.65	10 10 00	37 41 20	"	"	141.55	0.00	- 10.21
44	271.38	10 09 30	37 41 42	"	"	143.72	0.00	- 10.81
45	249.06	10 09 08	37 42 00	"	"	147.61	0.00	- 11.16
46	271.65	10 08 40	37 42 22	"	"	141.60	0.00	- 12.41
47	270.15	10 08 15	37 42 42	"	"	141.28	0.00	- 12.79
48	244.65	10 07 45	37 43 02	"	"	144.46	0.00	- 14.45
49	237.79	10 07 20	37 43 21	"	"	145.31	0.00	- 14.78
GC-50	245.89	10 06 55	37 43 40	"	"	142.90	0.00	- 15.43
51	262.80	10 06 28	37 44 04	"	"	139.01	0.00	- 15.67
52	288.55	10 06 00	37 44 25	"	"	132.64	0.00	- 16.63
53	324.31	10 05 35	37 44 45	"	"	125.11	0.00	- 16.82
54	314.71	10 05 08	37 45 05	"	"	125.48	0.00	- 18.15
55	299.70	10 04 41	37 45 30	"	"	127.40	0.00	- 19.02
56	310.11	10 04 11	37 45 50	"	"	124.90	0.00	- 19.23
57	312.89	10 03 45	37 46 08	"	"	122.61	0.00	- 26.05
58	303.84	10 03 21	37 46 30	"	"	123.41	0.00	- 26.80
59	289.62	10 02 58	37 46 52	"	"	124.63	0.00	- 28.16
GC-60	280.60	10 02 25	37 47 15	"	"	126.53	0.00	- 27.86
61	281.19	10 02 00	37 47 35	"	"	126.17	0.00	- 27.84
62	283.40	10 01 33	37 47 55	"	"	125.10	0.00	- 28.21
63	303.26	10 01 05	37 48 15	"	"	122.44	0.00	- 26.56
64	305.97	10 00 40	37 48 35	"	"	122.43	0.00	- 25.75
65	354.35	10 00 10	37 49 00	"	"	108.86	0.00	- 29.31

Tabela II.4.5 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 2
Folha Carira – Gravimetria

Código Estação	Altitude (metros)	Latitude G M S	Longitude G M S	Folha 1:100.000	Estado	Valor G (miligals)	Corr. Terr.	Valor Bouguer (miligals)
GC-68	192.63	10 17 05	37 55 42	Carira	BA	155.51	0.00	- 19.13
69	202.32	10 17 35	37 55 50	"	"	154.19	0.00	- 18.76
70	193.30	10 18 05	37 56 05	"	"	157.39	0.00	- 17.62
71	189.07	10 18 35	37 56 15	"	"	160.20	0.00	- 16.03
72	201.42	10 19 04	37 56 36	"	"	157.44	0.00	- 16.44
73	216.96	10 19 34	37 56 52	"	"	155.96	0.00	- 15.01
74	223.96	10 20 00	37 57 05	"	"	155.50	0.00	- 14.44
75	238.51	10 10 28	37 57 21	"	"	153.68	0.00	- 13.54
76	234.26	10 21 00	37 57 31	"	"	155.79	0.00	- 12.53
77	204.78	10 21 35	37 57 33	"	"	162.55	0.00	- 12.04
GC-78	194.07	10 22 06	37 57 20	"	"	165.53	0.00	- 11.45
79	225.88	10 22 38	37 57 15	"	"	160.05	0.00	- 10.88
80	218.94	10 23 06	37 57 32	"	"	162.50	0.00	- 10.07
81	202.35	10 23 35	37 57 30	"	"	165.91	0.00	- 10.23
82	176.04	10 24 07	37 57 28	"	"	172.24	0.00	- 9.34
83	155.13	10 24 35	37 57 30	"	"	177.33	0.00	- 8.80
84	185.58	10 25 00	37 57 48	"	"	172.29	0.00	- 8.01
85	188.34	10 25 20	37 58 15	"	"	171.70	0.00	- 8.05
86	178.12	10 25 43	37 58 37	"	"	174.55	0.00	- 7.43
87	159.85	10 26 20	37 58 52	"	"	178.16	0.00	- 7.72
GC-88	194.78	10 26 54	37 58 50	"	"	173.66	0.00	- 5.74
89	211.45	10 27 25	37 58 56	"	"	171.30	0.00	- 4.95
90	219.54	10 28 01	37 58 50	"	"	169.79	0.00	- 5.10
91	239.49	10 28 34	37 58 50	"	"	166.10	0.07	- 5.23
92	221.84	10 29 03	37 58 40	"	"	170.64	0.14	- 4.34
93	198.81	10 29 28	37 58 33	"	"	176.08	0.20	- 3.69
94	210.76	10 30 00	37 58 30	"	"	173.98	0.33	- 3.52

4.3 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Na interpretação de dados magnetométricos de uma área, deve-se ter em mente algumas formas típicas de anomalias causadas por modelos de corpos geológicos simplificados. Para um melhor entendimento da questão, é mister abordar alguns conceitos básicos do método.

O campo magnético da Terra, também chamado de campo geomagnético, provoca um campo secundário induzido antiparalelo em rochas que contêm minerais ferromagnéticos. A intensidade desse campo induzido é proporcional à intensidade do campo geomagnético, sendo a constante de proporcionalidade definida como a susceptibilidade magnética da rocha, conforme a seguir:

$T'' = k\,T$, onde

T'' = campo induzido,
T = campo geomagnético,
k = susceptibilidade magnética.

Ao longo da evolução geológica da Terra, o campo geomagnético variou não só em direção como também em intensidade, com a posição do norte magnético mudando significativamente, havendo indícios até de que houve uma inversão de polaridade.

Algumas rochas também possuem, além da magnetização induzida, uma magnetização permanente ou remanente, adquirida no último processo de esfriamento da ro-

cha ao ultrapassar o denominado "Ponto Curie", que é a temperatura acima da qual não existe magnetização. A magnetização remanente é adquirida com a mesma direção do campo geomagnético existente na época do esfriamento da rocha, a qual pode ter sido totalmente diferente da do campo atual. Além disso, a magnetização remanente pode ser várias vezes mais forte do que a magnetização induzida atual, influenciando proporcionalmente a magnetização resultante da soma vetorial das duas.

Na interpretação, entretanto, normalmente se considera a existência apenas da magnetização induzida, a não ser que exista uma clara evidência em contrário.

As magnetizações das rochas provocam anomalias no campo geomagnético, que são registradas em um levantamento magnetométrico. A forma de uma anomalia registrada ao longo de um perfil é função das variáveis a seguir indicadas:

a) inclinação magnética da área;

b) direção e sentido do perfil em relação ao norte magnético;

c) formato, profundidade e mergulho do corpo;

d) orientação do corpo com relação ao norte magnético;

e) magnetização do corpo;

f) magnetização remanente, se houver.

A combinação desses parâmetros com diferentes valores entre si produz uma infinita variedade de formas de anomalias.

A região do presente trabalho está localizada numa latitude magnética baixa, com inclinação magnética média de -14° declinação magnética de -21°30', e intensidade magnética média do campo em torno de 25604nT, parâmetros referentes à Folha Piranhas, contígua a norte da Folha Carira.

Com o intuito de auxiliar na interpretação dos dados, definiu-se, a partir dos parâmetros magnéticos da referida área, alguns modelos simplificados de feições geológicas e determinou-se, através de "software" de modelamento, a forma teórica das anomalias resultantes provocadas por esses modelos (fig. II.4.2).

A gamaespectrometria, por seu lado, é utilizada atualmente como uma ferramenta geofísica para vários propósitos na exploração mineral. Como tema auxiliar em mapeamento geológico, é usada no Brasil desde 1976, através de trabalhos executados para o DNPM.

A gamaespectrometria registra radioatividades emitidas pelos radioelementos tório, urânio e potássio presentes na superfície da crosta terrestre, sendo que para detetar a concentração do urânio, medimos a radiação gama emitida pelo elemento-filho bismuto 214, do tório, a radiação gama emitida pelo tálio 208, enquanto que para o potássio é medida a radiação gama emitida pelo isótopo potássio 40, o único radioativo. O potássio 40 representa cerca de 0,012% do total de potássio das rochas e solos, porcentagem esta que normalmente permanece constante nos processos de intemperismo e metamorfismo, sendo um excelente indicador de variação dos teores do elemento nas rochas.

Na interpretação dos dados radiométricos optou-se pela utilização do *mapa do canal de contagem total* para correlação com a geologia, porque esse canal representa o espectro total das radioatividades equivalentes aos três radioelementos urânio, tório, potássio, e, conseqüentemente, uma precisão estatística maior que aquela obtida a partir de um dos canais isoladamente, permitindo assim confeccionar mapas com melhor subdivisão que aqueles obtidos a partir de um simples elemento.

Complementando as informações radiométricas do canal de contagem total, utilizam-se os mapas radiométricos de cada elemento separadamente e os mapas de razões U/Th, U/K, Th/K. Os mapas de razões são mais usados para diagnosticar variações litológicas, alterações em rochas e ambientes deposicionais, do que para determinar a concentração relativa dos elementos considerados, devido a fatores como cobertura de solo, vegetação etc.

Resultados de investigações geológicas e litogeoquímicas têm mostrado a habilidade da gamaespectrometria aérea em separar granitos ou facies petrográficas de grandes plútons graníticos que exibem a característica de uma diferenciação progressiva magmática tardia ou alteração de pós-cristalização.

A característica comum das rochas graníticas é exatamente não apresentar elevada razão U/Th. Quando isso ocorre, significa uma inversão da relação urânio e tório, ocorrendo um enriquecimento de urânio ou empobrecimento de tório. Isso na realidade é uma conseqüência dos efeitos cumulativos durante a diferenciação magmática ou durante a alteração pós-cristalização.

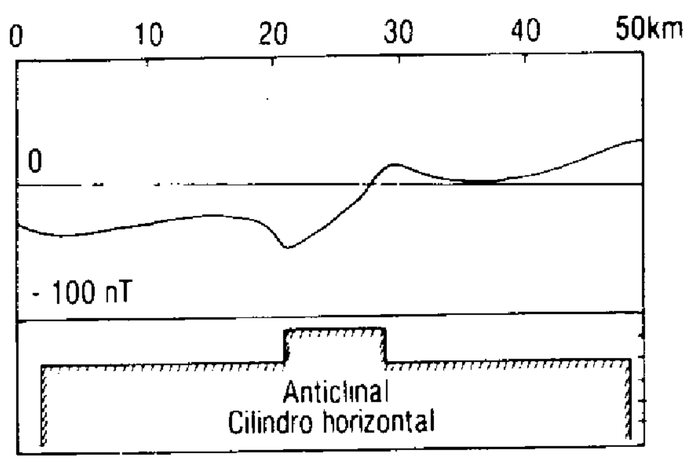
Investigações litogeoquímicas mostraram que, associado ao aumento da razão U/Th e à albitização, ocorre um enriquecimento daqueles elementos típicos de mineralização em rochas graníticas.

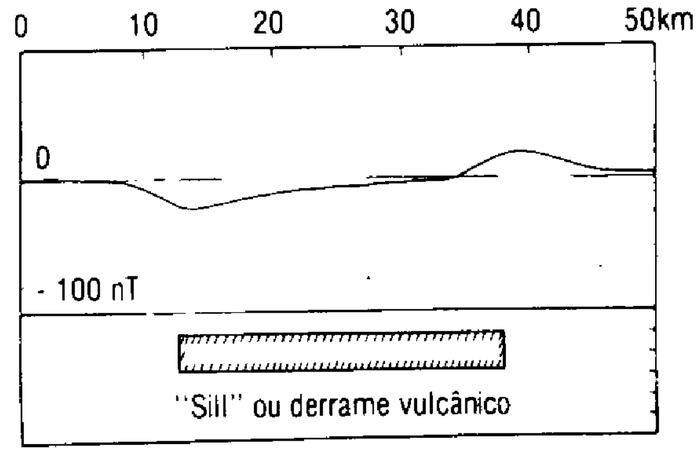
A análise do *mapa de contagem total* permitiu determinar os níveis de radioatividade média predominante nas principais rochas da área do trabalho e regiões vizinhas, a partir das unidades radiométricas interpretadas. Esses valores estão indicados na tabela II.4.6, em unidades de choques por segundo (cps).

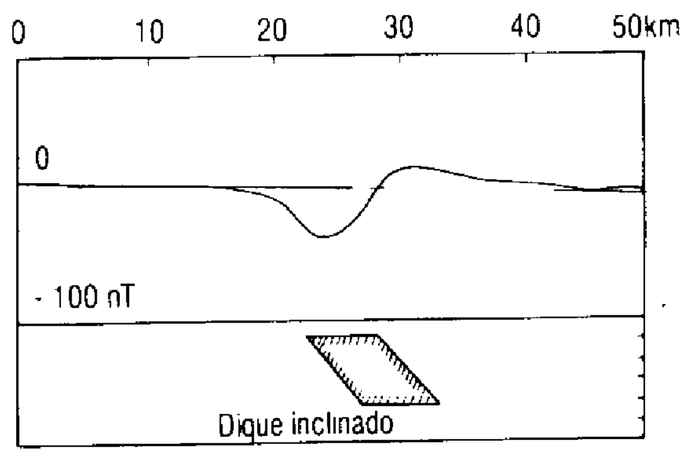
Tabela II.4.6 – Níveis de Radioatividade Média das Rochas – Contagem Total

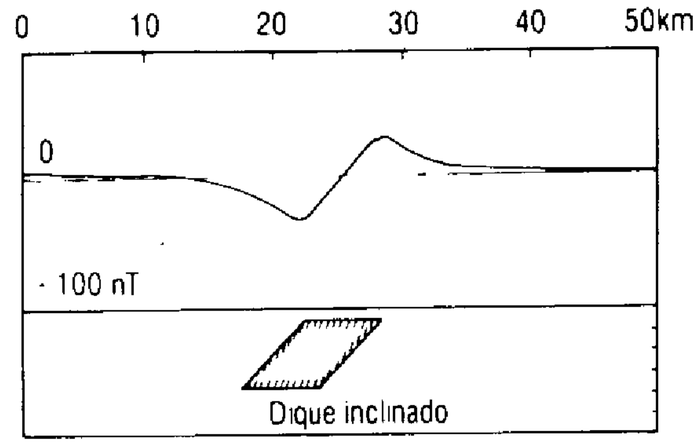
Tipo de Rocha	Radioatividade Média (cps)
Migmatitos	350
Migmatitos e granitos	300
Sienitos tipo Serra do Catu	750
Augengranitóides tipo Serra Negra	550
Granitóides tipos Coronel João Sá e Sítios Novos	
Fazenda Novo Gosto	450
Coronel João Sá	250
Riacho Santana	270
Fazenda Esperança	300
Granodioritos tipo Sítios Novos	400
Micaxistos (Grupo Macururé)	150
Filitos (Grupo Macururé)	200
Basitos (Suíte Intrusiva Canindé)	150
Arenitos e conglomerados (Formação Tacaratu)	200
Arenitos (Formação São Sebastião)	250
Grauvacas (Formação Juá)	200
Rochas não-diferenciadas	
Unidade Garrote (Complexo Canindé)	500
Formação Frei Paulo/Ribeirópolis	300
Formação Capitão/Palestina	250
Sedimentares (Bacia de Tucano)	150

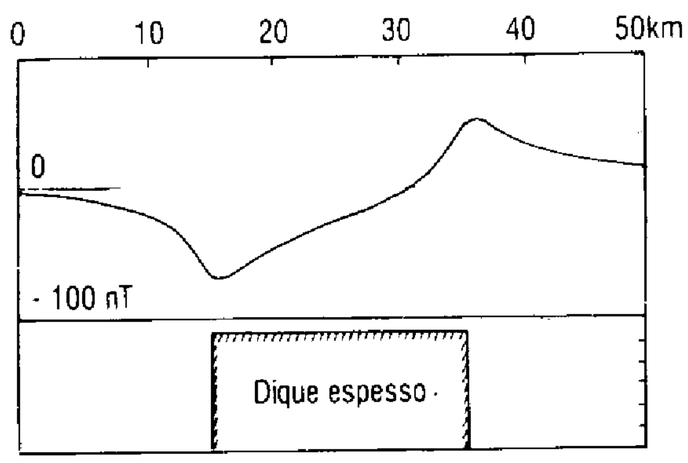
Anomalias de corpos geológicos em campo magnético da área da Folha Piranhas

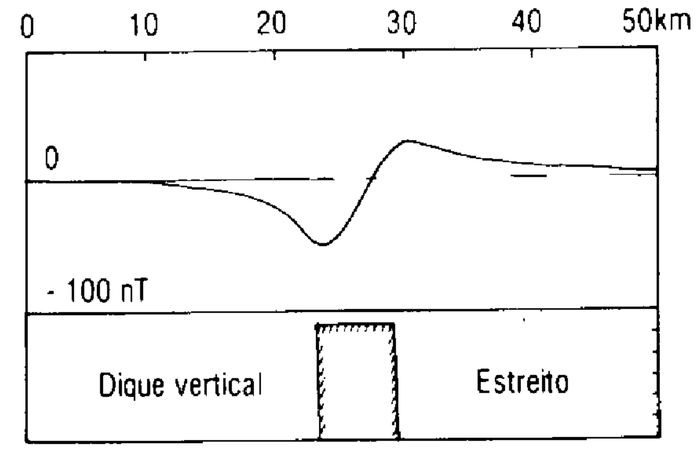


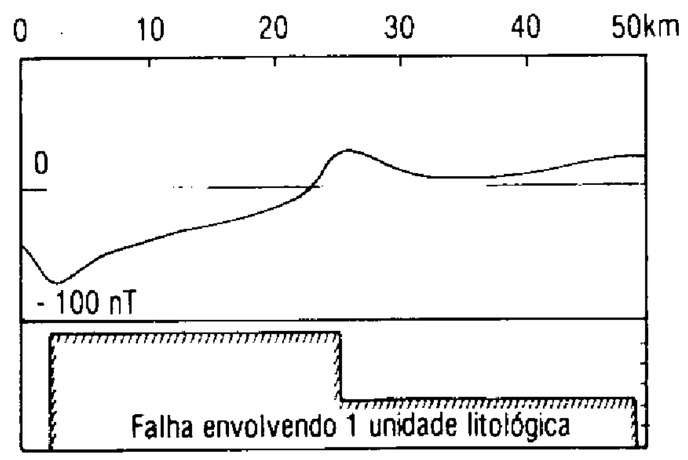


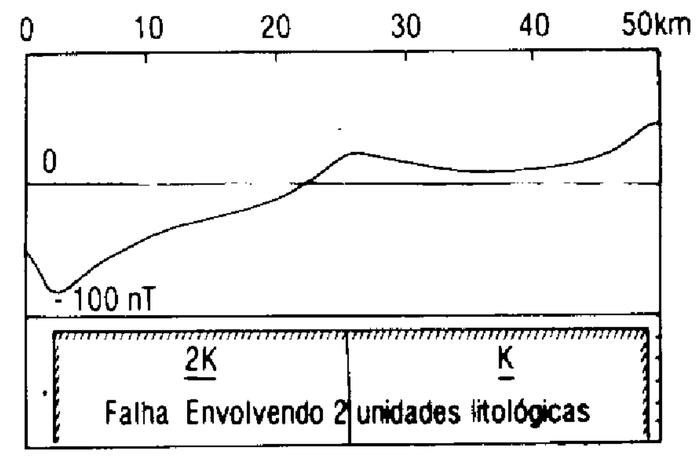


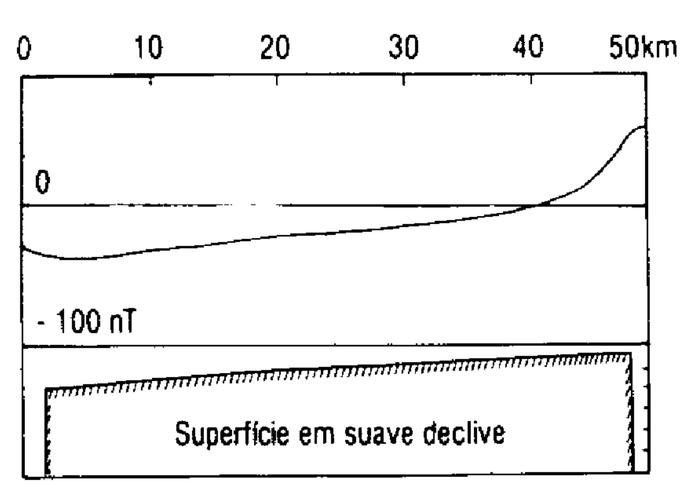




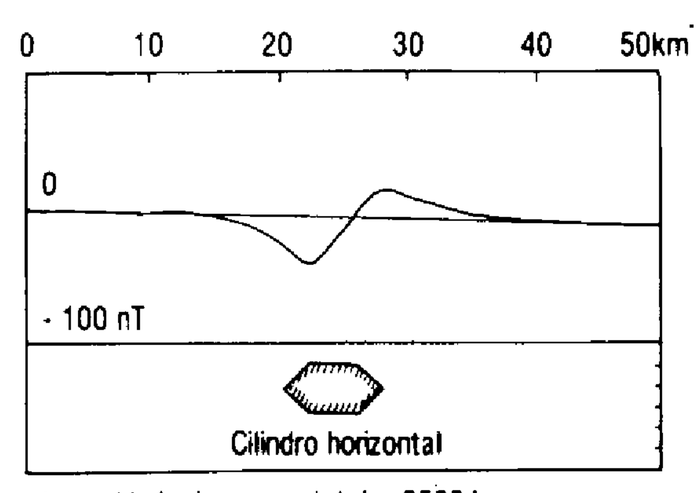








Inclinação magnética – 13,5º
Declinação magnética – 21,5º



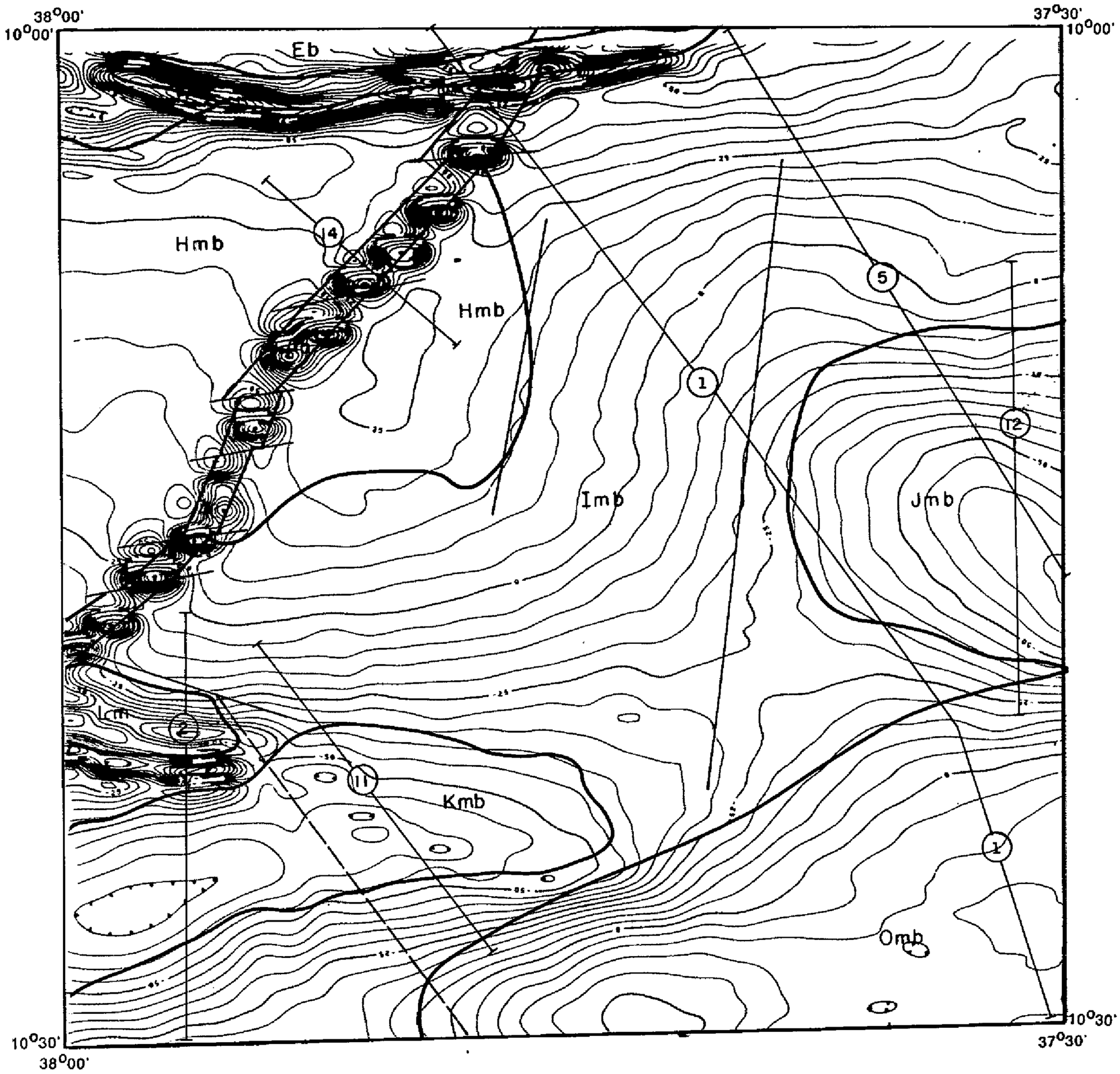
Intensidade de campo total – 25604m
Azimute do perfil – 45º

Fig. II.4.2 – Parâmetro dos perfis

4.3.1 INTERPRETAÇÃO QUALITATIVA

4.3.1.1 Aeromagnetometria

O mapa aeromagnético da Folha Carira apresenta características geofísicas que permitiram individualizar oito unidades magnéticas distintas (fig. II.4.3). Esse mapa foi interpretado em conjunto com aqueles das folhas Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo, razão pela qual as letras que identificam as unidades magnéticas da Folha Carira, a seguir descritas, não seguem o seqüenciamento normal do alfabeto.



1 – FEIÇÕES PLANARES

- 25 — Curvas de Intensidade Magnética Total
- Baixo Magnético
- Unidade Magnética
- Subunidade Magnética

2 – AMPLITUDES MAGNÉTICAS

ma	=	Muito alta (>500 nT)
a	=	Alta (200 – 500 nT)
m	=	Média (100 – 200 nT)
b	=	Baixa (50 – 100 nT)
mb	=	Muito baixa (< 50 nT)

3 – FEIÇÕES LINEARES

- Lineações ou Alinhamentos Magnéticos Principais
- Lineações ou Alinhamentos Magnéticos Secundários
- (7) Perfil Geofísico Utilizado para Modelamento

Fig. II.4.3 – Interpretação do Mapa da Intensidade Total do Campo Magnético

Unidade A – Caracteriza-se por um relevo magnético alto, de comprimento de onda de pequena extensão e amplitude inferior a 200nT. Distinguem-se nessa unidade duas zonas magnéticas. A primeira atravessa a folha na direção geral NE-SW, enquanto a outra obedece à direção geral E-W (fig. II.4.4).

As assinaturas geofísicas dessas zonas são típicas de rochas mineralizadas a magnetita em forma de diques, com comprimentos de onda característicos de corpos estreitos aflorantes ou subaflorantes. A zona magnética de direção NE-SW provavelmente está indicando enxame de diques básicos subaflorantes, já em parte coincide com dois diques de diabásio mapeados. A outra, de direção E-W, representa nível de quartzito e magnetita da Unidade Monte Alegre do Complexo Marancó.

Unidade E – Ocorre no extremo-noroeste da folha, apresentando um relevo magnético baixo, onde não se destacam grandes anomalias individualizadas. Possui textura plana com anomalias de eixo de direção E-W. Essa assinatura magnética representa granitóides do Domínio Canindé-Marancó e parte do Complexo Marancó.

Unidade H – Abrange grande parte do quadrante noroeste da folha e apresenta um relevo magnético muito suave com alinhamento segundo a direção geral E-W. Provavelmente essa assinatura magnética representa o substrato do Domínio Macururé.

Unidade I – Abrange a maior parte da Folha Carira e caracteriza-se por um relevo magnético muito baixo semelhante à Unidade H, porém com as linhas de isovalores na direção geral NE-SW. Essa unidade inclui rochas cujas propriedades físicas magnéticas são bastante fracas, estando em superfície representadas por micaxistos e granitóides.

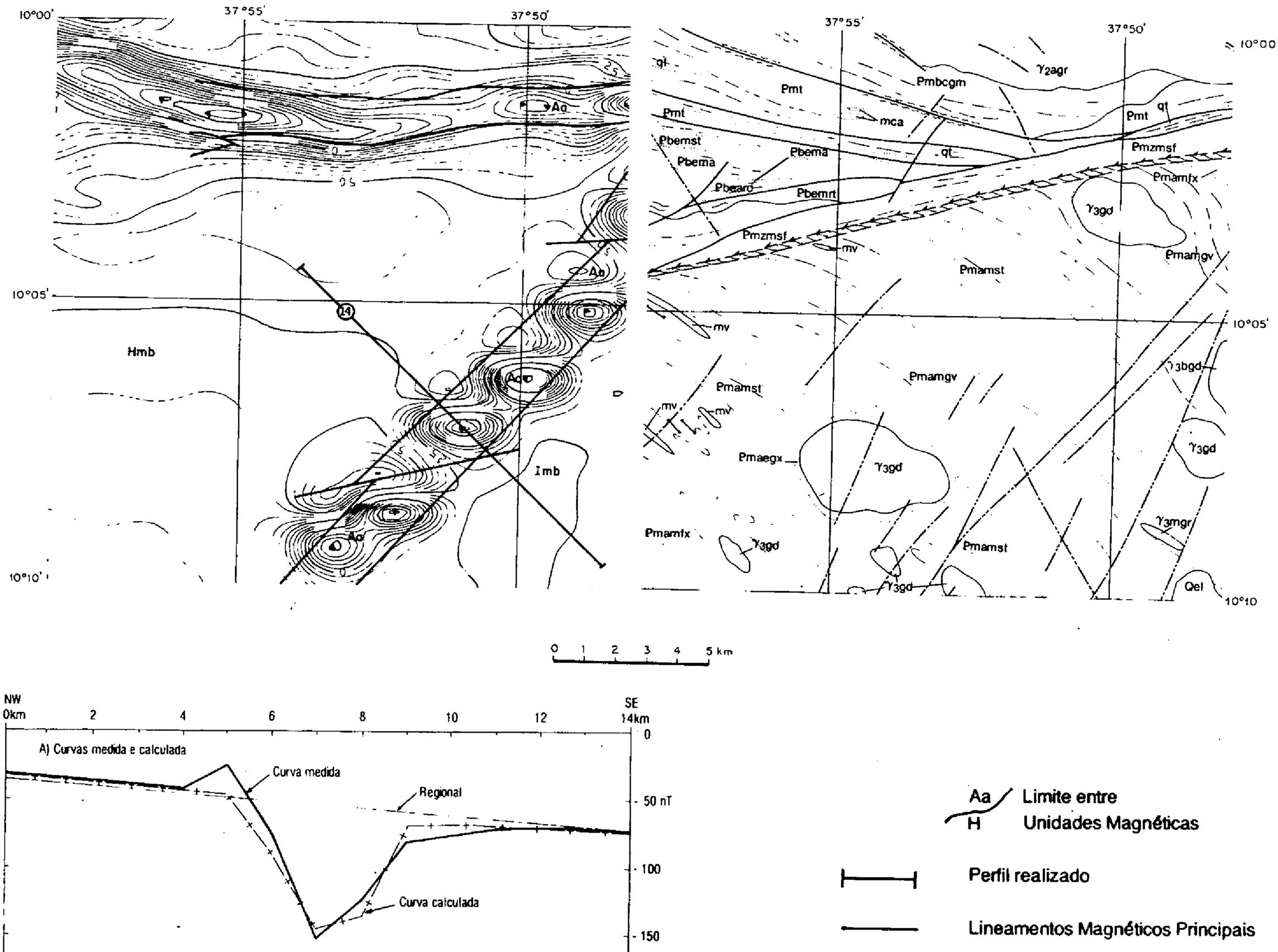


Fig. II.4.4 – Correlação da Unidade Magnética A de relevo alto com os diques subaflorantes e outras litologias fortemente magnéticas.

Unidade J – Corresponde a uma área no lado oriental da folha (fig. II.4.5a) onde aparece uma anomalia de grande comprimento de onda, aparentando a existência de um corpo geológico em profundidade. Para o estudo dessa unidade foi feito o perfil 12.

Unidade K – Ocorre no extremo-sudoeste da Folha Carira e possui características magnéticas semelhantes à Unidade J, diferenciando-se pela direção do alinhamento da anomalia, aproximadamente E-W (fig. II.4.5b). A assinatura magnética também indica um corpo em profundidade, à semelhança da Unidade I.

Unidade L – Corresponde a uma faixa de aproximadamente 5km de largura, no quadrante sudoeste da folha (fig. II.4.6). Apresenta um relevo magnético médio, com anomalias alongadas de direção aproximada E-W com amplitude de até 200nT. Em superfície afloram xistos miloníticos do Grupo Macururé com intrusões não-mapeáveis de rochas básico-ultrabásicas. As anomalias geofísicas sugerem a maior participação dos metabasito-ultrabasitos entre esses xistos miloníticos.

Unidade O – Limita-se ao extremo-sudeste da folha (fig. II.4.7) e tem um forte gradiente como contato com a Unidade I. O restante da unidade apresenta um gradiente suave, com orientação das curvas de contorno predominantemente segundo a direção E-W. Provavelmente, mudanças na profundidade do embasamento magnético são as responsáveis pela feição.

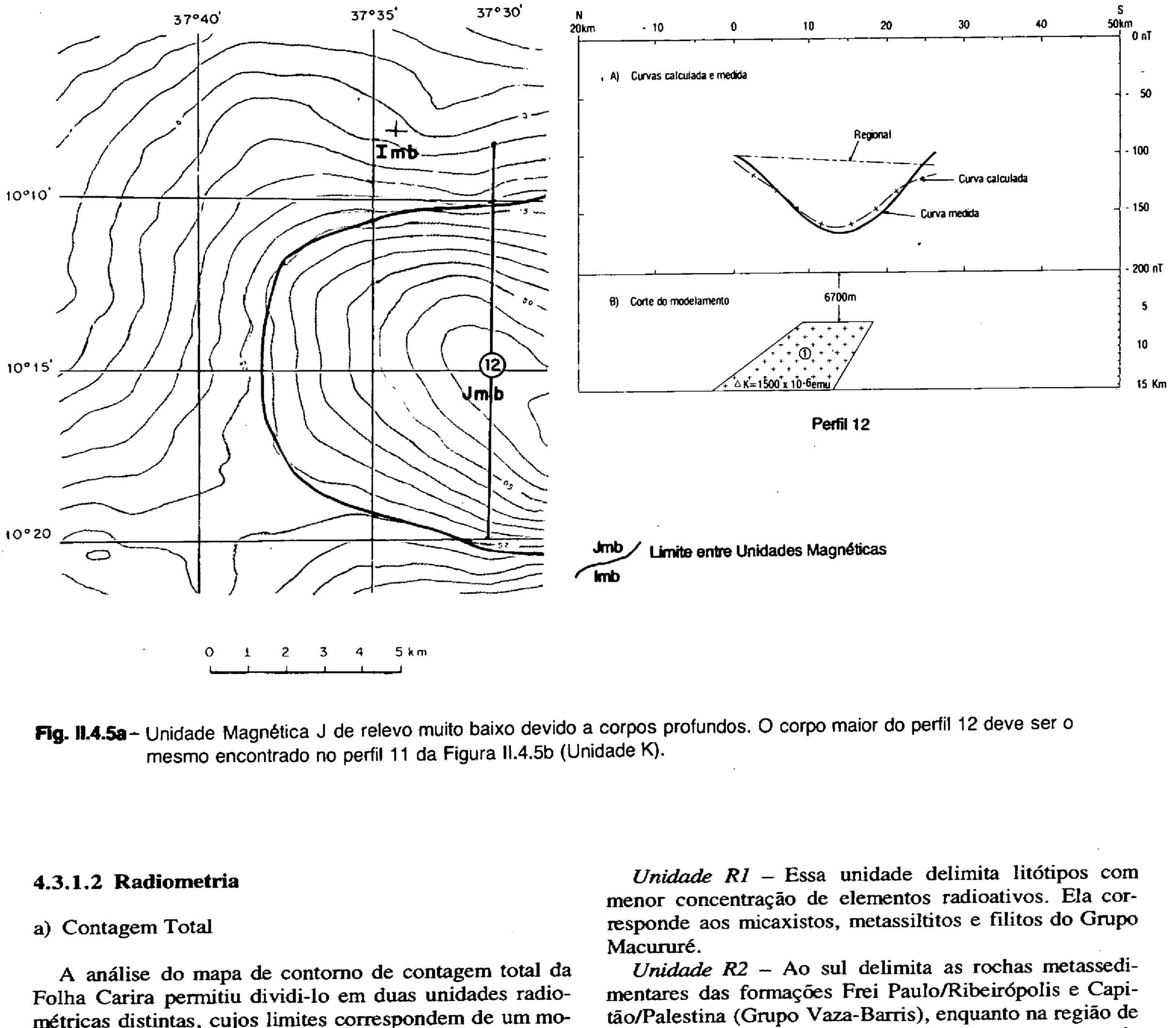


Fig. II.4.5a – Unidade Magnética J de relevo muito baixo devido a corpos profundos. O corpo maior do perfil 12 deve ser o mesmo encontrado no perfil 11 da Figura II.4.5b (Unidade K).

4.3.1.2 Radiometria

a) Contagem Total

A análise do mapa de contorno de contagem total da Folha Carira permitiu dividi-lo em duas unidades radiométricas distintas, cujos limites correspondem de um modo geral aos contatos litológicos (fig. II.4.8).

R1 = radioatividade menor que 200cps;
R2 = radioatividade entre 200 e 500cps.

Unidade R1 – Essa unidade delimita litótipos com menor concentração de elementos radioativos. Ela corresponde aos micaxistos, metassiltitos e filitos do Grupo Macururé.

Unidade R2 – Ao sul delimita as rochas metassedimentares das formações Frei Paulo/Ribeirópolis e Capitão/Palestina (Grupo Vaza-Barris), enquanto na região de Coronel João Sá engloba o maciço granodiorítico homônimo (fig. II.4.9). Está bem representada ainda no noroeste da folha, onde corresponde principalmente a filitos e metassiltito do Grupo Macururé.

b) Canal de Potássio

O mapa de isorradas do canal de potássio foi dividido em quatro unidades radiométricas, em função do nível de radioatividade (fig. II.4.10).

R1 = inferior a 25cps;
R2 = entre 25 e 50cps;
R3 = entre 50 e 75cps;
R4 = entre 75 e 100cps.

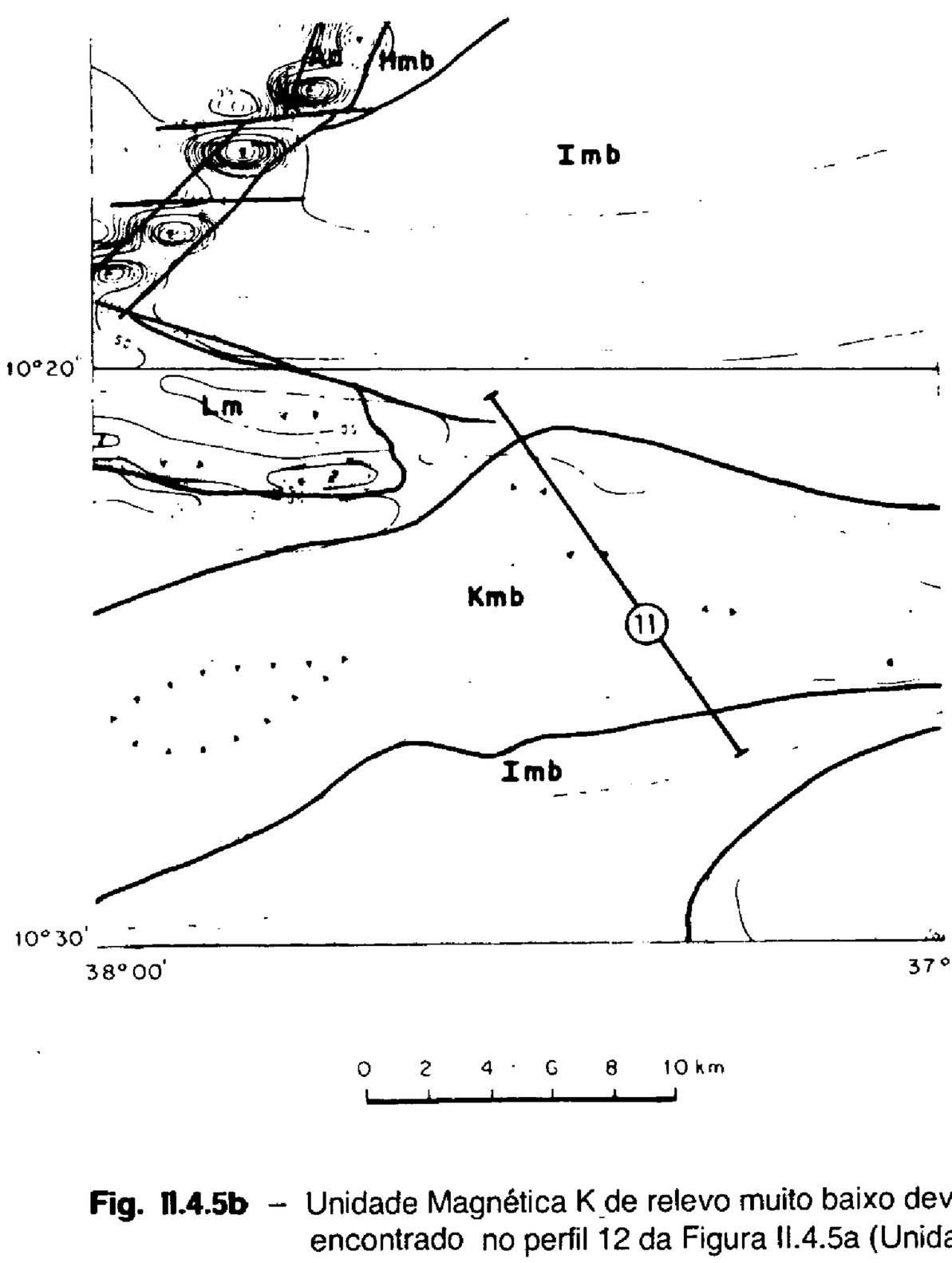
As unidades radiométricas foram delimitadas considerando que elas correspondem a diferentes concentrações de potássio e representam somente uma análise qualitativa e comparativa da distribuição desse elemento, nas diferentes litologias da área investigada.

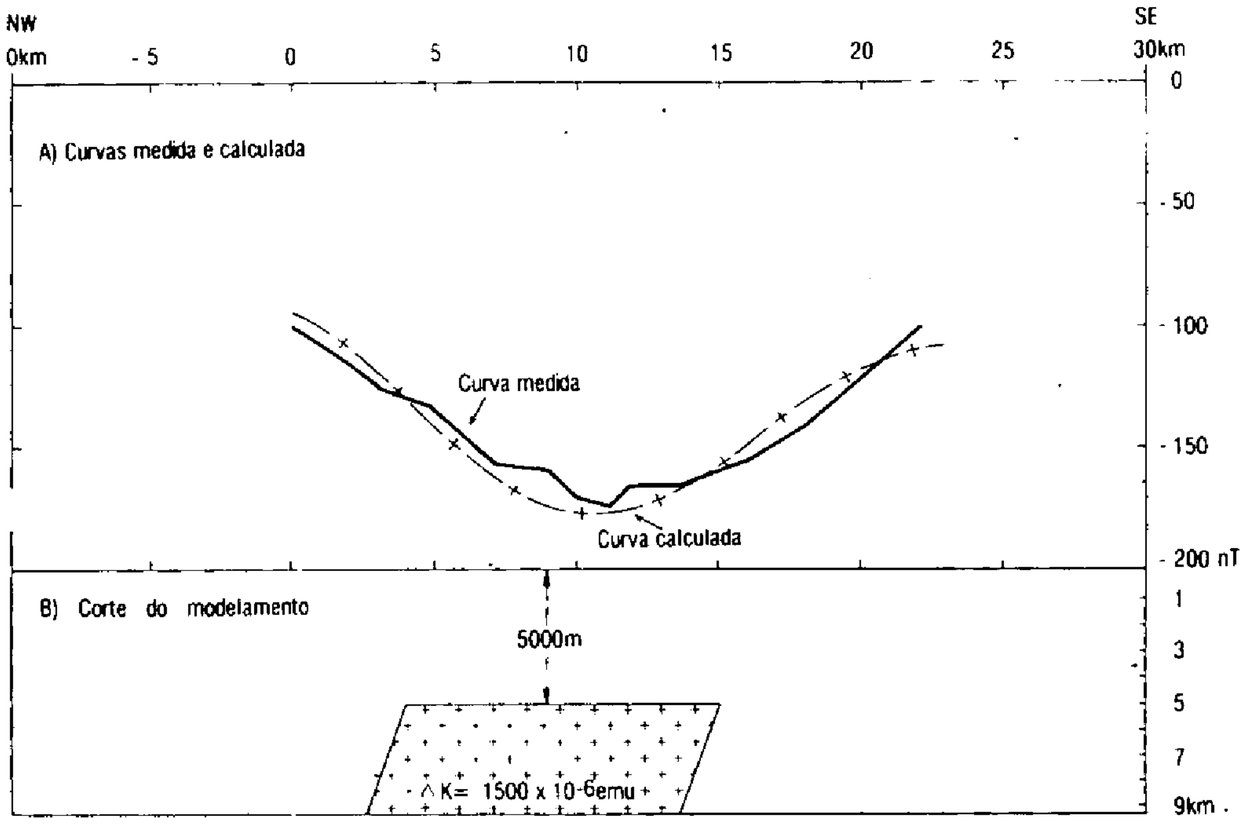
- *Unidade R1* – Representa as rochas com menores concentrações de potássio, ocupando uma grande área na folha relacionada aos micaxistos do Grupo Macururé (fig. II.4.11).

Unidade R2 – É a unidade mais extensa da área e está relacionada principalmente aos filitos e metassiltitos do Grupo Macururé. Ocorre também em áreas menores, delimitando corpos graníticos na parte leste da folha.

Unidade R3 – Situa-se em diversos locais da área investigada e corresponde aos granitóides tipo Coronel João Sá e às rochas da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis.

Unidade R4 – Essa unidade mostra uma concentração diferenciada de potássio nos granitóides tipo Coronel João Sá e valores mais elevados desse elemento nas rochas da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis (fig. II.4.12).

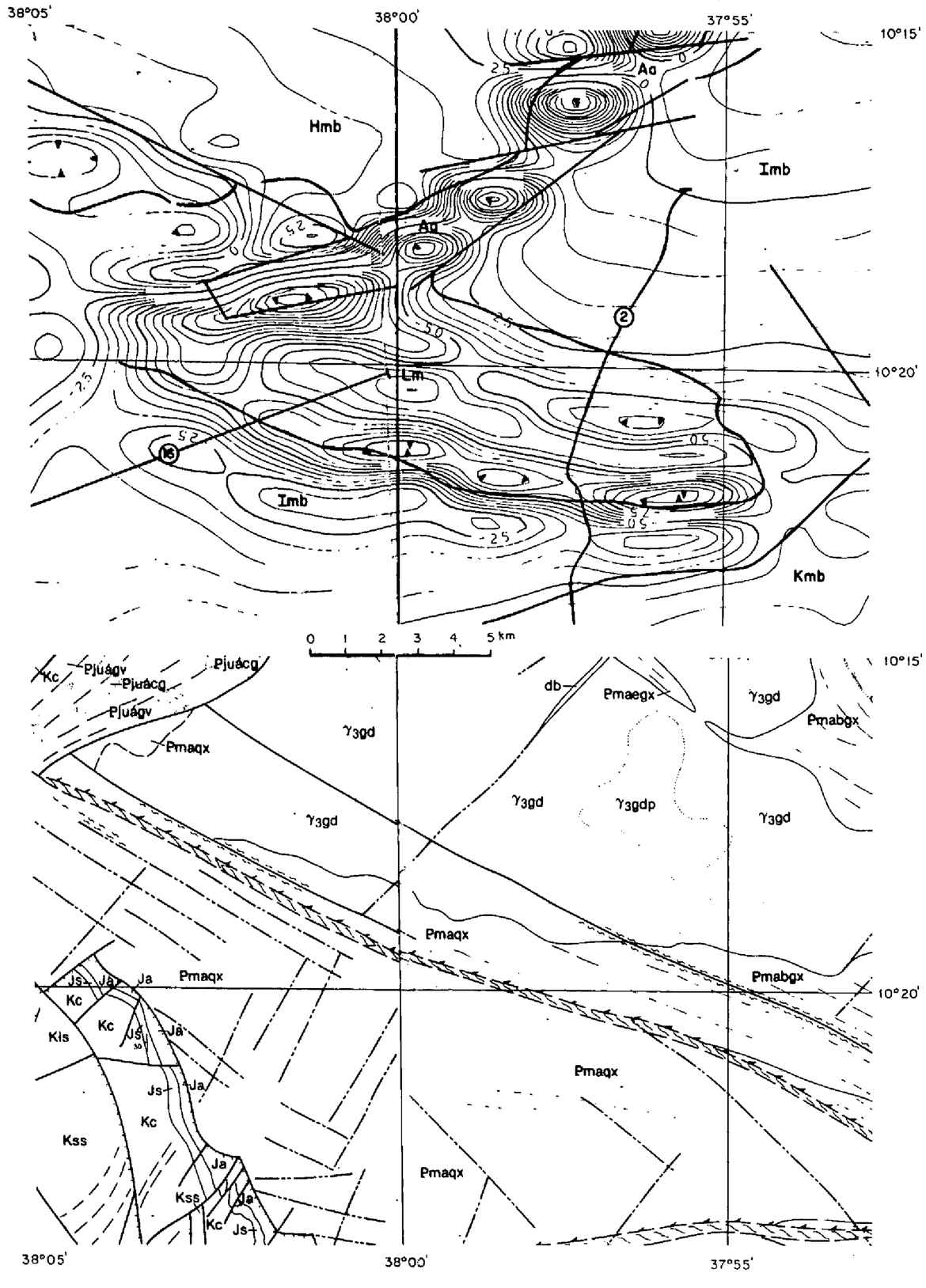


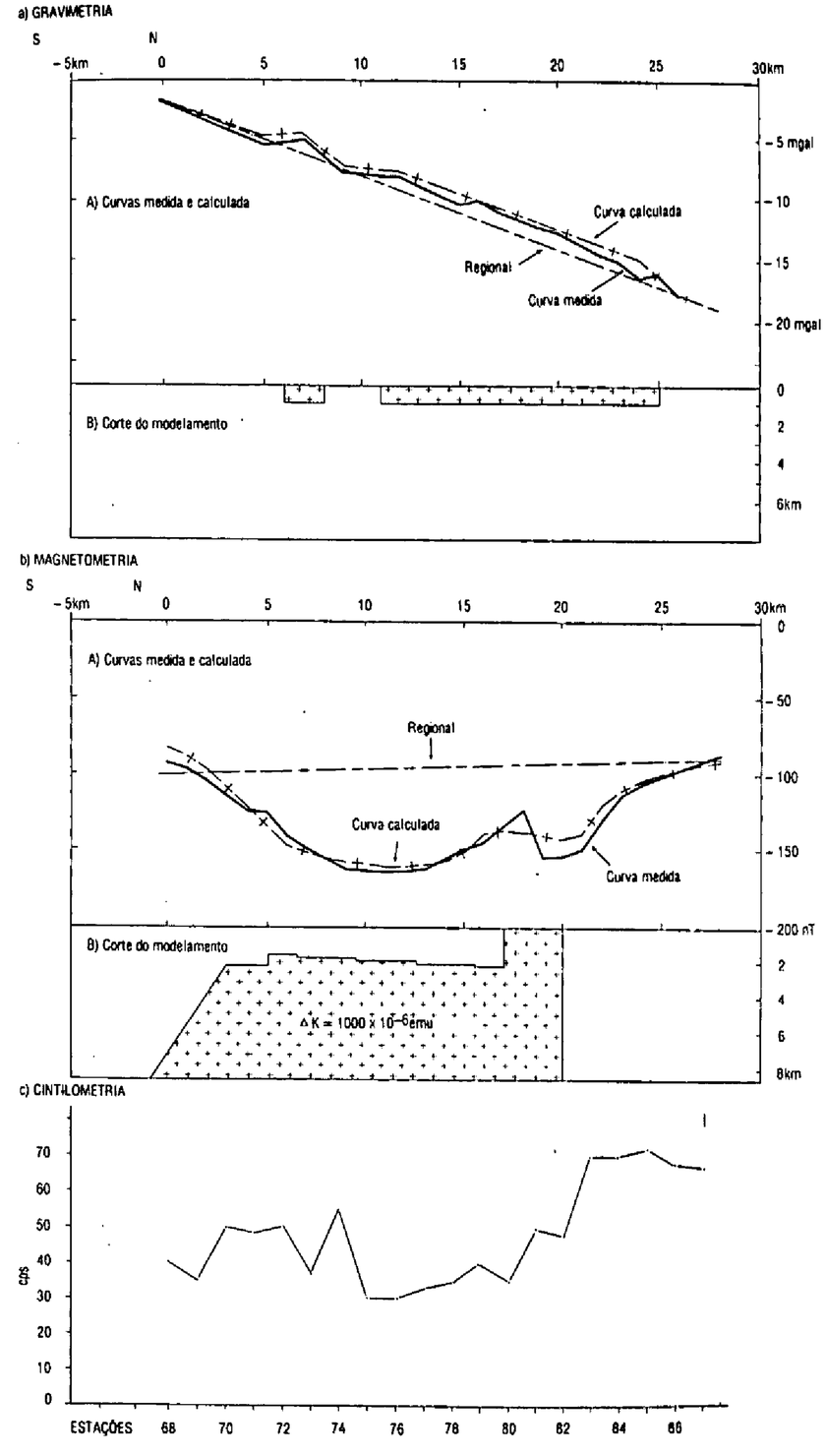


Perfil 11

Kmb
Imb
Limite entre Unidades Magnéticas

Fig. II.4.5b – Unidade Magnética K de relevo muito baixo devido ao corpo profundo. O corpo do perfil 11 deve ser o mesmo encontrado no perfil 12 da Figura II.4.5a (Unidade J).





Perfil 2

Fig. II.4.6 – Unidade L, que corresponde, em superfície, a. rochas milonitizadas. O seu relevo magnético médio entretanto reforça a presença de rochas básicas. Folhas Carira e Jeremoabo.

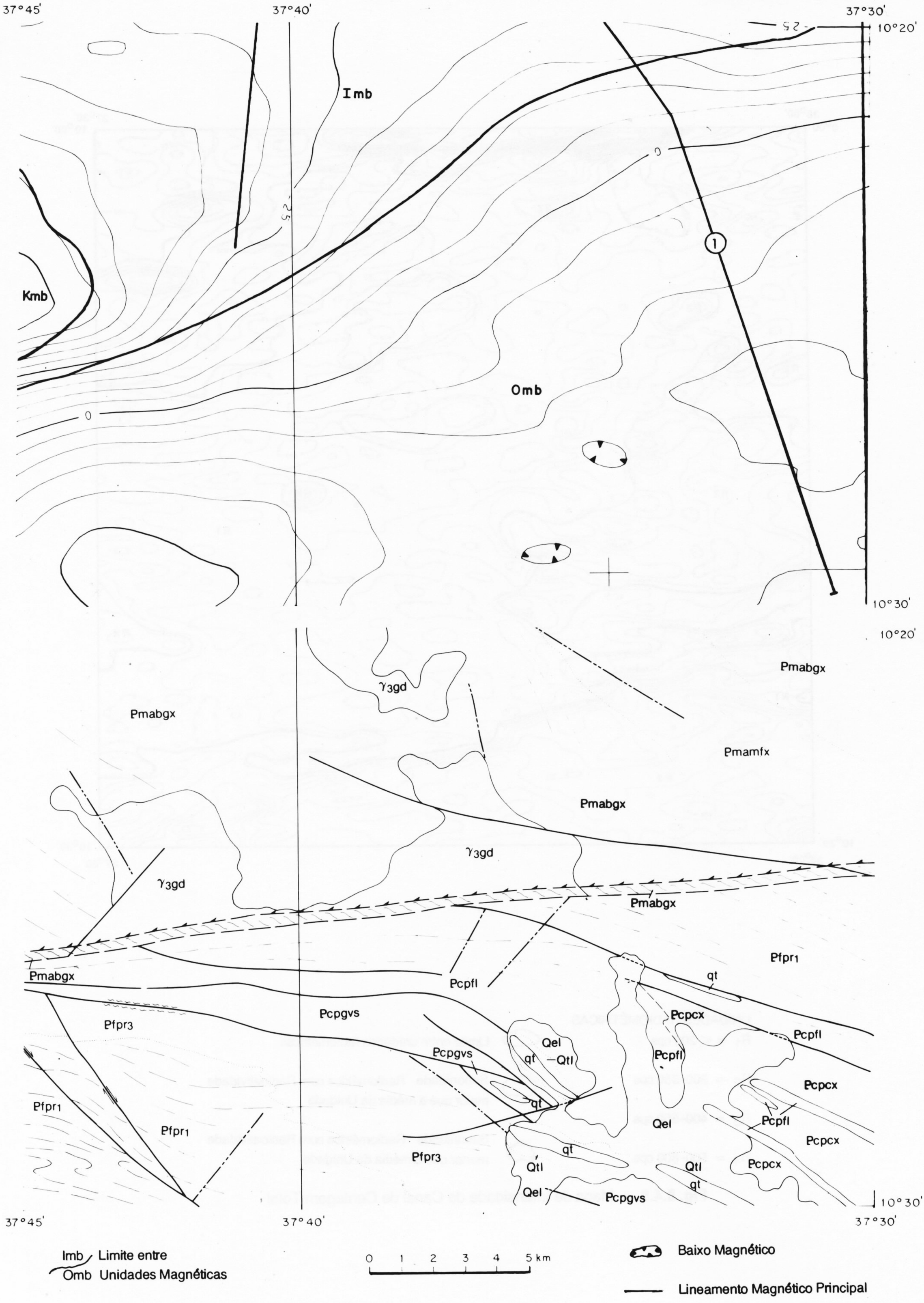
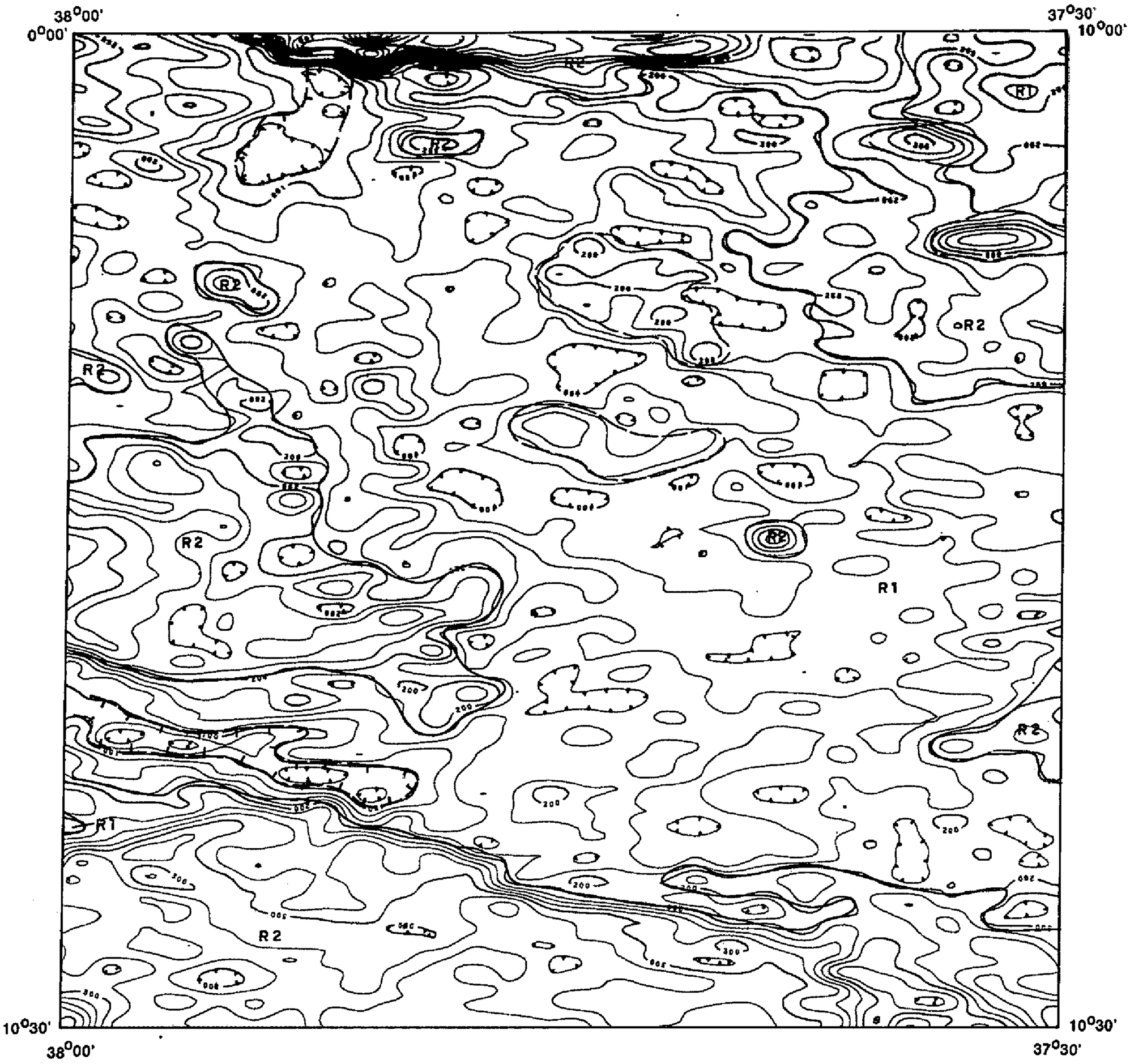


Fig. II.4.7 – Unidade Magnética O cujo contato com a unidade I apresenta um acentuado gradiente. Constitui um bloco tectônico independente.



UNIDADES RADIOMÉTRICAS

R_1 = < 200 cps

R_2 = 200-350 cps

R_3 = 400-550 cps

R_4 = 500-800 cps

Limite entre unidades radiométricas

Subunidade Radiométrica com Radioatividade maior que a média da Unidade

Subunidade Radiométrica com Radioatividade menor que a média da Unidade

Fig. II.4.8 – Mapa de Intensidade do Canal de Contagem Total

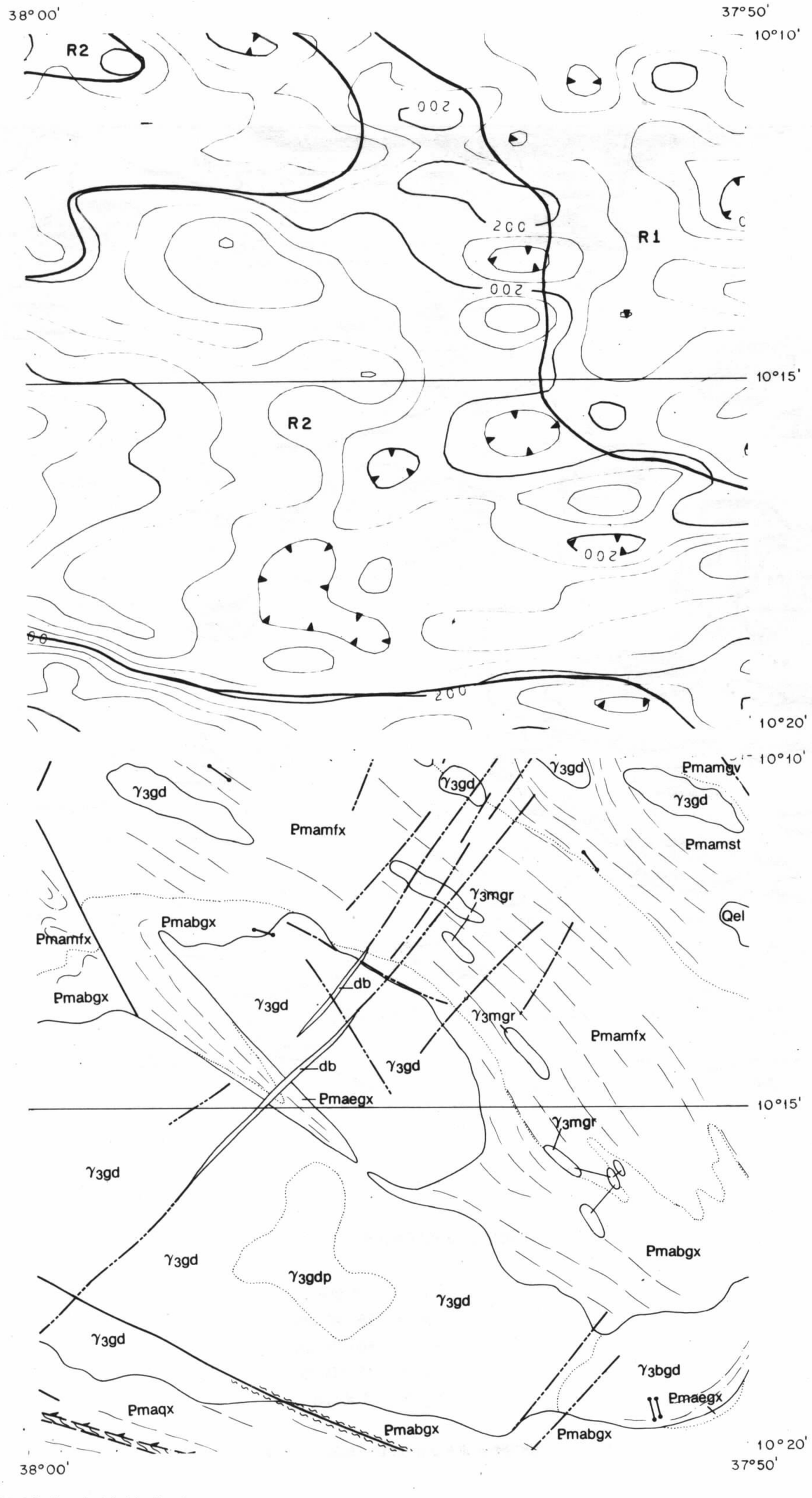
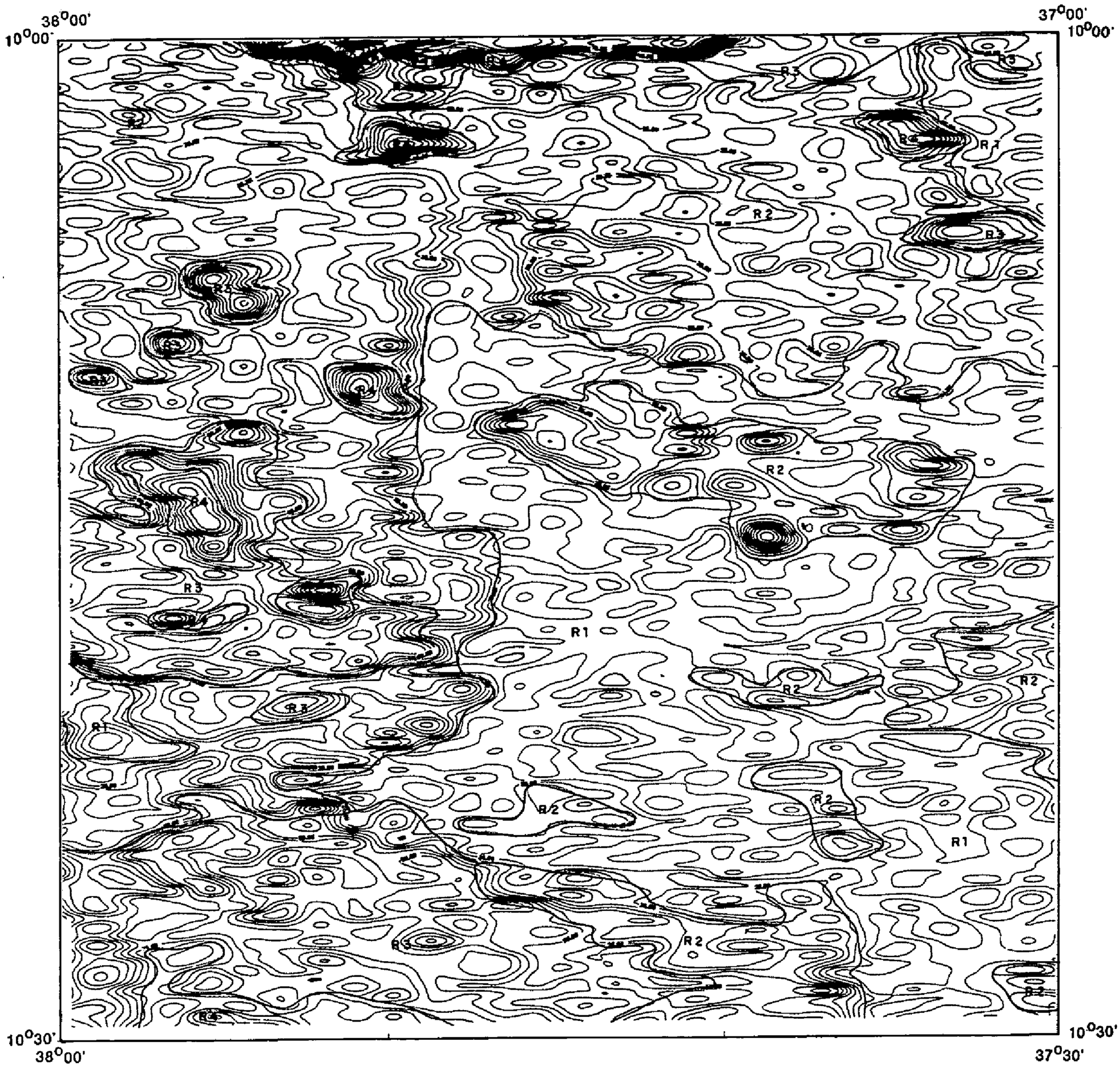


Fig. II.4.9 – Correlação da Unidade R2 do Mapa de Contagem Total com as rochas granitóides da localidade de Coronel João Sá e outras áreas vizinhas.



UNIDADES RADIOMÉTRICAS

R_1 = <25 cps
R_2 = 25-50 cps
R_3 = 50-75 cps
R_4 = 75-100 cps
R_5 = > 100cps

Limite entre unidades radiométricas

Fig. II.4.10 – Mapa de Interpretação do Canal de Potássio.

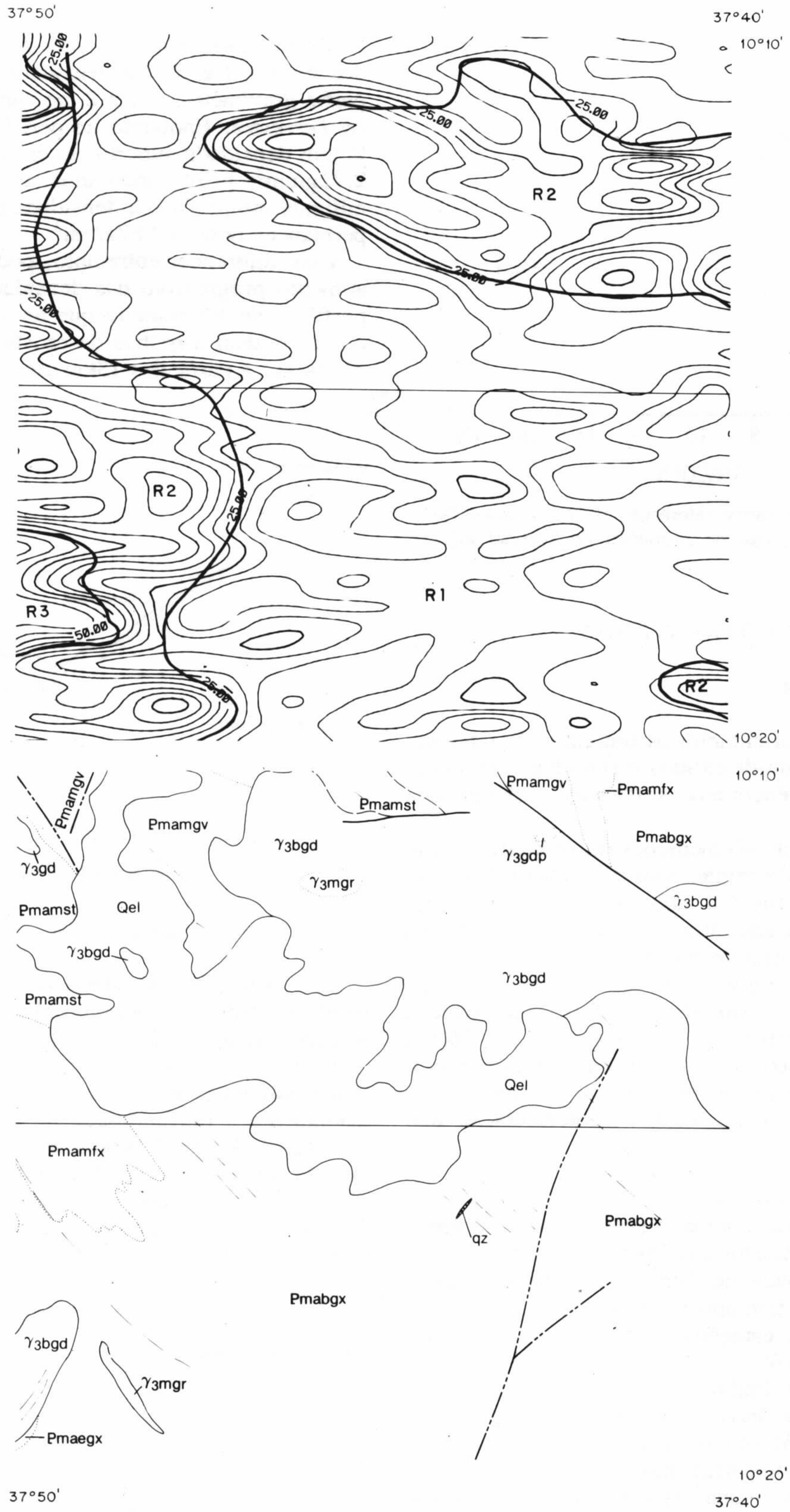


Fig. II.4.11 – Correlação da Unidade R1 do Mapa de Potássio com os micaxistos do Grupo Macururé

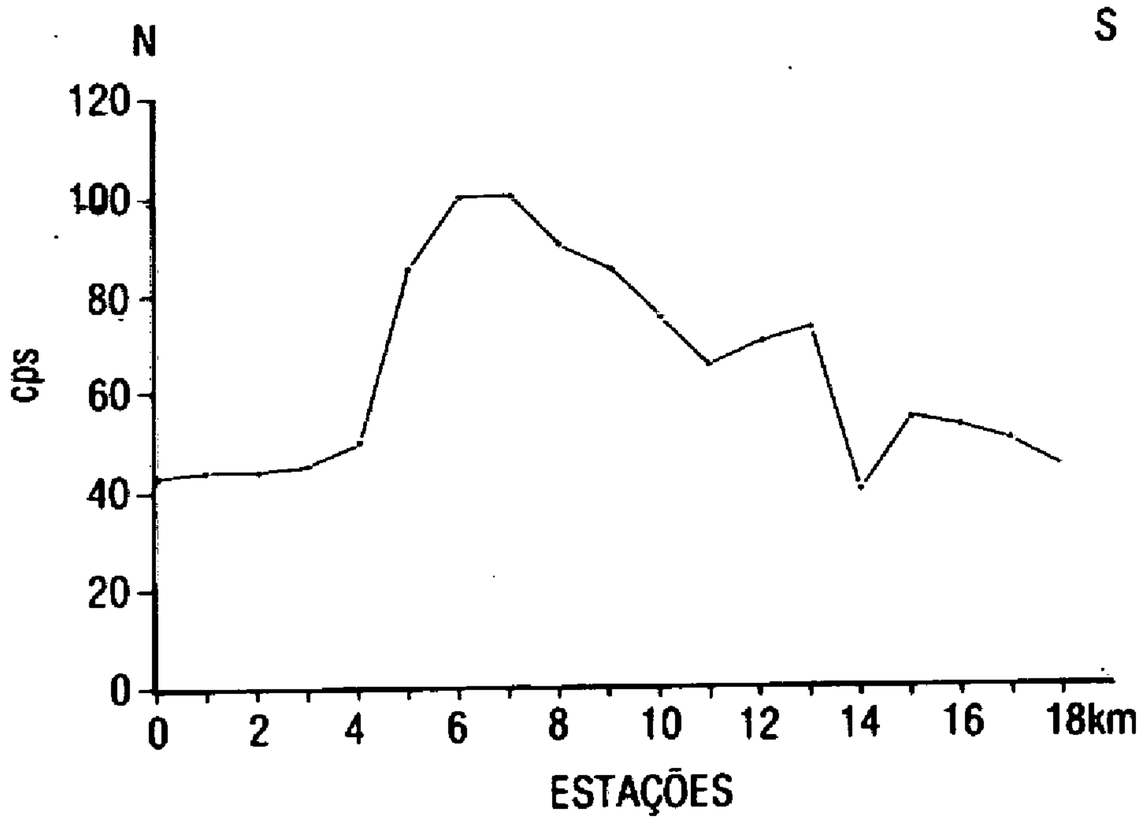


Fig. II.4.12 – Perfil 17 mostrando diferentes radioatividades no canal de Potássio no Granitóide de Coronel João Sá

4.3.2 INTERPRETAÇÃO QUANTITATIVA

4.3.2.1 Aerogeofísica

Os princípios que orientaram os trabalhos de interpretação quantitativa foram discutidos resumidamente no subitem 4.2.1, com referência aos "softwares" utilizados na interpretação:

Foram feitas cerca de 40 medições de susceptibilidade magnética, de rochas da região cobertas pelas folhas Carira, Piranhas e Santa Brígida, através de um "Kappameter", sete das quais se encontram especificadas na tabela II.4.11. Os valores variaram bastante, refletindo a complexidade dos terrenos e a variação das litologias.

Na Folha Carira, os valores medidos foram baixos, sendo os maiores referentes às amostras RS-260 e RS-261, com 680 x 10^{-6} e.m.u., de um biotita-muscovita-granito que ocorre na localidade de Lagoa Bonita.

A seguir, é feito o comentário da interpretação dos perfis.

1) Perfil 11 – Figura II.4.13.

O modelamento dessa anomalia (ver unidade magnética K, figura II.4.5b) mostra a existência de um corpo na profundidade aproximada de 5km com mergulho suave para NW. Esse corpo tem aproximadamente 11km na direção do perfil (entre estações 4 e 15) e em torno de 26km na direção NE-SW.

Esse perfil teve por finalidade caracterizar o limite entre os domínios Vaza-Barris e Marancó, marcado pela Falha São Miguel do Aleixo, bem como o comportamento da crosta nesses dois compartimentos.

O corpo modelado tem uma susceptibilidade magnética igual a 1500 x 10^{-6} e.m.u., a mesma que modelou o perfil 12, o que reforça a sugestão do mapa de continuação para cima de que se trata de corpos com características semelhantes. Em outros termos, as unidades J e K têm propriedades magnéticas equivalentes.

O modelamento do perfil 2, que também atravessa a unidade K e será descrito adiante, foi feito com susceptibilidade K = 1000 x 10^{-6} e.m.u., valor este que ainda está na faixa de variação das rochas das unidades K e J.

Outro dado importante para a compreensão da natureza dos corpos J e K é a densidade, que será estudada nos perfis gravimétricos 1 e 2, no subitem 4.3.2.2 – *Geofísica Terrestre*. Enquanto no perfil 1 a Unidade Magnética K tem densidade superior às encaixantes e é da ordem de 2.72g/cm^3, provocando uma anomalia residual de +10 miligals, no perfil 2 a densidade praticamente não varia e permanece igual a 2.67g/cm^3.

Essa diferença, entretanto, pode ser explicada por um aumento progressivo das densidades dentro do corpo do perfil 1, de tal maneira que as partes mais profundas já correspondem a rochas da crosta continental intermediária, talvez a partir dos 13km até 20km.

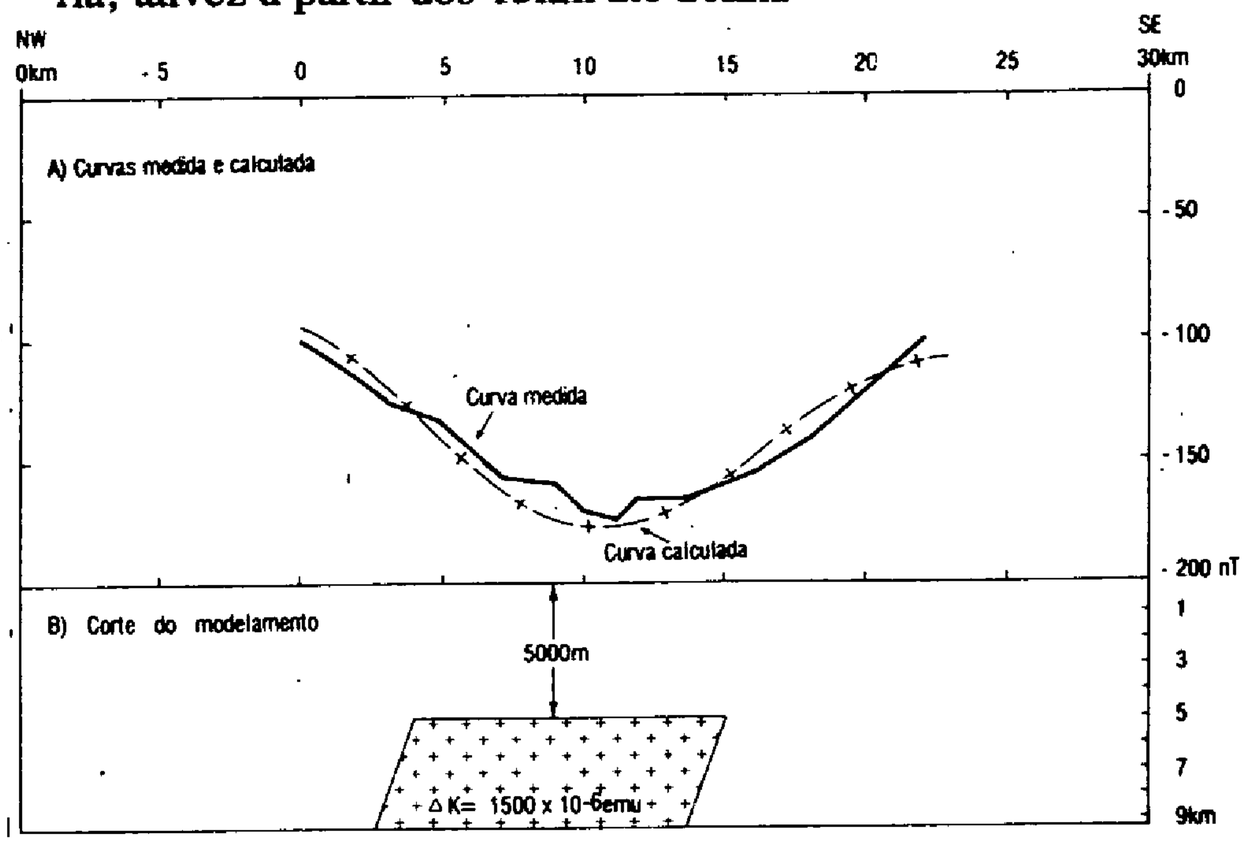


Fig. II.4.13 – Perfil 11

2) Perfil 12 – Figura II.4.14

Esse perfil foi executado visando a testar o comportamento da crosta no Domínio Macururé e, no seu extremo-sul, identificar a Falha São Miguel do Aleixo.

Segundo o modelamento matemático, esse perfil de baixo magnético é causado por um corpo situado aproximadamente à profundidade de 6,7km com um mergulho com cerca de 40°N. Apresenta na direção do perfil uma largura aproximada de 10km (estações 9 a 19).

A susceptibilidade magnética obtida foi de 1500 x 10^{-6} e.m.u. e a integração com os demais perfis encontra-se discutida na descrição do perfil 11.

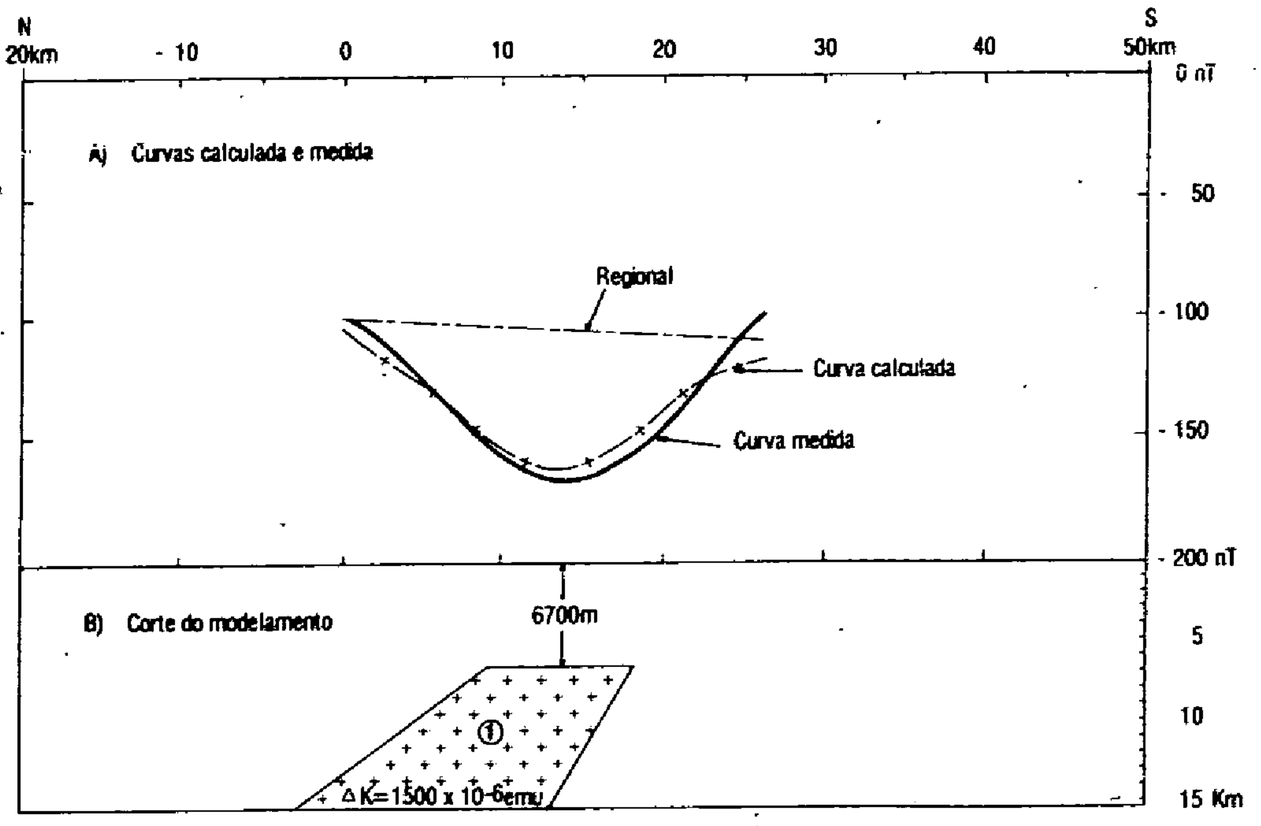


Fig. II.4.14 – Perfil 12

3) Perfil 14 – Figura II.4.15.

Esse perfil cruza a unidade magnética A e mostra um corpo em forma de dique aflorante ou subaflorante com mergulho aproximado de 50°SE. Devido ao "grid" utilizado na confecção do mapa aerogeofísico, esse corpo, embora modelado como único, na realidade deve corresponder a um enxame de pequenos diques de rochas básicas preenchendo fraturas, alguns deles cartografados pelo levantamento geológico.

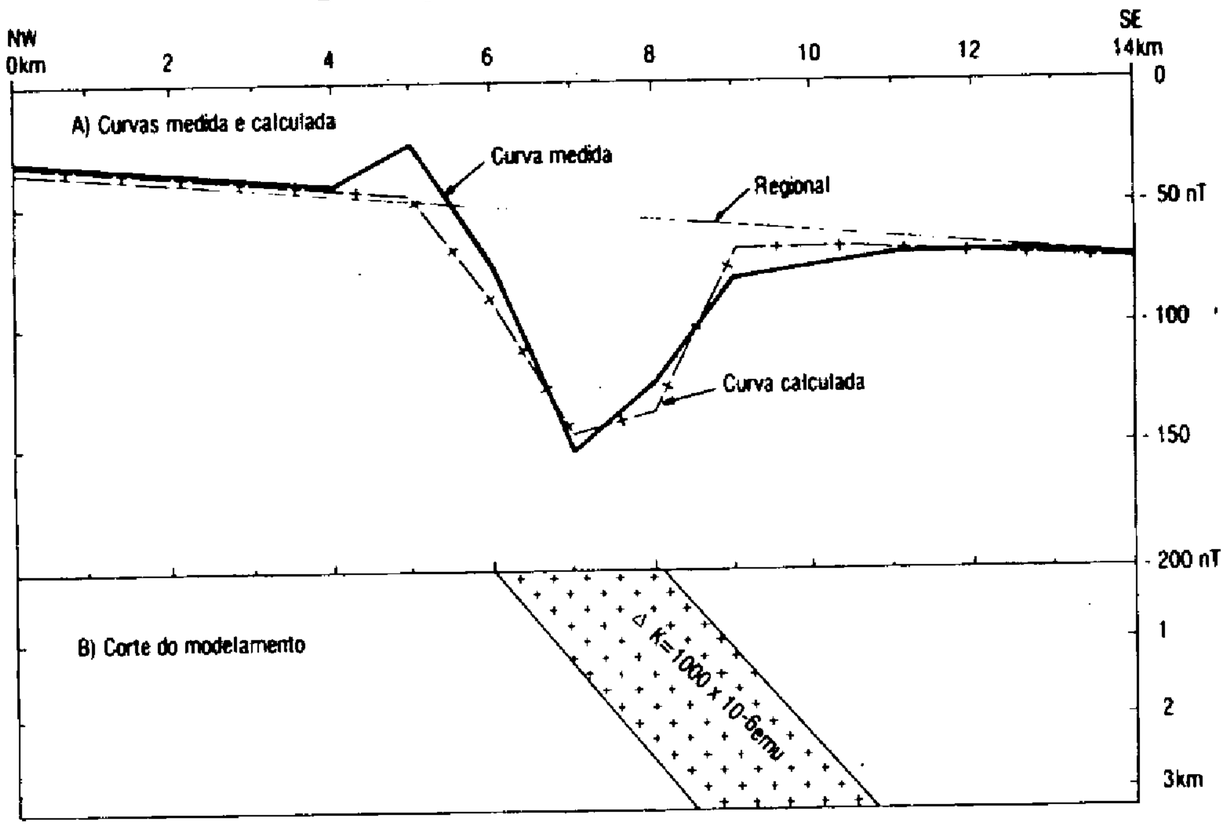


Fig. II.4.15 – Perfil 14

4.3.2.2 Geofísica Terrestre

Para o melhor entendimento da gravimetria e interpretação adequada da curvas Bouguer, foram feitas determinações de densidade de 94 amostras de rochas na Folha Carira e na sua extensão norte (Folha Piranhas). Os valores, de uma maneira geral, foram bastante altos, considerando que são terrenos constituídos de rochas mais ácidas na superfície. Os resultados encontram-se na tabela II.4.7.

Na folha as densidades variam desde 2,41g/cm^3, na amostra RS-R-199 (granitóides), até 3,05g/cm^3, na amostra RS-R-60.

Esses valores mais extremos foram desprezados no cálculo da densidade média das rochas superficiais, tendo sido encontrado 2,72g/cm^3 para um universo de 36 amostras.

O conhecimento das densidades, como também das susceptibilidades magnéticas referidas no subitem 4.3.2.1, foi de fundamental importância para a quantificação dos parâmetros das interpretações.

Quanto aos perfis cintilométricos terrestres, mostrados nas figuras com os outros métodos, são de entendimento mais simples e podem ser percebidos através da correlação direta com os perfis geológicos. Alguns conceitos básicos e valores correlacionando algumas unidades geológicas com as radiações podem ser vistos nos subitens 4.3 e 4.3.1.

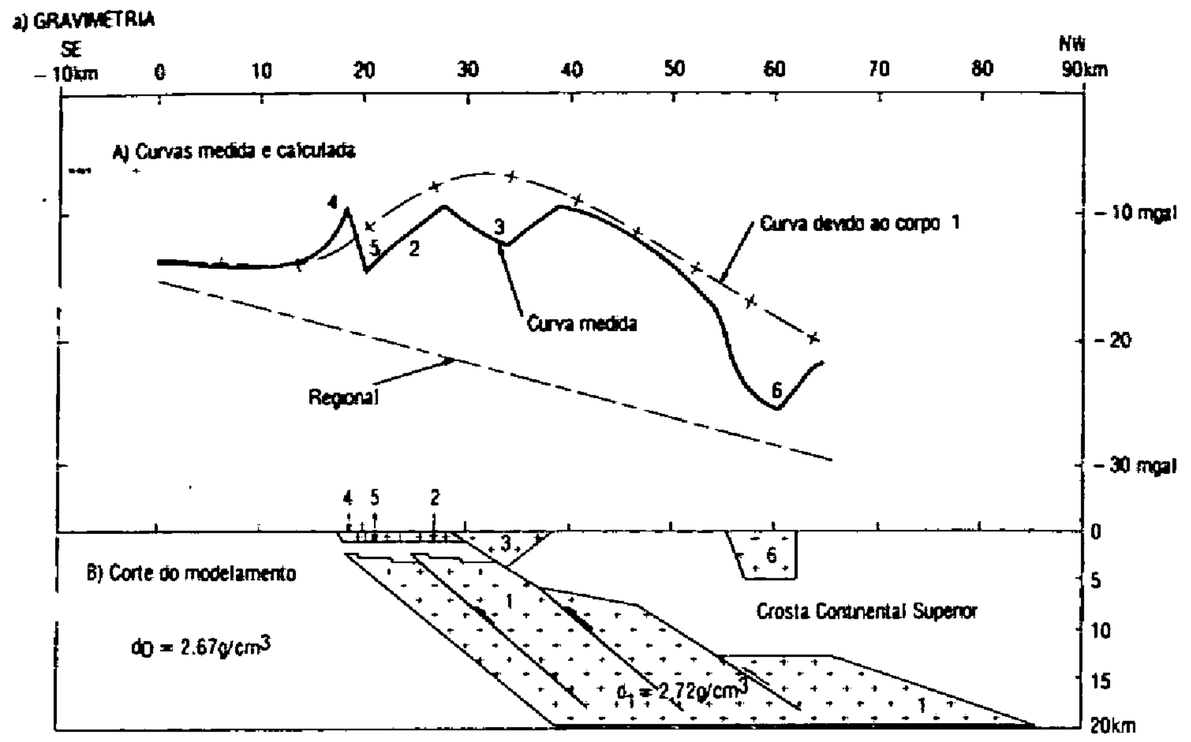
A seguir, os perfis são analisados.

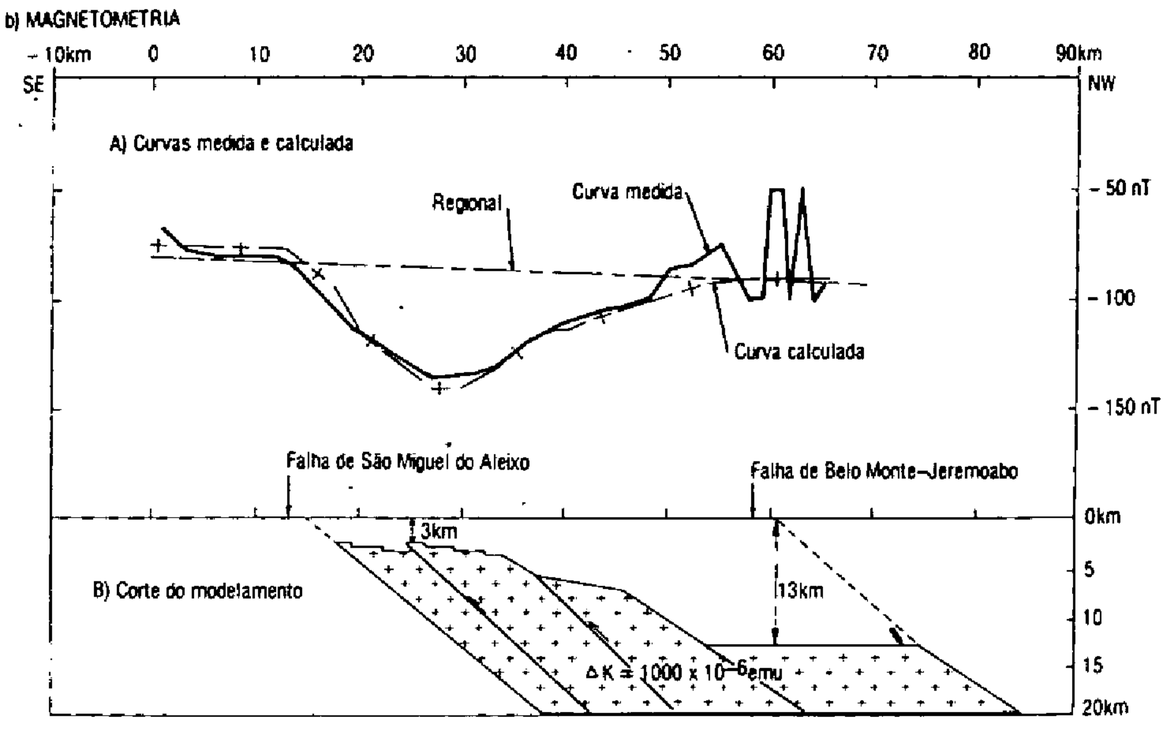
Tabela II.4.7 – Folha Carira
Densidades

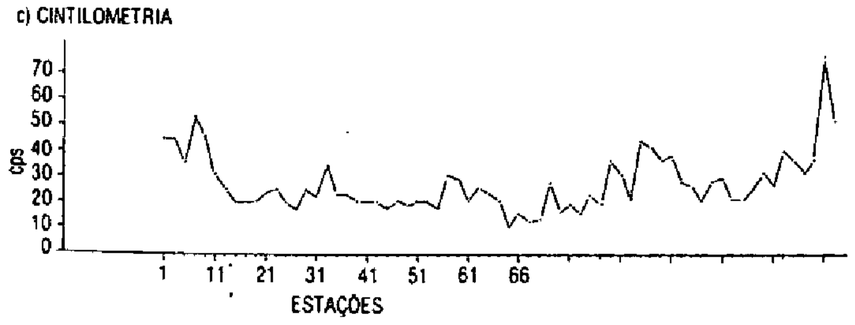
Amostra	Rocha	Densidade (g/cm^3)
FOLHA CARIRA		
NR-R- 71 A-C	Material cataclástico	2.87
NR-R-137	Metabasito	2.91
NR-R-173	Granito	2.81
NR-R- 71 B	Cataclástico	2.54
NR-R-446 B	Vulcânica intermediária	2.69
RS-R-169	Metavulcânica	2.60
RS-R-108	Metavulcânica	2.72
RS-R-196	Sericita-quartzo-granada-xisto	2.72
RS-R- 30	Micaxisto	2.73
RS-R-199	Granitóide	2.41
RS-R- 24	Metagrauvaca	2.65
RS-R-188	Filito	2.65
RS-R-105	Metassiltito	2.76
RS-R-262	Biotita-quartzo-granada-xisto	2.72
RS-R-110	Metavulcânica	2.69
RS-R- 98	Metapelito	2.75
RS-R-160	Biotita-granada-xisto	2.81
RS-R-121	Metavulcânica	2.77
RS-R-178	Sericita-quartzito	2.69
RS-R- 33	Metagrauvaca	2.79
RS-R- 28	Granitóide	2.78
RS-R- 60	Filito	3.05
RS-R- 39	Metassiltito	2.77
RS-R- 46	Granito	2.72
RS-R-125	Filito	2.71
RS-R-208	Metavulcânica	2.74
RS-R- 53	Filito	2.73
RS-R- 86	Hornfels	2.81
RS-R-140	Metapelito	2.74
RS-R- 26 A	Ultramilonito	2.75
RS-R- 40 B	Granada-biotita-xisto	2.75
PB-R- 38	Muscovita-biotita-granito	2.63
PB-R- 21	Biotita-xisto filonitizado	2.71
PB-R- 40 A	Muscovita-biotita-xisto	2.82
PB-R- 37 A	Metagrauvaca e pegmatito	2.99
PB-R- 34	Metassiltito protomilonitizado	2.66
PB-R- 39	Granitóide gnáissico	2.67
PB-R- 30 D	Xisto cataclástico	2.52
PB-R- 09	Metassiltito protomilonitizado	2.67
FOLHA PIRANHAS		
RS-R-433	Quartzito	2.68
RS-R-554	Filito grafitoso	2.57
RS-R-479	Leucogranito	2.70
RS-R-328	Migmatito	2.64
RS-R-440	Metacalcáreo	2.72
RS-R-394	Migmatito	2.68
RS-R-422	Granitóide	2.63
RS-R-448	Hornblenda-biotita-quartzo-sienito	2.57
RS-R-466	Anfibolito	3.04
RS-R-459	Leucogranito	2.61
RS-R-444 B	Migmatito	3.00
RS-R-416 A	Quartzito	2.65
RS-R-462	Granitóide	2.61
RS-R-468	Metagabro	3.00
RS-R-406	Leptito	2.60
RS-R-456	Quartzo-diorito	2.95
RS-R-354	Augengnaisse	2.64
RS-R-403	Muscovita-gnaisse	2.78
RS-R-271	Granitóide	2.62
RS-R-426 A	Metassiltito	2.72
RS-R-334	Milonito	2.73
RS-R-268 A	Filito	2.73
RS-R-575	Metaultramáfica	2.95
RS-R-501	Sienito pórfiro	2.73
RS-R-434	Utramilonito	2.82
RS-R-310	Leptito	2.74

Perfil 1 – Gravimetria e Magnetometria – Figura II.4.16.

Esse perfil regional é restrito à Folha Carira, atravessando-a na direção geral SE-NW, segundo uma extensão de 64km e com estações espaçadas de 1km.







0 5 10KM

Fig. II.4.16 – Perfil 1

A feição do perfil Bouguer mostra uma tendência de alto entre as estações 15 e 55, com um comprimento de onda que retrata um corpo profundo com densidade média da ordem de 2,72g/cm^3.

Esse perfil tem o topo a uma profundidade interpretada máxima de 13km, devendo coincidir com o limite entre as camadas superior e intermediária da crosta continental. Na parte mais rasa, a interface representa o contato dos metassedimentos do Grupo Macururé com a crosta superior. A mesma configuração é apresentada pela magnetometria.

A crosta continental superior normalmente tem uma densidade menor que a intermediária, devido à sua composição litológica mais ácida. Por essa razão a densidade assumida no processamento foi de 2,67g/cm^3 e a resultante do modelamento do corpo 1 foi de 2,72g/cm^3, o que assegura tratar-se de rochas de composição ligeiramente mais básica.

Uma melhor definição da natureza das rochas do corpo 1, a partir da gravimetria, não é fácil porque ele está representando porções de crosta continental intermediária, em determinado nível, e da crosta superior, em outros. De qualquer maneira, a densidade inferida está próxima da média dos granodioritos, anortositos etc.

No bloco (corpo 1 da figura II.4.16) observam-se falhas que formam elevações e depressões da interface superior, sendo que a maior elevação ocorre entre as estações 25 e 32. Nessa posição o topo do corpo encontra-se a 3000m. Esse modelamento confirma as interpretações do mapeamento geológico, baseadas em tectônica colisional, com movimento dirigido de nordeste para sudoeste, resultando em empurrões escalonados associados a transcorrências. Como resultado a crosta superior tem espessura gradativamente maior até a Falha Belo Monte-Jeremoabo. Nessa posição, o topo do corpo está a cerca de 13000m de profundidade.

Em resumo, o corpo 1 foi interpretado com profundidade do topo variando, ao longo do perfil, entre 3000m e 13000m. Foi também inferida a existência de cinco pequenos corpos próximos da superfície, cujas formas e densidades também estão mostradas na figura II.4.16.

A correspondência entre os corpos modelados e o perfil Bouguer pode ser vista através dos números referentes aos corpos interpretados, colocados sobre o perfil Bouguer correspondente.

Dois corpos maiores, de números 3 e 6, destacam-se dos demais, com densidades de 2,61g/cm^3 e 2,62g/cm^3, respectivamente, menores que a média da crosta continental superior da área.

O corpo 3 foi modelado com uma forma de cunha e sugere que a litologia aflora entre as estações 28 e 38. O vértice do triângulo se localiza na estação 35, onde o corpo tem a maior espessura, da ordem de 3000m, e toca no topo do grande corpo de número 1. Essa posição no mapa geológico coincide com os afloramentos de granitóides tipo Coronel João Sá, na fazenda Santo Cristo.

O corpo 6 foi interpretado entre as estações 55 e 63, onde existe a Falha Belo Monte-Jeremoabo. Nessa posição, o perfil aeromagnetométrico (fig. II.4.16b) mostra a existência de anomalias de grandes amplitudes e pequenos comprimentos de onda, correspondendo à Unidade Magnética A, onde afloram litótipos com propriedades magnéticas acentuadas do Complexo Marancó.

Com relação aos dados magnetométricos do perfil 1 (tabela II.4.8), a figura II.4.16b mostra a curva medida e a calculada para o mesmo modelo geológico inferido através do perfil gravimétrico. Conseguiu-se um ajustamento razoável das anomalias, exceção daquelas de grande amplitude anteriormente referidas.

O modelamento magnetométrico confirmou a forma do corpo mostrado pela gravimetria com uma diferença de susceptibilidade magnética para as rochas regionais de 0,001 e.m.u., ou seja, 1000 x 10^{-6} e.m.u. Esse valor é relativamente grande se comparado com a faixa dos valores dos gnaisses e granitos, que normalmente são inferiores a 1000 x 10^{-6} e.m.u. Um exemplo disso foram os valores encontrados por Motta (1974) na região nordeste da Bahia, no vale do rio Curaçá, onde medidas efetuadas em 31 amostras de granitos forneceram valores de 260 x 10^6 e.m.u. e 900 x 10^{-6} e.m.u. como média de dois grupamentos. Em analogia, as rochas do corpo 1 devem ter composição intermediária a básica.

Além disso, a intensidade de magnetização no perfil em questão está em torno de 57nT. Considerando-se os

Tabela II.4.8 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 1 – Folha Carira
Magnetometria e Cintilometria

Código Estação	Folha 1:100.000	Estado	Valor do Campo Magnético* Total (nT)	Valor da Medida Cintolométrica (cps)	Observação
GC-00	Carira	SE	- 65,0	45	GC-00 Latitude: 10G 29M 48S Longitude: 37G 30M 35S
01	"	"	- 69,0	45	
02	"	"	- 75,0	35	
03	"	"	- 75,0	53	
04	"	"	- 77,0	46	
05	"	"	- 79,0	30	
06	"	"	- 81,0	25	
07	"	"	- 82,0	20	
08	"	"	- 82,5	20	
09	"	"	- 82,5	20	
10	"	"	- 82,5	23	
11	"	"	- 82,5	25	
12	"	"	- 83,0	20	
13	"	"	- 85,0	17	
14	"	"	- 85,5	25	
15	"	"	- 90,0	20	
16	"	"	- 94,0	35	
17	"	"	- 100,0	23	
18	"	"	- 105,0	23	
19	"	"	- 112,5	20	
GC-20	"	"	- 117,5	20	
21	"	"	- 120,0	20	
22	"	"	- 122,5	17	
23	"	"	- 126,0	20	
24	"	"	- 130,0	18	
25	"	"	- 133,0	20	
26	"	"	- 135,0	20	
27	"	"	- 137,0	17	
28	"	"	- 137,0	30	
29	"	"	- 137,0	28	
30	"	"	- 137,0	20	
31	"	"	- 135,0	25	
32	"	"	- 133,0	23	
33	"	"	- 133,0	20	
34	"	"	- 127,0	10	
35	"	"	- 125,0	5	
36	"	"	- 122,0	12	
37	"	"	- 118,0	12	
38	"	"	- 115,0	27	
39	"	"	- 113,0	15	
GC-40	"	"	- 110,0	18	
41	"	"	- 108,0	15	
42	"	"	- 107,0	22	
43	"	"	- 106,0	18	
44	"	"	- 105,0	35	
45	"	"	- 104,0	30	
46	"	"	- 103,0	20	
47	"	"	- 102,0	43	
48	"	"	- 100,0	40	
49	"	"	- 94,0	35	
50	"	"	- 86,0	37	
51	"	"	- 86,0	27	
52	"	"	- 85,0	25	
53	"	"	- 83,0	20	
54	"	"	- 80,0	27	
55	"	"	- 75,0	28	
56	"	"	- 80,0	20	
57	"	"	- 90,0	20	
58	"	"	- 100,0	24	
59	"	"	- 100,0	30	
GC-60	"	"	- 50,0	25	GC-64 Latitude: 10G 00M 10S Longitude: 37G 49M 00S
61	"	"	- 50,0	38	
62	"	"	- 100,0	35	
63	"	"	- 50,0	30	
64	"	"	- 100,0	35	

* Valores retirados do mapa magnético original do Relatório da CPRM/ENCAL.

valores de magnetização e intensidade de campo total e usando-se a relação K = T/T, obtém-se um valor da susceptibilidade igual a 2230 x 10^{-6} e.m.u. Esse dado reforça a idéia da composição mais básica para o corpo em questão.

Perfil 2 – Gravimetria e Magnetometria – Figura II.4.17.

O perfil tem 28km de comprimento, estendendo-se de sul para norte desde a fazenda Ponta da Serra (estação 0), na Folha Simão Dias (fora da área investigada), até à cidade de Coronel João Sá (estação 28), na parte leste da Folha Carira. A idéia do perfil foi estabelecer a natureza do contato entre o Domínio Vaza-Barris, a sul, e o Domínio Macururé, a norte.

A figura II.4.17a é o perfil Bouguer correspondente que mostra dois altos discretos, da ordem de 1 mgal, entre as estações 5 e 9 e 11 e 25. O modelamento obtido, com um ajustamento bom, reproduz em subsuperfície dois corpos com 1000m de profundidade e densidade próxima de 2.74g/cm^3 e 2.75g/cm^3. O maior deles corresponde aos metacarbonatos, metassiltitos e metargilitos do Grupo Vaza-Barris e aos clorita-quartzo-xistos miloníticos do Grupo Macururé. Constatou-se assim que não houve variações de densidades detectáveis na passagem de um domínio para outro, ao contrário do que ocorreu no perfil 1.

A figura II.4.17b mostra o perfil aeromagnético coincidente com o perfil Bouguer. Ao contrário do anterior, apresenta uma grande anomalia em forma de baixo com amplitude de 70nT, sobre a qual se sobrepõe uma outra de menor amplitude, em forma de alto. O modelamento interpretou um grande corpo, entre as estações 3 e 20, indicado na parte inferior da figura.

Esse corpo tem uma porção subaflorante entre as estações 17 e 20. O contraste de susceptibilidade magnética adotado foi de 1000 x 10^{-6} e.m.u., igual ao encontrado no modelamento do corpo do perfil 1.

A natureza litológica desse corpo é de intermediária a básica, pelas mesmas razões analisadas para o perfil 1.

Os dados relativos ao perfil 2 encontram-se na tabela II.4.9.

Tabela II.4.9 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 2 – Folha Carira
Magnetometria e Cintilometria

Código Estação	Folha 1:100.000	Estado	Valor do Campo Magnético* Total (nT)	Valor da Medida Cintilométrica (cps)	Observação
GC-68	Carira	BA	- 92,0	40	GC-68
69	"	"	- 97,0	35	Latitude:
70	"	"	- 105,0	25	10G 17M 05S
71	"	"	- 115,0	48	Longitude:
72	"	"	- 124,0	25	37G 55M 42S
73	"	"	- 127,0	37	
74	"	"	- 142,0	55	
75	"	"	- 149,0	30	
76	"	"	- 157,0	30	
77	"	"	- 162,0	33	
78	"	"	- 164,0	35	
79	"	"	- 164,0	40	
GC-80	"	"	- 164,0	35	
81	"	"	- 162,0	50	
82	"	"	- 157,0	48	
83	"	"	- 152,0	70	
84	"	"	- 145,0	70	
85	"	"	- 135,0	72	
86	"	"	- 125,0	68	
87	"	"	- 155,0	67	
88	"	"	- 155,0	65	
89	"	"	- 150,0	65	
GC-90	"	"	- 130,0	60	GC-94
91	"	"	- 115,0	55	Latitude:
92	"	"	- 106,0	50	10G 30M 00S
93	"	"	- 102,0	55	Longitude:
94	"	"	- 97,0	60	37G 58M 30S

* Valores subtraídos do datum: 25.517.

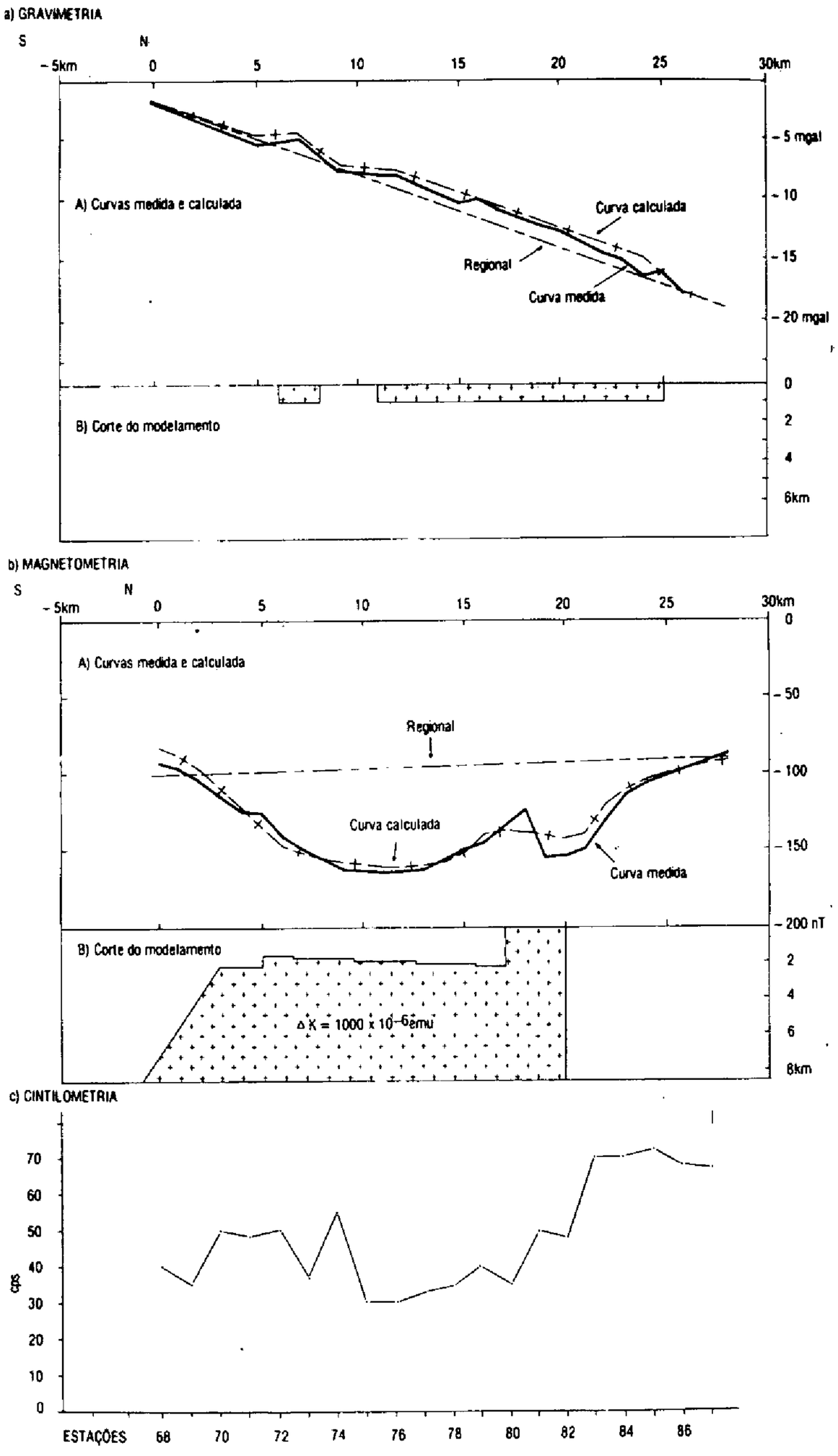


Fig. II.4.17 – Perfil 2

Perfil 5 – Perfil de Rand et alii (1980) – Fig.II.4.18

Rand et alii (1980) realizaram um estudo gravimétrico e magnetométrico regional cujo principal objetivo era testar os modelos de evolução geológica com base na tectônica de placas, propostos para a Faixa de Dobramentos Sergipana, por Brito Neves et alii (1977) e Silva Filho et alii (1978) (ver Capítulo 1).

A partir da interpretação do mapa Bouguer e dos perfis gravimétricos e magnetométricos, mostrados nas figuras II.4.19 e II.4.20, os citados autores apresentaram as seguintes conclusões principais:

1) os valores mais elevados de Bouguer correspondem às rochas do Cráton do São Francisco, a sul, os intermediários à Faixa de Dobramentos Sergipana, e os mais baixos, ao Maciço Pernambuco-Alagoas, a norte; esses três domínios tectônicos foram confirmados pela magnetometria;

2) a crosta continental se afina na direção leste, na área da Faixa de Dobramentos Sergipana;

3) a porção superior do Cráton do São Francisco é composta de rochas de maior densidade (2,90g/cm^3) que sua porção inferior, fato atribuído à presença de intrusões de rochas básicas;

4) a parte norte da Faixa de Dobramentos Sergipana é caracterizada pela baixa densidade da porção superior da crosta, refletindo a presença de rochas de composição granítica;

5) não reconheceram as rochas do Complexo Canindé e da Suíte Intrusiva Canindé como uma seqüência ofiolítica, hipótese defendida por Silva Filho et alii (1977-1979);

6) não encontraram evidências de espessamento crustal ao norte da faixa dobrada nem de choque de placas litosféricas (Cratón do São Francisco "versus" Maciço Pernambuco-Alagoas), ou seja, descartaram os modelos de tectônica de placas até então propostos para a Faixa de Dobramentos Sergipana.

Algumas das conclusões de Rand et alii (1980) devem ser encaradas com reservas, devido ao caráter regional (reconhecimento) de seu trabalho.

O perfil 5 corresponde ao trecho do perfil "B" de Rand et alii (1980), dentro das folhas Carira e Piranhas (figs. II.4.19 e II.4.20), tendo sido utilizados os dados desses autores para a interpretação alternativa apresentada na figura II.4.18.

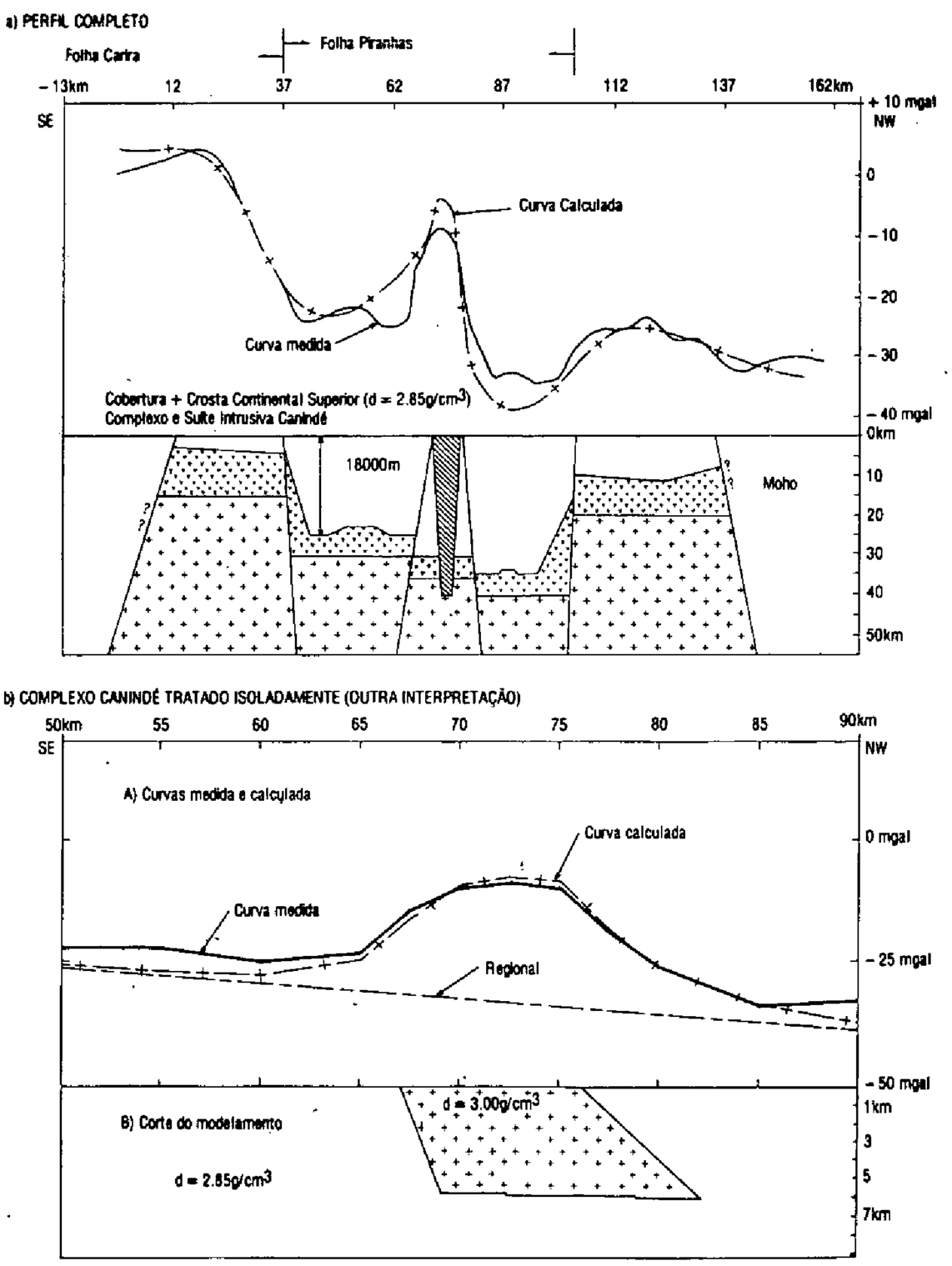


Fig. II.4.18 – Perfil 5 (Rand et alii, 1980)

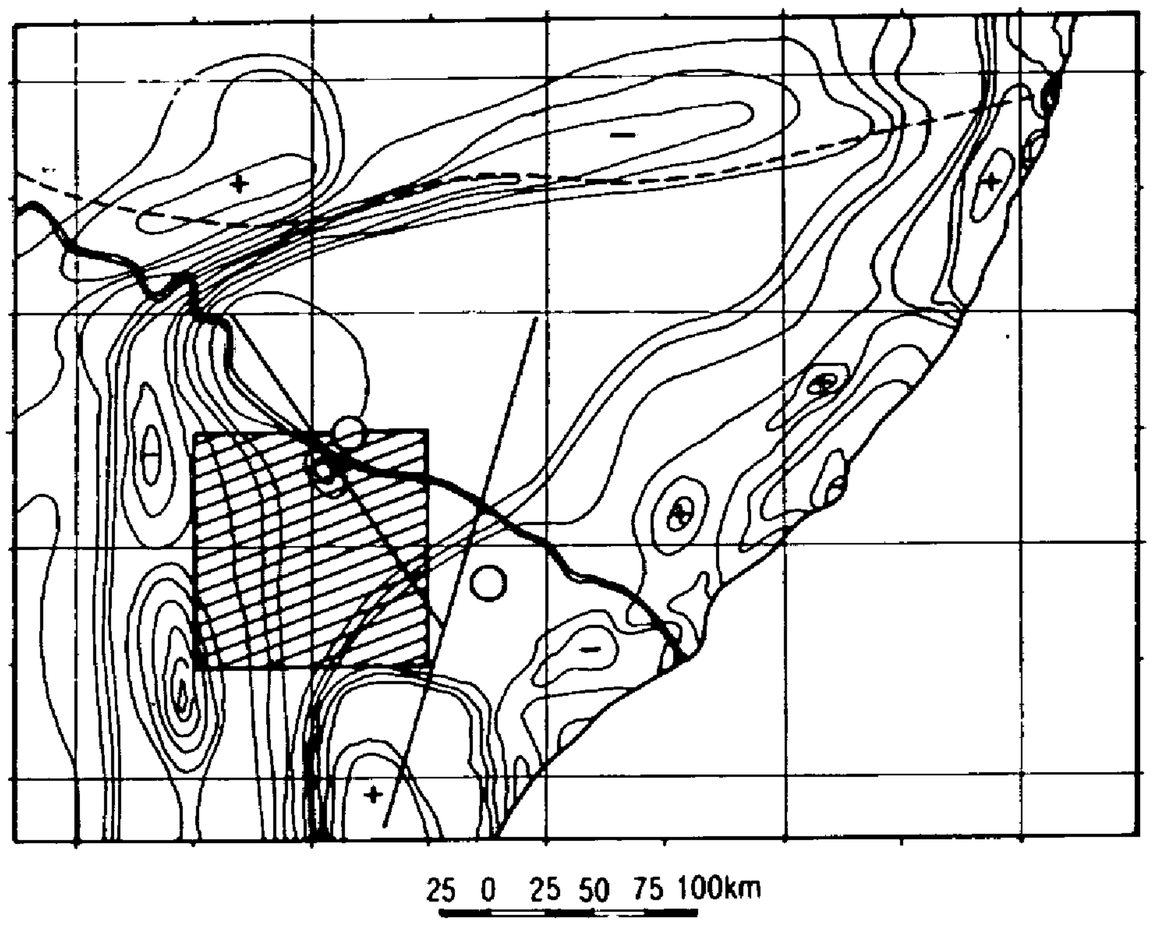


Fig. II.4.19 – MAPA BOUGUER (Rand et alii, 1980)

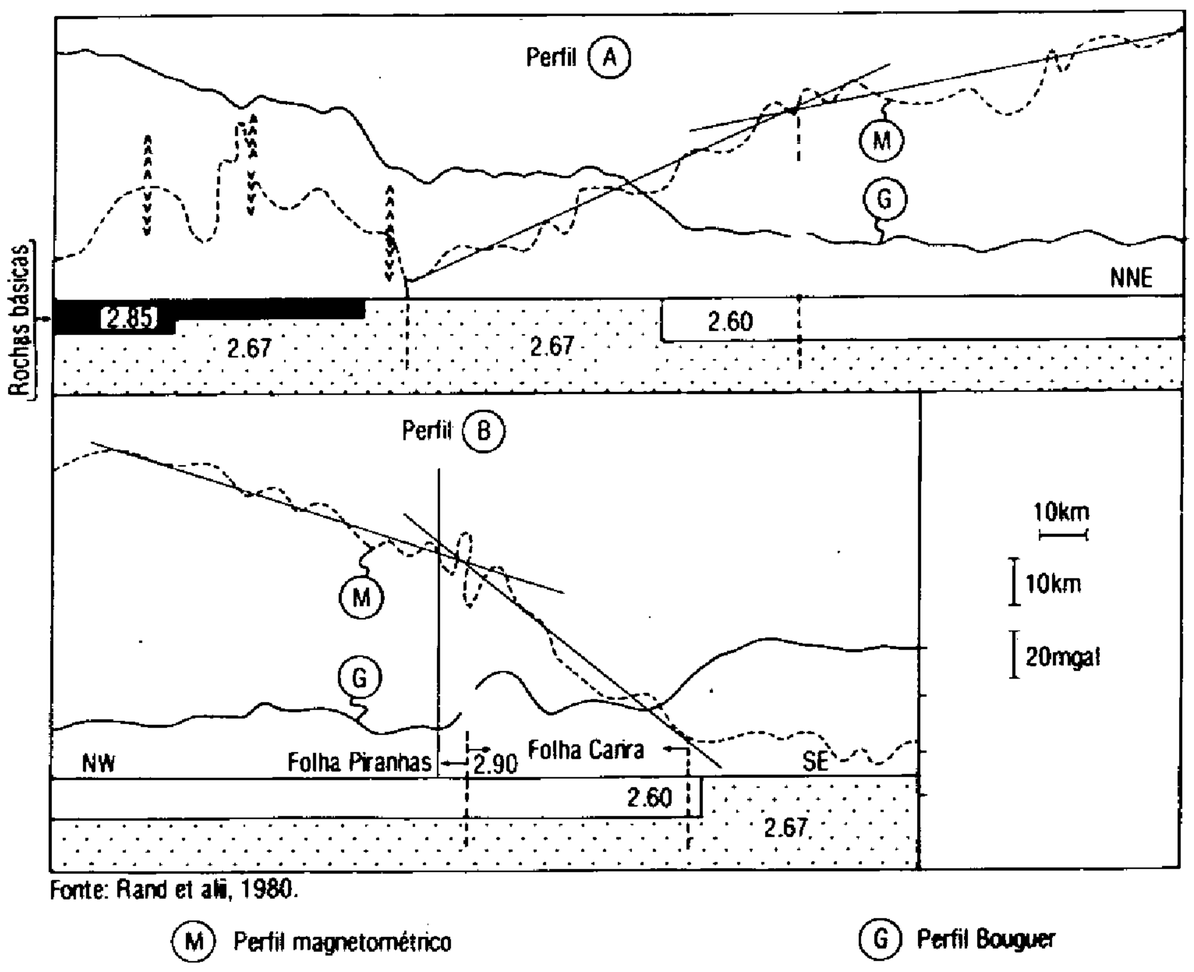


Fig. II.4.20 – A crosta continental superior através da Faixa de Dobramentos Sergipana.

Para fazer a interpretação contava-se com os resultados obtidos do perfil 1 da Folha Carira, os quais indicavam que as rochas que compõem a crosta continental superior se espessam gradativamente a partir da Falha São Miguel do Aleixo, onde têm cerca de 3000m, até a Falha Belo Monte-Jeremoabo, onde atingem cerca de 13000m.

Esse conhecimento foi muito importante para entender que o forte gradiente que ocorre entre as estações 25 e 45, com um desnível de 20 mgal, é devido ao efeito da Falha Belo Monte-Jeremoabo nas rochas intermediárias a básicas interpretadas no perfil 1 (fig. II.4.16).

A interpretação mostra uma primeira camada com uma densidade da ordem de 2,85g/cm^3, com a espessura aumentando para noroeste, a partir da Falha Belo Monte-Jeremoabo, e atingindo 18000m na posição 40 (próximo ao contato sul do Complexo Canindé, na Folha Piranhas). Essa espessura diminui um pouco, cerca de 1500m, na posição 55, voltando a aumentar até a posição 100 (fig. II.4.18).

Os dados utilizados do perfil 5 encontram-se na tabela II.4.10.

Tabela II.4.10 – Dados Utilizados no Modelamento do Perfil 5 – Folhas Carira e Piranhas Gravimetria

Código Estação (km)	Folha 1:100.000	Estado	Valores Bouguer (Miligal)
0	Carira	BA	0.0
5	”	”	1.0
10	”	”	2.0
15	”	”	4.0
20	”	”	4.0
25	”	”	0.0
30	”	”	- 7.0
35	”	”	- 15.0
40	Piranhas	SE	- 24.0
45	”	”	- 24.0
50	”	”	- 22.0
55	”	”	- 22.0
60	”	”	- 25.0
65	”	”	- 24.0
67.5	”	”	- 15.0
70	”	”	- 10.0
72.5	”	”	- 9.0
75	”	”	- 10.0
77.5	”	”	- 19.0
80	”	”	- 26.0
85	”	”	- 34.0
90	”	”	- 33.0
95	”	”	- 35.0
100	”	”	- 33.0
105	s/denominação	”	- 27.0
110		”	- 25.0
115	”	”	- 26.0
120	”	”	- 23.0
125	”	”	- 28.0
130	”	”	- 27.0
135	”	”	- 30.0
140	”	”	- 33.0
145	”	”	- 32.0
150	”	”	- 30.0
155	”	”	- 30.0

*Valores retirados do perfil de Rand et alii (1980).

4.4 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA GEOFÍSICA À TECTÔNICA DA ÁREA

Com o intuito de se realçar as feições estruturais profundas, foram gerados os mapas aeromagnéticos de continuação para cima, das folhas Carira, Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo.

A figura II.4.21a apresenta a interpretação qualitativa desse tema específico, indicando o delineamento de oito blocos tectônicos, três dos quais incluídos na Folha Carira, e dois alinhamentos estruturais profundos que separam ou interceptam os mesmos. A comparação com a figura II.4.21b evidencia os seguintes elementos:

a) a Falha São Miguel do Aleixo e principalmente a Falha Belo Monte-Jeremoabo, expressivas zonas de cisalhamento que limitam o Domínio Macururé, respectivamente a sul e a norte, apresentam notáveis assinaturas geofísicas, evidenciando o caráter profundo dessas descontinuidades estruturais e corroborando a compartimentação da Faixa de Dobramentos Sergipana nos domínios Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó;

b) os blocos e alinhamentos profundos associados, individualizados pela geofísica, sugerem a possibilidade do Domínio Canindé-Marancó a norte da área vir a ser subdividido em trabalhos futuros de mapeamento geológico de detalhe, em outros domínios, conforme já aventado no Capítulo 1;

c) os alinhamentos estruturais de direção NE-SW correspondem ao sistema de fraturas preenchidas por diques básicos cartografados durante o mapeamento geológico e sugerem a existência de enxame subaflorante desses diques.

A análise conjunta das anomalias de gravimetria e magnetometria dos perfis 1 e 2, bem como dos resultados dos perfis aeromagnéticos 11 e 12, todos na Folha Carira, permitiu aprofundar o conhecimento da porção superior da crosta continental na área.

O perfil 1, figura II.4.16b, confirmou a interpretação das falhas São Miguel do Aleixo e Belo Monte-Jeremoabo, as quais se projetam em profundidade, mostrando planos mais suaves que aqueles observados em superfície. Essas falhas limitam um grande corpo de composição intermediária a básica, com densidade de 2,72g/cm^3.

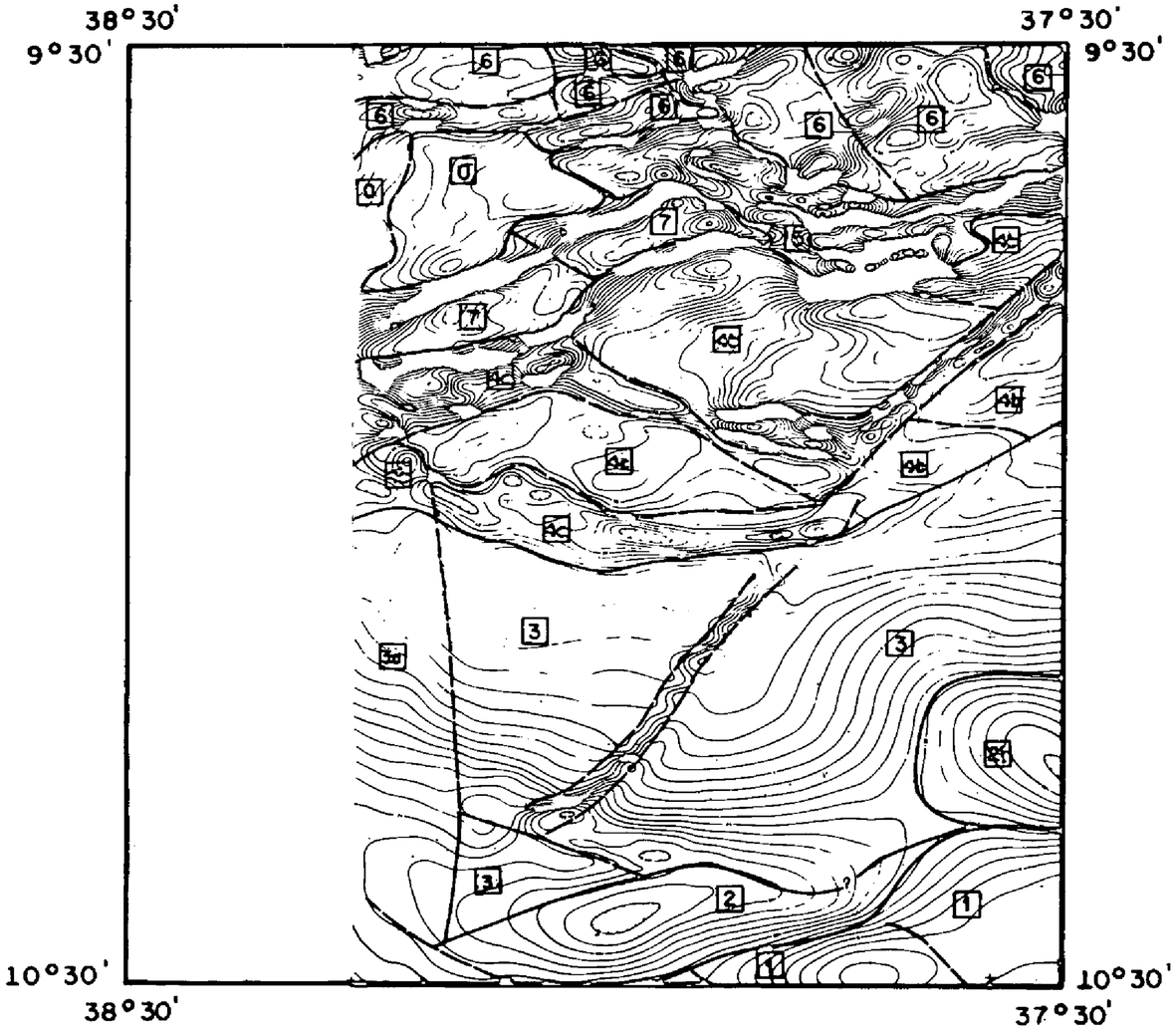
O modelamento desse corpo confirmou as interpretações do mapeamento geológico, baseadas em tectônica colisional, com movimento dirigido de nordeste para sudoeste, resultando em empurrões escalonados, associados a transcorrências.

A espessura da crosta superior aumenta gradativamente ao longo do perfil 1, variando desde 3000m, a sul, até cerca de 13000m nas proximidades da Falha Belo Monte-Jeremoabo.

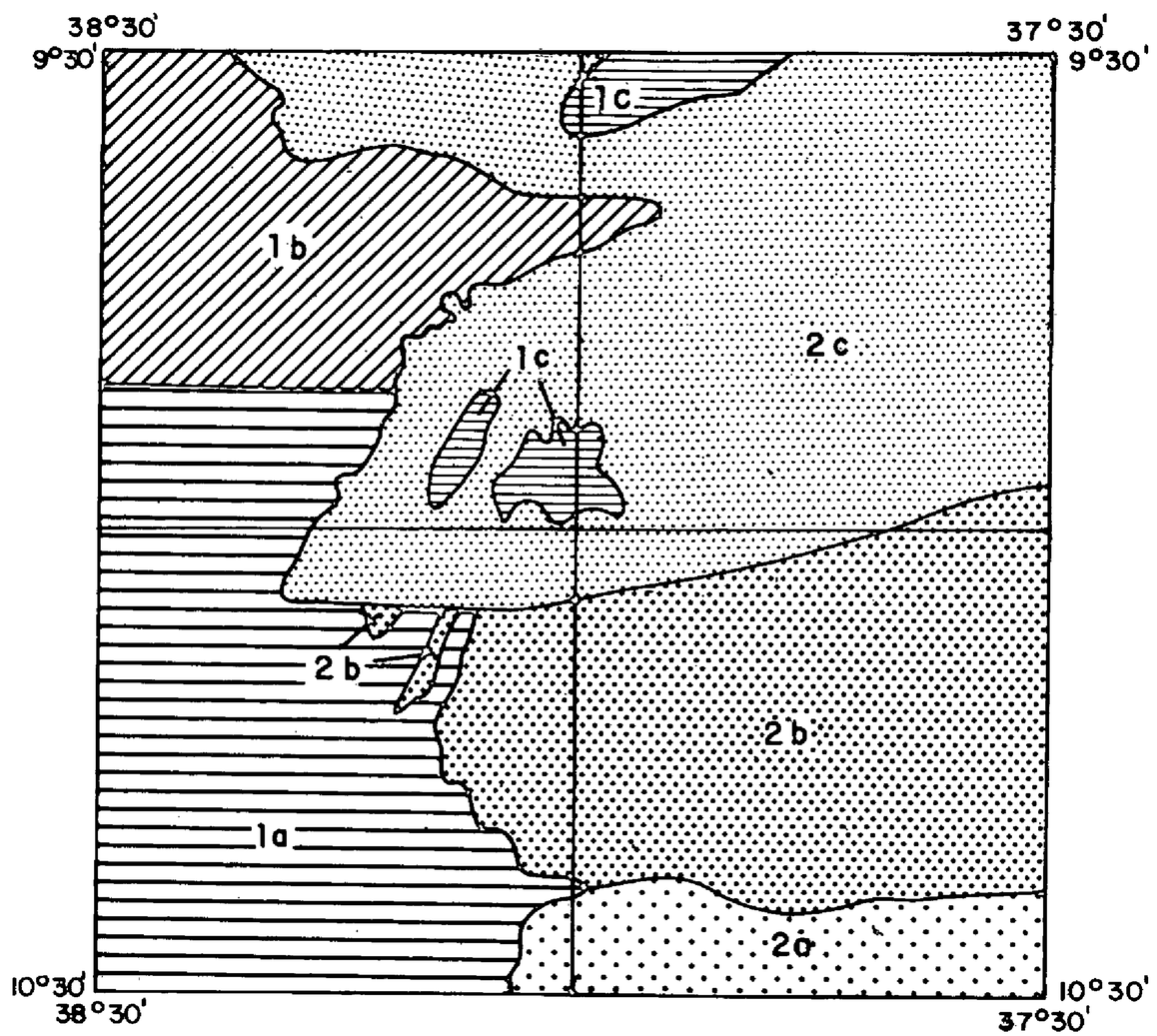
A interpretação do perfil 5 (fig. II.4.18) permitiu visualizar também o comportamento da crosta superior a norte da Folha Carira. De uma maneira geral, ali a crosta é mais uniforme do que nesta folha. O espessamento em direção ao rio São Francisco, a norte, continua, havendo uma diferença da ordem de 5000m entre as espessuras no limite norte da folha e nas proximidades do referido rio, comportamento não-detectado por Rand et alii (1980).

Tabela II.4.11 – Susceptibilidades Magnéticas

Afloramento	Local	Folha 1:100.000	Rocha	Leitura S/Stick	Escala	Valor Corrigido M. exp (- 3) emu
NR- 60	Coronel João Sá	Carira	Granitóide	–	–	0,016
RS-148	Fazenda do Cristo	Carira	Biotita-granito	–	–	0,016
RS-200	Estr. Carira/Cel. João Sá	Carira	Granodiorito	–	–	0,016
RS-240	Lagoa Bonita	Carira	Biot.-musc.-granito	–	–	0,016
RS-241	Lagoa Bonita	Carira	Biot.-musc.-granito	4,1	0,2	0,065
RS-260	Estr. N. S. Glória-Monte Alegre	Carira	Granodiorito pórfiro	3,2	0,2	0,068
RS-261	Estr. N. S. Glória-Monte Alegre	Carira	Granodiorito pórfiro	3,2	0,2	0,068



A) Mapa magnetométrico de continuação para cima



B) Domínios geológicos da área

[3] Bloco tectônico — Limite de blocos — Alinhamentos de origem profunda

1 e 2 – Grupo Vaza-Barris; 3 – Complexo Macururé e Granitóides tipo Coronel João Sá; 3a – Sedimentos da Bacia de Tucano; 4a – Complexo Marancó e Granitóides tipo Serra Negra; 4b – Migmatitos de Poço Redondo e Granitóides tipo Sítios Novos; 4c – Granitóides tipo Serra Negra; 5 – Complexo Canindé e Suíte Intrusiva Canindé; 6 – Granitóide tipos Xingó e Serra do Catu; 7 – Granitóides tipo Serra do Catu; 8 – Sedimentos do "Groben" de Santa Brígida.

1) Bacia de Tucano (Central e Norte)
   - 1a – Área de Carita´
   - 1b – Área de Santa Brígida
   - 1c – Área da Serra do Retiro

2) Faixa de Dobramentos Sergipana
   - 2a – Domínio Vaza-Barris
   - 2b – Domínio Macururé
   - 2c – Domínio Canindé - Marancó

Fig. II.4.21 – Comparação entre os Blocos Tectônicos da Geofísica (A) e os Domínios Geológicos da Área (B)

Capítulo 5

Geoquímica

5.1 SISTEMÁTICA ADOTADA

5.1.1 AMOSTRAGEM

A distribuição das estações de amostragem de sedimento ativo de corrente e concentrado de bateia de aluvião, no levantamento geoquímico regional do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, obedece a uma sistemática que prevê maior adensamento de estações sobre as áreas de ambiências geológicas com expectativa de algum potencial geoeconômico, enquanto nas áreas sem esse condicionamento a distribuição das estações é, propositalmente, rarefeita. Na medida em que os resultados do levantamento geológico e/ou geoquímico regional apontem áreas promissoras e/ou problemáticas, a amostragem é adensada. A proporcionalidade é de três a quatro amostras de sedimento de corrente para uma amostra de concentrado de bateia.

Sedimento de Corrente

A coleta das 627 amostras de sedimento de corrente da fase regional, além das 110 da fase de verificação de anomalias, foi realizada, de modo composto, na calha ativa das drenagens. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas com a sigla do coletor (duas letras), seguida do código da classe da amostra (letra S) e do número da amostra. Essa mesma identificação foi pintada com tinta vermelha em um ponto notável nas proximidades do local amostrado, para facilitar uma posterior localização da estação. Dados pertinentes de campo foram lançados na ficha de amostra geoquímica do SEAG – SISTEMA ESTATÍSTICO DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA, da CPRM.

Concentrado de Bateia

Foram coletadas 158 amostras com um volume inicial de 10 litros preferencialmente nos concentradores naturais. Os mesmos procedimentos de acondicionamento e identificação da amostra, registro de dados de campo e amarração da estação de amostragem utilizados para os sedimentos, foram também aqui adotados.

Rocha

As equipes de mapeamento geológico coletaram amostras com cerca de 1,5kg cada, em afloramentos representativos de todas as unidades litológicas que ocorrem na área, com a preocupação de evitar as partes alteradas. Dados pertinentes ao afloramento e identificação da amostra foram anotados em caderneta de campo. Foram analisadas, quimicamente, 14 amostras representativas das unidades ígneas e 1 das metassedimentares que ocorrem na área.

5.1.2 ANÁLISES

Dois níveis de abordagem analítica foram implantados atendendo ao que foi estabelecido pelo DNPM e CPRM para o PLGB.

O *nível sistemático,* no qual a espectrografia de emissão semiquantitativa e, eventualmente, outra(s) técnica(s) são aplicadas em todas as amostras coletadas no levantamento regional: sedimento ativo de corrente, concentrado de bateia de aluvião e rocha.

O *nível dirigido,* onde técnicas analíticas específicas são aplicadas a conjuntos selecionados de amostras de cada material, para melhor equacionar e/ou resolver situações geológicas ou prospectivas.

A escolha dos elementos a serem analisados foi controlada pelos litótipos relacionados no mapa geológico preliminar e/ou pela expectativa metalogenética de cada área.

5.1.2.1 Preparação de Amostras

Sedimento de Corrente

– secagem em estufa (80°C);

– peneiramento para separar as frações <32, >80 e <80 mesh;
– pulverização da fração <80 mesh para <150 mesh.

Concentrado de Bateia

– separação por bromofórmio;
– quarteamento para análises geoquímicas e mineralógicas.

Rocha

– seleção de amostras das suítes ígneas – vulcânicas, ácidas a básicas, granitóides e intrusivas básicas – e seus derivados metamórficos. Arquivamento das outras amostras dessas suítes e das demais unidades litológicas;
– divisão em duas porções para análises químicas e petrográficas;
– britagem e pulverização de uma porção a <150 mesh, após o controle petrográfico quanto ao grau de alteração por intemperismo, metassomatismo etc.

5.1.2.2 Sistemática de Análise

Sedimento de Corrente

a) Fase regional

– espectrografia de emissão semiquantitativa para 30 elementos: 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 e Zr;
– espectrometria de absorção atômica para Zn, abertura por HNO_3, concentrado a quente;
– eletrodo de íon específico para F;

b) Fase de verificação de anomalias

– absorção atômica para Cu, Pb, Zn, Ni e Cr, abertura por HNO_3 concentrado a quente, e colorimetria para P, em 110 amostras.

Concentrado de Bateia

– mineralometria semiquantitativa;
– espectrografia de emissão ótica semiquantitativa para 30 elementos-padrão.

Rocha

– todas as amostras (15) foram analisadas por espectrografia de emissão óptica semiquantitativa para 30 elementos.

Outras análises realizadas:

– fluorescência de raio X quantitativa para Rb, Sr, Nb, Y e Zr em 10 amostras;
– análises quantitativas para 13 óxidos-padrão (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2, P_2O_5, MnO, Umidade e Perda ao Fogo) em 13 amostras;
– absorção atômica, abertura total, para Ba em 10 amostras, para Li e Cu em 9 amostras, para Ni e Co em 8 amostras, para Pb e Zn em 6 amostras e para Cr em 2 amostras;
– absorção atômica para Au em 3 e As em 2 amostras;
– eletrodo de íon específico para F em 9 amostras;
– emissão de plasma para Terras Raras e Y em 6 amostras.

5.1.3 CONTROLE DE QUALIDADE

Exercido através de:

1. Amostras replicatas de sedimento de corrente coletadas concomitantemente em cerca de 10% das estações do levantamento regional (47 amostras). As amostras replicatas são diferenciadas das originais pela letra R colocada após o número da amostra original. Ex: SR-S-12 e SR-S-12R.
2. Análises de duplicatas.
3. Acompanhamento com análises de padrões certificados, para padrões internos e brancos.

A existência de inúmeros pequenos açudes nas fazendas existentes na área – possíveis obstáculos à dispersão química e/ou mecânica dos elementos-traço – proporcionou um outro tipo de controle de qualidade: amostragens à jusante e à montante de 25 açudes (15 na Folha Carira e 10 nas folhas Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo), com o objetivo de verificar o grau de interferência desses açudes na dispersão dos elementos-traço ao longo das drenagens.

5.1.4 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A interpretação dos dados de prospecção geoquímica procurou ser objetiva e eficiente, dentro dos limites impostos pela escala do trabalho, pela densidade de amostragem e pelos métodos analíticos utilizados.

Na interpretação, foram considerados de forma global os dados geoquímicos obtidos nas quatro folhas estudadas pelo Projeto Carira, ou seja, as folhas Carira, Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo.

Vários fatores contribuíram para dificultar sensivelmente a interpretação, sendo os principais os seguintes:

– *Método analítico utilizado*. A espectrografia semiquantitativa para 30 elementos define os teores sempre como múltiplos ou submúltiplos decimais de 1; 1,5; 2; 3; 5 e 7. Em virtude disto, a definição de limiares em função de média e desvio-padrão pode levar a um número grande demais de "anomalias" ou inversamente a um número muito pequeno.

– *Variância muito baixa*. A variância dos elementos observada em sedimentos de corrente foi muito baixa, o que aliado à forma como os teores são oferecidos, em números fixos como dito anteriormente, foi mais um fator complicador.

– *Falta de contraste entre as várias unidades geológicas presentes*. As unidades geológicas presentes na área são predominantemente metassedimentares/metavulcânicas ou granitóides que não mostram, a nível de

"background", qualquer contraste entre si, daí não ser conveniente a separação de populações em função da geologia, como freqüentemente se faz em prospecção geoquímica regional.

– *Densidade de amostragem*. A chamada escala "borracha" de amostragem partiu de uma densidade média de 1 amostra/4,5km^2, o que aparentemente levou a uma homogeneização dos resultados. Na área são comuns as alternâncias entre rochas com características químicas diferentes, como por exemplo metassedimentos pelíticos e metavulcânicas intermediárias a ácidas, dentro de uma mesma unidade, levando, com a densidade de amostragem utilizada, à caracterização de um "background" médio que provavelmente não reflete nenhuma das unidades presentes. Há que se considerar, ainda, o fato do pH predominante na área, neutro a alcalino, dificultar a mobilidade hidromórfica da maioria dos elementos, mas que por outro lado deve favorecer o transporte detrítico, sobretudo junto aos óxidos de ferro reativos. Todavia, a influência e extensão desses fatos não foram definidas na área.

Os elementos Zn e F, dosados por absorção atômica (abertura com HNO_3, concentrados a quente) e eletrodo de íon específico, respectivamente, demonstraram um comportamento com definição bem melhor que os demais.

Tendo em mente os fatos enumerados, foram adotados os seguintes critérios para interpretação.

Todos os dados analíticos disponíveis foram submetidos, inicialmente, a programas do Sistema GEOQUANT para definir os parâmetros estatísticos das populações:

SUMEST – que gera sumários estatísticos, histogramas, percentis, gráficos de probabilidade e testes de distribuição (KS e CHI2);

CORREL – que gera matrizes de correlação, para definir estimadores geoquímicos e as associações geoquímicas mais preponderantes.

A definição de estimadores que identificam anomalias visando a delimitar as faixas e/ou zonas anômalas obedeceu aos seguintes critérios:

1) Para as amostras de sedimento de corrente, entre os dados fornecidos pela espectrografia de emissão semiquantitativa para 30 elementos-padrão, foram selecionados os valores mais elevados da população de dados de cada elemento. A maneira como os resultados são reportados, isto é, valores médios de intervalos distribuídos em escala geométrica, não permite a utilização de cálculos estatísticos para definir parâmetros prospectivos confiáveis. Foram considerados anômalos os teores mais elevados, que equivalem aproximadamente a 2,5% do total de amostras.

2) Para os dados fornecidos pela espectrometria de absorção atômica (Zn) e eletrodo de íon específico (F), utilizou-se a média geométrica (G) e o desvio geométrico (DG), caracterizando-se como anômalo o teor superior a G.1,3DG de cada elemento.

Dos 30 elementos analisados por espectrografia de emissão, apenas cobre, cromo, níquel, cobalto, chumbo, bário, estrôncio, lantânio, vanádio, ítrio e zircônio fornecem uma distribuição diversificada de valores. Os elementos estanho, berilo e nióbio, embora forneçam alta porcentagem de valores qualificados, mostram, por vezes, alguns valores significativos e foram usados como apoio ou suporte à interpretação dos demais elementos e/ou à cartografia geológica. Os elementos zinco, arsênio, prata, cádmio, tungstênio e antimônio foram descartados por não apresentarem qualquer relevo geoquímico. Os estimadores selecionados ou calculados são mostrados na tabela II.5.1

Os padrões de distribuição dos elementos foram avaliados através da utilização do programa do Sistema GEOQUANT, como um apoio à cartografia geológica.

Na interpretação, foram de grande utilidade os mapas fornecidos na escala de 1:100.000 pelo programa TTGQM-505, do SEAG, que mostram a distribuição de cada um dos elementos dosados, ao longo da folha.

Através de programas do Sistema GEOQUANT foram geradas unidades reduzidas para vários elementos, sendo que com os vetores oriundos de soma ou subtração dessas unidades foram produzidos, ainda pelo sistema, diversos mapas de superfície de tendência que ajudaram na interpretação, definindo faixas de terreno de tendência mais alcalina, ou mais ultrabásica, por exemplo.

As amostras de concentrados de bateia foram analisadas por mineralometria semiquantitativa e por espectrografia para 30 elementos (tabela II.5.2). Os dados obtidos foram utilizados de forma semelhante aos de sedimento de corrente, sendo que as zonas anômalas ficaram caracterizadas através da integração dos resultados obtidos por todas as análises, em todos os materiais amostrados, com a presença de ambiência geológica compatível.

Através das análises mineralométricas dos concentrados de bateia também foi possível caracterizar faixas de variações de metamorfismo em função da presença dos aluminossilicatos: estaurolita, cianita, andaluzita e sillimanita, bem como dos minerais granada, clinozoisita e zoisita. Para a definição dos campos de presença de cada mineral, os dados foram tratados não-parametricamente, considerando-se a soma de estaurolita, cianita, andaluzita e sillimanita como igual a 100% do volume de cada amostra, definindo-se assim o predominante e os subordinados.

Além da prospecção geoquímica, foram também caracterizados os granitóides da área quanto ao seu quimismo e possível ambiente de colocação. Para tanto foram utilizados os dados químicos e diagramas, de acordo com conceitos obtidos da bibliografia, para a caracterização das unidades magmáticas.

Controle de Erro de Amostragem

Para controle de erro de amostragem foram coletadas amostras replicatas em cerca de 10% das estações de amostragem de sedimento de corrente, nas folhas Carira, Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo.

Não foi necessário qualquer tratamento estatístico mais sofisticado para se concluir que não havia diferença significativa de teores, entre as amostras normais e as replicatas. Supondo a distribuição como lognormal obteve-se o seguinte:

Tabela II.5.1 – Parâmetros Estatísticos para Sedimento de Corrente

Elemento	Amplitude	Média Geométrica	Desvio Geométrico	Valor Limiar Utilizado	Grau de Detecção
Fe-EE %	0,15/10	2,5	2,0		1215:1220
Mg-EE %	0,03/5	0,3	2,1		1215:1220
Ca-EE %	0,03/15	0,4	3,3		1202:1220
Mn-EE	50/5000	468,7	2,0		1204:1220
Ag-EE	0,1/5	0,8	1,9		99:1220
B-EE	10/300	45,4	2,3		1122:1220
Ba-EE	50/5000	302,4	1,8	1500	1214:1220
Be-EE	1/15	1,4	1,5	5	796:1220
Bi-EE	10/10				23:1220
Co-EE	5/150	17,2	1,6	50	1172:1220
Cr-EE	10/5000	65,7	2,0	300	1204:1220
Cu-EE	5/200	21,5	1,9	70	1206:1220
La-EE	10/300	43,3	1,6	150	1132:1220
Nb-EE	10/30	10,7	1,2	15	454:1220
Ni-EE	5/200	27,5	2,1	100	1181:1220
Pb-EE	10/300	23,4	1,8	100	1114:1220
Sc-EE	5/30	9,4	1,5	20	910:1220
Sn-EE	10/150	13,1	2,0	10	17:1220
Sr-EE	20/5000	185,1	1,9	1000	863:1220
V-EE	10/300	68,0	1,7	100	1212:1220
Y-EE	10/200	27,0	1,6	100	1204:1220
Zr-EE	50/1000	206,0	1,8	1000	875:1220
Zn-AA	3/116	35,5	2,0	90	1220:1220
F-EIE	50/1150	230,6	1,7	510	1216:1220

Obs.: Teores em ppm, quando não-indicados.

Tabela II.5.2 – Parâmetros Estatísticos para Concentrado de Bateia

Elemento	Amplitude	Média Geométrica	Desvio Geométrico	Valor Limiar Utilizado	Grau de Detecção
Fe-EE %	0,3/20	7,0	2,0		313:335
Mg-EE %	0,02/1	0,1	2,3		318:335
Ca-EE %	0,05/15	0,3	4,7		208:335
Mn-EE	70/5000	971,8	2,6		271:335
As-EE	200/500	233,0	1,4	200	6:335
Au-EE	15/15				1:335
B-EE	10/2000	62,6	4,3		224:335
Ba-EE	20/2000	65,1	2,6	200	226:335
Be-EE	1/5	1,6	1,7	1	25:335
Co-EE	5/500	34,8	2,0	70	203:335
Cr-EE	10/5000	158,1	3,7	500	214:335
Cu-EE	5/150	10,1	2,0	20	212:335
La-EE	20/1000	73,3	3,2	300	240:335
Mo-EE	5/10	6,3	1,3		9:335
Nb-EE	10/30	12,0	1,3	15	135:335
Ni-EE	5/700	22,0	2,6	100	290:335
Pb-EE	10/2000	34,2	2,0	100	291:335
Sc-EE	5/70	14,8	2,0		51:335
Sn-EE	10/1000	24,1	3,0	30	82:335
Sr-EE	100/1000	289,7	2,0	300	37:335
V-EE	10/1000	86,3	2,5		318:335
Y-EE	10/2000	84,2	3,7	700	312:335
Zr-EE	10/1000	114,3	2,9	500	170:335

Obs.: Teores em ppm, quando não-indicados.

	Média ppm	Desvio-Padrão	Número de Amostras
Cu	21	1,8	96
Cu Repl.	21	1,9	102
Cr	59	2,1	99
Cr Repl.	56	2,2	102
Co	16	1,6	96
Co Repl.	18	1,7	95
Pb	23	1,9	96
Pb Repl.	23	1,8	92

Comparando-se esses dados com aqueles da tabela II.5.1, para os mesmos elementos, fica claro que não há diferença significativa entre os conjuntos de amostras estudadas. Para os demais elementos analisados valem as mesmas considerações.

Influência dos Açudes

Foram coletados 25 pares de amostras de sedimento de corrente, sendo que as amostras identificadas com a letra A foram coletadas à montante do açude e as com a letra B, à jusante.

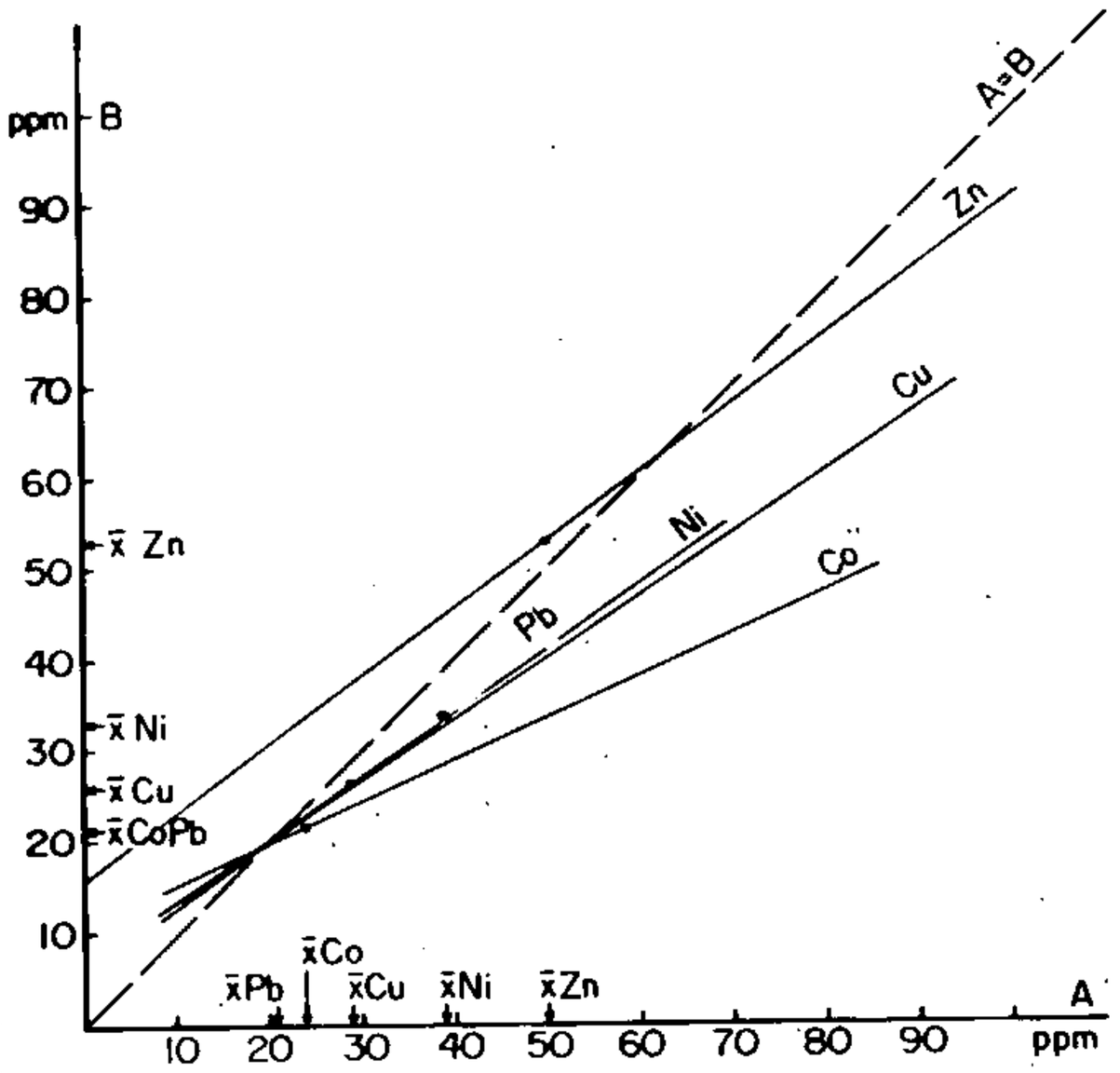
Para verificar o comportamento por elementos, acima e abaixo do açude, foram calculadas as médias aritméticas de Cu, Co, Ni, Pb, Zn e F, bem como as retas de regressão para os teores de B em função de A. Obteve-se o seguinte:

	Média A (ppm)	Média B (ppm)
Cu	29	26
Co	24	21
Ni	39	34
Pb	22	21
Zn	50	52
F	281	267

Na figura II.5.1 foram traçadas as várias retas de regressão cujas equações foram as seguintes:

Cu : B = 7,2 + 0,6A, R2 = 0,54
Co : B = 10,7 + 0,5A, R2 =0,20
Ni : B = 6,0 + 0,7A, R2 = 0,53
Pb : B = 6,0 + 0,7A, R2 = 0,34
Zn : B = 15,0 + 0,7A, R2 = 0,46
F : B = 129,0 + 0,5A, R2 = 0,15 não traçada na figura II.5.1).

As retas de regressão evidenciam uma elevação nos teores obtidos à montante dos açudes, naquelas drenagens mais ricas nos elementos considerados, ao passo que nas drenagens mais pobres verifica-se o oposto, ou seja, há um ligeiro enriquecimento à jusante. Deve-se enfatizar, ainda, o considerável espalhamento dos pontos que definiram as retas, refletindo nos baixos coeficientes de determinações (R2) obtidos.



A = TEOR À MONTANTE; B = TEOR À JUSANTE; x̄ = MÉDIA ARITMÉTICA

Fig. II.5.1 – Influência de açudes no teor dos elementos.

5.2 LITOGEOQUÍMICA

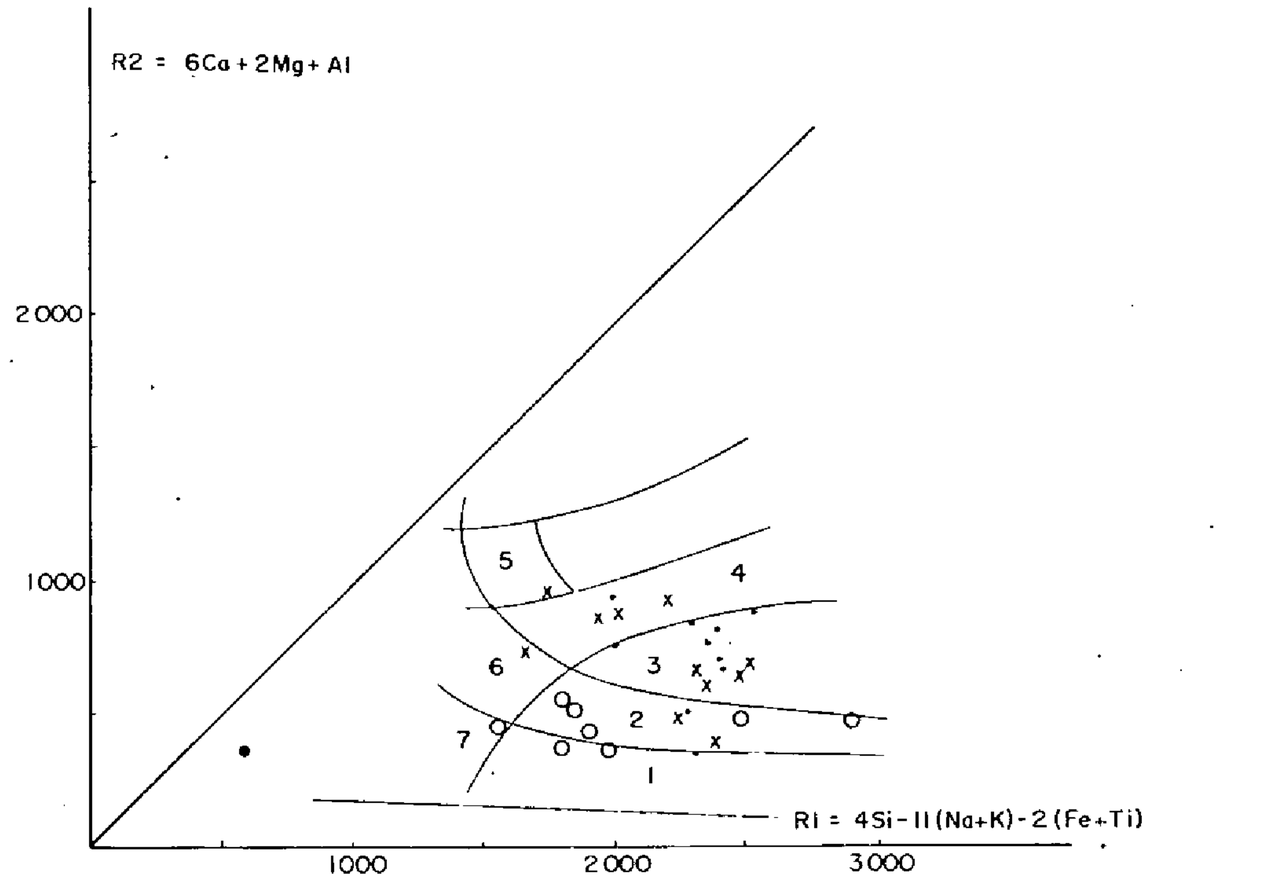
Nesse subitem serão feitas considerações a respeito do quimismo dos dois tipos de granitóides que ocorrem na folha, isto é, os granitóides tardi a pós-tectônicos tipo Coronel João Sá, do Domínio Macururé, e os granitóides sintectônicos tipo Serra Negra, do Domínio Canindé-Marancó.

5.2.1 GRANITÓIDES TIPO CORONEL JOÃO SÁ

As amostras analisadas foram coletadas no município de Coronel João Sá, com exceção de duas (RS-240 e RS-260) que foram tomadas em afloramentos situados na região de Monte Alegre de Sergipe.

Tipologia das Amostras

Para nomenclatura das amostras, os dados foram lançados no diagrama multicatiônico de La Roche et alii (1980), onde se observa que a maioria das amostras cai no campo dos granodioritos (fig. II.5.2). Para comparação, na mesma figura foram lançadas as amostras dos granitóides tipos Sítios Novos (tabela II.5.4). Esses granitóides, caracterizados e individualizados nas folhas Piranhas e Santa Brígida durante o levantamento geológico realizado pelo Projeto Carira, configuram corpos tardi a pós-tectônicos intrudidos no Domínio Canindé-Marancó, constituídos por granodioritos, quartzo-monzonitos e quartzodioritos, freqüentemente porfiríticos.



CAMPO: 1) ÁLCALI-GRANITO; 2) GRANITO; 3) GRANODIORITO;
4) TONALITO 5) MONZODIORITO 6) QUARTZO-MONZONITO;
7) QUARTZO-SIENITO
GRANITÓIDES TIPOS { • CORONEL JOÃO SÁ; o SÍTIOS NOVOS; x CONCEIÇÃO

Fig. II.5.2 – Diagrama multicatiônico R_1-R_2 (La Roche et alii, 1980).

Tabela II.5.3 – Análises Químicas dos Granitóides tipos Coronel João Sá e Serra Negra

Elementos		Amostra											
		NR 170	NR 173B	PB 218	PB 227	RS 01	RS 114	RS 260	RS 41	RS 240	RS 38	NR 60	RS* 422
SiO_2	%	64,6	64,3	68,0	64,3	66,2	68,1	66,0	70,2	70,9	66,5	59,2	73,1
TiO_2	%	0,68	0,68	0,63	0,83	0,90	0,63	0,54	0,32	0,25	0,77	0,68	0,25
Al_2O_3	%	14,2	16,1	15,1	15,3	15,1	15,6	14,2	15,1	16,5	14,2	13,2	13,2
Fe_2O_3	%	2,3	1,8	1,3	1,3	2,1	1,7	2,2	0,97	1,4	1,8	4,8	0,99
FeO	%	3,6	3,1	1,6	2,6	2,4	1,6	2,2	0,96	0,27	2,8	3,7	0,52
MnO	%	0,08	0,08	(0,05)	0,06	0,05	(0,05)	0,08	(0,05)	(0,05)	0,08	0,10	(0,05)
MgO	%	2,9	2,0	0,99	2,2	2,4	0,99	2,9	0,49	0,33	2,6	5,3	0,18
CaO	%	4,2	3,4	3,6	4,7	3,4	3,4	3,8	1,7	0,55	2,1	4,5	0,21
Na_2O	%	3,0	3,1	4,6	4,3	3,0	3,9	3,1	4,1	4,6	3,1	2,7	3,6
K_2O	%	2,4	3,0	3,5	2,9	3,6	2,7	3,6	3,9	3,4	3,3	4,6	6,0
P_2O_5	%	0,15	0,12	0,18	0,31	0,19	0,12	0,25	0,07	(0,05)	0,18	0,7	0,07
PF	%	1,3	1,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	1,6	1,0	2,3	0,7	
Ba	ppm		780	960	1040	980		1140		720		1100	280
Nb	ppm		12	N10	20	20		12		14		32	26
Rb	ppm		171	133	163	159		168		228		117	424
Sr	ppm		685	788	581	789		660		647		711	57
Y	ppm		20	16	10	14		20		N10		24	39
Zr	ppm		217	334	215	535		557		174		647	253
F	ppm		720	720	160	1200		1100		580		900	1600
Li	ppm		44	29	21	32		29		35		23	42
Cu	ppm		5			35		35		5		25	
Zn	ppm		85			90		65		60			
K_2O/ Na_2O		0,8	0,9	0,7	0,7	1,2	0,7	1,2	0,9	0,7	1,1	1,7	1,6

Obs.: 1) Teores entre parêntesis, abaixo do limite indicado.
2) N = elemento não-dectado com o limite indicado.
* Amostra de Granitóide tipo Serra Negra.

Tabela II.5.4 – Análises Químicas dos Granitóides Tipos Sítios Novos e Serra Negra

ELEMENTO		AMOSTRA										
		RS 270	RS 324	RS 346	RS 357	RS 361	RS 547	RS 606B	RS 613	RS 271A	RS 271B	RS* 422
SiO_2	%	73,3	68,6	73,3	71,6	70,5	73,4	73,4	72,3	66,5	65,6	73,4
TiO_2	%	0,25	2,1	0,17	0,21	0,42	0,17	(0,05)	0,31	0,59	0,63	0,25
Al_2O_3	%	13,5	15,1	14,2	14,2	15,1	14,2	13,7	14,6	14,2	15,5	13,2
Fe_2O_3	%	1,5	1,2	0,73	0,64	0,69	0,50	0,34	0,77	2,4	1,8	0,99
FeO	%	0,44	0,60	0,42	0,64	0,53	0,77	0,19	0,53	2,4	3,1	0,52
MnO	%	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)	(0,05)
MgO	%	0,49	0,41	0,23	0,41	0,53	1,6	0,05	0,28	2,5	2,1	0,18
CaO	%	1,7	1,3	2,0	0,70	1,8	1,7	0,70	1,2	3,8	4,2	0,21
Na_2O	%	3,6	4,9	3,9	5,1	4,6	3,8	5,4	4,9	3,4	3,1	3,6
K_2O	%	3,5	5,1	4,3	4,8	5,1	7,3	4,4	4,8	2,7	2,2	6,0
P_2O_5	%	0,05	0,12	0,07	0,16	0,18	0,47	0,05	0,08	0,19	0,20	0,07
P.F.	%	0,8		0,4			0,6	0,2	0,3	0,6	0,7	
Ba	ppm		1200	1250	700	1500	680	100	860	1040		280
Nb	ppm		N10	N10	N10	N10	N10	N10	N10	23		26
Rb	ppm		247	180	376	196	207	317	375	136		424
Sr	ppm		529	384	454	818	314	427	72	407		57
Y	ppm		N10	N10	N10	(10)	17	N10	N10	48		39
Zr	ppm		345	146	192	196	157	260	60	1000		253
F	ppm		1100	740	1700	440	270	(100)	580	2300		1600
Li	ppm		42	12	82	20	20	5	28	35		42
Cu	ppm									50		
Zn	ppm									75		
K_2O/ Na_2O		0,9	1,0	1,1	0,9	1,1	1,9	0,8	0,9	0,7	0,7	1,6

Obs.: 1) Teores entre parênteses, abaixo do limite indicado.
2) N = não-detectado com o limite indicado.
3) * = amostra de Granitóides tipo Serra Negra.

O teor de SiO_2 varia de 64,3% a 70,9%, compatível com os teores verificados nos granodioritos, enquanto o Al_2O_3 apresenta teores 13 e 16% (tabela II.5.3). A relação Fe_2O_3/Fe0 é baixa, via de regra inferior ou próxima da unidade. A relação K_2O/Na_2O apresenta valores baixos, em geral menores que 1,0, até 0,7. A relação K/Rb apresenta valores baixos, geralmente inferiores a 300.

Com relação ao comportamento da alumina, na conceituação de Shand, os índices peraluminoso, metaluminoso e peralcalino podem ser verificados na figura II.5.3, que mostra o diagrama molecular ($Na_2O + K_2O$) – CaO - Al_2O_3 de Louiselle & Wones (Sial, 1986). Os pontos caem junto à linha divisória dos campos metaluminoso e peraluminoso mostrando que os granitóides são peraluminosos a levemente metaluminosos.

No gráfico K_2O x SiO_2 (fig. II.5.4), é nítida a correlação positiva verificada junto ao relativamente pequeno espalhamento dos pontos. Esse mesmo gráfico foi utilizado por Peccerillo & Taylor (1976) para classificar rochas ígneas, e no presente caso quase todas as amostras caíram no campo calcialcalino potássico (granodioritos potássicos).

Nos diagramas de Harker para Mg (fig. II.5.5), Ti (fig. II.5.6) e P (fig. II.5.7) fica evidente a correlação negativa desses elementos com o SiO_2,provavelmente refletindo o fracionamento de biotita, titanita e apatita, que são constituintes comuns dos granitóides em foco.

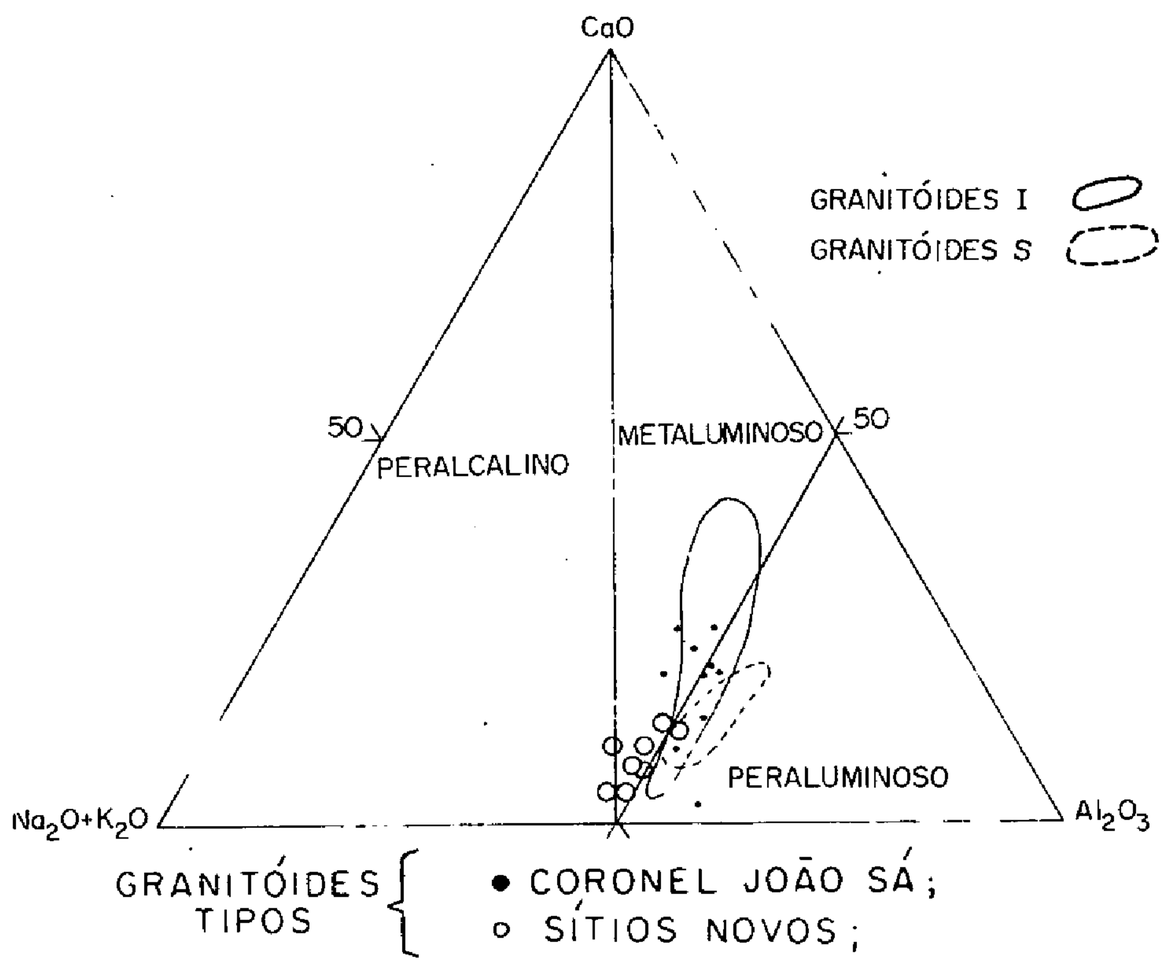
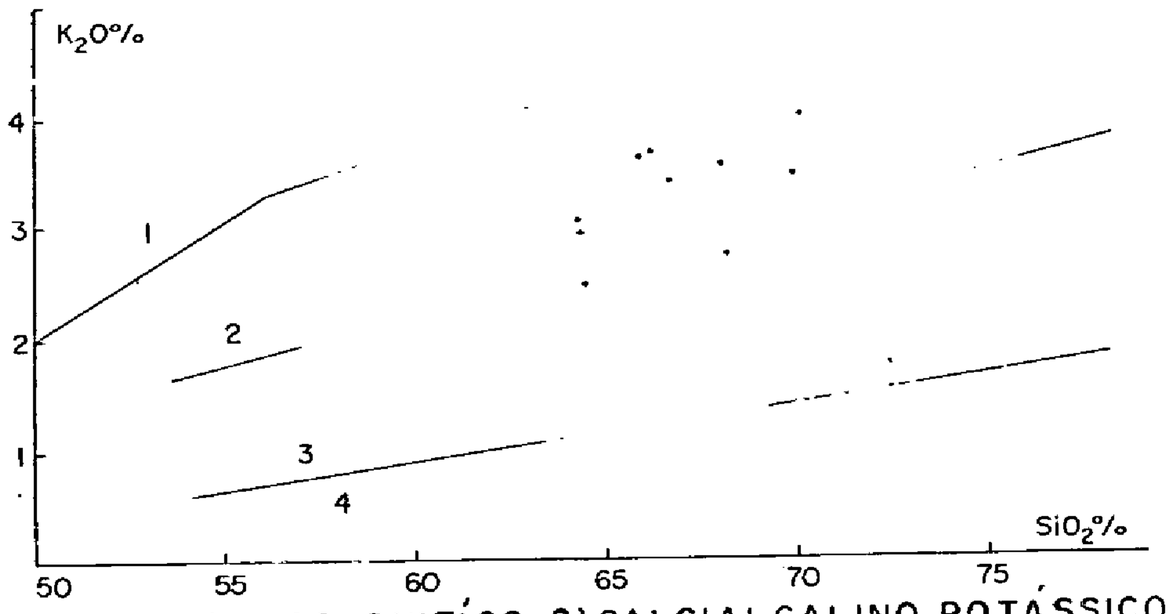


Fig. II.5.3 – Diagrama de Loiselle & Wones (Sial, 1986).



CAMPO: 1) SHOSHONITÍCO; 2) CALCIALCALINO POTÁSSICO; 3) CALCIALCALINO; 4) TOLEÍTICO (PECCERILLO & TAYLOR, 1976).

Fig. II.5.4 – Diagrama de variação K_2O x SiO_2 – Granitóides tipo Coronel João Sá.

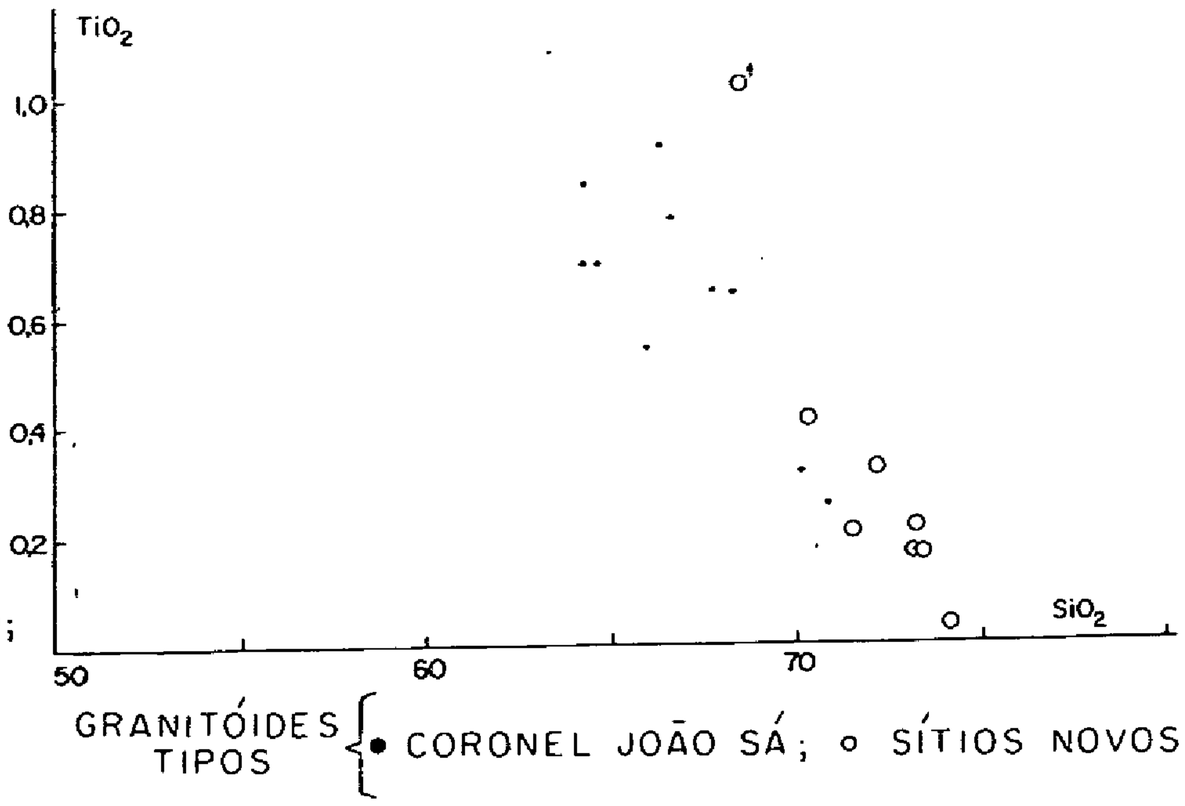


Fig. II.5.6 – Diagrama de variação TiO_2 x SiO_2.

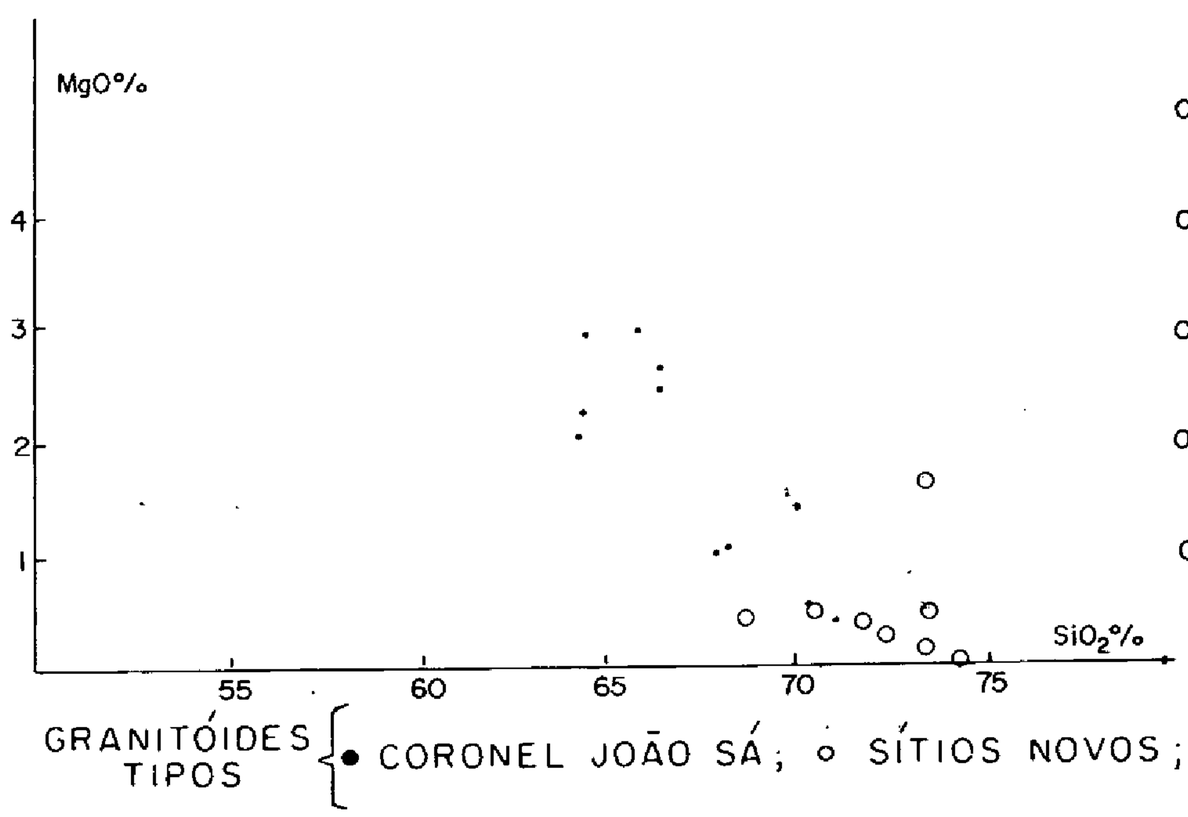


Fig. II.5.5 – Diagrama de variação MgO x SiO_2.

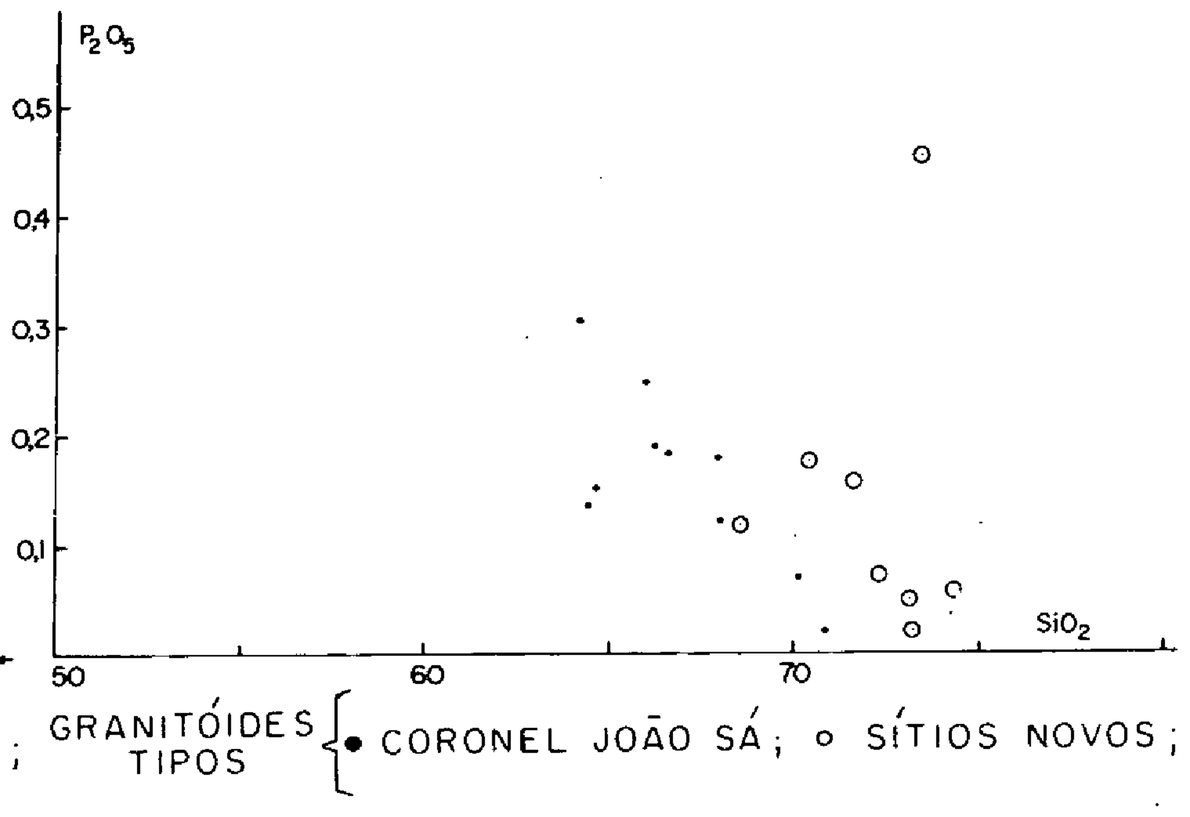


Fig. II.5.7 – Diagrama de variação P_2O_5 x SiO_2.

Tipologia das Associações Magmáticas

Para tentar caracterizar as associações magmáticas presentes, vários gráficos foram confeccionados.

O diagrama AFM não deixa dúvida quanto ao caráter dos granitóides de Coronel João Sá. Todas as amostras caem nitidamente no campo dos magmas hipersteníticos, ou seja, no campo calcialcalino (fig. II.5.8). Tal comportamento sugere um magma de baixa temperatura rico em água, fato que já havia sido sugerido anteriormente pela razão Fe_2O_3/FeO.

No diagrama de Wright (fig. II.5.9), a tendência das amostras é caírem no campo calcialcalino, com exceção dos espécimes mais ricos em SiO_2, que caem no campo alcalino. Essas amostras se assemelham aos granitóides tipo Sítios Novos.

No diagrama Q'ANOR de Streckeisen & Le Maitre (1979), os granitóides tipo Coronel João Sá também mostram tendência calcialcalina, com as amostras caindo no campo dos granodioritos ou dos granitos (fig. II.5.10).

A figura II.5.11 mostra a distribuição das amostras no diagrama R1-R2 de La Roche et alii (1980), no qual vários trends de diferenciação magmática foram traçados com base em Stussi (1982). No presente caso, a maioria das amostras cai no trend calcialcalino, com exceção das amostras RS-41 e RS-240, que caem mais afastadas, próximo ao trend subalcalino. No mesmo gráfico foram lançadas, para comparação, as amostras do granitóide tipo Sítios Novos.

Na figura II.5.3 também estão delimitados os campos dos granitos tipo I e S de White & Chapell (1977). Os granitóides tipo Coronel João Sá ficam bem caracterizados como do tipo I. A única amostra posicionada muito fora do campo I é a RS-240, embora não tenha caído no campo S. A rocha correspondente contém duas micas, e apresenta mais de 4% de coríndon normativo, sendo possivelmente o resultado de contaminação do magma ascendente por material crustal de origem sedimentar. Nas demais amostras o coríndon é um mineral normativo comum, porém com porcentagens baixas.

Na figura II.5.12 as associações cafêmicas metaluminosas de Debon & Le Fort (1983) indicam origem magmática, onde pode ter ocorrido, ou não, mistura entre material mantélico e siálico. Quando ocorre tal mistura, há um predomínio do material mantélico. No mesmo diagrama, fica bem caracterizada também a tendência calcialcalina das amostras.

Outro autor que também apresentou uma classificação para granitóides foi Ishihara (1977), que utilizou as razões Fe_2O_3/FeO e FeO/Fe_2O_3 para definir séries a ilmenita e a magnetita. O gráfico da figura II.5.13 mostra as duas séries em função do índice de diferenciação. Os granitóides tipo Coronel João Sá pertencem à série a magnetita, mineral que aparece com freqüência nas análises normativas.

As características observadas até o momento, através dos vários gráficos apresentados e dos teores dos óxidos, sugerem que os granitóides tipo Coronel João Sá sejam constituintes de uma série magmática calcialcalina, mostrando enriquecimento de K. Sua formação seria através de cristalização fracionada de um magma constituído por material mantélico ou por mistura de material mantélico e siálico, com predomínio do primeiro.

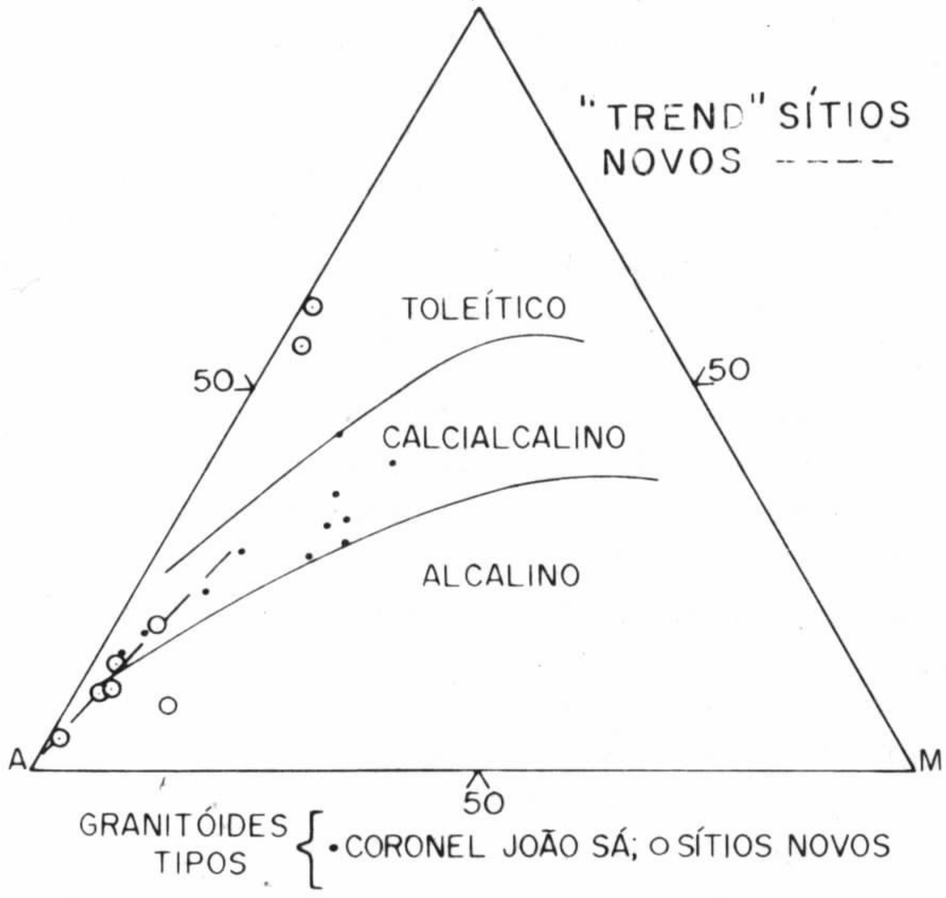


Fig. II.5.8 – Diagrama AFM.

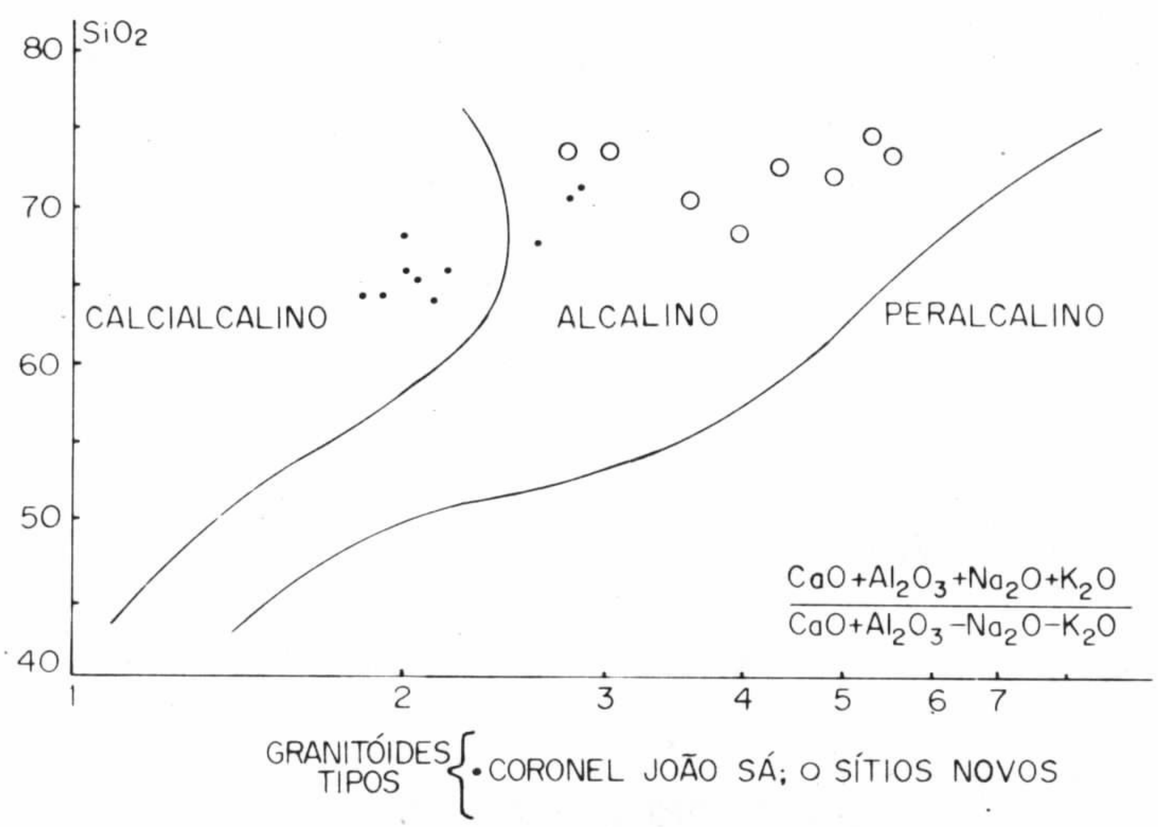


Fig. II.5.9 – Diagrama de Wright (1969).

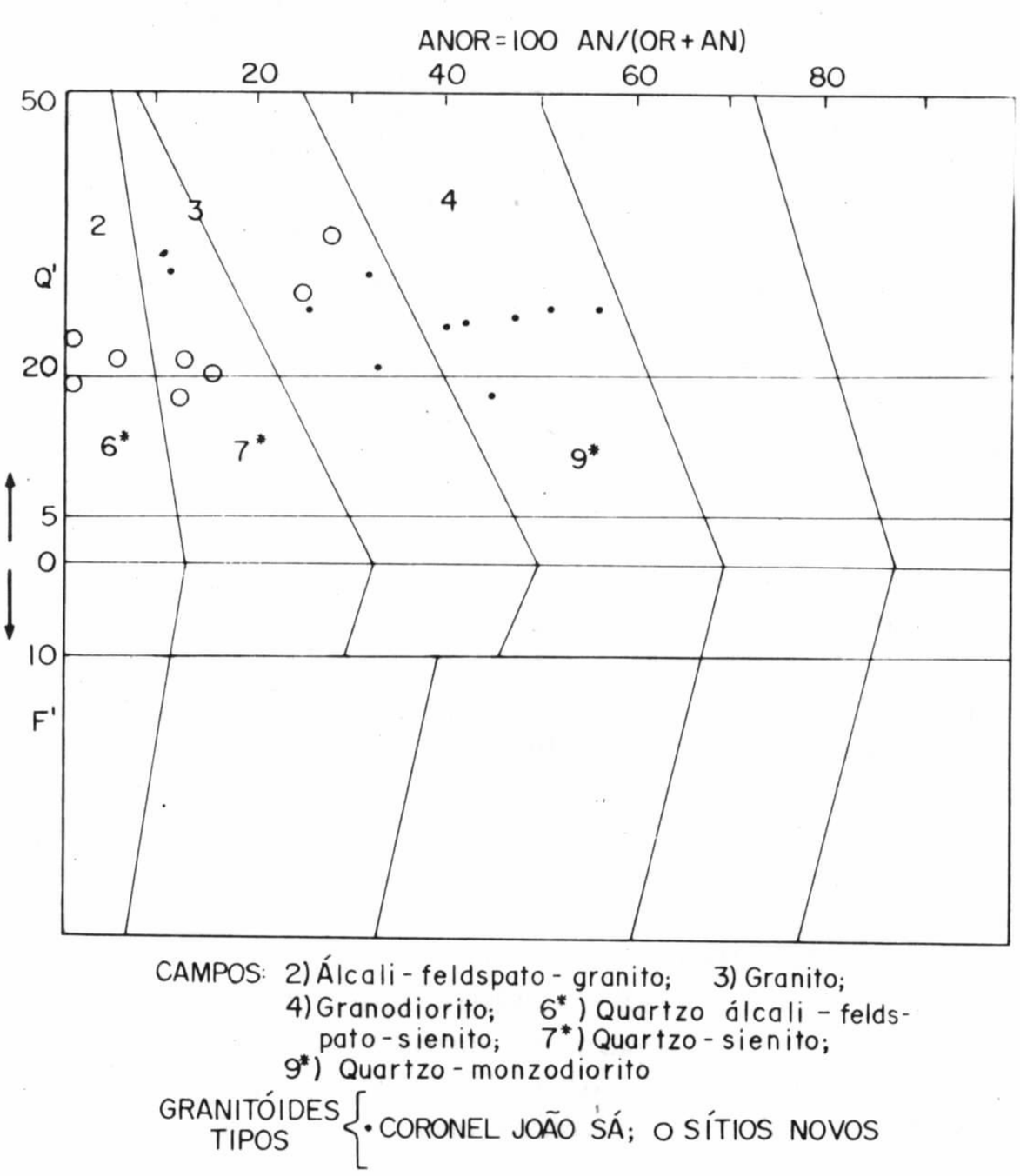


Fig. II.5.10 – Diagrama de Streckeisen & Le Maitre (1979).

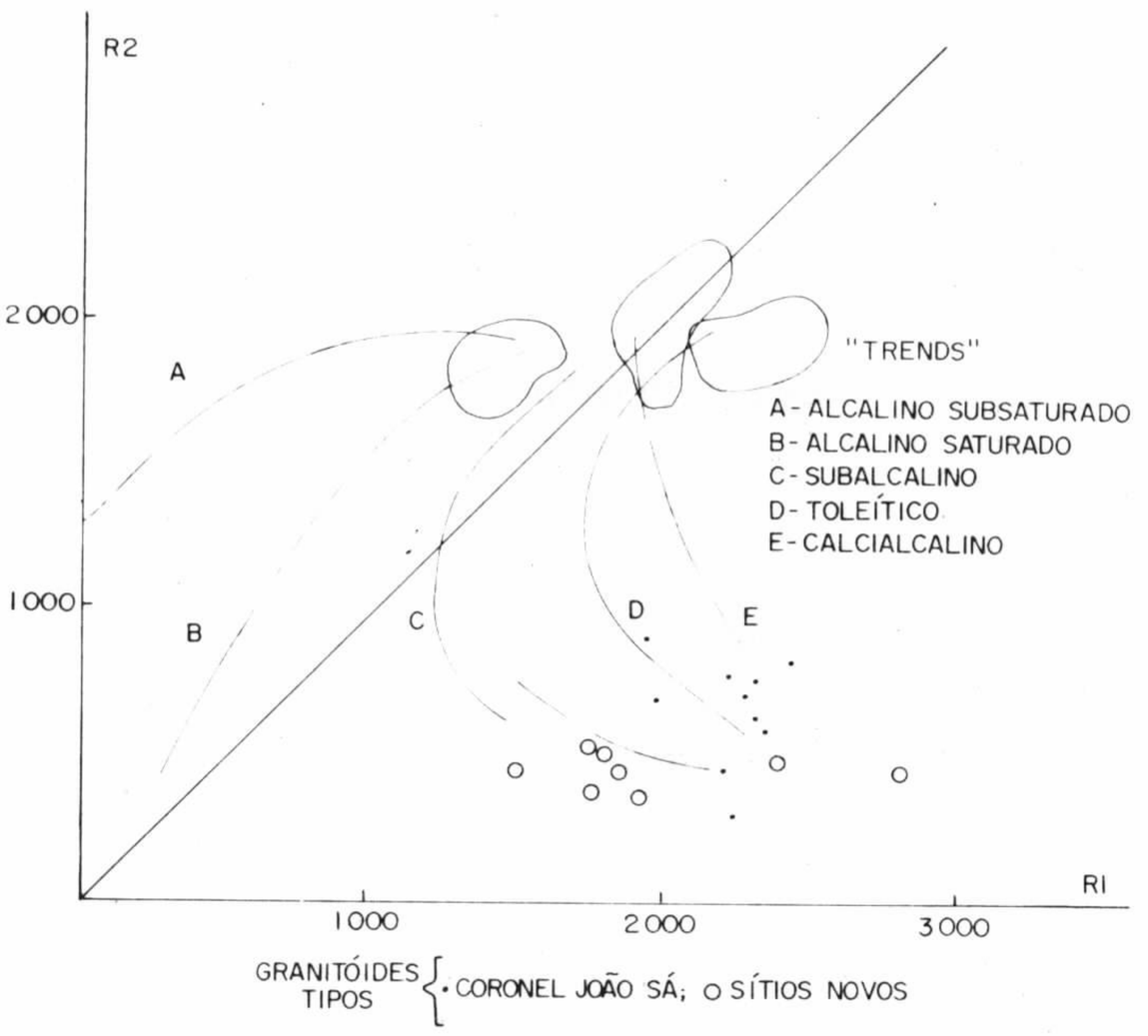


Fig. II.5.11 – Diagrama R_1-R_2 com as séries magmáticas (baseado em Stussi, 1982).

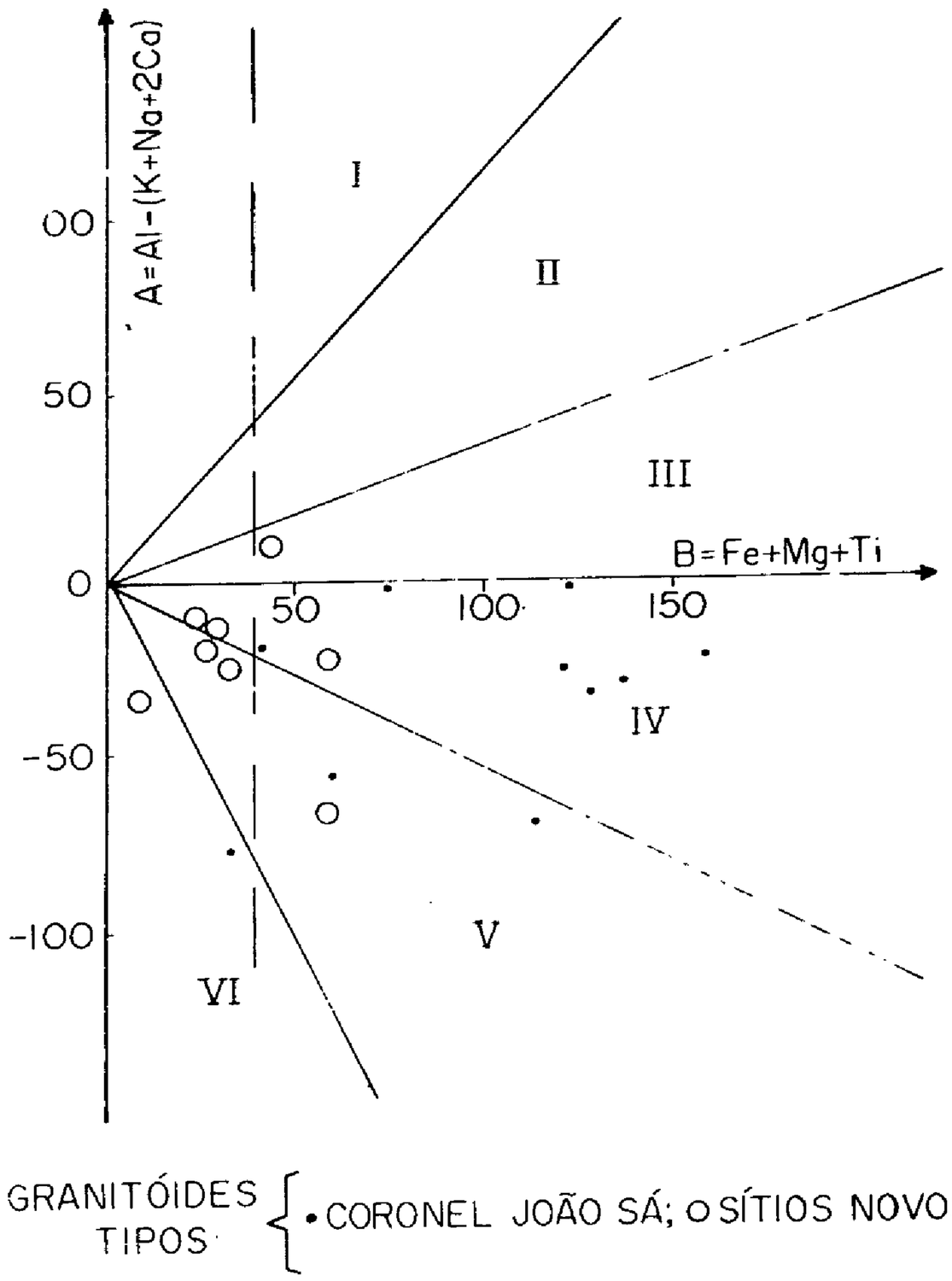


Fig. II.5.12 – Diagrama de minerais característicos (Debon & Le Fort, 1983).

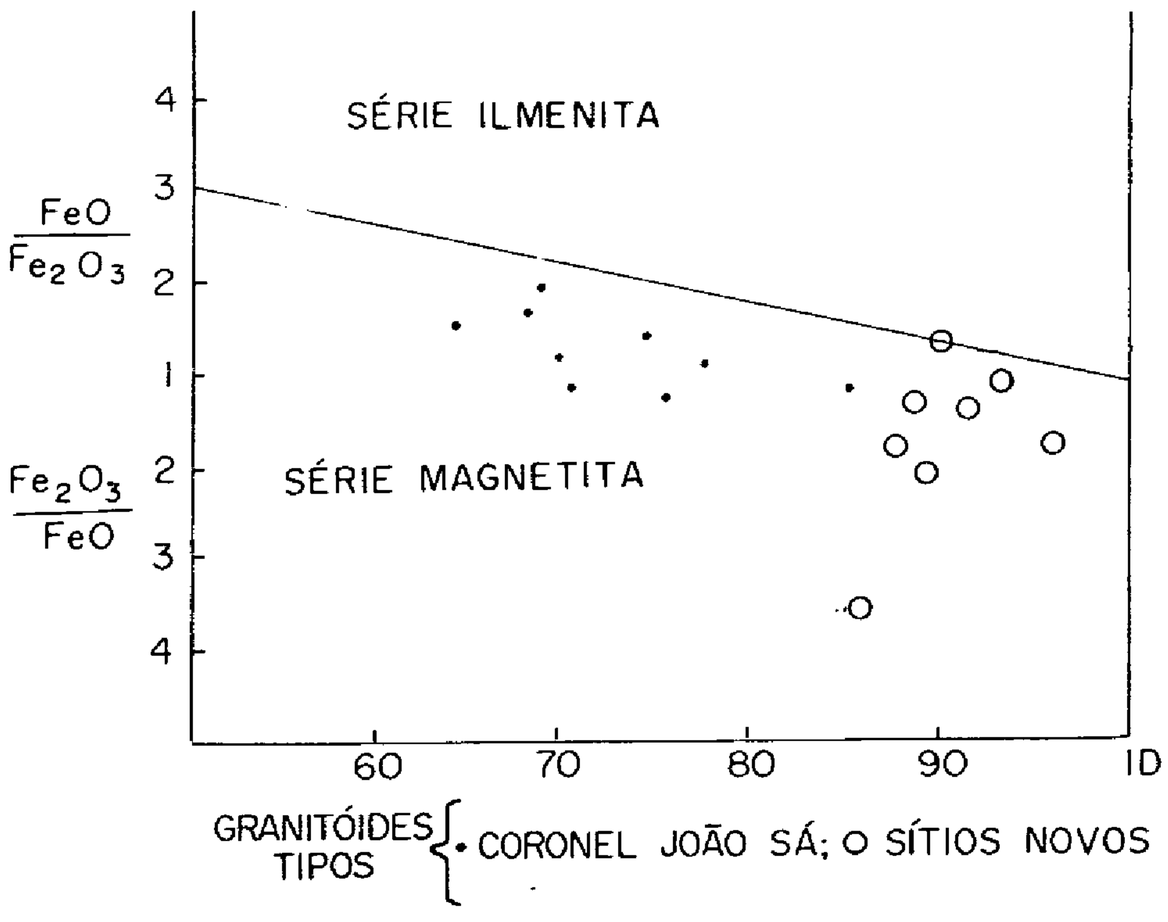


Fig. II.5.13 – Diagrama de Ishihara, 1981 (Marini & Botelho, 1986).

Ambiência Geotectônica

Para tentar caracterizar o ambiente de colocação dos granitóides tipo Coronel João Sá, alguns procedimentos foram adotados e serão considerados a seguir, começando pela tentativa de definir se a sua colocação foi relacionada a zonas orogênicas (tectônica compressional) ou anorogênicas (tectônica distensional).

A figura II.5.14 mostra o gráfico Log [$CaO/(Na_2O + K_2O)$] x SiO_2 modificado de Petro et alii (1979), pelo qual é calculado o índice calcialcalino de Cristiansen & Lipman (1972). O índice observado no presente caso foi de 63 (teor de SiO_2 no ponto onde a reta de regressão corta a ordenada igual a 0), caracterizando nitidamente um ambiente de colocação com características compressionais. Petro et alii (1979) também utilizam o diagrama AFM com o mesmo propósito. Na figura II.5.8 os termos mais pobres em MgO se posicionam num trend oblíquo em relação ao eixo A-F, sendo esse comportamento característico de granitóides colocados em meio a uma tectônica compressional. Na figura II.5.14 também foi traçada a reta de regressão relativa aos granitóides do batólito de Sierra Nevada (Parada et alii, 1987). Como se pode observar, a coincidência entre as duas retas é muito grande, sugerindo uma semelhança no ambiente de colocação das duas suítes consideradas.

Na figura II.5.15 é mostrado o aranhagrama com os padrões de teores normalizados em função do ORG (Ocean Ridge Granite) para vários elementos, conforme Pearce et alii (1984). Nota-se forte semelhança dos padrões de Coronel João Sá com aqueles de dois ambientes de colocação: arcos vulcânicos e sincolisionais. Em relação aos arcos vulcânicos as únicas diferenças são os teores de Ba e Zr mais elevados e os de Yb bem mais baixos que os apresentados por aqueles autores. Para os sincolisionais a diferença são os teores K_2O mais baixos e os de Zr mais elevados. Em relação ao ambiente pós-colisional, também lançado na figura, as semelhanças são bem menos evidentes.

Os teores médios de vários dos elementos maiores são compatíveis com aqueles verificados tanto nos granitos da Bolívia, caracterizados como sincolisionais, continente-arco vulcânico, quanto nos granitos da Jamaica de ambiência de arco vulcânico, segundo os mesmos autores (Pearce et alii, 1984). Dos elementos-traço relacionados, apenas Ba, Y e Nb são compatíveis com os teores dos granitos da Jamaica, ao passo que Nb, Sm e Eu são mais próximos aos granitos bolivianos sincolisionais.

No gráfico Rb x (Y + Nb) (fig. II.5.16), os valores referentes aos granitóides tipo Coronel João Sá plotam preferencialmente no campo dos granitóides de arcos vulcânicos, porém sempre junto ao limite com os sincolisionais. Como a colisão é um evento dinâmico que envolve várias regiões-fonte magmáticas, o recobrimento entre vários ambientes tectônicos é perfeitamente justificável (Harris et alii, 1986).

Bowden et alii (1985) também apresentam um gráfico discriminante que separa os vários tipos de granitóides em função da sua colocação. São caracterizados os campos de seis séries granitóides com base em Lameyre & Bowden (1982). Na figura II.5.17, o diagrama R1-R2, com os campos definidos por Bowden et alii (1985), é apresentado com os granitóides tipo Coronel João Sá e Sítios Novos, ficando evidente as diferenças entre ambos.

As evidências de campo não caracterizam o granitóide como pré-colisional, admitindo-se pois que o mesmo seja de colocação em ambiente de margem continental ativa, à semelhança do que ocorreu com o batólito de Sierra Nevada, até porque a maioria das características químicas evidenciadas conduz a essa conclusão. Não se deve esquecer, contudo, que os dados apresentados aqui são relativos a poucas amostras e a uma área bastante restrita, necessitando portanto de informações complementares.

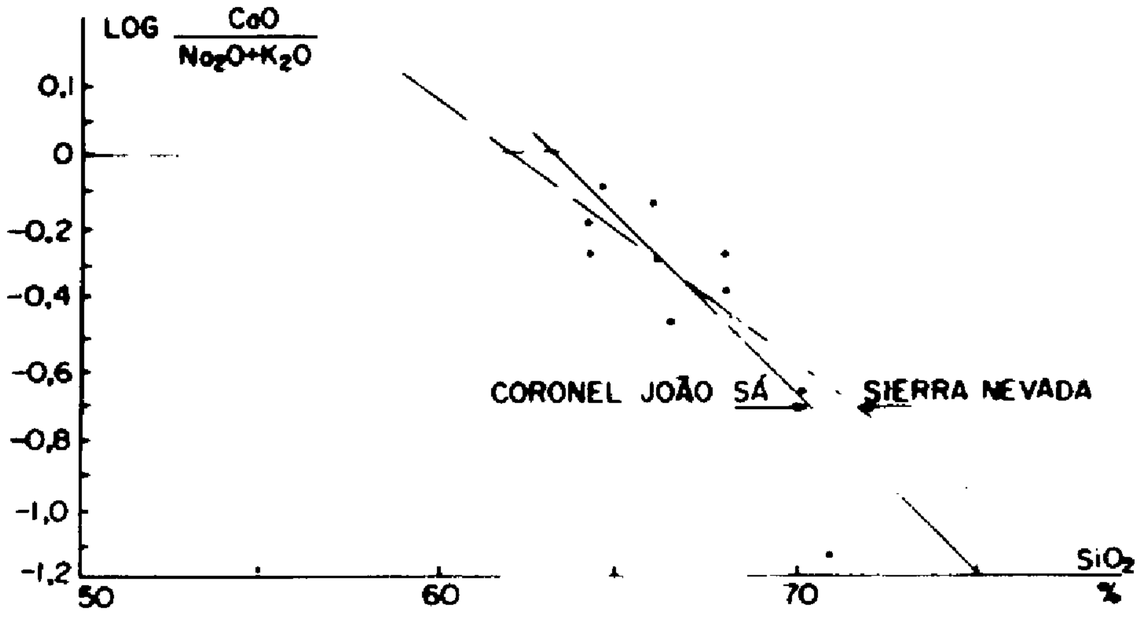
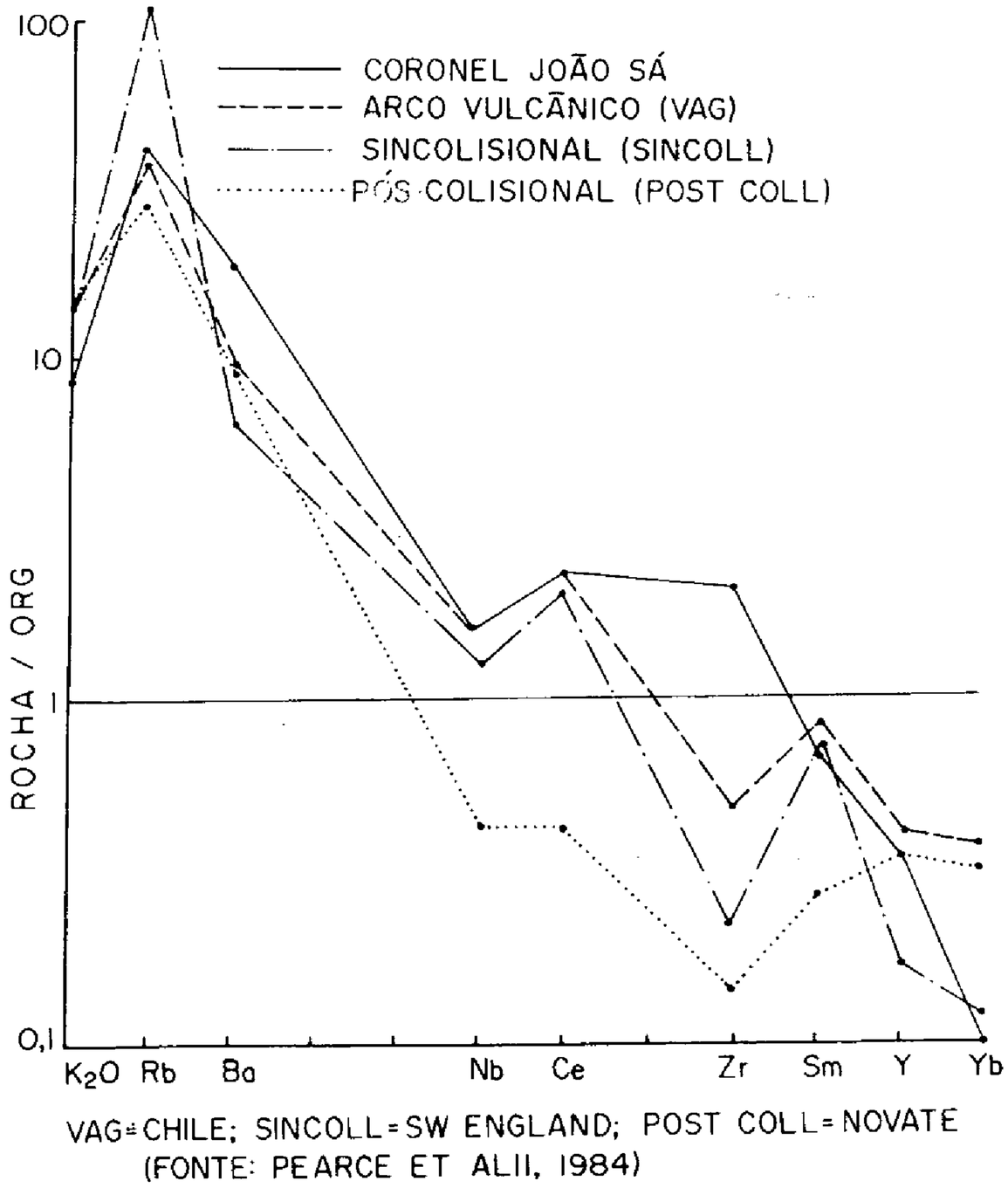


Fig. II.5.14 – Diagrama de Petro et alii (1979), modificado (Parada et alii, 1987) – Granitóides tipo Coronel João Sá.



VAG = CHILE; SINCOLL = SW ENGLAND; POST COLL = NOVATE
(FONTE: PEARCE ET ALII, 1984)

Fig. II.5.15 – Aranhagrama de Pearce et alii (1984).

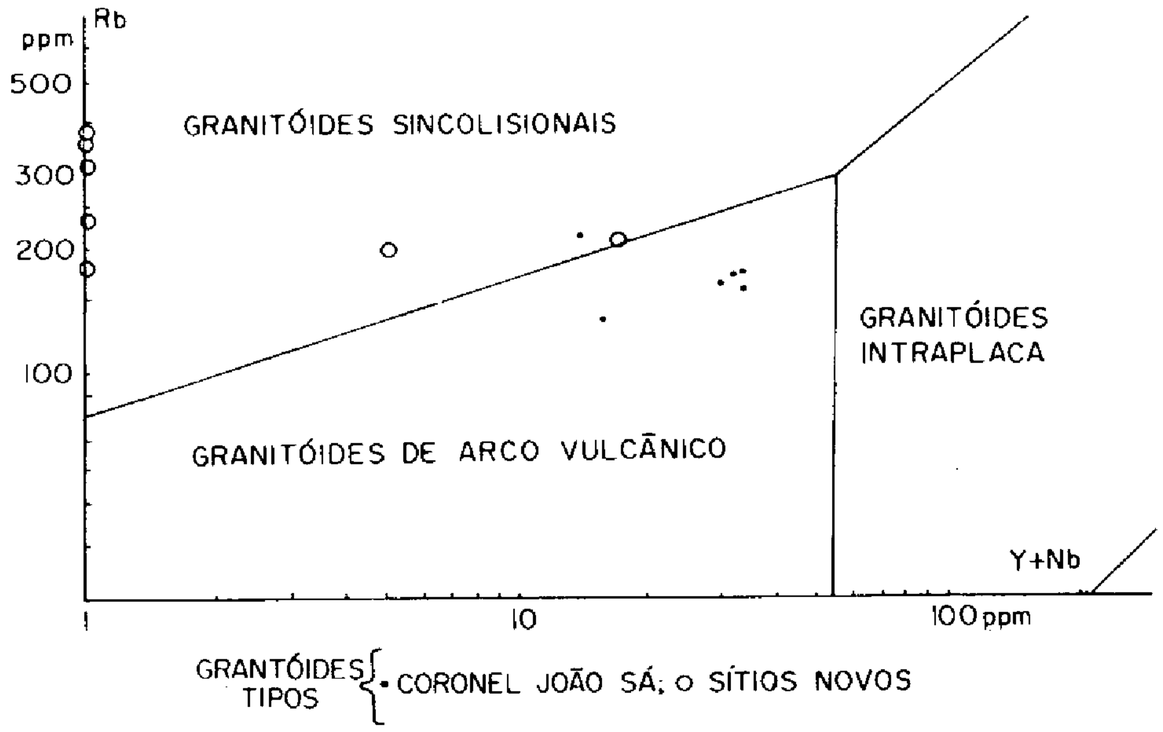
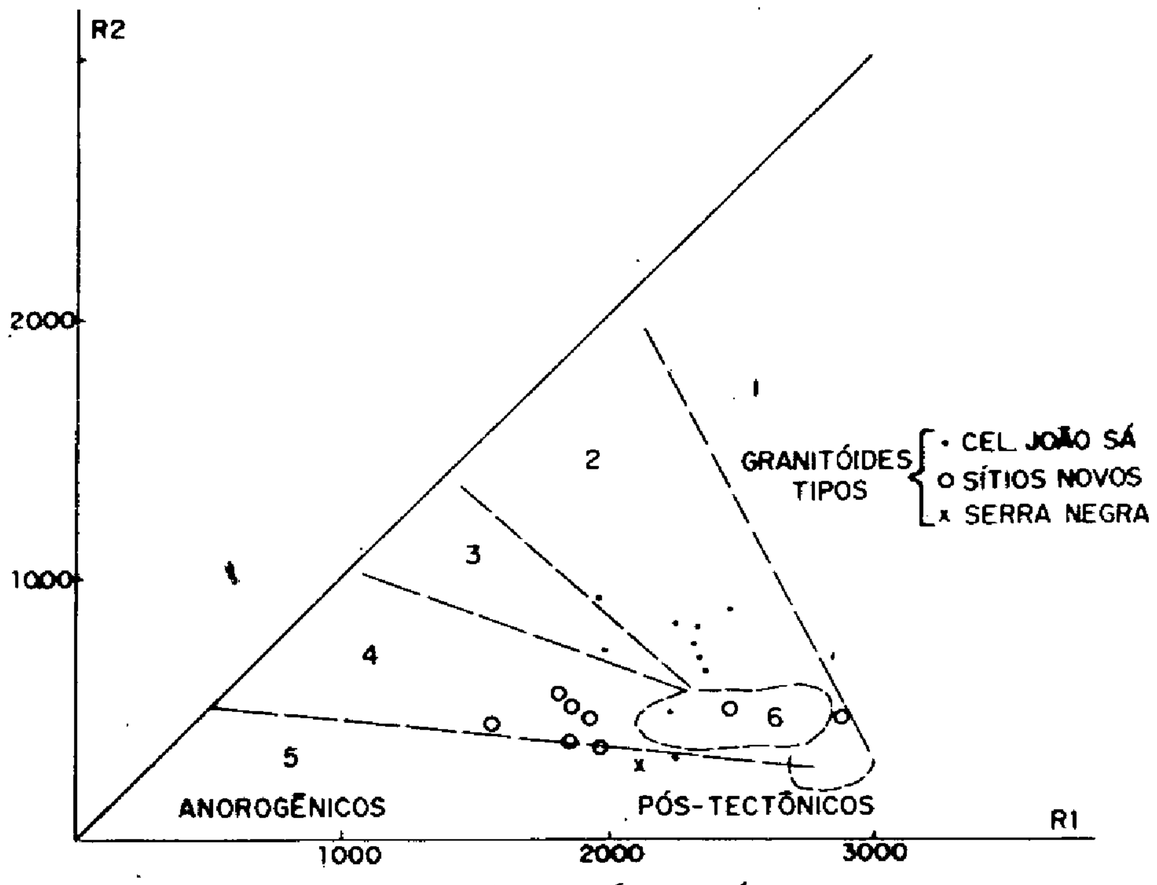


Fig. II.5.16 – Diagrama discriminante Rb x (Y + Nb) (Pearce et alii, 1984).



GRUPO: 1) PLAGIOGRANITOS; 2) GRANITÓIDES PRÉ-COLISIONAIS; 3) GRANITÓIDES PÓS-COLISIONAIS CALEDONIANOS (UPLIFT); 4) GRANITÓIDES TARDITECTÔNICOS; 5) GRANITÓIDES ANOROGÊNICOS E PÓS-TECTÔNICOS; 6) GRANITÓIDES SINCOLISIONAIS.

Fig. II.5.17 – Diagrama discriminante de Batchelor & Bowden (1985).

5.2.2 GRANITÓIDES TIPO SERRA NEGRA

Tipologia da Amostra

Apenas uma amostra desses granitóides, correspondente ao augengranitóide gnáissico RS-422 (tabela II.5.3), foi submetida a análise química, tendo apresentado elevados percentuais de SiO_2 e K_2O e baixos teores de Al_2O_3 e P_2O_5.

Em termos de elementos-traço há um relativo enriquecimento em Rb, Zr, F, Li, Sn e um marcante empobrecimento em Sr, Ba e Cu.

No diagrama de Debon & Le Fort (1983), segundo os parâmetros A e B essa amostra constitui um leucogranito peraluminoso e segundo os parâmetros Q-P, representa um granito altamente diferenciado (ID = 96.64), semelhante aos álcali-feldspato-granitos de Streckeisen.

O índice de ferro tem valor bastante elevado, semelhante aos granitos rapakivi de Sviridenko.

A relação K/Rb é bastante baixa, inferior aos valores atribuídos às associações shoshoníticas, por Jakes & White (1972).

Tipologia das Associações Magmáticas

A presença de coríndon normativo (CIPW) é indicativo de granito peraluminoso, embora o valor de Al_2O_3 seja inferior àquele referido por Barker (1976) para os líquidos trondhjemítico-tonalíticos tipo "high-alumina" (acima de 15% de Al_2O_3).

A razão K_2O/Na_2O é indicativa de granito de série shoshonítica, enquanto o somatório dos álcalis em comparação com o SiO_2 retrata rocha da série alcalina.

Embora no diagrama de Debon & Le Fort (1983) ele se apresente com caráter peraluminoso (subdomínio III), entre os minerais normativos a magnetita predomina sobre a ilmenita.

O enriquecimento nos elementos Rb, Zr, F, Li e Sn indica participação de segmento da crosta litosférica na constituição desse granito. Os teores dos elementos citados reforçam as evidências petrográficas e de campo que conduzem para uma origem por fusão crustal para os granitóides tipo Serra Negra (Granitos tipo S).

5.2.3 ANÁLISES DE ELEMENTOS TERRAS RARAS EM GRANITÓIDES

As análises de elementos Terra Raras de 10 amostras de granitóides foram realizadas na CRPG/CNRS em Nancy, na França (Centre de Recherches Petrographiques et Geochimiques) através de um espectrômetro ICP Jobin Yvon 48P, com um limite de deteção equivalente a duas vezes a abundância dos condritos (Govindaraju et alii, 1976).

As análises (tabela II.5.5) foram realizadas por Gaston Giuliani, pesquisador da ORSTOM e da UFBa, que também prestou serviços de consultoria técnica à equipe executora do presente trabalho, bem como realizou as interpretações que se seguem.

Das dez amostras analisadas, 7 são de granitóides tipo Coronel João Sá (uma fora da área, na Folha Jeremoabo), duas tipo Sítios Novos (Folha Piranhas) e uma tipo Serra Negra (Folha Piranhas). Na análise dos espectros dos elementos Terras Raras, mais uma vez será feito o estudo comparativo entre os granitóides tipo Coronel João Sá e tipo Sítios Novos.

Análise dos Espectros dos Elementos Terras Raras

De um modo geral, os perfis de Terras Raras das amostras analisadas mostram um importante fracionamento do La até o Lu, com uma relação La/Yb entre 24 e 124. O enriquecimento em Terras Raras das 10 amostras é importante, variando de 30 a 71 vezes o dos condritos, em teor total. A relação Y/Yb é de $11.33 < Y/Yb < 22.07$ (com uma média igual a 15) e correspondente ao valor médio determinado para as rochas plutônicas.

Aos vários espectros de Terras Raras obtidos foi adicionado aquele do granito de Djebel Aouam, do Marrocos Central, tipicamente um granito calcialcalino (Giuliani et alii, 1987), onde se pode observar também uma relação La/Yb elevada (La/Yb = 12,52).

Todos os espectros apresentam-se semelhantes aos das séries calcialcalinas definidas por Gromet et alii (1984). Observando-se os espectros de cada granitóide, principalmente dos tipos Coronel João Sá e Sítios Novos, podemos ver que os mesmos praticamente se embricam, mas o fracionamento está evoluindo para os diferentes termos da série (figs. II.5.18 e II.5.19).

Vários diagramas, tais como os que comparam o somatório das Terras Raras com a porcentagem em SiO_2, Gd/Yb e La/Sm, mostram que durante a evolução da série a porcentagem das Terras Raras diminui em função do aumento de SiO_2, que o fracionamento das Terras Raras leves aumenta (a relação La/Sm aumenta) enquanto o das Terras Raras pesadas diminui (Gd/Yb), marcado por aparecimento de uma concavidade bem visível nos granitóides Sítios Novos (figs. II.5.18 e II.5.19).

Os espectros dos corpos granitóides situados a sul de Monte Alegre de Sergipe e a sul de Carira e em Coronel João Sá (granitóides tipo Coronel João Sá), além daqueles de Sítios Novos (granitóides tipo Sítios Novos), são

Tabela II.5.5 – Teores de Terras Raras e Ítrio nos Granitóides tipos Coronel João Sá, Serra Negra e Sítios Novos

Amostra	NR	NR	RS*	RS***	RS	RS	RS	RS	RS	RS**
Elemento	**60**	**170**	**271A**	**271B**	**260**	**01**	**38**	**114**	**41**	**270**
La	58,82	38,42	51,09	53,21	44,78	46,42	43,96	37,38	30,82	23,23
Ce	122,31	79,39	98,41	106,57	85,78	92,32	88,42	65,36	60,54	38,83
Nd	54,83	31,27	40,82	42,45	36,72	37,24	36,12	26,04	20,29	13,15
Sm	12,11	6,17	8,22	7,94	7,61	7,36	7,44	4,90	3,75	2,56
Eu	2,89	1,39	1,16	1,78	2,03	1,70	1,70	1,05	1,06	0,78
Gd	8,33	4,08	5,31	4,86	4,96	4,78	4,74	2,80	2,37	1,65
Dy	5,11	2,68	4,04	2,85	3,18	3,07	3,08	1,38	0,93	1,02
Er	2,03	1,11	2,00	1,24	1,44	1,34	1,47	0,44	0,47	0,55
Yb	1,85	1,08	2,18	1,06	1,48	1,16	1,45	0,30	0,32	0,64
Lu	0,27	0,16	0,31	0,12	0,22	0,13	0,23	0,03	0,06	0,14
Y	29,86	16,12	28,39	15,74	20,12	17,87	19,60	6,62	4,87	7,25

Obs.: Teores em ppm.
*Granitóide tipo Serra Negra; **Granitóide tipo Sítios Novos; ***Granitóides tipo Sítios Novos (diorito).

do mesmo tipo e aparentemente mostram uma semelhança genética entre essas rochas.

O espectro do granitóide situado na fazenda Sapé, próximo ao povoado Cipó de Leite, na Folha Carira (também incluído no tipo Coronel João Sá), apresenta um fracionamento importante (La/Yb = 96,31; Y/Yn = 15,27) e assemelha-se ao espectro do granitóide da fazenda Queimada Grande (sul de Poço Redondo, tipo Serra Negra), marcado por uma cavidade na parte correspondente aos Terras Raras pesados (figs. II.5.18 e II.5.19).

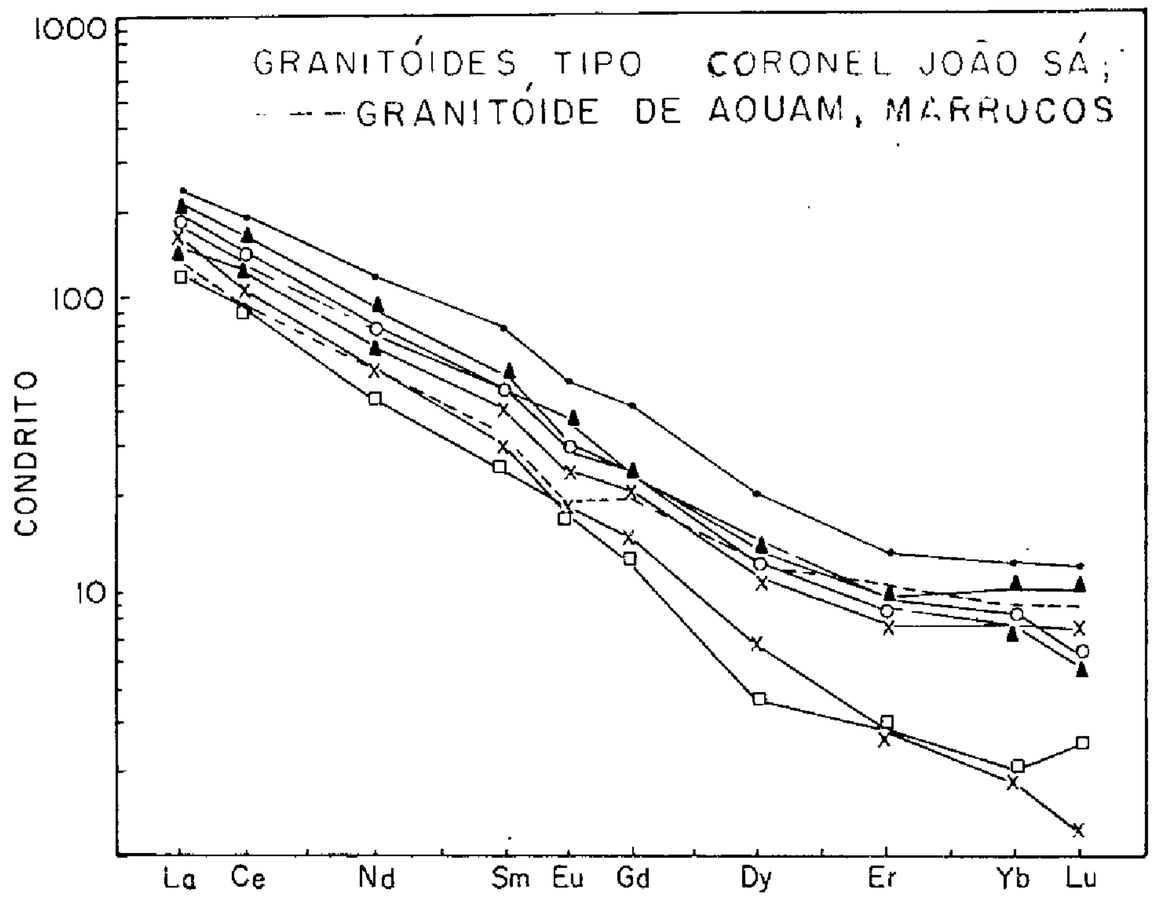


Fig. II.5.18 – Espectros dos elementos terras raras dos granitóides tipo Coronel João Sá.

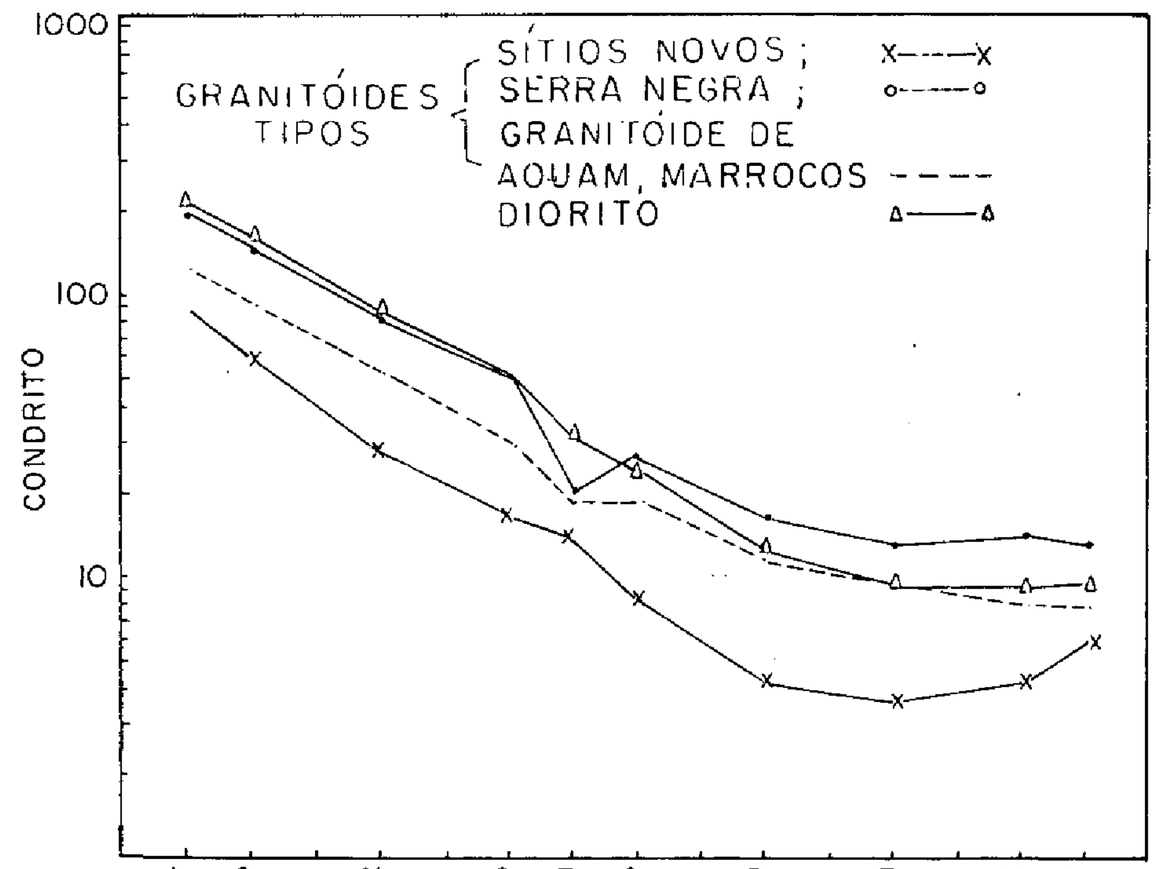


Fig. II.5.19 – Espectros dos elementos terras raras em alguns granitóides tipos Sítios Novos e Serra Negra.

Nenhum dos espectros apresenta anomalia em Eu, à exceção daquele do granitóide de tipo Serra Negra. Entretanto, o fracionamento é sempre importante (La/Yb = 23,44).

Deve-se observar que a concavidade ao nível dos Terras Raras pesados está muito bem desenvolvida para as amostras mais pobres em Terras Raras, sendo então as mais diferenciadas.

Observando-se o comportamento de alguns elementos, tais como Ce, Eu e outros elementos incompatíveis, como o Zr, pode-se ver que existe uma boa correlação ente as diferentes facies das várias séries granitóides, e que, sobretudo no seio dos granitóides de Coronel João Sá e da fazenda Queimada Grande, essa correlação está bem regular e de acordo com a diminuição do somatório das Terras Raras em função da sílica.

Do exposto, chega-se às seguintes interpretações:

a) Os espectros são característicos das séries calcialcalinas;

b) São comprovadamente rochas plutônicas ($11,33 < Y/Yb < 22,07$);

c) O índice geral de fracionamento das Terras Raras La/Yb é elevado ($24 < La/Yb < 124$);

d) Espectros sem anomalia em európio, com $4,9 < La/Sm < 8,2$ e $2,45 < Gd/Yb < 9,3$;

e) O somatório das Terras Raras diminui em função de SiO_2;

f) O Sr diminui em função de SiO_2, enquanto o Rb aumenta;

g) Correlações positivas La/Eu, La/Ce e La/Zr e correlação negativa Sr/Rb.

Todas essas variações indicam que o material magmático original teve provavelmente forte contribuição de crosta inferior rica em granada, piroxênio e anfibólio (granulito?) ou rica em granada e piroxênio (eclogito com quartzo?). Isto é sugerido pelos valores elevados do somatório das Terras Raras, da razão La/Yb e pela ausência de anomalia de Eu. O coeficiente D (sólido/líquido residual) era provavelmente maior que 1, o que é reforçado pela presença de anfibólio, apatita e esfeno, que influenciam no sentido de aumentar o valor de D (sabendo-se que os coeficientes de partição desses minerais são elevados, principalmente o esfeno).

Houve um fracionamento importante e regular das Terras Raras leves e pesadas (granitóides tipo Coronel João Sá) durante a diferenciação magmática, seguida de fracionamento tardio, ligado à precipitação de anfibólio, apatita e esfeno durante o último episódio magmático (cristalização de um líquido mantélico provavelmente com forte contribuição crustal). Esse fracionamento tardio implica uma diminuição das Terras Raras durante a evolução da cristalização, e o coeficiente global de distribuição sólido/líquido residual é maior que 1.

O esfeno aparece como mineral-chave do fracionamento das Terras Raras e de sua diminuição durante a diferenciação.

5.3 PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

Nesse subitem serão feitas considerações a respeito dos resultados obtidos a partir da prospecção geoquímica regional, executada através da amostragem de sedimento de corrente e concentrado de minerais pesados. Em uma área anômala, onde foi realizado um adensamento de amostragem para verificação de anomalia, foram obtidos resultados que serão também comentados.

Serão utilizados um mapa de distribuição de alumissilicatos nas amostras de concentrado de bateia (fig. II.5.20) e um mapa com a localização das zonas anômalas (Fig. II.5.21). Maiores detalhes, o leitor obterá no mapa geoquímico na escala de 1:100.000.

O mapa geoquímico apresenta, além das zonas anômalas e a localização das amostras que lhes deram origem, várias outras estações de amostragem cujos teores observados para um ou mais elementos foram anômalos. Todavia, por impossibilidade de uma caracterização mais segura, não foram traçadas zonas anômalas a partir delas. Pode ser que a partir de informações complementares sejam caracterizadas novas zonas anômalas em função dos teores observados.

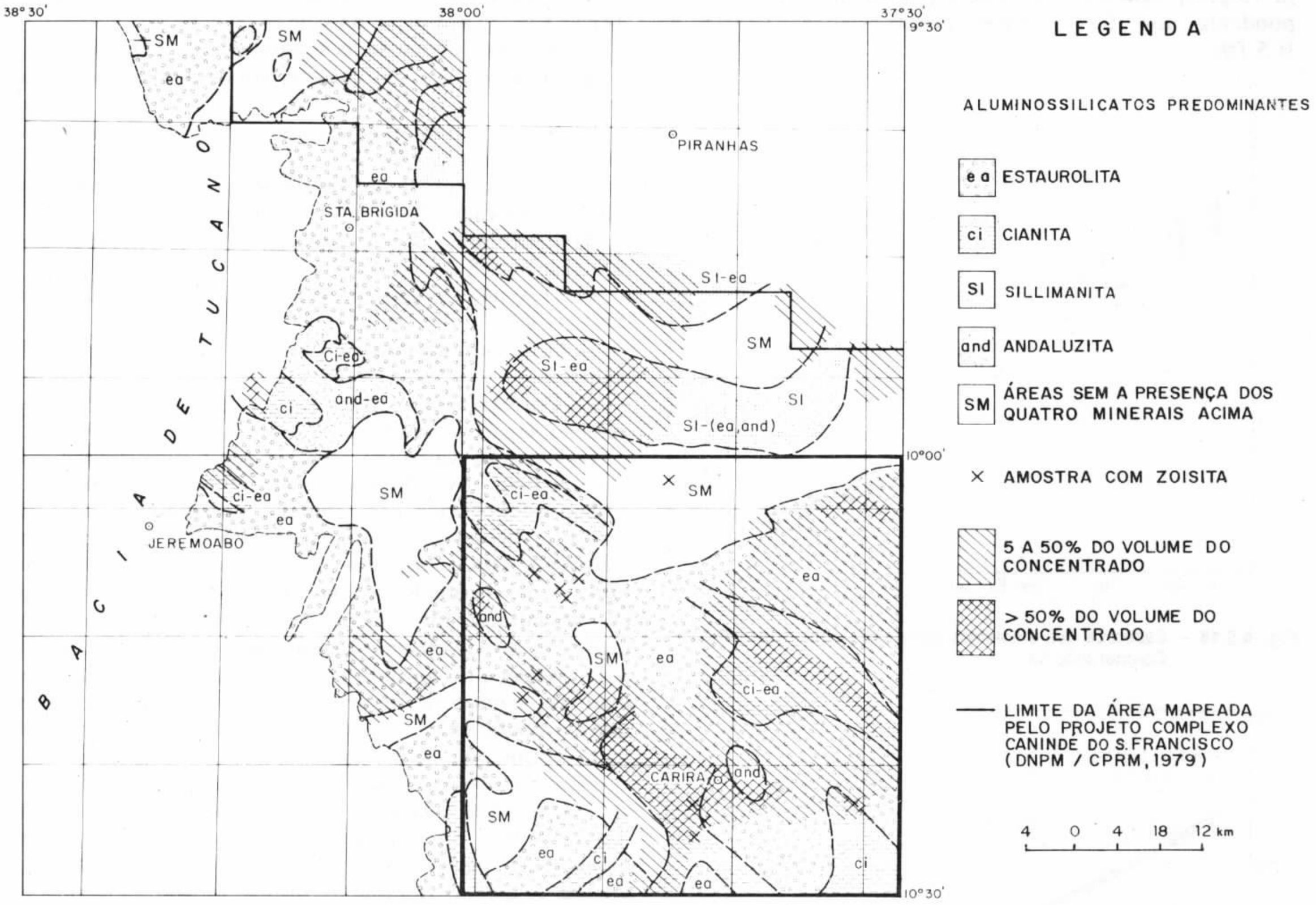


Fig. II.5.20 – Distribuição de aluminossilicato em concentrado de minerais pesados (tratamento não-paramétrico dos dados).

5.3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os resultados obtidos da amostragem por sedimento de corrente e concentrado de bateia revelaram uma área bastante monótona, onde extensas áreas de "background" ocorrem controladas visivelmente pela litologia.

F e Zn mostram uma tendência de enriquecimento no sentido N-S. No extremo-sul da folha caracterizou-se a mais extensa anomalia, detectada sobre rochas do Domínio Vaza-Barris. Contudo, alguma elevação já é notada na região de Coronel João Sá, onde o F apresenta alguns teores anômalos.

Os filitos e metassiltitos do Grupo/Domínio Macururé provocam a elevação nos teores de Co (70 a 100ppm) nas amostras de sedimento de corrente, sobretudo na parte norte da folha, onde o elemento freqüentemente ocorre associado a teores de Ni elevados e eventualmente também Cr e Cu. Os mesmos tipos de rocha provocam a elevação no teor de Co, Ni e Cu no Domínio Vaza-Barris.

O Sr é um elemento que normalmente ocorre associado aos sedimentos de corrente, contudo, verifica-se notável elevação de teor nas amostras de concentrados de bateia, quando o epidoto é um constituinte importante (mais de 15% do volume da amostra).

O epidoto também é responsável pela elevação nos teores de Ca, que atingem até 15% nas amostras ricas no mineral. Esse fato ocorre, com freqüência, na parte oeste da folha, sobre os granitóides do maciço de Coronel João Sá.

A nível de "background" observa-se um realce de Nb sobre as litologias do canto noroeste da folha (metagrau-

vacas, metassiltitos etc. do Domínio Macururé) e também, sobre as rochas do Domínio Vaza-Barris na sua parte sudeste.

No mapa de aluminossilicatos (fig. II.5.20), verifica-se uma ampla cobertura da área por estaurolita, na região onde ocorrem os biotita-granada-xistos do Domínio Macururé. As amostras de concentrado de bateia coletadas sobre os filitos não contêm aluminossilicatos. Uma faixa de cianita está caracterizada sobre os biotita-granada-xistos da parte sudeste da folha, na área de ocorrência de granitóides tipo Coronel João Sá, a leste de Carira. Essa faixa se interrompe ao atingir os filitos e metassiltitos do mesmo domínio. A presença de granada nas amostras de concentrados de bateia, como era de se esperar, caracterizou claramente a área de ocorrência dos biotita-granada-xistos.

A figura II.5.20 também mostra pequenas áreas onde predomina a andaluzita, uma a norte de Coronel João Sá e a outra a leste de Carira. A causa de sua presença não pôde ser definida a partir dos conhecimentos atuais.

5.3.2 ZONAS ANÔMALAS

Zona 1: Zn-F

Localiza-se na parte sul da folha, na região do povoado de Bonfim e rio Vaza-Barris, sobre rochas do Domínio Vaza-Barris (fig. II.5.21).

Foi caracterizada pela presença de mais de 30 amostras de sedimento de corrente com teores realçados de Zn e Fe, e eventualmente para Cu, Co, Cr e Pb. Apesar do grande número de amostras anômalas, os teores mais expressivos foram 115ppm para Zn e menos de 800ppm para F, quando os limiares dos elementos foram de 90 e 510ppm, respectivamente.

Na realidade, essa zona é o reflexo de uma área com "background" mais elevado para os elementos considerados (Zn e F), enquanto a presença de metarenitos finos e metassiltitos provocou a elevação dos teores de Co, Cr, Cu e Ni, às vezes constituindo anomalias.

Para definir a potencialidade da zona foi executado um adensamento de amostragens com a coleta de 110 amostras de sedimento de corrente, as quais foram submetidas a análises por absorção atômica, com abertura por HNO_3 – concentrado a quente, para Cu, Pb, Co, Cr, Ni, Zn e por colorimetria para P. Ficou caracterizada uma zona de "background" elevado, não se definindo dentro dela nenhuma faixa prospectiva, já que os teores se mantiveram nos mesmos patamares anteriormente verificados. Quatro amostras apresentaram teores aparentemente anômalos para P, variando entre 815 e 1317ppm.

Zona 2: Ba

Zona localizada no canto sudeste da Folha Carira, caracterizada por três segmentos independentes, em três drenagens distintas (fig. II.5.21). A geologia da área é representada por filito, quartzito e clorita-xisto vulcanogênico da Formação Capitão/Palestina do Grupo/Domínio Vaza-Barris.

Foi constatada a presença de teores realçados de Ba em três amostras de concentrado de minerais pesados (máximo de 1000ppm) e numa delas foi detectada barita. Além do Ba, também o Mn evidencia alguns teores elevados (um de 5000ppm).

O Ba normalmente apresenta teores elevados em amostras de sedimento de corrente e baixos em amostras de concentrado de minerais pesados. Esse fato deve refletir o comportamento normal do elemento nas litologias da área.

A elevação do teor de Ba, aliada à presença de barita em uma das amostras de concentrado, sugere a presença de mineralizações maiores nessa zona.

Zona 3: Ba

Pequena zona caracterizada em função de uma única amostra de concentrado de minerais pesados, com teor de 2000ppm Ba e 150ppm Pb, localizada junto ao contato, por falha, entre os metarritmitos do Domínio Vaza-Barris, a sul, e os quartzo-xistos miloníticos do Domínio Macururé, a norte (fig. II.5.21).

Zona 4: Cr-(Co-Ni)

Pequena zona caracterizada pela presença de duas amostras de sedimento de corrente anômala para Cr (300ppm) em duas drenagens a sudeste de Coronel João Sá (fig. II.5.21).

As drenagens correm sobre milonitos e biotita-granada-xisto, do Domínio Macururé.

Deve-se ressaltar que os teores são anômalos apenas a nível de limiar (300ppm Cr), enquanto existe uma elevação de Co e Ni que fica abaixo dos respectivos limiares, iguais a 50ppm e 100ppm.

Zona 5: Sn

Localizada na porção ocidental da folha, na região de Lagoa Bonita (estrada Carira-N.S. da Glória) (fig. II.5.21).

As três bacias de captação que constituem essa zona ficaram caracterizadas pela presença de cassiterita em três amostras de concentrados de minerais pesados. Todas cortam rochas granitóides tipo Coronel João Sá, no Domínio Macururé.

Embora tenha sido detectada cassiterita, as análises espectrográficas nas amostras de sedimento de corrente e de concentrado de bateia não revelaram a presença de Sn.

Zona 6: Cr

Zona localizada no extremo-oriental da Folha Carira, a leste de Lagoa Bonita (fig. II.5.21).

Foi definida em função da presença de cromita em duas amostras de concentrado de bateia coletadas em duas drenagens distintas. Ambas as drenagens cortam a seqüência de filitos e metassiltitos do Domínio Macururé, o qual, como visto na caracterização regional, apresenta "background" mais elevado para Co, Cr e Ni.

Zona 7: Co-Ni-Cr(Cu)

Situada próxima ao povoado de Maravilha, na região norte da folha, é constituída por dois segmentos de terreno (fig. II.5.21).

Várias amostras de sedimento de corrente apresentam teores levemente realçados de Co (100ppm), Ni (100ppm) e Cr (300ppm), sobre metassiltitos, filitos e metagrauvacas do Domínio/Grupo Macururé.

Aparentemente essa zona é a mais propícia para se verificar a causa da elevação dos teores dos metais considerados sobre os tipos litológicos citados.

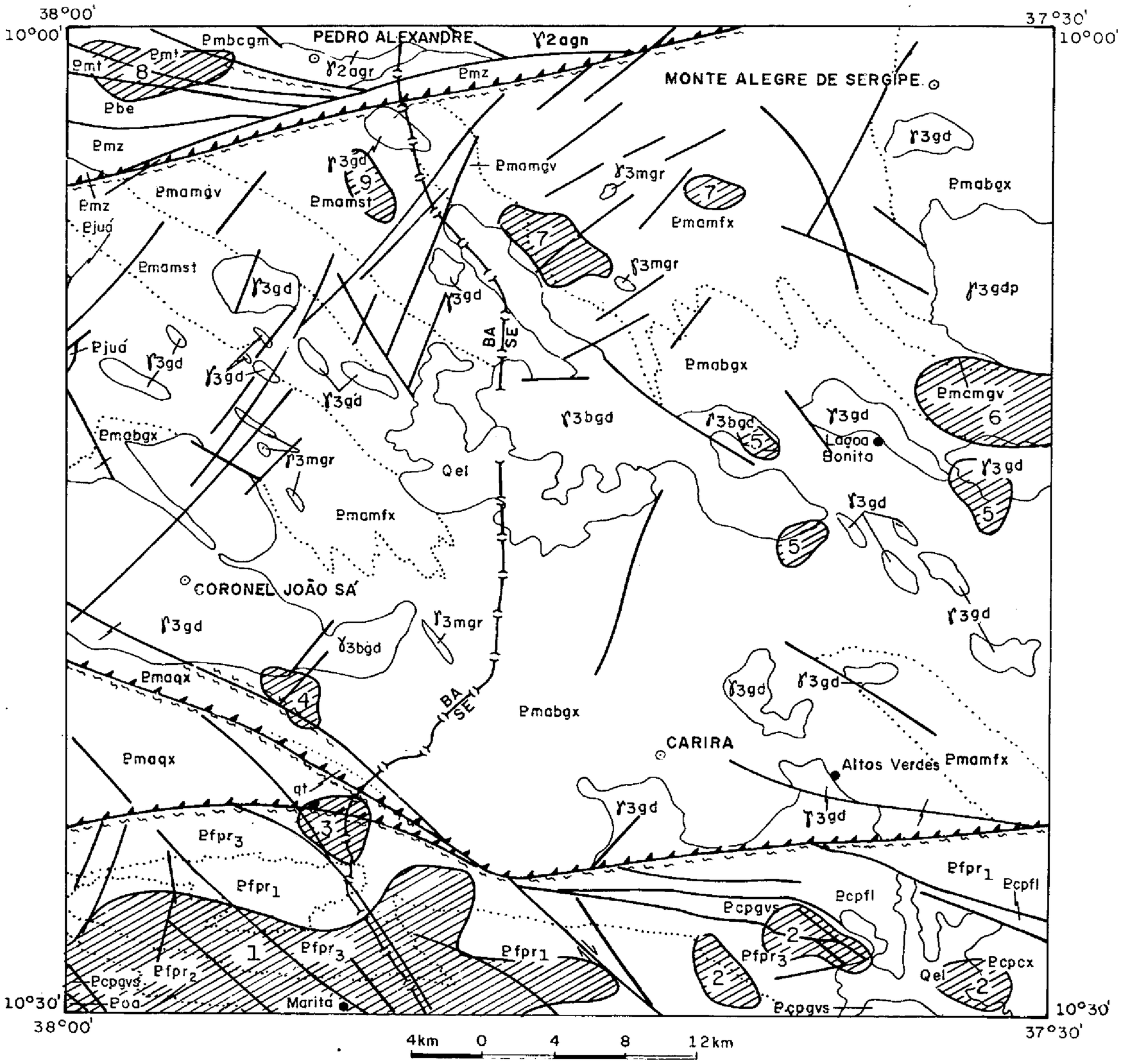
Zona 8: Cr

Pequena zona caracterizada por duas amostras de concentrado de bateia, nas quais foram detectados 5000ppm Cr em uma e cromita em outra, localizada no canto noroeste da Folha Carira (fig. II.5.21).

A geologia é representada por rochas metaculvano-sedimentares do Complexo Marancó, que na sua extensão noroeste contêm rochas ultrabásicas cromitíferas (região de Marancó, Folha Santa Brígida).

Zona 9: Au

Pequena zona caracterizada pela presença de uma amostra de concentrado de bateia com Au visível, coletada a sul de Pedro Alexandre, sobre os metassiltitos do Grupo/Domínio Macururé (fig. II.5.21).



Qel – Coberturas eluvionares; Pjuá – Formação Juá; $Pfpr_1$, $Pfpr_2$, $Pfpr_3$ – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis; Poa – Formação Olhos d'Água; pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx – Formação Capitão/Palestina; Pmabgx, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, Pmamgv – Grupo Macururé; $\gamma_3$gd, $\gamma_3$gdp, $\gamma_3$bgd, $\gamma_3$mgr – Granitóides tipo Coronel João Sá; $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agr, $\gamma_2$agn,– Granitóides tipo Serra Negra; Pmb cgm, Pmt, Pbe, Pmz (Unidades Morro do Bugi, Monte Alegre, Belém e Monte Azul) – Complexo Marancó.

Contato definido e transicional

Zona de cisalhamento indiscriminada e transpurrão

Falha indiscriminada, transcorrente

Limite estadual

Cidade

Povoado e vila

Fig. II.5.21 – Prospecção Geoquímica

Zonas Anômalas (1)

Capítulo 6

Metalogenia

O Domínio Macururé encerra todos os 23 jazimentos de "granito" cadastrados na Folha Carira como material para construção civil. Nenhum outro indício direto de mineralização foi registrado em qualquer dos três domínios que compõem a área: Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó.

Desta forma, baseado exclusivamente em indícios indiretos – geoquímicos, geofísicos e petrológicos – foram selecionadas *sete áreas de interesse para a prospecção mineral*, circunscritas a ambientes geológicos/metalogenéticos favoráveis a concentrações minerais.

Essas áreas estão selecionadas na tabela II.6.1 e descritas no decorrer deste capítulo, dentro das respectivas unidades litostratigráficas.

Tabela II.6.1 – Relação das Áreas Mineralizadas da Folha Carira e Respectivo Contexto Geológico/Metalogenético

Área	Indícios Indiretos de Mineralizações	Contexto Geológico/Metalogenético
I, II	Barita ± Pb ± Zn	Indícios geoquímicos associados a zonas silicificadas, "quartzíticas", balizadas por falhas que limitam grauvacas seixosas e clorita xistos (metavulcânicos) da Formação Capitão/Palestina do Grupo Vaza-Barris.
III	Sn ± Pb	Indícios geoquímicos associados a granodiorito a biotita em torno de uma zona falhada com registro de muscovitização.
IV	Pb ± F ± Sn	Indícios geoquímicos de Pb e F e indícios radiométricos associados a um corpo de granodiorito diferenciado com facies porfirítica e facies a muscovita.
V	Cr	Indícios de cromita em concentrado de batcia provavelmente associado a rochas ultrabásicas, não individualizadas, dentro dos xistos do Grupo Macururé.
VI	Pirita + Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Ag	Indícios de mineralizações de pirita e de cobre associados a filitos, metarenitos e metaconglomerados na seqüência metavulcano-sedimentar da Unidade Belém do Complexo Marancó.
VII	Cu ± Pb ± Zn	Indícios geoquímicos de Cu e Pb e indícios aeromagnéticos associados com formações ferríferas e outros litótipos da seqüência metavulcano-sedimentar do Complexo Marancó.
	Cr	Indícios de cromita em concentrado de bateia provavelmente associado a rochas ultrabásicas, não individualizadas, dentro Complexo Marancó

6.1 COMPLEXO MARANCÓ

Esse complexo é caracterizado litologicamente por uma *seqüência metavulcano-sedimentar* composta de metassedimentos pelíticos e psamíticos finos, ritmíticos, camadas de metaconglomerados e menos freqüentemente de metacalcários, associados com metavulcanitos e metatufos de composição intermediária a ácida e mais subordinadamente de composição básica, além de *rochas metaintrusivas* básico-ultrabásicas.

Das cinco unidades litostratigráficas informais definidas no Complexo Marancó, isto é, as unidades Monte Azul (Pmz), Belém (Pbe), Monte Alegre (Pmt), Morro do Bugi (Pmb) e Minuim (Pmi), apenas a última não está representada na Folha Carira. As demais unidades que se distribuem no canto noroeste da folha apresentam as seguintes feições litológicas gerais: na primeira (Pmz) e terceira (Pmt) há maior participação de rochas metavulcânicas e metatufos de composição ácida a intermediária; e na segunda (Pbe) e quarta (Pmb) de metassedimentos. Os corpos intrusivos básico-ultrabásicos ocorrem em qualquer dessas unidades, estando os mais expressivos contidos nas unidades Morro do Bugi (Pmb) e Belém (Pbe), fora do âmbito da Folha Carira.

As mineralizações associadas à seqüência metavulcano-sedimentar do Complexo Marancó estão localizadas exclusivamente na Folha Jeremoabo e compreendem duas ocorrências de *cobre*, sob a forma de malaquita impregnando os planos estruturais de filtros da Unidade Belém e de ritmitos da Unidade Monte Azul, nesta última relacionados a uma zona de falha, e duas ocorrências de *pirita* disseminada em metarenitos e metaconglomerados da Unidade Belém.

Esses indícios diretos de mineralização integrados a indícios indiretos, geoquímicos, geofísicos e geológicos, conduziram à identificação de duas áreas potencialmente mineralizadas associadas à seqüência metavulcano-sedimentar na Folha Carira (áreas VI e VII).

A área VI circunscreve litótipos da Unidade Belém e cujos indícios de mineralização manifestaram-se apenas na Folha Jeremoabo, compreendendo as mineralizações de *cobre* (malaquita) em filitos e de *pirita* em metarenitos e metaconglomerados, que se intercalam entre os demais metassedimentos da unidade.

O predomínio dos metassedimentos em relação às rochas metavulcânicas, na Unidade Belém, caracteriza, em princípio, um ambiente mais distal que proximal dos centros vulcânicos. A natureza dos indícios sugere possíveis mineralizações disseminadas estratiformes piríticas de Cu ± Au ± Ag ± Pb ± Zn, às quais a barita e as formações ferríferas podem ocorrer associadas.

A área VII prolonga-se para norte na Folha Piranhas e inclui litótipos das unidades Morro do Bugi e Monte Alegre. Essa área engloba duas anomalias geoquímicas, uma de Cr (máximo de 5000ppm) com identificação de cromita em concentrado de bateia e outra de Cu (até 150ppm) em sedimentos de corrente. Esses indícios geoquímicos, aliados a uma extensa zona de susceptibilidade magnética anômala sobrepondo-se a quartzitos a magnetita (provável formação ferrífera), caracterizam essas áreas como potencialmente mineralizadas em sulfetos de metais-base (Cu-Pb-Zn) e, eventualmente, cromo ligado a rochas ultrabásicas não-individualizadas no mapeamento geológico dessas áreas.

6.2 GRUPO MACURURÉ

Constitui uma seqüência essencialmente metassedimentar, onde dominam os sedimentos pelíticos e psamíticos finos, rítmicos, com vulcanismo ácido-intermediário pouco expressivo, metamorfizados na facies anfibolito de média pressão (MPT).

No contexto regional, as litofacies que compõem o Grupo Macururé são *turbiditos clássicos*, depositados como leques submarinos em ambiente de águas profundas. Especulativamente, esses turbiditos poderiam representar uma sedimentação geossinclinal do tipo "flysch" depositada no talude continental.

Contrastando com a potencialidade mineral de plataformas continentais, as sequências do tipo "flysh" não contêm, em geral, depósitos econômicos, à exceção de petróleo nas áreas sedimentares (Mitchell & Garson, 1981). As concentrações minerais eventualmente existentes estão associadas frequentemente a rochas máfico-ultramaficas. Nesse ambiente seriam esperadas mineralizações *sulfetadas a pirita*, com Cu, Co (Zn), associadas a xistos máficos, metapelitos e metagrauvacas; mineralização de *cromita* em rochas básico-ultrabásicas e mineralizações hidrotermais de *barita*, com algum *manganês*, em zonas de falhas sinsedimentares.

A amostragem geoquímica revelou sobre os metassedimentos do Grupo Macururé, especialmente na parte norte da Folha Carira, a elevação do "background" regional para Co (70-100ppm), Ni e, eventualmente, Cu e Cr, despontando algumas estações com alto Co (máximo 150ppm) e com identificação de cromita em concentrado de bateia.

Uma dessas áreas, a sul de Monte Alegre de Sergipe, foi delimitada como potencialmente mineralizada para *cromo* (área V), em função da presença de cromita em duas amostras de concentrado de bateia coletadas em duas drenagens distintas, provenientes de uma mesma zona geográfica, e que provavelmente relaciona-se a corpos ultrabásicos e metassedimentos (metarritmitos e metagrauvacas) do Grupo Macururé.

Outras estações anômalas para cromo ocorrem no domínio do Grupo Macururé, como aquelas localizadas ao longo da zona de cisalhamento da Falha de São Miguel do Aleixo, provavelmente associadas a algum corpo de metaperidotito, conforme já identificado em outro ponto da falha.

Outra zona geoquimicamente bem definida pelo realce, em sedimento de corrente, dos teores de Co (100ppm), Ni (100pm) e Cr (300ppm), foi delimitada próximo ao povoado de Maravilha, em área de predominância de metagrauvacas e metarritmitos do Grupo Macururé e na extensão provavel de uma zona de falha.

Essas zonas e estações anômalas para Co, Ni, Cr e Cu apresentam uma relação estatística com a presença da facies de metagrauvaca e com a proximidade ou a extensão de zonas de falha. Uma explicação possível é que a deposição da metagrauvaca aconteceu em zonas de instabilidade tectônica, em sub-bacias controladas por falhas ativas durante a sedimentação que serviram de conduto ao magmatismo básico pré-tectônico. Através dessa hipótese há uma confirmação, ainda que parcial, das expectativas metalogenéticas esperadas para a seqüência do Grupo Macururé.

Finalmente merece registro, a noroeste da Folha Cari-

ra, uma faixa com marcante assinatura geofísica caracterizada por anomalia magnética de direção NE-SW, que atravessa indistintamente rochas granitóides do tipo Coronel João Sá e litofacies do Grupo Macururé. A anomalia está ligada, segundo interpretação geofísica, a corpo magnético tabular subaflorante, correspondendo provavelmente a um enxame de diques básicos, que ocupa uma faixa com a largura média de 2km. Essa interpretação é coerente com as informações do mapa geológico que mostra diques e diabásio e zona de intenso fraturamento coincidentes com a faixa da anomalia magnética. Constitui o último evento magmático da área, mas, aparentemente, sem interesse metalogenético.

6.3 PLUTONISMO GRANITÓIDE

6.3.1 GRANITÓIDES TIPO SERRA NEGRA

São granitóides sintectônicos, foliados, cisalhados, compostos essencialmente de augen-granitóides gnáissicos (agr) e augengnaisses (agn) de composição granítica a granodiorítica. Quimicamente são álcali-feldspato-granitos peraluminosos e de tendência alcalina. Os dados modais quando pilotados no diagrama QAP localizam-se no campo dos granitos de fusão crustal (fig. II.6.1). A ausência de hornblenda, magnetita e enclaves básicos e a presença de granada são indicativos de granitóides tipo S, confirmando a hipótese de fusão crustal. Esse tipo apresenta perspectivas metalogenéticas para Sn e W, segundo Chappell & White (1974) e Pitcher (1983).

Apesar dessa potencialidade metalogenética e da constatação de indícios geoquímicos de Sn-F-Pb-Zn na Folha Piranhas, não foi detectado nenhum indício de mineralização que justificasse a eleição de área potencialmente mineralizada na Folha Carira, relacionada a esse tipo de granitóide, mormente pela sua pequena área de exposição.

6.3.2 GRANITÓIDES TIPO CORONEL JOÃO SÁ

São granitóides tardi a pós-tectônicos, isotrópicos ou com anisotropia devido à orientação mineralógica por fluxo magmático, intrusivos em litótipos do Grupo Macururé, onde desenvolvem zonas de metamorfismo de contato e verticalização da foliação das encaixantes, estando ortognaissificados perifericamente. Consistem de biotita-hornblenda-grandiorito, quartzo-monzodiorito, granodiorito pórfiro e muscovita-granito. Quimicamente são granodioritos peraluminosos a metaluminosos tipicamente da série calcialcalina. No diagrama modal QAP (fig. II.6.1) as amostras definem um "trend" de variaçao no campo da série calcialcalina, desde quartzo-monzodiorito a monzogranito, com os termos mais diferenciados podendo estar representados pelos muscovita-granitos. Os parâmetros

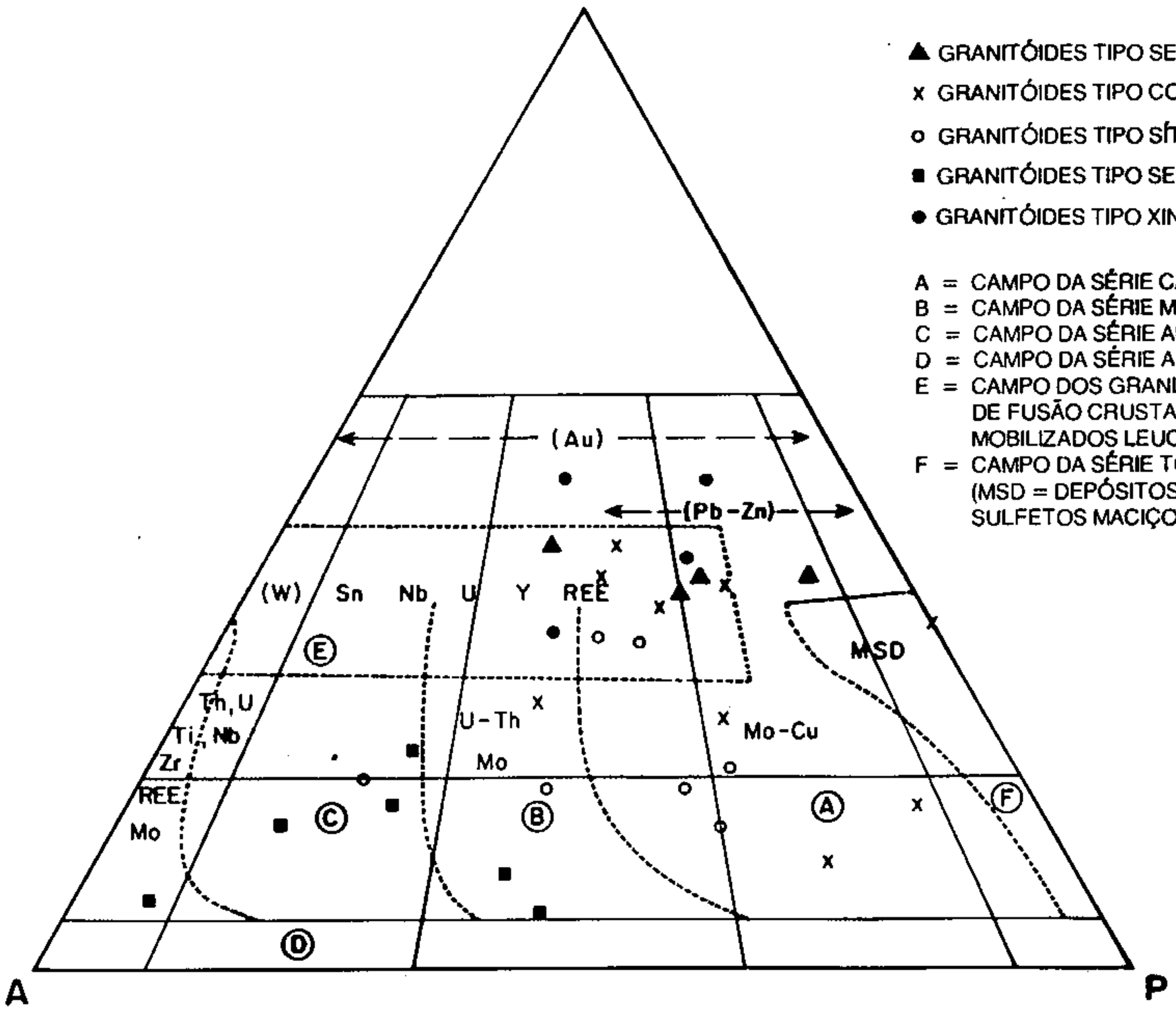


Fig. II.6.1 – Mineralizações associadas às séries graníticas no triângulo QAP (Lameyre et al, 1983).

litogeoquímicos, mineralógicos e dados de campo (abundância de enclaves básicos) caracterizam esses granitóides como do tipo I, na classificação de Chappell & White (1974), com potencialidades para concentrações de Cu(Au)Mo ou Pb Zn(Ag) a depender do grau de diferenciação (Wang et alii, 1983). Segundo os elementos de terras raras, o magma original tem fonte mista, mantélica e crustal, justificando o relativo empobrecimento de Y e enriquecimento de F, entre os elementos-traço.

Apesar da baixa potencialidade dos granitóides tipo Coronel João Sá, face ao seu atual nível de erosão profundo, e contrariamente às expectativas metalogenéticas dos granitos tipo I de Chappell & White (1974), foram selecionadas duas áreas como potencialmente mineralizadas para Sn e Pb (áreas III e IV) na Folha Carira.

A área III está relacionada ao maciço granitóide a norte de Carira, intrusivo nos xistos do Grupo Macururé. Trata-se de um granodiorito especial por ser a biotita, enquanto os demais contêm hornblenda. Esta área inclui duas bacias de captação onde foi detectada a presença de *cassiterita* no concentrado de bateia e uma anomalia puntual de chumbo em sedimento de corrente. Uma zona de falha de direção NW cruza longitudinalmente a área potencialmente mineralizada criando condições de permeação de fluidos. Coincidentemente, nessa zona há registros de processos de muscovitização e de pegmatização. As concentrações esperadas de estanho e chumbo, se ocorrerem, deverão estar relacionadas a filões encaixados na proximidade da zona de falha ou nas rochas encaixantes.

A área IV circunscreve um corpo de granodiorito onde foram diferenciadas e cartografadas zonas porfiríticas e zona a muscovita. Esse corpo é intrusivo em xistos do Grupo Macururé e é muito bem caracterizado por uma anomalia aerorradiométrica que tanto pode resultar de potassificação (anomalia do canal de K) como de concentrações de urânio (anomalia do canal de U) e/ou tório (anomalia do canal de Th) ou ainda do somatório desses efeitos. Na proximidade desse corpo há indícios de anomalias puntuais de chumbo e flúor. Em função desses indícios e do caráter diferenciado do corpo granitóide, há potencialidade para mineralizações filoneanas de estanho e chumbo, quer nas zonas de alteração do próprio corpo ou nas suas rochas encaixantes.

Os granitóides tipo Coronel João Sá abrigam os únicos jazimentos existentes na Folha Carira no Domínio Macururé. São comercialmente denominados de "granitos" e utilizados como material para construção civil (paralelepípedo, e mio-fio, pedra bruta e brita).

Esses jazimentos ocorrem sob a forma de matacões, tendo diâmetro mínimo de 2m e máximo de 10m ou "inselbergs" que atingem 25m de desnível. Os matacões têm textura maciça, isotrópica, ocasionalmente exibindo planos de fluxo magmático e fraturamentos espaçados, segundo os sistemas NE-SW e NW-SE, características estas favoráveis para aproveitamento por processo rudimentar.

Nos arredores de Coronel João Sá os desníveis dos diversos campos de matacões, em relação aos talvegues das drenagens, oscilam entre 5m e 35m. Essa situação torna a região altamente interessante para estabelecimento de pedreiras, objetivando também a produção de brita ou de placas para revestimento. Embora não tenham sido separadas outras áreas potenciais para lavra de granito, são prospectáveis os corpos granodioríticos a leste da Fazenda Boa Sorte, sul de Carira, norte de Cipó de Leite e sul de Monte Alegre de Sergipe, que se apresentam com características semelhantes ao de Coronel João Sá.

6.4 GRUPO VAZA-BARRIS

Constitui uma seqüência essencialmente metassedimentar, onde dominam sedimentos terrígenos na Formação Capitão/Palestina, terrígenos e carbonáticos na Formação Frei Paulo/Ribeirópolis e sedimentos essencialmente carbonáticos na Formação Olhos d'Água, com pequena contribuição vulcânica de natureza dacítica inserida na primeira. A sedimentação é tipicamente plataformal, tendo sido reconhecidas facies de intermaré, submaré, plataforma profunda e bacial. Representa um fragmento marginal de paleobacia desenvolvida sobre crosta continental comparável às atuais margens continentais passivas.

Nesse tipo de ambiente seriam esperadas mineralizações de *fosfato* associadas a rochas pelíticas e carbonáticas, especialmente nas facies dolomitizadas e nas zonas estromatolíticas; mineralizações de *chumbo-zinco* e *flúor-bário* associadas também às rochas carbonáticas; mineralizações de *cobre-cobalto* nos arenitos e grauvacas carbonáticas; e concentrações geoquímicas de Cu-Pb-Zn-Ag-Ni-Co-Cr em folhelhos pretos, carbonosos.

Essas expectativas metalogenéticas foram parcialmente confirmadas pelos dados geoquímicos, com elevação substancial do "background" regional para Zn (média de 90ppm) e F (média de 510ppm) bem como pelo realce mais sutil e menos regionalizado de Pb, Cu, Co, Ni e Cr, especialmente sobre os litótipos das formações Frei Paulo/Ribeirópolis e Olhos d'Água. Apesar da elevação do "background" não foi caracterizada para esses elementos nenhuma zona significativamente anômala que justificasse a delimitação de uma área potencialmente mineralizada.

Com relação ao *fósforo*, quatro amostras apresentaram teores relativamente elevados (máximo de 1317ppm), associados aos bancos de areia ("shoals") e "wackes" carbonáticos de granulação fina onde ocorrem valores mais realçados de Zn (máximo de 115ppm). A sedimentação dos "wackes" carbonáticos provavelmente processou-se em paleodepressões ou sub-bacias abrigadas do mar por coroas de areia, caracterizando um subambiente deposicional mais resrito e local preferencial para mineralizações estratiformes.

Com relação ao *bário* os indícios geoquímicos foram suficientemente significativos para permitir a delimitação de duas áreas como potencialmente mineralizadas para Ba (Pb, Zn), no domínio do Grupo Vaza-Barris (áreas I e II).

A área I está caracterizada por três anomalias geoquímicas de Ba (máximo de 1000ppm) em concentrado de bateia, com identificaão de barita em uma das amostras. Além do bário há alguns teores elevados de Mn (máximo de 5000ppm). A área potencialmente mineralizada está associada a litótipos da Formação Capitão/Palestina, incluindo tipos especiais como clorita-xistos de derivação vulcânica e corpos de "quartzito" silicificado. Essa zona silicificada está balizada por falhas regionais que também limitam as grauvacas seixosas da facies Palestina. Em termos poleogeográficos, a Formação Capitão/Palestina está depositada em paleodepressões subsidentes em zona

de instabilidade tectônica, provavelmente limitada por falhas sinsedimentares, que são os locais preferenciais para circulação de fluidos mineralizantes.

A área II está caracterizada por uma única amostra de concentrado de minerais pesados com valores anômalos de Ba (2000ppm) e Pb (150ppm) superpondo-se à zona de falha que separa os metarritmitos do Grupo Vaza-Barris, a sul, e milonito-xistos do Grupo Macururé, a norte, incluindo corpos de "quartzito" silicificado nas zonas de falha.

Em ambas as áreas são esperadas mineralizações filoneanas de *barita* provavelmente associada com quartzo e sulfetos de Pb ±Zn, sendo a área I mais prospectiva em função do maior número de indícios.

6.5 FORMAÇÃO JUÁ

Essa formação, aflorante em duas diminutas áreas no limite oeste da Folha Carira, constitui uma espessa sequência sedimentar, anquimetamórfica, com uma facies proximal de conglomerados grosseiros, polimícticos, suportados pelos seixos e uma facies distal de depósitos arenosos com variações composicionais entre grauvacas, arcóseos e arenitos contendo bolsões de conglomerados seixosos. Representam depósitos de leques continentais aluviais, coalescentes (facies próximal) e sistema fluvial entrelaçado (facies distal) com potencialidade para concentração de minerais pesados.

Em função de anomalias geoquímicas para ouro em amostras de concentrado de bateia na Folha Jeremoabo, a Formação Juá mostrou-se potencialmente mineralizada para *ouro,* embora não haja nenhum indício conhecido nas pequenas exposições que ocorrem na Folha Carira.

Capítulo 7

Geologia econômica

7.1 PANORAMA MINERAL

A atividade extrativa mineral na Folha Carira, além de intermitente, é restrita à produção de materiais de construção, utilizados no calçamento urbano, construção civil e, mais esporadicamente, em obras rodoviárias. Não são conhecidos na folha indícios diretos de mineralização.

Os processos protocolizados no DNPM até 13.10.87, alguns dos quais já arquivados, tiveram suas áreas plotadas no mapa-índice mostrado na figura II.7.1. Registre-se que, até então, não tinha sido outorgada nenhuma concessão de lavra ou mesmo aprovado qualquer relatório de pesquisa na Folha Carira.

Materiais de Construção

Todas as pedreiras cadastradas na área situam-se no município de Coronel João Sá, concentrando-se principalmente nas imediações da sede municipal. As pedreiras ativas, em número de 31, são explotadas geralmente por meio rudimentar, em regime de garimpagem. A lavra mecanizada ocorre apenas quando são viabilizadas obras de engenharia, principalmente asfaltamento de rodovias, ocasião em que empresas construtoras utilizam-se de equipamentos qualificados para lavra/beneficiamento de pedreira.

A explotação se processa de maneira não-contínua, concentrando-se sobretudo nos períodos de seca, uma vez que no período das chuvas a mão-de-obra "especializada" desloca-se para a agricultura, na sua quase-totalidade. O material lavrado, comercialmente referido como "granito', corresponde petrograficamente a granodioritos tipo Coronel João Sá, com facies isotrópica e por vezes exibindo proeminentes planos de fluxo magmático que facilitam a partição do material. As condições técnicas para explotabilidade do "granito" são boas, considerando-se a larga distribuição dos matacões e a topografia dos afloramentos (foto 7). Os matacões lavráveis têm diâmetro mínimo da ordem de 2m e máximo de 10m, enquanto os "inselbergs" atingem 25m. Os desníveis das pedreiras, relativos às drenagens da região, oscilam entre 5m e 25m e a área cartografada do maciço rochoso ultrapassa 200km^2.

As pedreiras ativas aproveitam quase que exclusivamente os matacões, dada a maior facilidade de operação, produzindo principalmente paralelepípedos e meios-fios (guias). Esses produtos destinam-se principalmente às prefeituras de municípios de Sergipe, inclusive da capital desse estado, sendo o seu escoamento feito via rodoviária.

Outro produto obtido dessa lavra é a pedra bruta ou "rachão" ('rejeito" da atividade anterior e de emprego na construção de alicerces). A produção de brita é rara ou esporádica e teve o seu auge durante o asfaltamento das rodovias BR-235 e SE-206, ocasião em que se destacaram as pedreiras das fazendas Canoa e Zeca Caçula.

As condições de infra-estrutura da área onde se situam as pedreiras podem ser consideradas relativamente boas, uma vez que a malha viária é satisfatória e as frentes de lavra situam-se nos arredores da cidade de Coronel João Sá, dotada de energia elétrica.

Na atividade direta de extração, em agosto de 1987, estavam envolvidos 128 trabalhadores, resultando na produção mensal de aproximadamente 114.000 paralelepípedos, cujo preço de comercialização nessa época era de Cz$700,00 a 80,000/milheiro na "boca da mina".

7.2 ASPECTOS AMBIENTAIS

A degradação do terreno e a poluição dos cursos d'água e até mesmo de mananciais e aqüíferos são conseqüências inerentes à atividade mineira, sobretudo daquela a céu aberto.

Afora a degradação da paisagem, outros efeitos secundários são igualmente danosos, tais como: ruídos e vibrações, poeira, assoreamento de cursos d'água etc., os quais acarretam, por fim, o desequilíbrio ecológico da área.

No caso específico da região, tendo em vista as características da mesma, isto é, a baixa densidade demográfica e reduzida atividade agropecuária, prevê-se que os transtornos causados às populações, à agricultura e à pecuária, por futuras atividades mineiras, seriam comparativamente de menor abrangência.

A baixa densidade pluviométrica da região é uma outra característica que minimizaria os efeitos de poluição, erosão, assoreamento dos cursos d'água etc.

Com relação à lavra rudimentar das pedreiras de granito, praticamente não se tem efeitos poluentes. Poder-se-ia considerar nesse caso que há, se muito, apenas a desfiguração da paisagem. Dentre as sete áreas potencialmente mineralizadas selecionadas pelos estudos metalogenéticos-previsionais encetados neste trabalho, sobressai-se como de maior interesse prospectivo a Área I, favorável a mineralizações filoneanas de barita associada com quartzo e sulfetos de chumbo ± zinco, relacionadas à Formação Capitão/Palestina do Grupo Vaza-Barris (capítulo 6).

7.3 PROJEÇÕES E PERSPECTIVAS

Os recursos minerais em explotação, ou seja, os "granitos" do maciço de Coronel João Sá, não foram objeto de avaliação de reservas, as quais podem, no entanto, ser consideradas como expressivas em termos de reservas geológicas. Não obstante a falta de estudos visando à utilização desse bem mineral para outros fins, além da produção de paralelepípedos, meios-fios e brita, são amplas as possibilidades de serem identificadas facies com qualificação apropriada para uso como pedra ornamental. Além do mais, deve ser considerado que existem diversos outros maciços granitóides, na Folha Carira.

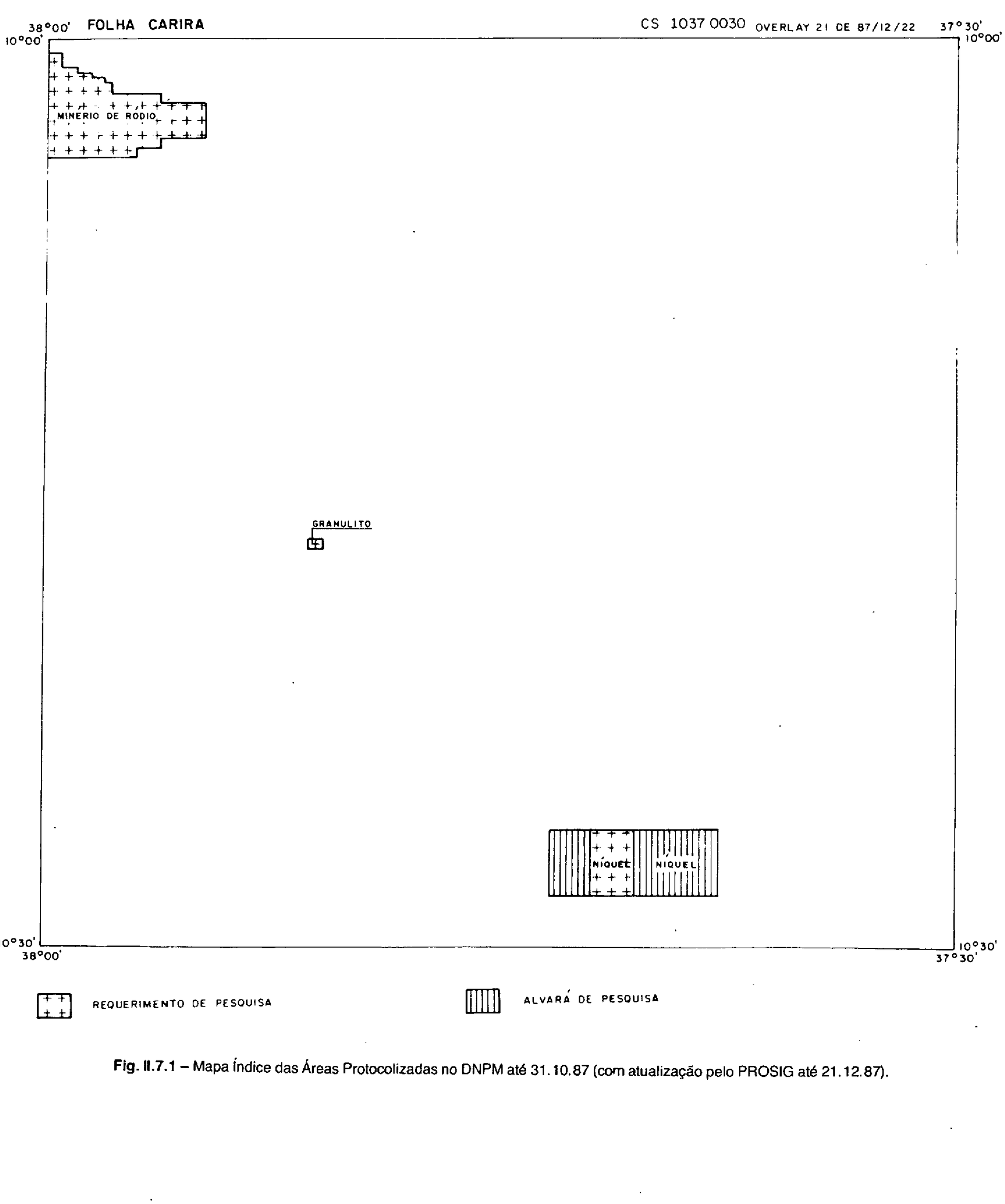


Fig. II.7.1 – Mapa Índice das Áreas Protocolizadas no DNPM até 31.10.87 (com atualização pelo PROSIG até 21.12.87).

A exaustão das reservas está fora de cogitação a curto e médio prazos e a economicidade da lavra, pelo menos a nível rudimentar, está comprovadamente assegurada, no caso dos bens produzidos no maciço granitóide de Coronel João Sá.

Em termos de infra-estrutura, a falta ou escassez de água na região seria o principal problema para eventuais operações de lavra/beneficiamento mecanizados. Nesse sentido, deve ser lembrado que a própria cidade de Coronel João Sá ainda não dispõe de serviço de abastecimento de água. Os demais itens de infra-estrutura, como energia elétrica, estrada etc. estão satisfatoriamente atendidos a nível doméstico.

PARTE III - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Redação:

Reginaldo Alves dos Santos, Antonio Carlos Mota, Léo Rodrigues Teixeira e Inácio de Medeiros Delgado.

Capítulo 1

Conclusões

Este trabalho, executado pelo Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, compreendeu o mapeamento geológico sistemático, integrado com levantamentos geofísicos e geoquímicos, tendo sido utilizadas as técnicas e metodologias mais atualizadas para a produção de cartas desses temas, mais as cartas geológica e metalogenético-previsional, com densidade de observações e resolução compatíveis com a escala 1:100.000.

A Folha Carira, objeto deste documento, foi investigada em conjunto com as folhas Santa Brígida, Piranhas e Jeremoabo, de forma que as interpretações e conclusões formuladas neste trabalho estão também embasadas nos dados multidisciplinares obtidos nessas folhas.

A diversidade dos temas abordados inspirou os autores deste trabalho a propor a redação deste capítulo de conclusões, feiçoado na forma de "extended abstract", permitindo ao leitor a um só tempo tomar conhecimento, rapidamente, da totalidade dos avanços obtidos, sem a obrigatória leitura integral do texto.

1.1 GEOLOGIA

Para a *Faixa de Dobramentos Sergipana*, na área abrangida neste trabalho, foi descartada a abordagem "geossinclinal clássica" adotada por vários autores anteriores, uma vez que os estudos efetuados constataram a impossibilidade de se efetivar a correlação geológica entre os litótipos que compõem os *domínios* caracterizados neste trabalho, a saber: *Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó*. Esses domínios constituem blocos crustais separados por zonas de cisalhamento de movimento transcorrente-sinistral e contracional ("transpurrões"). Essas zonas de cisalhamento foram anteriormente consideradas como falhas de empurrão; neste trabalho são denominadas de Falha São Miguel do Aleixo e Falha Belo Monte-Jeremoabo. Os domínios separados por elas representam níveis crustais diferentes, soerguidos pelo seu movimento oblíquo.

No *Grupo Vaza-Barris*, representado no domínio homônimo, foram caracterizados os ambientes de deposição das formações Capitão/Palestina, Frei Paulo/Ribeirópolis e Olhos d'Água. Na primeira formação, de ambiente plataformal e facies de bacia, foram delimitadas as áreas de predominância das facies pelítica (Capitão) e conglomerática (Palestina), além de uma terceira facies, onde dominam rochas metavulcânicas dacíticas, xistificadas. A Formação Frei Paulo/Ribeirópolis foi caracterizada como composta de três facies de ambiente plataformal (submarés rasa e funda e plataforma funda) e sua deposição foi interpretada como sincrônica e transicional (lateral) com a Formação Olhos d'Água (ambiente de submarés).

A deformação presente no Domínio Vaza-Barris é generalizadamente monofásica, com redobramentos coaxiais localizados.

Os sedimentos componentes do Grupo Vazá-Barris foram metamorfizados na facies xisto-verde.

O *Grupo Macururé* tem sua área de afloramento limitada ao domínio de mesmo nome. Foram caracterizadas quatro facies nos metapelitos e metapsamitos desse grupo, que mostram feições rítmicas características de água profunda. A sua distribuição se faz em uma faixa grosseiramente orientada na direção nordeste-sudoeste, formando um ângulo com a orientação leste-oeste das facies do Domínio Vaza-Barris. Foram ainda identificadas intercalações de metavulcanitos ácidos a intermediários.

Os conglomerados, grauvacas e arcósios fracamente metamorfizados da Formação Juá, também situada no Domínio Macururé, foram interpretados como originados em um sistema de leques aluviais, passando distalmente a um sistema fluvial entrelaçado.

O Grupo Macururé está deformado por três fases superpostas: a primeira fase (F_1) é representada por dobras isoclinais recumbentes a deitadas, raramente preservadas; a segunda (F_2) caracteriza-se por dobras isoclinais a abertas, cujas superfícies axiais apresentam atitudes variáveis, mas sempre com vergência para sudoeste e eixos de caimento fraco para noroeste ou sudeste; finalmente a terceira (F_3) é representada por dobras tipos "kink" e "chevron" transversais aos dois dobramentos anteriores, com planos axiais subverticais de direção nordeste-sudoeste. O metamorfismo que afetou a área é da facies anfibolito de média pressão.

Intenso plutonismo ocorre nesse domínio, cortando todas as litologias e por vezes provocando metamorfismo de contato nas mesmas. Esse plutonismo foi denominado como "Granitóides tipo Coronel João Sá". Sua natureza é calcialcalina e a derivação é mantélica, com alguma contribuição crustal. Esses granitóides compreendem quatro tipos litológicos diferentes, alguns deles delimitados por área de predominância, dentro de um mesmo corpo. A colocação foi tardi a pós F_2 e a sua idade, determinada neste trabalho pelo método Rb/Sr, é de 838 ± 33m.a. (isócrona de 5 pontos, Ro = 0,707). O seu posicionamento no Domínio Macururé faz supor que este pode ser mais antigo que o Domínio Vaza-Barris, sendo talvez do Proterozóico Médio.

Em relação aos dois domínios anteriormente descritos, o *Domínio Canindé-Marancó* representa um nível crustal mais inferior, caracterizado por rochas migmatíticas provavelmente paraderivadas (não-aflorantes na Folha Carira).

Nesse domínio, foi caracterizado um complexo metavulcano-sedimentar, aqui denominado Complexo Marancó, onde antes haviam sido cartografadas rochas atribuídas ao Grupo Macururé. Nesse complexo foram distinguidas cinco unidades que foram informalmente denominadas: Monte Azul, Belém, Monte Alegre, Morro do Bugi e Minuim. As quatro primeiras têm, sempre, importante contribuição vulcânica predominantemente ácida a intermediária, sendo que, na última (não-aflorante na Folha Carira) dominam os anfibolitos. A tentativa de reconstituição paleoambiental não foi bem-sucedida devido à presença de três fases de dobramento superpostas e ao intenso cisalhamento, que obliteraram quase totalmente as feições primárias. Associado às unidades Belém e Morro do Bugi ocorre importante plutonismo básico/ultrabásico, fora do âmbito da Folha Carira. O metamorfismo do Complexo Marancó atingiu a facies anfibolito, embora as paragêneses minerais geralmente sejam indicativas da facies xisto-verde, devido a processos de retrometamorfismo.

Nesse domínio foi caracterizado na Folha Carira um plutonismo sintectônico (tipo Serra Negra), em relação à fase de deformação F_2. Esses granitóides foram caracterizados sob os pontos de vista petrográfico, químico, estrutural e metalogenético.

Ainda no Domínio Canindé-Marancó, na Folha Piranhas, ocorre um complexo metavulcano-sedimentar com importante plutonismo básico associado (Complexo Canindé e Suíte Intrusiva Canindé, respectivamente), além de granitóides sin, tardi a pós e pós-tectônicos.

Finalmente, nos dois últimos domínios citados, foram identificados diques de diabásio não-deformados, preenchendo um sistema de fraturas de direção nordeste-sudoeste.

1.2 GEOFÍSICA

A utilização de novas tecnologias no tratamento dos dados geofísicos, com o reprocessamento e aplicação de filtros específicos, permitiu a reutilização de mapas de trabalhos anteriores, atingindo-se um maior grau de resolução. Esse fato, aliado à interpretação qualitativa dos dados obtidos na geofísica terrestre (modelamento de dados magnéticos e gravimétricos em microcomputador), propiciou a interpretação mais segura da forma e profundidade de corpos geológicos, bem como as variações da espessura da crosta terrestre na Faixa de Dobramentos Sergipana. Nessa faixa, as interpretações geofísicas confirmaram a divisão em domínios geológicos estabelecida pelo mapeamento de superfície, bem como o prolongamento em profundidade das descontinuidades estruturais que os separam.

As variações da espessura da crosta terrestre foram estudadas principalmente nos domínios Macururé e Canindé-Marancó. No Domínio Macururé, a espessura da crosta superior aumenta de sudeste para noroeste, passando de 4000m nas porções setentrionais da Falha São Miguel do Aleixo, para até 13000m, um pouco a sul da Falha Belo Monte-Jeremoabo.

A partir da Falha Belo Monte-Jeremoabo para noroeste, no Domínio Canindé-Marancó, a espessura da crosta é mais regular, aumentando de 13000m, para 18000m nas proximidades do rio São Francisco (Folha Piranhas).

A interpretação dos mapas aerogamaespectrométricos ressaltou a disposição espacial das facies cartografadas no Grupo Macururé. Esses mapas também exibiram padrões muito característicos nas áreas onde ocorrem augengranitóides tipo Serra Negra, ricos em potássio.

1.3 GEOQUÍMICA

1.3.1 PROSPECÇÃO SISTEMÁTICA

A prospecção sistemática constou de amostragem de sedimento de corrente e de concentrado de minerais pesados. Em relação aos locais de coleta e à litologia subjacente existem variações no teor dos elementos. Um exemplo do primeiro caso é a coleta de amostras acima ou abaixo dos açudes da área. Embora os valores sejam muito pouco influenciados pelos mesmos, nas amostras coletadas à montante sempre há uma pequena elevação no teor. No segundo caso, o teor de alguns elementos é claramente controlado pelas litologias subjacentes, como por exemplo Zr, Ca, Y, Co e Ni. Todavia, não houve grandes variações de "background" que justificassem a separação das amostras por populações litológicas.

Nas amostras de sedimento de corrente, Sr, Ca e Ba mostram realce, porém nas amostras de concentrado de bateia é comum a elevação estar associada à presença de epidoto entre os minerais do concentrado, no caso dos dois primeiros elementos, e à de barita, no caso do último.

A *pirita* é um mineral freqüente nos concentrados de bateia, principalmente sobre as unidades metassedimentares e metavulcânicas do Complexo Marancó. A presença de alguns minerais pode sugerir a existência de determinadas mineralizações ou de rochas portadoras das mesmas, como acontece a sudoeste da folha, onde a presença de *barita*, associada a teores elevados de *Ba*, supõe ocorrências do mineral em rochas do Domínio Vaza-Barris. Do lado este-nordeste da folha, a presença de *cromita* nos concentrados sugere a possível existência de rochas ultramáficas, numa região onde predominam grauvacas e filitos do Domínio Macururé. Na mesma área verifica-se a presença de *cassiterita*, cuja origem deve estar relacionada a diferenciações pegmatíticas de granitóides tipo Coronel João Sá. Os aluminossilicatos visíveis nos concentrados de bateia evidenciaram uma faixa de direção

noroeste rica em *cianita*, aproximadamente coincidente com a presença de granitóides tipo Coronel João Sá no leste da folha. Além da *cianita*, é muito comum a presença de *estaurolita*. Sobre os filitos do Grupo Macururé não foi detectado nenhum aluminossilicato.

O grau de metamorfismo que atingiu o Grupo Macururé e o Complexo Marancó pode ser deduzido com o subsídio de dados geoquímicos regionais: na Folha Carira ocorre uma faixa com presença de *cianita* em concentrado de bateia sobre litótipos daquele grupo, o que indica metamorfismo da facies anfibolito de média a alta pressão; na parte sudoeste da Folha Piranhas, adjacente da Folha Carira, a norte, uma ampla faixa com *sillimanita, estaurolita e andaluzita* evidencia uma zona com metamorfismo da facies anfibolito, de baixa pressão, sobre litótipos do Complexo Marancó.

1.3.2 LITOGEOQUÍMICA

O estudo litogeoquímico das rochas ígneas da área foi prejudicado pelo número insuficiente de amostras, porém algumas conclusões puderam ser alcançadas.

a) Granitóides tipo Coronel João Sá.

São granodioritos calcialcalinos ricos em K, metaluminoso a peraluminoso, frequëntemente com coríndon normático em baixas porcentagens, caracterizado como do tipo I e da série magnetita, originado por material mantélico com influência de material da crosta inferior. Seu ambiente de colocação é compressional, porém de tipo não-definido claramente, possivelmente de margem continental ativa.

b) Granitóides tipo Serra Negra.

Uma única amostra foi analisada, não permitindo muitas conclusões. São augengranitóides altamente diferenciados, peraluminosos, com características tanto shoshoníticas quanto alcalinas. Dados petrográficos e de campo aliados aos dados químicos caracterizam-nos como de fusão crustal.

1.4 METALOGENIA

A análise metalogenética/previsional efetuada na Folha Carira, apesar da inexistência de indícios diretos de mineralizações, a exceção de "granito" como material de construção, permitiu a delimitação de sete áreas de interesse para a prospecção mineral com base na integração de informações geológicas, geoquímicas e geofísicas. Dentre as mineralizações esperadas, destacam-se as seguintes:

a) Mineralizações filoneanas de *barita*, associada a quartzo e possivelmente a sulfetos de Pb ± Zn, relacionadas a litótipos da Formação Capitão/Palestina, do Grupo Vaza-Barris, controladas por zonas de falha e de silicificação (Área I).

b) *Cromita*, associada puramente a rochas ultrabásicas, não individualizadas dentro do Complexo Marancó (Área VII) ou do Grupo Macururé (Área V).

Os granitóides do maciço de Coronel João Sá são intensamente lavrados como material de construção civil (paralelepípedos, meios-fios, pedra bruta e brita), constituindo-se na única atividade extrativa mineral da área. Esta atividade é importante para a região, e torna-se mais intensa nos períodos de estiagem, quando há excesso de mão-de-obra local, podendo ser objeto de maior incentivo por parte das agências do governo.

A expressiva anomalia magnética linear com direção nordeste-sudoeste que ocorre na Folha Carira, e estende-se para a Folha Piranhas, deve refletir um enxame de diques básicos associados ao sistema de fraturas de direção similar. Alguns desses diques foram cartografados nos arredores de Coronel João Sá.

Capítulo 2

Recomendações

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB adicionou uma série de procedimentos novos à sistemática tradicional de execução de mapeamentos geológicos, requerendo uma fase de adaptação para a sua plena aplicação. Esse fato, aliado ao intenso programa de treinamento, paralelo à execução do trabalho, trouxe alguns problemas para cumprimento do cronograma inicial. A partir dos dados levantados e da experiência adquirida neste trabalho, as seguintes recomendações são feitas, visando a trabalhos futuros:

2.1 GEOLOGIA

1) A interpretação geotectônica da área necessita de um amplo programa de geocronologia para posicionar no tempo os domínios Vaza-Barris, Macururé e Canindé-Marancó.

2) A continuidade de levantamentos geológicos na Faixa de Dobramentos Sergipana é indispensável para uma definição mais consistente da sua evolução geológica.

3) No "graben" de Juá, situado no Domínio Macururé, são necessários estudos estruturais detalhados, principalmente com referência ao movimento das falhas limítrofes, visando a caracterizar o seu processo de desenvolvimento e preenchimento. Também se fazem necessários estudos sistemáticos de reconstituição paleogeográfica da Formação Juá, através de análise da distribuição espacial dos megaclastos, o que trará subsídios para a prospecção mineral em paleoplaceres e, indiretamente, na sua área-fonte.

4) O Complexo Marancó, caracterizado neste trabalho, necessita de trabalhos geológicos de maior detalhe, visando a estabelecer o posicionamento estratigráfico das unidades informais descritas, sua inter-relação com o Complexo Canindé e os migmatitos de Poço Redondo, aflorantes mais a nordeste, na Folha Piranhas e com extensões na Folha Santa Brígida. É também imprescindível um programa litogeoquímico para caracterizar a expressiva atividade ígnea a ele associada.

2.2 GEOFÍSICA

O novo sistema de tratamento de dados de geofísica foi utilizado de forma sistemática apenas a partir do segundo semestre de 1986, após testes de aplicação ocorridos no primeiro semestre. Em decorrência, o adiantamento dos trabalhos de geologia não permitiu a utilização plena dos temas, no sentido de efetuar verificações de campo das feições e problemas levantados na sua interpretação, fato que impediu um aprofundamento maior. A partir da experiência adquirida, sugere-se o seguinte:

1) No levantamento geológico básico, a sistemática ideal seria a geração dos temas geofísicos, sua interpretação e integração com dados provenientes de outros sensores remotos (imagens de satélite, de radar etc.) antes do início dos trabalhos de campo, como aliás previsto na metodologia do PLGB.

2) O volume de trabalhos de geofísica terrestre revelou-se insuficiente para auxiliar mais efetivamente na resolução dos problemas geológicos existentes. No futuro, tais trabalhos deverão ser programados à luz da interpretação preliminar dos dados aerogeofísicos e da correlação com os dados disponíveis de geologia, na etapa inicial do mapeamento, e o planejamento feito com a participação de especialistas de outros temas envolvidos. Seguindo a programação dos trabalhos, foram levantados perfis regionais terrestres de gravimetria apenas ou de magnetometria. Em trabalhos semelhantes, com o intuito de oferecer subsídios maiores à definição da estruturação e compartimentação da crosta superior, deveriam ser sempre levantadas, simultaneamente, a gravimetria e a magnetometria. O intervalo de amostragem da magnetometria poderia ser a metade ou mesmo um quarto do utilizado na gravimetria.

3) Para efeito de racionalização dos trabalhos de campo, os geólogos responsáveis pelas folhas devem ser encarregados das medições de susceptibilidade magnética das rochas – o que já foi feito neste trabalho – uma vez que o local mais propício são os próprios aflomeramentos. A determinação das densidades correspondentes poderia ser efetuada com o envio de amostras para o laboratório central.

2.3 GEOQUÍMICA

1) A análise espectrográfica para 30 elementos-padrão, utilizada nas amostras de sedimento de corrente, mostrou-se pouco eficiente na caracterização das variações menores, porém importantes, dentro da área. A forma como os teores são apresentados não permite uma boa individualização do que é "background" e do que é anomalia. Além disso, dos 30 elementos analisados, apenas metade ou menos que isso é efetivamente útil para a prospecção. O procedimento mais adequado seria a análise por método (geralmente absorção atômica) para uma série de elementos (cerca de 12), escolhidos entre aqueles que devem caracterizar o ambiente geológico amostrado com maior precisão. Por outro lado, as amostras de concentrado de bateia continuariam a ser analisadas por espectrografia para 30 elementos, porque a variabilidade do método é compatível com a variabilidade do material analisado. Além disso, os teores de concentrados oriundos de bacias de captação maiores indicariam a presença eventual de algum elemento não-analisado nas amostras de sedimento de corrente. A análise mineralométrica semiquantitativa das amostras de concentrado de bateia deve ser sempre executada, pois é importante, não só para prospecção como também para subsidiar o mapeamento geológico.

2) Seria interessante que as zonas anômalas, definidas nos levantamentos regionais, fossem verificadas e confirmadas por estudos adicionais antes da apresentação do relatório final das folhas do PLGB, fato que não ocorreu no presente caso. Apenas duas áreas anômalas foram verificadas na Folha Carira. Algumas das anomalias não-verificadas parecem ser importantes, daí a necessidade de estudos adicionais. A presença de cromita em amostras coletadas em drenagens ao lado leste da folha também deve ser melhor verificada, pois pode estar indicando a presença de corpos ultramáficos subaflorantes.

3) As análises litogeoquímicas efetuadas foram insuficientes para caracterizar bem todas as rochas plutônicas e vulcânicas da área. A partir dos conhecimentos atuais, são feitas as seguintes sugestões:

a) É necessário caracterizar melhor o quimismo dos granitóides tipo Serra Negra, mediante amostragem criteriosa de afloramentos situados em locais que não ofereçam dúvida quanto à sua tipologia. As análises realizadas com as amostras assim obtidas deverão ser bastante esclarecedoras. Os granitóides tipo Coronel João Sá, apesar de terem sido melhor estudados que os demais, também necessitam de estudos químicos adicionais, principalmente nos maciços situados próximos a Monte Alegre de Sergipe.

b) Estudos de caracterização química dos litótipos vulcanogênicos do Complexo Marancó são necessários, sobretudo pela sua importância metalogenética.

2.4 METALOGENIA

A elaboração dos mapas *metalogenéticos-previsionais* como produto final de integração de dados multidisciplinares demonstrou a necessidade de reajustes na programação, visando o aperfeiçoamento futuro dos produtos do PLGB, recomendando-se:

1) O cadastramento mineral, pela sua importância para a metalogênese e a geologia econômica, deve ser encarado como uma atividade do projeto, prevista no seu cronograma e realizada entre a primeira e a segunda etapa de campo (cada etapa compreende duas ou mais campanhas) estimulando o geólogo da folha para a busca dos indícios relacionados às concentrações minerais.

2) Os indícios ou anomalias geoquímicas necessitam de "checks" através de reamostragens ou reanálises de amostras duplicatas para maior confiabilidade dos resultados. No tocante às amostras de concentrado de bateia há necessidade de enfatizar a caracterização da assembléia de minerais pesados não apenas pela importância inquestionável do método na prospecção mineral mas também pelas contribuições que o mesmo pode oferecer à petrologia, a exemplo das paragêneses minerais relacionadas ao metamorfismo ou à presença de corpos granitóides calcialcalinos e alcalinos, básicos-ultrabásicos etc.

3) Os indícios ou anomalias aerogeofísicas devem ser convenientemente interpretadas e modeladas, no estágio inicial do projeto, antecedendo aos trabalhos de campo, para permitir o planejamento adequado dessas atividades e o "check" de pontos de interesse metalogenético.

4) As cartas *metalogenética-previsionais* devem ser elaboradas preliminarmente durante o desenvolvimento do projeto e constantemente atualizadas com o progresso dos trabalhos de campo e o avanço do conhecimento sobre novas informações ou indícios de mineralizações permitindo ao geólogo da folha o direcionamento de suas investigações de campo para as áreas de maior interesse prospectivo.

Referências bibliográficas

ALLARD, G.O. The Propriá Geosyncline, a Key Tectonic Element in the Continental Drift Puzzle of the South Atlantic. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (23: 1969, Salvador) *Anais do...* Salvador, SBG, 1969. p. 47-59.

ALLARD, G.O. & TIBANA, P. Extensão pré-Cretácea e petrográfica de série Estância, reconstituída pelo estudo de conglomerados Cretáceo do Recôncavo. *B. Técnico PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 9 (1): 17-45, jan/mar. 1966.

ALMEIDA, A.C.F. de. *Geologia das bacias de Jatobá e Tucano Norte*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, DEPIN-CENPES, Coletânea de Relatórios de Esploração, 1967. p. 145-177.

ALMEIDA, F.F.M. de. *Origem e evolução da plataforma brasileira*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1967. 36p. il. (DNPM/DGM, boletim, 241).

ALMEIDA, F.F.M. de. *O craton de São Francisco*. São Paulo, IG-USP, 1971. 38p.

ALMEIDA, A.C. & GHIGNONE, J.I. *Geologia do flanco centro oeste da bacia de Tucano*. Área de Euclides da Cunha. Salvador, PETROBRÁS, 1962. 89p. il. Relatorio interno, 658.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES B.B. de; FUCK, R.A. *Províncias estruturais brasileiras*. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (8: 1977, Campina Grande). *Atas do...* SBG – Núcleo Nordeste, 1977. p. 363-391.

ALVES, B.P. & MORAES, L.J. de Geologia e recursos minerais do retângulo de Paulo Afonso. In: BRAZIL. CNG-IBGE. *Estudos da zona de influência da cachoeira de Paulo Afonso*. Rio de Janeiro, 1952. 195p. il.

AUBOUIN, J. *Geossinclinais*; organização e evolução. [propos sur les geossinclinauxs]. Porto Alegre, publ. CAEG, 1962. 48p.

BARBOSA, O. *Geologia de parte da região do médio São Francisco, nordeste do Brasil*. Petrópolis, PROSPEC, 1964. 69p. il.

BARBOSA, O. *Geologia de parte da região do médio São Francisco, nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1970. 97p. il. (DNPM/DFPM, boletim, 140).

BARKER, F. & ARTH, J.G. Generation of trondhjemitic – tonalitic liquids and Archean bimodal trondhjemite – basalt suites. *Geology*, 4: 596-600, 1976.

BARNES, B.E. *Súmula dos progressos de geologia de superfície do Recôncavo*. Salvador, Conselho Nacional do Petróleo, 1949. Inédito.

BARRIÉRE, M. *Le complex de Ploumanac'h (Massif Armoricain)*. Essai sun la mise en place l'evolution petrologique d'une association subalcalin tardi-orogenique (These d'Etat-Université de Brest, 1977). s.n.t. 291p.

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

BELOUSSOV, V.V. *Problemas básicos de geotectônica*. [Basic problems in geotectonics]. Barcelona, Omega, 1971. 848p.

BESWICK, A.E. & SOUCIE, G. A correction procedure for metasomatism in an Archean greenstone belt. *Precambrian Research*, 6(2): 235-248, Mar. 1978.

BONIN, B. & GIRET, A. The plutonic alkaline series: the problem of the origin and differentiation, the role of their mineralogical assemblages. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, Amsterdam, 35: 212-221, 1984.

BOUMA, A.H.; BERRYHILL, H.L.; KNEBEL, H.J.; BRENNER, R.L. Continental shelf. In: SCHOLLE, P.A. & SPEARING, D. eds. *Sandstone Depositional Environments*. Tulsa, AAPG, 1982. 410p. il. (AAPG, Memoir, 31). p. 281-328.

BOWDEN, P.; BATCHELOR, R.A.; CHAPPEL, B.W.; DIDIER, J.; LAMEYRE, J. Petrological, geochemical and source criteria for the classification of granitic rocks: a discussion. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, Amsterdam, 35: 1-11, 1984.

BOWMAN, H.N. & STEVENS, B.P.J. The philosophy, design and application of the New South Wales Geological Survey's metallogenic mapping programs. *Journal of the Geological Society of Australia*, 25 (3): 121-140, Jun. 1978. il.

BOWMAN, H.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.

BRAGA, J.A.E. Estratigrafia, estrutura e acumulações de petróleo na Bacia de Tucano. In: SEMINÁRIO SOBRE "RIFTS" INTRACONTINENTAIS (1987, Rio de Janeiro). Petrobrás/DEPEX, 1987. p. 204-210.

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. 501 p. il.

BRANNER, J.C. The Estancia beds of Bahia, Sergipe and Alagoas, Brasil. *American Journal Science,* New Haven, 35 (210): 619-632, June 1913. il.

BRAUN, O.P.G. *Estratigrafia dos sedimentos da parte inferior da região nordeste do Brasil.* Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1966. (Boletim DGM, 263).

BRAUN, O.P.G. A Respeito do Paleozóico da Bacia do Jatobá, Pernambuco. *R. Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 52 (309): 109-111, set. 1970.

BRAZIL, J.J. *Resume of geologic reconaissance of the North of the Bahia sedimentary embayment, Northeast Bahia – and West edge of Sergipe.* Salvador, PETROBRÁS, 1947. 24p. il. Relatório 281.

BRITO NEVES, B.B. de. *Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino.* (Tese doutorado – Inst. Geoc. USP, 1975). São Paulo, 1975. 198p.

BRITO NEVES, B.B. de. Tectonic regimes in the Proterozoic of Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (12: 1986, João Pessoa). *Atas do...* Recife, SBG-Núcleo Nordeste, 1986. p. 235-251.

BRITO NEVES, B.B. de; BEURLEN, H.; SANTOS, E.J. dos. Characteristics and mineralizations of the Archaean and Early Proterozoic of the Borborema province, Brazil. *R. Brasileira de Geociências,* 12(1-3): 234-239, mar-set., 1982.

BRITO NEVES, B.B. de.; CAMPOS NETO, M.; RANGEL, J.M. *Contribuição à análise estrutural do Sistema Sergipano.* s.1, CNPq/SDC, 1987. 53p.

BRITO NEVES, B.B. de. & CORDANI, U.G. Problemas geocronológicos da geossinclinal Sergipana e do seu embasamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, (27: 1973, Aracaju). *Anais do...* Aracaju, SBG, 1973. v. 2. p. 67-77. il.

BRITO NEVES, B.B. de; KAVASHITA, K.; MELLO, E.Z.V. de Estudo geocronológico do Grupo Estância pelo método Rb/Sr. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (8: 1977, Campina Grande) *Atas do...* Campina Grande, 1977. p. 311-321.

BRITO NEVES, B.B. de.; SIAL, A.N.; ALBUQUERQUE, J.P.T. Vergência centrífuga residual no Sistema de Dobramentos Sergipano. *R. Brasileira de Geociências,* 7 (2): 102-114, 1977.

BRITO NEVES, B.B. de.; SIAL, A.N.; BEURLEN, H. O Sistema de Dob ramentos Sergipano; análise do conhecimento. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA-Núcleo da Bahia. *Publicação Especial, 3;* Anais da reunião preparatória para o Simpósio sobre o Craton do São Francisco e suas Faixas Marginais. Salvador, agosto, 1977. Salvador, SME/CPM, 1978, 466p. il. p. 369-398.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIÈRES – BRGM & ORGANIZATION DES NATIONS UNIES POOR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE-UNESCO. Carte Metallogenique de L'Europe, 1968-1970. Escala 1:2.500.000.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIÈRES – BRGM. Service Geologique Nationel. Carte Metallogénique des Massifs des Vosques e de la Foret Noire, 1975. Escale 1:400.000.

CAMPOS NETO, M.C. & BRITO NEVES, B.B. de. Considerações sobre a organização e geometria do Sistema de Dobramentos Sergipano. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1º: 1987, Salvador). *Boletim de Resumos.* Salvador, UFBA/Pós graduação IGEO, 1987. p. 90-93.

CHAPPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types. *Pacific Geol.* 8: 173-174, 1974.

CHEILLETZ, A. & GIULIANI, G. Rôle de la deformation du granite dans la genése des episyenites feldspathiques des massifs Lavios-Gerés (Galice et des Zaer (Maroc Central). *Mineralium Deposita,* 17 (3): 387-400, 1982.

CHRISTIANSEN, R.L. & LIPMAN, P.W. Cenozoic volcanism and plate-tectonic evolution of the Western United States. II Late Cenozoic. *Philos. Trans. Royal Soc. London* Ser. A, 271: 249-284, 1972.

CORDANI, U.G. *Evolução geocronológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória.* (Tese Livre Docência – Instituto Geociências, USP). São Paulo, 1973. 38p. il.

COWARD, M.P. The Moabi syncline: the West Congolian of Gabon and its tectonic significance. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* T. 104: 255-259, 1981.

CPRM-PROSPEC-DNPM. *Projeto Bahia, Bahia II, Sul da Bahia, Leste do Tocantinsi Oeste do São Francisco.* Salvador, CPRM, 1974. 17P. (Programa de Reuniões para Integração Regional).

DALTON DE SOUZA J.; FERNANDES Fº, J.; GUIMARÃES, J.T.; LOPES, J.N. *Projeto Colomi;* geologia da região do médio São Francisco. Relatório final. Geologia da região do médio São Francisco, Salvador, CPRM, 1979. 3v. Convênio DNPM/CPRM.

DAVISON, I. Acreção de terrenos e a colisão oblíqua do Proterozóico Superior na Faixa Sergipana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1º: 1987, Salvador). *Boletim de Resumos.* Salvador, UFBA/Pós-graduação IGEO, 1987. p. 87-89.

DAVISON, I. *Notas sobre o reconhecimento da Faixa Sergipana.* Relatório de consultória para CPRM. Salvador, 1986. Inédito.

DEBON, F. & Le FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences,* 73: 135-149, 1983.

DEHLINGER, P. *Marine Gravity.* Amsterdam, Elsevier, 1978.

DELGADO, I. de M. Diretrizes para representação litológica em mapas "metalogenéticos – previsionais na escala de 1:100.000. Versão 001. 1987. 50p. Convênio DNPM-CPRM. Rel. Interno.

DERBY, O.A. Contribuição para o estudo da geologia do Valle do São Francisco. *Arch. Mus. Nac.* 4: 87-119, 1879.

DERBY, O.A. Notas geológicas sobre o Estado da Bahia. *B. Sec. Agric. Viação Obs. Publ. Bahia,* 7(1-3): 12-31, jul/set. 1905.

DICK, W. et alii. Comparison of regional geochemical uranium exploration methods in the Beaverlodge area, Saskatchewan. *Geochemical Exploration. CIM Spec.,* 2: 323-330, 1971.

DOTT, R.H. & BOURGEOIS, J. Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequences. *B. Geol. Soc. Am.,* 93: 663-680, 1982.

ENCAL S.A. *Projeto Baixo São Francisco;* Levantamento aeromagnetométrico e aerogama-espectrométrico. Relatório final. Rio de Janeiro, 1978. 35p.

ESPANHA. Ministério de Indústria. Plan Nacional de la Mineria. *Programa Nacional de Investigación Minera*; mapa metalogenético. s.l., ı1972ı 157p. il.

FLOYD, P.A. & WINCHESTER, J.A. Magmatype and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 27: 211-228, 1975.

FOUCH, T.D. & DEAN, W.E. Lacustrine environments. In: SCHOLLE, P.A. & SPEARING, D. eds. *Sandstone Depositional Environments.* Tulsa, AAPG, 1982. 410p. il. (AAPG Memoir, 31). p. 87-114.

FRASER, G.S. & COBB, J.C. Late wisconsinan proglacial sedimentation along the West Chicago Moraine Northeastern Illinois. *J. Sedimentary Petrology,* 52 (2): 473-489, 1982.

GALBRAITH, J. *Regional stream sediment geochemistry and data analysis in North Eastern Bahia,* Brazil. (Dissertation Ph. D – University of Idaho, 1975). s.l. 1975. 277p.

GALBRAITH, J.H. & SAUNDERS, D.F. Rock classification by characteristics of acrial gamma-ray measurements. *Journal of Geochemical Exploration,* Amsterdam, 18: 49-73, 1983.

GALLI, V.; BLITZKOW, D.; SÁ, N.C. de. *Carta Gravimétrica do Estado de São Paulo.* In: ENCONTRO REGIONAL DE GEOFÍSICA (2: 1987, Salvador). s.n.t.

GALLOWAY, W.E. & HOBDAY, D.K. *Ferrigenous Elastic Depositional Systems;* applications to petroleum, coal, an uranium exploration. New York, Spring – Verlag, 1983. 432p. il.

GAVA, A.; NASCIMENTO, D.A. do; VIDAL, J.L.B.; GHIGNONE, J. I.; OLIVEIRA, E.P. de; SANTIAGO Fº, 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. 825p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). p. 27-379.

GHIGNONE, J.I. – *Geologia do flanco oriental da Bacia de Tucano Norte (do Vaza-Barris ao S. Francisco).* Salvador, Petrobrás, 1963. Relatório Interno, 688.

GHIGNONE, J.I. Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia. In: Inda H.A.V. org. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia;* Textos Básicos. Salvador, SME/CPM, 1979. p. 23-117. v.1.

GHIGNONE, J.I. et alii. *Geologia do centro-leste da bacia de Tucano.* Salvador, PETROBRÁS – RPBa., 1967. Relatório interno, 990.

GILLIGAN, L.B. Part. 1: *Mine data sheets to accompany metallogenic map camberra 1:250.000 sheet.* S.L. Geological Survey of New South Wales, 1975, 297 p. + 1 mapa abaixo.

GIULIANI, G.; CHEILLETZ, A.; MECHICHE, M. Behaviour of REE during thermal metamorphism and hydrothermal infiltration associated with skarn and vein-type tungsten ore bodies in Central Marocco. *Chemical Geology,* 64: 279-284, 1987.

GOLDSCHMIDT, V.M. *Geochemistry.* Oxford, University Press, 1954.

GOVINDARAJU, K.; MEVELLE, G.; CHOVARD, C. Automated optical emission spectrochemical bulk analysis of silicate rocks with microwave plasma excitation. *Anal. Chem.,* 48: 1325-1331, 1976.

GROMET, L.P.; DYMEK, R.F.; HASKIN, L.A.; KOROTEV, R.L. The North American Shale composite: Its compilation major and trace element characteristics. *Geochim. Cosmochim. Acta,* 48: 2469-2482, 1984.

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).

HAMMER, S. *Terrain corrections for gravimeter stations geophysics.* Oklahoma, Society of Exploration Geophysicists, 1939. v.4. p. 184-194.

HANDFORD, C.R. Facies and bedding references in self storn – deposited carbonates – Fayelteville Shale and Pitkin Limestone (Mississipian), Arkansas – *Journal of Sedimentary Petrology,* 56 (1): 123-137, 1986.

HANSON, G.N. Rare earth elements in petrogenetic studies of igneous systems. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.,* 8: 371-406, 1980.

HARRIS, N.B.W.; PEARCE, J.A.; TINDLE, AG. Geochemical caracteristics of collision-zone magmatism. In: COWARD, M.P. & RIES, A.C. eds. *Collision Tectonics.* Oxford, Blackwell, 1986. 415p. il. (Geological Society Special Publications, 19). p. 212-221.

HARTT, C.F. *Geology and physical geography of Brazil.* Boston, Field Osgood, 1870. 620p. il.

HARTT, C.F. *Geologia e geografia física do Brasil.* [Geology and physical geography of Brazil-1870]. São Paulo, Nacional, 1941. 649p. il. (Brasiliana, 5).

HAWKES, H.E. & WEBB, J.S. *Geochemistry in mineral exploration.* New York, Harper and Row, 1965. 415p. il.

HOLLAND, J.G. & LAMBERT, R.S.J. The chemistry and the origin of the Lewisian gneiss of the Scottish Mainland: the scurie and inver assemblages and sub-crustal accretion. *Precambrian Research,* Amsterdam, 2(2): 161-188, 1975.

HUMPHREY, F.L. & ALLARD, G.O. *Reconnaissance geology of pre-Cretaceous rocks in the state of Sergipe.* Salvador, PETROBRÁS, 1962. 37p. Relatório, 1625.

HUMPHREY, L. & ALLARD, G.O. O Geossiclinal de Propriá-província tectônica do pré-Cambriano Superior, recém-des-

coberto no Escudo Brasileiro. *B. Técnico Petrobrás*, 10(34): 409-430, jul/dez. 1967.

HUMPHREY, F.L. & ALLARD, G.O. Geologia da área do domo de Itabaiana (SE) e sua relação com a geologia do geossinclinal de Propriá. [Geology of the Itabaiana dome área (Sergipe) and its bearing on the geology of the Propriá geossyncline]. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1969. 104p. il. + mapa.

INDA, H.A.V. & BARBOSA, J.F. *Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia*. Escala 1:1.000.000. Salvador, SME/CPM, 1978. 137p. Mapa anexo.

INDA, H.A.V; SCHORSCHER, H.D.; DARDENE, M.A.; SCHOBBENHAUS, C.; HARALYI, N.L.R.; BRANCO, P.C.A.; RAMALHO, R. O Craton São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuai. In: SCHOBBENHAUS, C. et alii ed. *Geologia do Brasil;* texto explicativo do mapa geológico do Brasil, e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Escala 1:250.000. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il. cap. 5. p. 193-248.

ISHIHARA, S. The magnetite-series and ilmenite series granitic rock. *Minning Geology*, Tokyio, 27: 293-305, 1977.

ISHIHARA, S. *The granitoids series and mineralization*. In: Economic Geology 75yh anniverseary volume, 1905-1980. New Haven, Economic Geology Publ., 1981. 96p. il. p. 458-484.

ISHIHARA, S.; SAWATA, H.; ARPORNSUWAN, S.; BUSARACOME, P.; BUNGRAKEARTI, N. The magnetite-series and ilmenite-series granitoide and their bearing on their mineralization, particularly of the Malay peninsula region. *Geol. Soc. Malaysia, Bull.*, 11: 103-110, 1979.

JAKES, P. & WHITE, A.J.R. Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas. *Geological Society of America Bulletin*, 83(1):29-40, jan. 1972.

JARDIM DE SÁ, E.F. Aspectos estruturais e tectônicos de granitóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (33: 1984, Rio de Janeiro). *Anais do...* Rio de Janeiro, SBG, 1984. v.6. p.2787-2814.

JARDIM DE SÁ, E.F. A evolução proterozóica da Província Borborema. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (11: 1984, Natal). *Atas do...* SBG – Núcleo Nordeste, 1984. p. 297-316.

JARDIM DE SÁ, E.F. Tectônica tangencial na Faixa Sergipana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (24: 1986, Goiânia). *Anais do...* Goiânia, SBG, 1986. v.3. p. 1246-1256. il.

JARDIM DE SÁ, E.F. Evolução orogênica monociclica vs. policíclica: II Argumentos estruturais no proterozóico da Província Borborema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1:1987, Salvador). *Boletim de resumos*. Salvador, UFBA/pós-Graduação IGEO, 1987. p. 12-14.

JARDIM DE SÁ, E.F. Evolução orogênica monocíclica vs. policíclica: I Argumentos estratigráficos e geocronológicos no Proterozóico da Província Borborema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1:1987, Salvador). *Boletim de resumos*. Salvador UFBA/pós-Graduação IGEO, 1987. P. 9-11.

JARDIM DE SÁ, E.F. & CALHEIROS, M.E.V. Estruturas em nível profundo e o retrabalhamento do embasamento na Faixa Alagoana (região de Palmeira dos Índios). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (10:1981, Recife) *Atas do...* Recife, SBG-Núcleo Nordeste, 1981. p. 351-360.

JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M.; HACKSPACHER, P.C. Contrastes de estilos estruturais e metamórficos na faixa dobrada Sergipana. *R. Brasileira de Geociências*, 11(2): 128-137, jun. 1981. il.

JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M.; McREATH, I. "Estratigrafia" de rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB) com base em critérios estruturais. *R. Brasileira de Geociências*, 11(1): 50-57, mar. 1981.

JARDIM DE SÁ, E.F.; MOARES, J.A.C.; SILVA, L.J.H. D'EL R. Tectônica tangencial da Faixa Sergipana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (34:1986, Goiânia). *Anais do...* Goiânia, SBG, 1986. v.3. p. 1246-1256.

JONES, D.L.; HOWELL, D.G.; COWEY, P.J.; MONGER, J.W.H. Recognition, character and analysis of tectonostratigrafic terranes in western North America. In: HASHIMOTO, M. & UYEDA, S. ed. Accrecionary Tectonics in the Circum-Pacific Regions. Advance in Earth and Planetary Sciences. p. 21-35, Terra Science Publishing Co. Tokyo, 1983.

JONES, D.L.; SILBERLING, N.J.; CONEY, P.J. Collision tectonics in the Cordillera of western N America: exemples from Alaska. In: COWARD, M.P. & REIS, A.C. eds. *Collision Tectonics*. Oxford, Blackwell, 1986. 415p. il. (Geolocical Society Special Publ., 19). p. 367-387.

JORDAN, H. O calcário Bambuí e o Grupo Canudos na região de Curaçá-Bahia. *Boletim Estudos*-SUDENE, Recife, 2(4): 58-63, 1968.

JORDAN, H. The Late Precambrian synclinorium of Curaçá (Brazil).. *Geol. Jb.* Hannover, (88): 617-628, 1971.

KEGEL, W. & BARROSO, J.A. *Contribuição à geologia do sub-médio e baixo São Francisco*. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, 1966. 42p. + mapas. (Boletim DGM, 331).

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil Oriental. *R. Brasileira Geografia*, Rio de Janeiro, 18(2): 147.263, abr./jun. 1956.

KRASKOPF, K.B. *Introdução à geoquímica*. [Introduction to geochemistry]. São Paulo, Polígono, 1972. v.1. 249p. il.

KREISA, R.D. & MOIOLA, R.J. Sigmoidal tidal bundles and other tide-generated sedimentary structures of the Curtis Formation, Utah. *Geological Society of América Bulletim*, 97(4): 381-387, 1986.

KUNO, H. Differentation of basalt magmas. In: HESS, H.H. & POLDERVAART, A. ed. *The Poldervaart treatise on rocks of basalts composition*. Tokyio. Intersci. Publ., 1968. v.2. p. 625-688.

LANA, M.C. & MILANI, E.J. A microplaca do Nordeste Brasileiro; um elemento dinâmico no rifteamento cretácico Superior. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (34: 1986, Goiânia). Anais do... Goiânia, SBG,1 986. v.3. p. 1131-1143.

LAMEYRE, J. Les magmas granitiques: leurs comportements, leurs sources. *Mem. h. Sér. Soc. Geol. de France*, (10): 1-62, 1980.

LA ROCHE, H. de.; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1 R_2 diagram and major-elements analyses-its

relation ships with current nomenclature. *Chemical Geology*, Amsterdam, 29: 183-210, 1980.

LAMEYRE, J.G. & BOWDEN, P. Plutonic rock types series: discrimination of various granitoid series and related rocks. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Amsterdam, 14: 169-186, 1982.

LAMEYRE.; BLACK, R.; BONIN, B.; GIRET, A. Les provinces magmatiques de l'Est Américain, de l'Ouest Africain et des Kerguelen. Indications d'un contrôle tectonique et d'une initiation superficielle du magmatism intraplaque et des processus associés. *Extrait des Annales de la Société Geologique du Nord*, 103: 101-114, 1983.

LAPORTE, L.F. Recognition of a transgressive carbonate sequence within an epeiric sea: Heldergerg Group (lower Devonian) of New York State. In: FRIEDMAN, M. ed. *Depositional Environments in Carbonate Rocks; a* Symposium: Tulsa, SEPM, 1969. (SEPM-Special Publication, 14). p. 98-119.

LE FORT, P. Manaslu leucogranite: a collision signature of the Himalaya, a model for its genesis and emplacement. *J. Geophs. Res. Red.*, ser. 86: 10.549-568, 1981.

LEPELTIER, C. A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. *Economic Geology*, 64(5): 538-550, 1969.

LEVINSON, A.A. *Introduction to exploration geochemistry*. Calgary, Applied Publishing, 1974.

LOISELLE, M.C. & WONES, D.R. Characteristics and origin of anorgenic granites. *Geol. soc. aur. Abstr. Progr.*, 11: 468, 1979.

LOPES, J.N. & DALTON de SOUZA, J. *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais;* folha SC.24-Z-A, Jeremoabo. Escala 1:250.000. Texto e mapas. Salvador, CPRM, 1983. 2v. Convênio DNPM/CPRM.

LOVELL, J.V. & SFOW, D.A.V. Identification of ancient sandy contourites. *Geology*, 9: 347-349, Aug. 1981.

LOWE, D.R. Grain flow and grain flow deposits. *Journal of Sedimentary Petrology*, 46: 188-199, 1976.

MABESOONE, J.M. & ROLIM, G.L. A propósito das supostas glaciações paleozóicas no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE (10:1981, Recife). *Atas do...* Recife. SBG-Núcleo Nordeste, 1981. p. 290-294.

MacCARTHY. T.A.J. Transgressive facies in the South Munster Basin, Ireland. *Sedimentology*, 34(3): 389-422, 1987.

MAGNAVITA, L.P. & CUPERTINO, J.A. Concepção atual sobre as Bacias do Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. *B. Geoci. PETROBRÁS*, 1(2): 119-134, 1987.

MALAVIEILLE, J.; LACASSIN, R.; MATTAUER, M. Signification tectonique des lineations d'allongement dans les Alpes occidentales. *Bull. soc. Geol. France*, 26 (5): 895-906, 1984.

MARINHO, J.M.L. *Reconhecimento geofísico da região de Irecê-Bahia*. (Dissertação Mestrado Geofísica-UFBA, 1977). Salvador, UFBA., 1977. 100p. il. + mapas.

MARINI, O.J. & BOTELHO, N.F. A província de granitos estaníferos de Goiás. *R. Brasileira de Geociências*, 16 (1): 119-131, Mar. 1986.

MARQUES, V.J.; GUIMARÃES, M.T.; COSTA, S.A.G. Aplicação de estudos petroquímicos à pesquisa mineral de suites vulcanogênicas em Bom Jardim de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (31:1980, Camboriu). *Anais do...* Florianópolis, SGB., 980. v.4. p.2082-2103.

MARQUES, V.J. & SOUZA, E.C. de. *Projeto Cachoeirinha;* estudos petroquímicos preliminares sobre as rochas do Projeto Cachoeirinha. Indicações geológicas e temas para debates. Relatório final. Recife, CPRM, 1985. v.6. il.

MARRE, J. *Le complexe eruptif de Querigut*. (These Doct. – Université Toulouse, 1973). s.l. 1973.

MATOS, R.M.D. de. Sistema de "rifts" Cretáceos do nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1:1987, Salvador). *Boletim de Resumos*. Salvador, UFBA/Pós-Graduação IGEO, 1987. p. 24-25.

MATSON, C.R. *Part 1: Kline 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. + 3 mapas anexos.

MATTAUER, M. & MERCIER, J.L. Microtectonique et grande tectonique. *Mémh . sér. Soc. Geol. France*, 10:141-161, 1980.

McCABE, A.M. Glaciomarine facies deposited by retreating tidewater glaciers: an exemple from the Late Pleistocene of Northern Ireland. *Journal of Sedimentary Petrology*, 56 (6): 880-894, Nov. 1986.

McCABE, A.M.; DA'RDIS, G.F.; HANVEY, P.M. Sedimentation at the margins of a Late Pleistocene ice-lobe terminating in shallow marine environments, Dunbalk Bay, eastern Ireland. *Sedimentology* 34(3): 473-493, 1987.

McCUBBIN, D.G. Barrier – Island and strand plain facies. In: SCHOLLE, A. & SPEARING. D. eds. *Sandstone Depositional Environments*. Tulsa, AAPG, 1982. 410p. il. (AAPG-Memoir, 31). p. 247-280.

McILREATH, I.A. & JAMES, N.P. Carbonate slopes. In: WALKER, R.G. ed. *Facies Models*. 2ed. Toronto, Geol. Assoc. Canada, 1984. 317p. il. (Geoscience Canada Reprint Series, 1). p.245-257.

McKEE, E.D.; CROSBY, E.J.; BERRYHILL JR., A.L. Flood deposits Bijon Creek, Colorado, june, 1965. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37(3): 829-851, sept. 1967. il.

MEDEIROS, R.A. Sistemas Deposicionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA (31:1980, Balneário Camboriú). *Boletim 05*. SBG-Núcleo RS/SC, 1980. 31p.

MEDEIROS, R.A. & PONTE, F.C. *Roteiro geológico da Bacia do Recôncavo (Bahia)*. Salvador, PETROBRÁS/SEN-BA, 1981, 63p. il.

MEDEIROS, R.A.; SHALLER, H.; FRIEDMAN, G.M. *Facies Sedimentares: Análises e critérios para o reconhecimento de ambientes deposicionais*. /Rio/, PETROBRÁS-Centro de Desenvolvimento Leopoldo Miguez de Mello, 1971. 123p. (Série V-Ciência-Técnica-Petróleo, nº 5).

MIALL, A.D. Deltas. In: WALKER, R.G. ed. *Facies Models*. 2ed. Toronto, Geol. Assoc. Canada, 1984, 317p. il. (Geoscience Canada, Reprint Series, 1). p. 105-118.

MICHOLET, J.; MOLINAS, E.; PENET, B. Le systeme du Karroo, au Gabon. In: SYMPOSIUM GONDWANA (2: 1971, Petroria, South Africa). s.1., 1970.p. 371-380.

MILANI, E.J. Tectônica cisalhante na evolução do "rift" do Recôncavo-Tucano-Jatobá. *R. Brasileira de Geociências,* 15 (4): 287-299, dez.1 985.

MILANI, E.J. & DAVISON, I. *Basement control and transfer tectonics in Recôncavo-Tucano-Jatobá rift, northeast Brazil,* s.l. 1987. Inédito.

MITCHELL, A.H.G. & GARSON, M.S. *Mineral deposits and global tectonic settings*. London, Academic Press, 1981. 405p. il.

MORAES, J.A.C.; ROCHA, A.M.R.; CONCEIÇÃO Fº, V.M. Tectônica rotacional na região de Bendegó (BA): Um caso cisalhamento simples. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS (1º: 1987, Salvador). *Boletim de Resumos*. Salvador, UFBA./Pós Graduação IGEO, 1987, p. 84-86.

MORAES, L.J. de. Estrutura geológica da região da Cachoeira de Paulo Afonso. *Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 13(78):304-306, mar./abr. 1949. il.

MORAES, L.J. de & ALVES, B.P. Geologia e recursos minerais de retângulo de Paulo Afonso. In: *ESTUDOS da zona de influência da Cachoeira de Paulo Afonso. Rio de Janeiro,* DNPM, 1952. (DNPM, Relat. 721). p. 107-196.

MORAES REGO, L.F. Notas sobre a geologia, a geomorfologia e os recursos minerais de Sergipe. *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*. Ouro Preto, 24: 31-84, 1933.

MORAES REGO, L.F. O Vale do São Francisco, *R. Museu Paulista,* 20: 91-106, 1936.

MOTTA, A.C. *Die anvendung von magnetik und gravimetric in prospektion auf kupfergrze in der gegeno vom Curaçá provinz Bahia, Brasilien*. (Tese Doutourado, Leoben, Austria, 1974). s.n.t.

NARDI, L.V.S. As rochas granitóides da série shoshonítica. *R. Brasileira de Geociências,* 161(1): 3-10, mar. 1986.

NASCIMENTO, S.A. de M. & TEIXEIRA, L.R. *Mapa pedogeoquímico do Estado da Bahia.* Escala 1:1.000.000. Texto explicativo. Salvador, SME/SGM, 1986. 1 mapa anexo.

NILSEN, T.H. Alluvial fan deposits. In: SCHOLLE, P.A. & SPEARING, D., eds. *Sandstone Depositional Environments.* Tulsa, AAPG, 1982. 410p. il. (AAPG. Memois, 31). p. 49-86.

NORMAN, J.P.; FOOSE, M.P.; LIPIN, B.R. Characteristics of metallic deposits associated with ultramafic and mafic rocks. In: ERICKSON, R.L. comp. *Characteristics of Mineral Deposits Occurrences.* [Washington], Geological Survey, 1982. Report 82-795.

OLIVEIRA, A.J. de. Geologia de Sergipe. *Mineração e Metalogia,* Rio de Janeiro, 7(39): 141-147, 1943.

OLIVEIRA, A.I. & MOURA, P. Nota sobre a idade da Série Estância, nos Estados da Bahia, Sergipe e Alagoas. *Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 6(33): 111-113, 1942. il.

ORLOVA, A.V. & SHATALOV, C.T. Principes methodiques de l'etáblissement des Cartes Metallogeniques et des Cartes de Prevision des Regions Minières. Trad. M. Markovic – Paris, BRGM, 1960. 24p.

PACK, O.L. & ALMEIDA, A.L. Estratigrafia e tectônica; região do Recôncavo. In: Brasil. Conselho Nacional do Petróleo. *Relatório 1945*. Rio de Janeiro, 1945. 86 p.

PANNELLA, G. Precambrian stromatolites as paleontological clocks. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS (24: 1972, Montreal) *Section 1: Precambrian Geology*. s.n.t. p. 50-57.

PARADA, M.A.; GODOY, E.; HERVÉ, F.; THIELE, R. Miocene calc-alkaline plutonism in the chilean Southern Andes (41º00'-41º45's). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS (1987, Salvador). Extended Abstracts... Salvador, SME/SGM, 1987. P. 129-135.

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

PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. Part 4. *Journal of Petrology,* 25: 956-983, 1984.

PECCERILLO, A. & TAYLOR, S.R. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rock from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology,* 58 (1): 63-81, 1976.

PETRO, W.L.; VOGEL, T.A.; WILBAND, J.T. Major element chemistry of plutonic rock suites from compressional and extencional plate boundaries. *Chemical Geology,* Amsterdam, 26: 217-235, 1979.

PICHAVANT, M. Aplication des dannés experimentales aux conditions de genése et de cristallisation des leucogranites à tourmaline. *C.R. Acad. Sc.* Paris, 292:851-854, 1981.

PITCHER, W.S. Granite type and tectonic environment. In: ISHIHARA, S. & TAKENOUCHI, S. *Granite magmatism and related mineralization*. Tokyio, Soc. Min. Geol. of Japan, 1980. (Mining Geology Special Issue. 8). p.19-40.

PITCHER, W.S. Granite bype and tectonic environment. In: HSÜ, K.J. org. *Mountain Building Process*. New York. Academic Press, 1983. p. 19-40.

PONTE, F.C. coord. *Evolução paleogeológica do Brasil oriental e da África ocidental.* [Salvador], PETROBRÁS-SETUP/BA. 1971. (CEPEG IV – Relatório nº 6). Inédito.

PORTER, M.L. Sedimentology of an ancient erg margin: the Lower Jurassic Aztec Sandstone, southern Nevada and southern Califórnia. *Sedimentology,* 34(4): 661-680, 1987.

PROJETO RADAMBRASIL. *Folhas SC. 24/25, Aracaju/Recife;* geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983. 852p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).

PROJETO RADAMBRASIL. *Mapa geomorfológico;* folha Aracaju/Recife. Escala 1:1.0000.000 1983. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).

RAND, H.; SIAL, A.N.; BRITO NEVES, B.B. de; MANSO, V.V. Gravimetric and magnetrometria study of the Late Precambrian Sergipe folding system; northeast Brazil. In: CON-

GRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (31: 1980, Balneário de Camboriu). *Anais do...* Florianópolis, SBG, 1980. v.5. p.2700-2708.

READING, H.G. ed. *Sedimentary Environments and Facies.* Oxford, Blackwell, 1982. 569 p. il.

RICHTER, A.J. & PONTE, F.C. *Reconhecimento geológico da parte central e norte do "horst" que separa as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá da bacia Sergipe-Alagoas.* Maceió, PETROBRÁS-RPNe, 1964. 55p. + mapas, tb. fig.

ROCHA-CAMPOS, A.C. & HASUI, Y. Tillites of the Macaubas Group (Proterozoic) in central Minas Gerais and southern Bahia, Brazil. In: HAMBREY, M.J. & HARLAND, W.B. eds. *Earth's pre-Pleistocene Glacial Record.* Cambridge Univ. Press. 1981. p. 933-938.

ROUTHIER, P. *Les Gisements metallifères.* Paris, Masson, 1963. Tomo I e II.

RUST, B.R. & KOSTER, E.H. Coarse alluvial deposits. In: WALKER, R.G. ed. *Facies Models.* 2ed. Toronto, Geol. Assoc. Canada, 1984. 317p. il. (Geoscience Canada, Reprint Series, 1). p.53-70.

SABATÉ, P.; MARINHO, M.M. Chemical affinities of low-grade metamorphic formations of the Contendas-Mirante Proterozoic complex (Bahia-Brazil). *R. Brasileira de Geociências;* Anais do ISAP, 12 (1,2,2): 392-402, 1982.

SAMPAIO, T. – *O Rio São Francisco e a Chapada Diamantina.* Salvador, Progresso Editora. 1955. 278p.

SANTANA, A.C. *Seleção de área: cobre e vanádio na bacia de Tucano.* Salvador, CPRM, 1980. s.p. 4 mapas anexos.

SANTOS, E.J. & BRITO NEVES, B.B. de. Província Borborema. In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. coord. *O Pré Cambriano do Brasil.* São Paulo, Edgard Blucher, 1984. 378p. il. p. 123-186.

SANTOS, E.J. dos; COUTINHO, M.G. da N.; COSTA, M.P. de A.; RAMALHO, R. A Região de Dobramentos Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o craton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. coords. *Geologia do Brasil;* texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais. Esc. 1:2.500.000. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il. cap. 4. p. 131-189.

SANTOS, E.J. dos & SILVA Fº, dos. Ensaio interpretativo sobre a evolução da geosinclinal de Propriá. *Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 39 (367): 3-22, out. 1975.

SANTOS, R.A. dos & DALTON DE SOUZA, J. *Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais;* folha SC.24-X-C Paulo Afonso. Escala 1:250.000. Salvador, CPRM, 1984. 2v. Convênio DNPM/CPRM.

SAZHINA, N. & GRUSHINSKY, N. *Gravity prospecting.* Moscow, MIR, 1971.

SCHALLER, H. Revisão estratigráfica da bacia Sergipe/Alagoas. *B. técnico PETROBRÁS,* Rio de Janeiro, 12(1): 21-86, jan./mar. 1969.

SCHERMERHORN, L.J.G. The West Congo orogen: a key to Pan-African thermothectonism. *Geol. Rundschau,* Stuttgart, 70(3): 850-867, Nov. 1981.

SEARLE, M.P. & FRYER, B.J. Garnet, tourmaline and muscovite-bearing leucogranites, gneisses and migmatites of the Higher Himalayas from Zanskar, Kulu, Lahoul and Kashmir. In: COWARD, M.P. & RIES, A.C. eds. *Collision Tectonics.* Oxford, Blackwell, 1986. 415p. il. (Geological Society Special Publication, 19). p. 185-201.

SIAL, A.N. Granitic rocks of northeast Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS (1987, Salvador). *Extended abstracts...* Salvador, SME/SGM, 1987. p. 61-69.

SILVA Fº, M.A. da. A suite ofiolítica da Geossinclinal de Propriá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (29:1976, Ouro Preto). *Anais do...* Belo Horizonte, SBG, 1976. v.4. p. 51-58.

SILVA Fº, M.A. da. A evolução da porção marginal do Cinturão Sergipano e sua metalogenia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (32: 1982, Salvador). *Anais do...* Salvador, SBG, 1982, v.l. p. 316-324.

SILVA Fº, M.A. & BRITO NEVES, B.B. de. O Sistema de Dobramento Sergipano no nordeste da Bahia. In: INDA, H.A.V. ed. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia.* Textos básicos. Salvador, SME-CPM, 1979. v.1. p. 203-217.

SILVA Fº, M.A. da; BOMFIM, L.F. da C; SANTANA, A.C. Evolução tectono-sedimentar do Grupo Estância: suas correlações. In: Congresso Brasileiro de Geologia (30: 1978, Recife). *Anais do...* Recife, 1978. v.2. p. 685-99.

SILVA Fº, M.A.; BOMFIM, L.F.C.; SANTOS, R.A. dos. A geossinclinal sergipana: estratigrafia, estrutura e evolução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (30: 1978, Recife). *Resumo das Comunicações.* Recife, SBG, 1978. p. 294.

SILVA Fº, M.A. da; BOMFIM, L.F.C; SANTOS, R.A. dos; LEAL, R.A.; SANTANA, A.C.; BRAZ Fº, P. de A. *Projeto Baixo São Francisco/Vaza Barris;* geologia da geossinclinal sergipana e do seu embasamento. Relatório Final. Salvador, CPRM, 1977. v. 1. Convênio DNPM/CPRM.

SILVA Fº, M.A. da; BONFIM, L.F.C.; SANTOS, R.A. dos; LEAL, R.A.; SANTANA, A.C.; BRAZ Fº, P. de A. *Geologia da geossinclinal sergipana e do seu embasamento;* projeto Baixo São Francisco – Vaza Barris. Brasília, DNPM, 1979. 131p. il. (DNPM, Série Geologia, 13. Seção Geologia Básica, 10).

SILVA Fº, M.A. da; BOMFIM, L.F.C.; SANTOS, R.A. dos; LEAL, R.A.; BRAZ Fº, P.A.; RODRIGUES, T.L. das N.; SANTOS, J.C.; BRUNI, D.C. *Projeto Complexo Canindé do São Francisco;* Relatório final. Salvador, CPRM, 1979. 8v Convênio DNPM/CPRM.

SILVA Fº, M.A. da; BOMFIM, L.F.C.; SANTOS, R.A. dos; LEAL, R.A.; BRAZ Fº, P.A.: RODRIGUES, T.L. das M.; SANTOS, J.C.; BRUNI, D.C. *Projeto Complexo Canindé do São Francisco;* relatório final. Brasília, DNPM, 1981. (DNPM, Série Geologia, 19. Geologia básica, 14).

SIQUEIRA, L.P. de. A legenda das cartas metalogenéticas regionais do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (33: 1984, Rio de Janeiro). *Anais do...* Rio de Janeiro, SBG - 1984.

SIQUEIRA, L.P. de & DALTON DE SOUZA, J. Legenda parcial para uso nas cartas metalogenéticas 1:250.000. Dados e metalogênese. Salvador, CPRM, 1982. 13 p. Rel. Interno.

SOPPER, R.H. *Geologia e suprimento d'água subterrânea em Sergipe e no Nordeste da Bahia*. Rio de Janeiro, Insp. Obras Contra Secas, 1914. (Série 1 – Publ. 34).

SOPPER, R.H. *Geologia e suprimento d'água subterrânea em Sergipe e no nordeste da Bahia*. 2ed. s.1, Min. Viaç. Obr. Publ. – Insp. Fed. Obr. Cont. Sec., 1923. 89p. il. (Séric I.D. – Gcologia, 34).

SPIX, J.D.V. & MARTIUS, C.F.P.U. *Através da Bahia*. Trad. M. Pirajá da silva e P. Wolff. São Paulo, Nacional, 1938. 342p. (Série Brasiliana, Bibl. Pedag. Bras. Ser. 5, v.118).

STANTON, R.L. *Ore Petrology*. New York, McGraw-Hill, 1972. 713p. il.

STRECKEISEN, A.L. & LE MAITRE, R.W. A chemical approximation to the model QAPF classification of the igneous rocks. *Neues Jahrbuch fur Mineralogie Abhandligen*, 138: 169-206, 1979.

STRONG, D.F. Plate tectonic setting of Newfoundland mineral ocurrences. In: STRONG, D.F. ed *Metallogeny and plate tectonics;* a guidebook to Newfoundland mineral deposits. Nato Advance Studes Institute, 1974. p. 3-27.

STUSSI, J.M. *Seminaire Granitoides;* Cogema-Paris, dez. 1982. s.n.t. Inédito.

SUSZCZYNSKI, E.F. *Mapa metalogenético do Brasil;* notícia explicativa da legenda. Brasília, DNPM, 1973. 17 p.

SWIFT, D.J.P.; HUDELSON, P.M.; BRENNER, R.L.; THOMPSON, P. Shelf construction in a foreland basin: storm beds, shelf sand-bodies, and shel-slope depositional sequences in the Upper Cretaceons Mesaverde Group, Book Cliffs, Utah. *Sedimentology*, 34(3): 423-457, 1987.

TAKAHASHI, M.; ARAMAKI, S.; ISHIHARA, S. Magnetite-séries/Ilmenite-series vs. I-type/S-Type granitoids. In: ISHIHARA, S. & TAKENOUCHI, S. eds. *Granitic magmatism and related mineralization*. Soc. Mining Geologist of Japan, 1980. (Mining Geology Special Issue, 8). p. 13-28.

TAUSON, L.V. The Geochemistry of Precambrian Bedrocks. *Journal of Geochemical Exploration*, Amsterdam, 21: 487-501, 1984.

TAUSON, L.V. & KOSLOV, V.D. Distribution functions and ratios of trace-element concentrations as estimators of the orebearing potential of granites. In: INTERNATIONAL EXPLORATION SYMPOSIUM, London,1 972. p. 37-44.

THORTON, C.P. & TUTTLE, O.F. Chemistry of igneous rocks: I-Diferentiation index. *American Journal of Science*, New Haven, 258:664-684, 1960.

TISCHENDORF, L.B.; BURNOL, G.; STEMPROK, M. *Minerallization associated with acid magmatism*. Czechoslovachia, Karlovy, Vary, 1977. 3v. v.2

TORQUATO, J.R. & CORDANI, U.G. Brazil-Africa geological links. *Earth Science Reviews* 17: 155-17 6, 1981.

TROMPETTE, R. Brasil e a margem atlantica da África no Proterozóico Superior. Importância do fraturamento Espinhaço (Kibariano?). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (32: 1982, Salvador). *Anais do...* Salvador, SBG, 1982. v.1. p. 386-394.

TUTTLE, O.F. & BOWEN, N.L. *Origin of granite in the light of experimental studies in the sistem Na Al Si_3O_8 – KAl Si_3O_8 – SiO_2 – H_2O*. New York, G.S.A., 1958. 153 p. (The Geol. Soc. of America Memoir, 74).

VIANA, C.F. Correspondência entre os ostracodes das séries Cocobeach (Gabão) e Bahia (Brasil). *B. Técnico PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 9(3-4): 367-382, jul./dez. 1966. il.

VIANA, C.F.; GAMA JR., E.G. da; SIMÕES, J.A.; MOURA, J.A.; FONSECA, J.R.; ALVES, R.J. Revisão estratigráfica da bacia Recôncavo/Tucano *B. Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 14 (3/4): 157-192, jul./dez. 1971.

WACRENIER, P.R. & ROUVEY ROI, P.T. Thèmes de recherche liès a la prospection des Gisements; 1er partie: Chronique de la Recherche Minière, BRGN, (473): 3-10, mai-june, 1977.

WALKER, R.G. Shelf and shallow marine sands. In: WALKER R.G. ed. *Facies Models*. 2ed. Toronto, Geol. Assoc. Canada, 1984. 317p. il. (Geoscience Canada Reprint Séries, 1). p.141-170.

WALKER, R.G. Turbidites and associated coarse clastic deposits. In: WALKER R.G. ed. *Facies Models*. 2ed. Toronto, Geol. Assoc. Canada, 1984. 317p. il. (Geoscience Canada, Reprint Series, 1). p.171-188.

WANG, L.; ZHU, W.; ZHANG, S.; YANG, W. The evolution of two petrogenomineralization series and Sr isotopic data from granites in southern China. *Mining Geology*, 33(6): 295-303, 1983.

WENRONG, H. & HONGNIAN, Z. Characteritics of petrochemistry of the different genetic types of granites in Jufian, China. In: *THE CRUST – The significance of granites gneisses in the lithosphere*. Athens, Theophrastus Publ., 1985. p.319-344.

WHITE, A.J.R. & CHAPPELL, B.W. Ultrametàmorphism and granitoide genesis. *Tectonophysics*, 43: 7-22, 1977.

WILSON, J.L. Microfacies and sedimentary structures in "Deeper Water" Lime Mudstones. In: FRIEDMAN, G.M. ed. *Depositional Environments in Carbonate Rocks;* a Symposium. Tulsa, SEPM, 1969, (SEPM – Special Publication, 14).

WRIGHT, J.B. A simple alkatinity ratio and its application to question of non-orogenic granite genesis. *Geol. Map*. Cambridge, 106 (4): 370-374, 1969.

XIANT-TAO, W. Strom-generated depositional types and associated trace fossils in lower carboniferous shallow-marine carbonates of Three Cliffs Bay and Ogmore-Bay Sea, South Weles. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, 39: 187-202. 1982.

ZALÁN, P.V. A tectônica transcorrente na exploração de petróleo: uma revisão. *R. Brasileira de Geociências*, 16 (3): 245-257, set. 1986.

Apêndices

Apêndice 1 - Súmula de dados de produção

1. Mapeamento Geológico

Caminhamento geológico (km)	1.560
Afloramentos estudados	582
Amostras coletadas	387
Cadastramento mineral	32
Análises petrográficas	37
Análises geocronológicas	7

2. Geofísica Terrestre

Gravimetria (km)	92
Cintilometria (km)	8
Magnetometria (km)	8
Susceptibilidade magnética de rochas	14
Densidade de rochas	39

3. Geoquímica

3.1 Amostragem

Sedimento de corrente	737
Concentrado de minerais pesados	158
Rocha	15

3.2 Análises de sedimento de corrente

Espectrografia	627
Absorção atômica	737
Eletrodo de íon específico	627

3.3 Análises de concentrado de minerais pesados

Mineralometria	158
Espectrografia	158

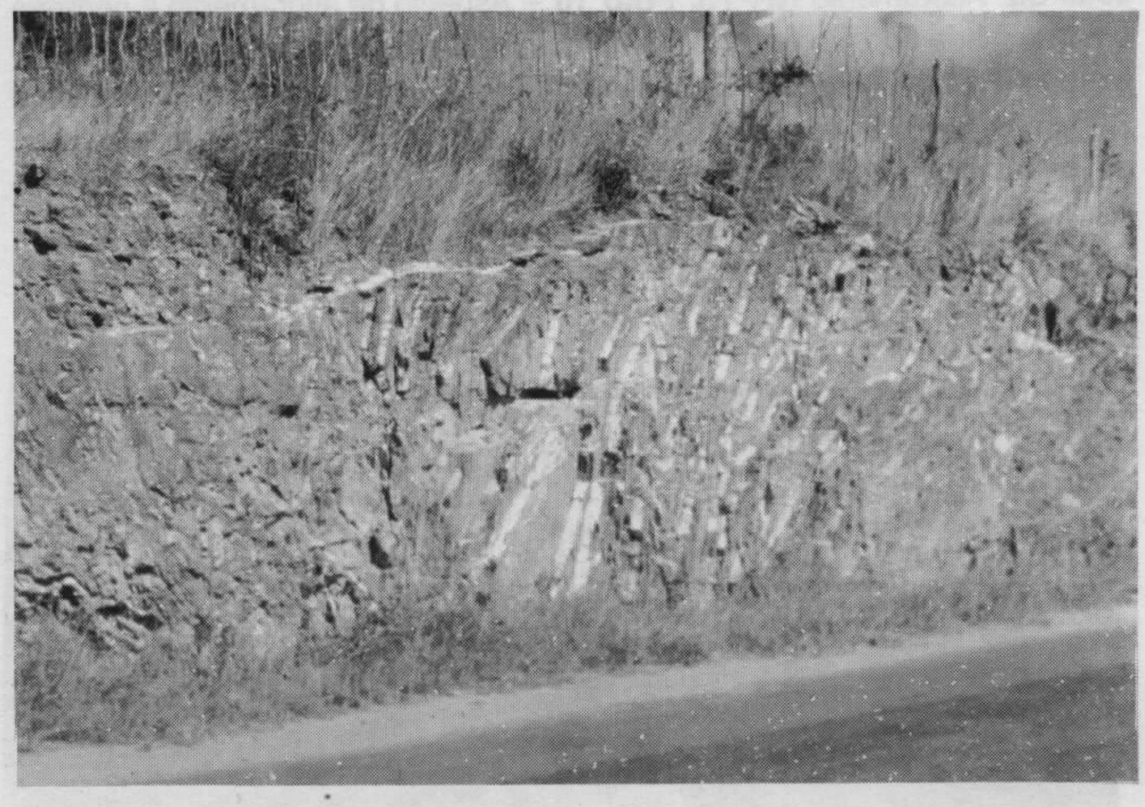
3.4 Análises de rocha

Elementos-traço	15
Óxidos	13
Terras Raras	6

Apêndice 2 - Ilustrações fotográficas

1

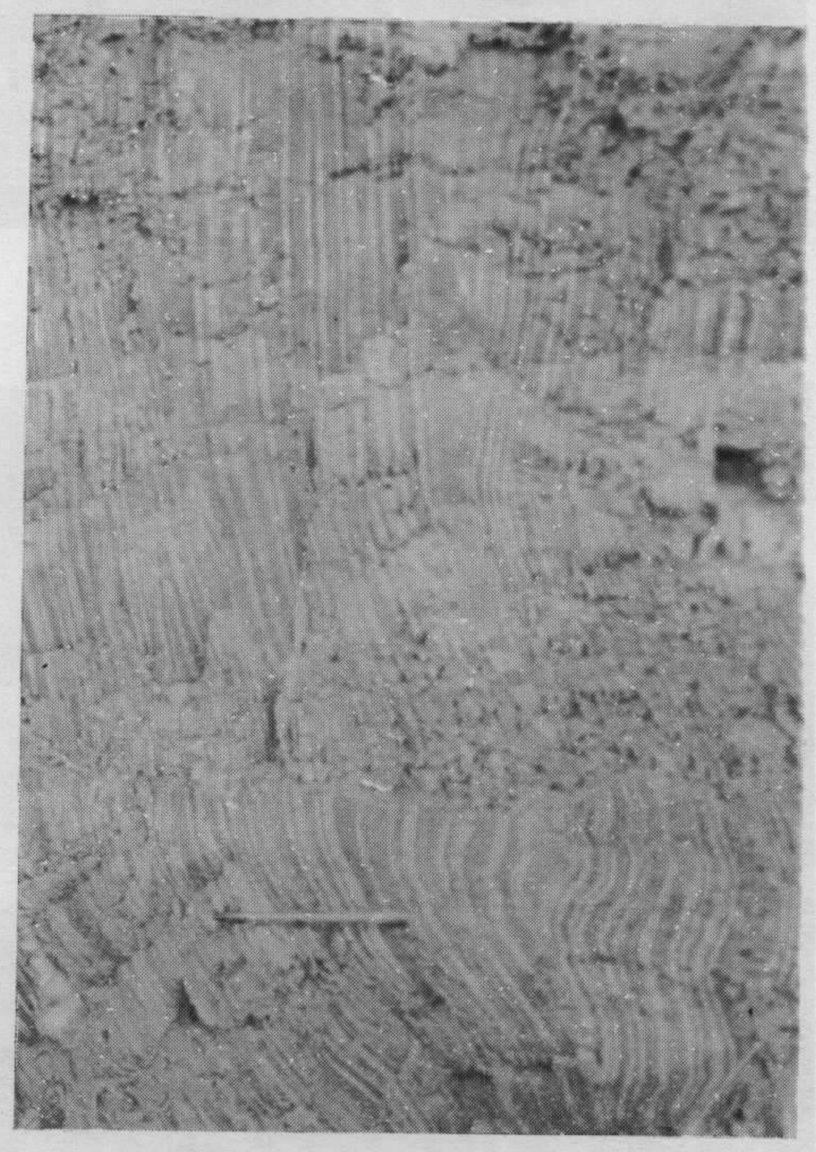
2



3

4

5



6

Foto 1 – Metagrauvaca conglomerática, polimíctica, internamente com mega clastos desorganizados. Na foto, destaque para matacão de granitóide pórfiro. A matriz contém sericita, clorita, biotita, caulinita e pirita associadas à silica microcristalina. Formação Capitão/Palestina (facies Palestina). BR-235, 12km a sul de Carira. Afloramento NR-105b. **Foto 2** – Morfologia com pequenas elevações alinhadas típica dos arenitos carbonáticos "shoals" da Unidade $Pfpr_1$. Formação Frei Paulo/Ribeirópolis. Local: fazenda Barra Velha. Afloramento NR-165. **Foto 3** – Metarritmitos finos (folhelhos pretos, margas e calcilutitos) dobrados, da facies de turbiditos distais de leques submarinos. Unidade $Pfpr_3$ da Formação Frei Paulo/Ribeirópolis. BR-235, 21km a sul de Carira. Afloramento NR-109b. **Foto 4** – Estruturas de ondas truncantes, em rochas carbonáticas. Notar superfície "hardground" constituída por folhelhos hemipelágicos. Formação Frei Paulo/Ribeirópolis. Afloramento NR-106a. Rodovia BR-235, 10km a sul de Carira. **Foto 5** – Acamadamento gradacional em biotita-granada-xistos do Grupo Macururé, com as partes mais escuras representando o material originalmente mais argiloso, com maior quantidade de biotita e granada. Local: rio das Salinas, SE de Coronel João Sá. Afloramento RS-87. **Foto 6** – Metarritmitos do Grupo Macururé. Acamadamento preservado, dobras F_1 isoclinais verticalizadas e dobras F_2 abertas, suborizontalizadas, indicadas pela caneta. Observar os fechamentos de dobras F_1. Local: estrada principal de acesso a Coronel João Sá. Afloramento RS-202.

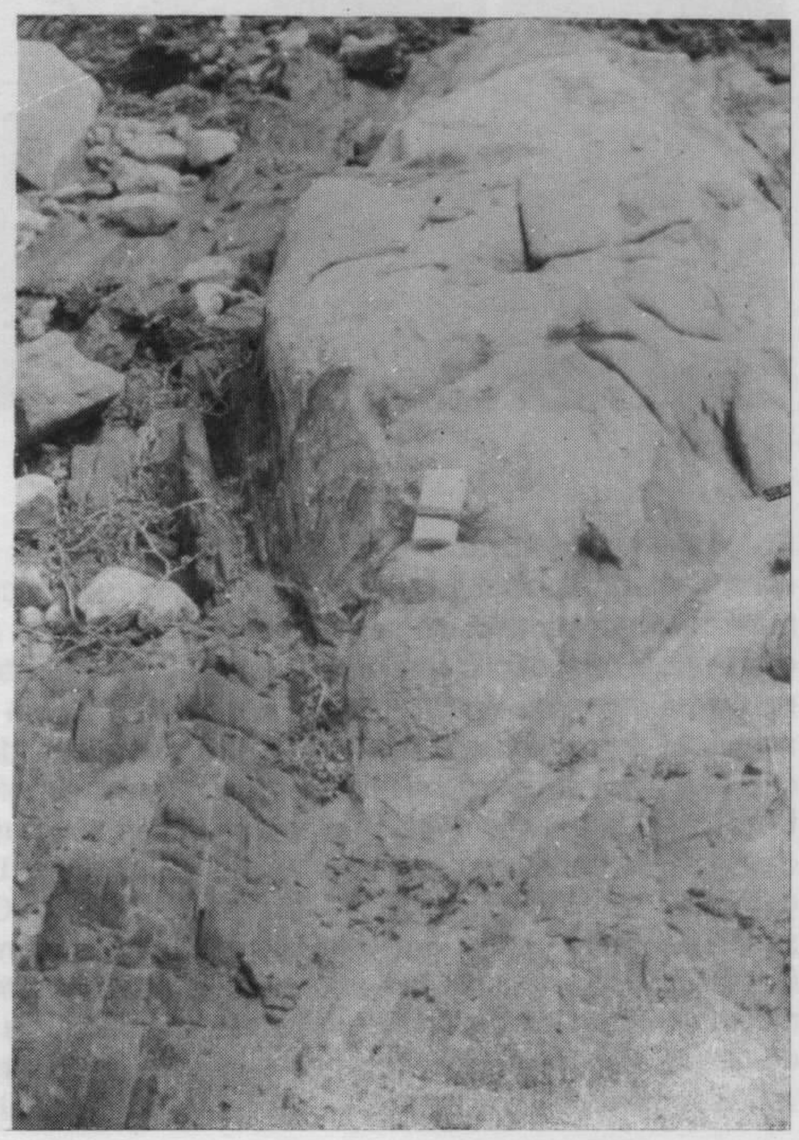
7

Foto 7 – Metarritmitos do Grupo Macururé, mostrando, localmente, fechamentos de dobras F_1 e veio de quartzo posicionado durante a deformação. Local: rio das Salinas, sul de Coronel João Sá. Afloramento NR-148. **Foto 8** – "Kink bands" em filitos do Grupo Macururé representativas da deformação F_3; sistema de fraturas paralelo aos planos axiais subverticais das mesmas. Local: estrada principal de acesso a Coronel João Sá. Afloramento RS-70. **Foto 9** – Clorita-quartzo-xistos milonitizados do Grupo Macururé, dominantes da área triangular formada pela Falha São Miguel do Aleixo e uma bifurcação da mesma. Notar dobras F_2 de planos axiais verticais e eixos suborizontais. Local: estrada Coronel João Sá–Parapiranga, SW de Coronel João Sá. Afloramento NR-73. **Foto 10** – Aspecto de afloramento e pedreira em granitóide tipo Coronel João Sá. Local: NW de Coronel João Sá. Afloramento RS-123. **Foto 11** – Apófise boudinada do maciço de Coronel João Sá, em biotita-granada-xistos do Grupo Macururé. A deformação foi causada pela própria intrusão forçada de granitóide ("baloneamento"). Local: rio das Salinas, SE de Coronel João Sá. Afloramento RS-87.

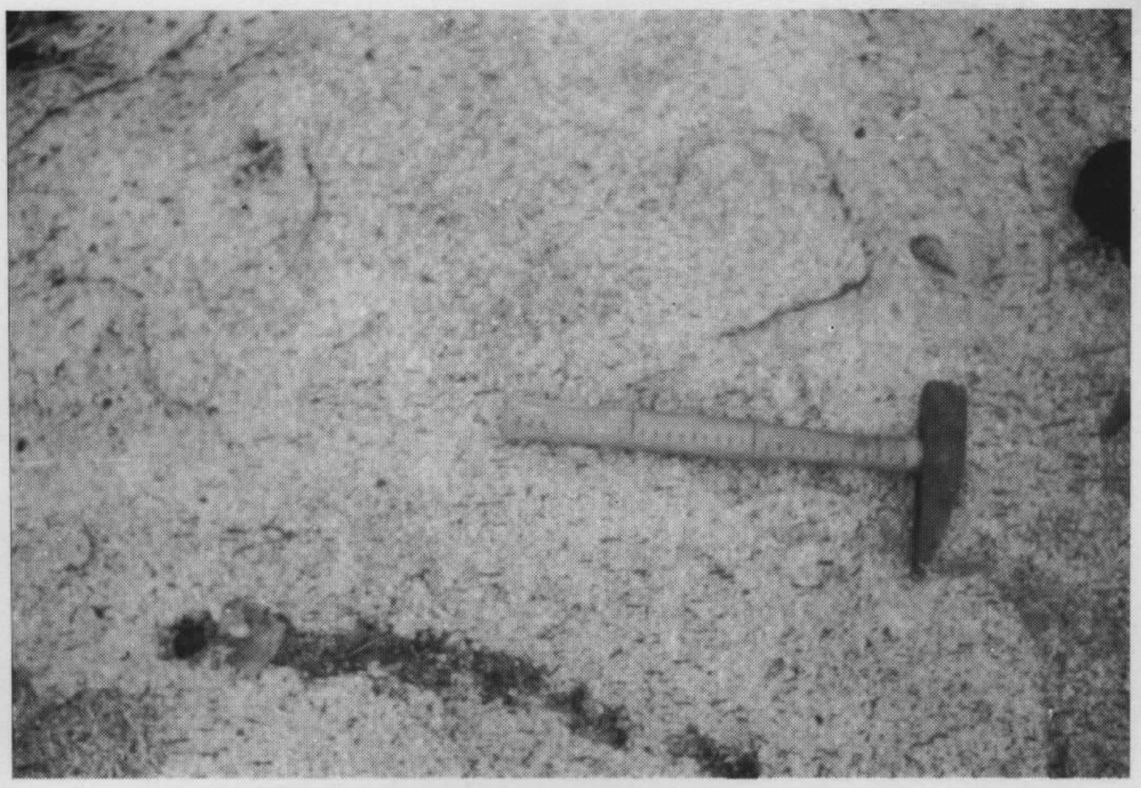
8

9

10



11



12

14

15

Foto 12 – Granodiorito tipo Coronel João Sá mostrando planos de fluidez magmática marcada por orientação de fenocristais de hornblenda e de enclaves básicos. Local: proximidade sul de Coronel João Sá. Afloramento NR-60. **Foto 13** – Detalhe do afloramento anterior, ressaltando a orientação primária dos fenocristais de hornblenda. **Foto 14** – Conglomerado polimíctico imaturo, com arcabouco fechado suportado pelos clastos (seixos a matacões). Não há organização interna. Formação Juá (facies proximal). Local: NW de Coronel João Sá. Afloramento NR-252b. **Foto 15** – Conglomerado polimíctico, imaturo internamente com seixos embricados e gradações inversa e normal. Em geral os clastos têm bom arredondamento e baixa esfericidade. Formação Juá (facies proximal). Local: NW de Coronel João Sá. Afloramento NR-251b.

LOCAIS DE AQUISIÇÃO DESTA PUBLICAÇÃO

Esta publicação pode ser adquirida na Sede do DNPM ou nas suas diversas representações regionais.

SEDE DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral
Setor de Vendas
SAN – Quadra 01 – Bloco "B"
70.040 – Brasília – DF
Fone: (061)224-2670
Telex: 061-1116

I DISTRITO Rua 24 de Outubro, 1557
Galeria Esplanada – 2º ao 5º andar
Bairro Auxiliadora
90.000 – Porto Alegre – RS
Fones: (0512)32-3311; 32-3768

II DISTRITO Rua Loefgreen, 2225
Vila Clementino
04.040 – São Paulo – SP
Fones: (011)549-5533; 549-5733
Telex: 011-23219

RESIDÊNCIA Rua Benjamim Constant, 608
80.000 – Curitiba – PR
Fone: (041)262-3062

III DISTRITO Praça Milton Campos, 201 – Bairro Serra
30.000 – Belo Horizonte – MG
Fones: (031)223-6399; 223-6510
Telex: 031-1021

RESIDÊNCIA Rua Marechal Floriano, 600 - s/909
35.100 – Governador Valadares – MG
Fone: (0332)21-0919

IV DISTRITO Estrada do Arraial, 3824 – Casa Amarela
50.000 – Recife – PE
Fones: (081)268-0651; 268-1477
Telex: 081-1336

RESIDÊNCIA Av. Rodrigues Alves, 798 – Tirol
59.000 – Natal – RN
Fone: (084)222-8650

RESIDÊNCIA Rua Cel. Salvino Figueiredo, 368 – Centro
58.100 – Campina Grande – PB
Fone: (083)321-8148

V DISTRITO Av. Almirante Barroso, 1839
66.000 – Belém – PA
Fones: (091)226-8354; 226-8144;
226-8147

RESIDÊNCIA Av. Brigadeiro Aroldo Veloso, s/nº – Vila Dasag, nº 4
68.180 – Itaituba – PA
Fone: (091)518-1414

VI DISTRITO Rua 84, nº 593 – Setor Sul
74.000 – Goiânia – GO
Fones: (062)241-5044; 241-5529; 241-5409

RESIDÊNCIA Rua das Mangueiras, s/nº
Edifício Câmara Municipal
77.800 – Araguaína – GO

VII DISTRITO Estrada Sussuarana, s/nº – Área Federal
Centro Adm. da Bahia
40.000 – Salvador – BA
Fone: (071)231-4010; 231-5717
Telex: 071-1071

RESIDÊNCIA Av. Beira-Mar, 452 – Praia 13 de Julho
49.000 – Aracaju – SE
Fone: (079)224-6585; 224-3926

VIII DISTRITO Estrada do Aleixo, 2150 – Km 2.150
69.000 – Manaus – AM
Fones: (092)236-1582; 236-1350; 236-1334
Telex: 092-2163

RESIDÊNCIA Av. Lauro Sodré, 2611 – Centro
78.900 – Porto Velho – RO
Fones: (069)221-2867; 221-2696

RESIDÊNCIA Rua Capitão Júlio Bezerra, 659/661
69.300 – Boa Vista – RR
Fone: (095)224-2964

IX DISTRITO Av. Pasteur, 404 – 2º andar
Praia Vermelha
22.290 – Rio de Janeiro – RJ
Fones: (021)295-6673; 295-6775
Telex: 021-21378

RESIDÊNCIA Praça Manoel Silvino Monjardim, 54 – Centro
29.000 – Vitória – ES
Fone: (027)223-4602
Telex: 027-2182

X DISTRITO Rua Tibúrcio Cavalcante, 1457 – Aldeota
60.000 – Fortaleza – CE
Fones: (085)224-5187; 223-5611
Telex: 085-1526

RESIDÊNCIA Rua Álvaro Mendes, 2315 – Norte
64.000 – Teresina – PI
Fone: (086)222-4215
Telex: 086-2224

RESIDÊNCIA Av. Beira-Mar, 534 – Centro
65.000 – São Luís – MA
Fone: (098)222-4273
Telex: 098-2298

XI DISTRITO Av. Rio Branco, 84 – Centro
88.000 – Florianópolis – SC
Fones: (0482)22-0755; 22-0885
Telex: 048-2127

XII DISTRITO Rua da Fé, 1777 – Jardim Primavera
78.000 – Cuiabá – MT
Fones: (065)321-8308; 321-8434
Telex: 065-2245

RESIDÊNCIA Rua 7 de Setembro, 1628 – Centro
79.100 – Campo Grande – MS
Fone: (067)382-4911
Telex: 067-2573

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

- Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000(1)
- Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000(2)
- Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000(3)
- Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais(4)
- Levantamento geológico visando ao meio-ambiente(5)
- Levantamentos aerogeofísicos(6)
- Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas(7)

Folhas em Execução

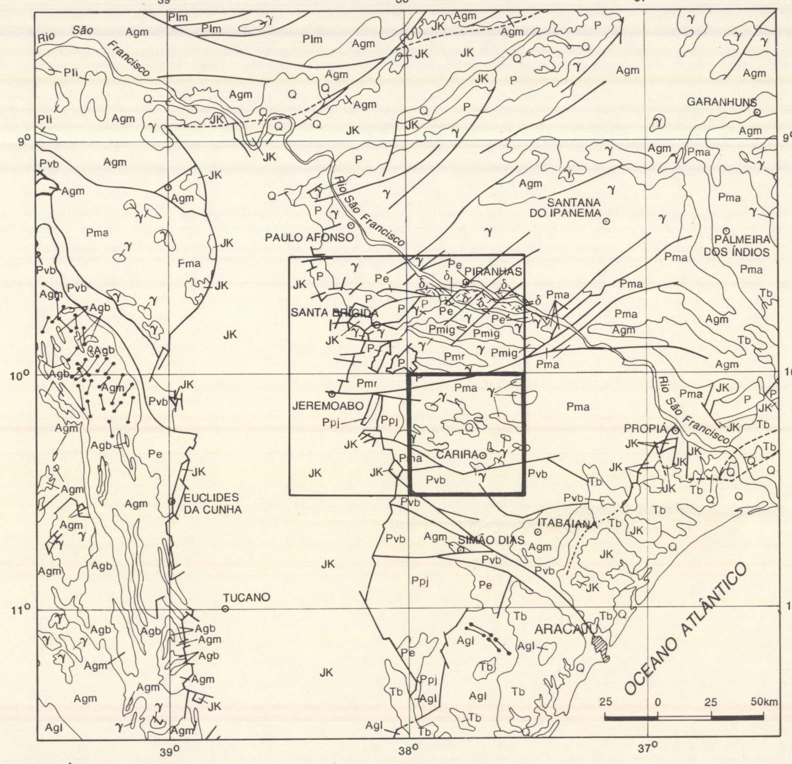
SC.20-V-B-V	Porto Velho(1)
SC.20.V-C-V	Abunã(1)
SC.20-V-C-VI	Mutum-Paraná(1)
SC.20.V-D-I	Jaci-Paraná(1)
NA.19-Z-D	Pico da Neblina(1)
NA.19-Z-B	Cucuí(1)
NA.19-Z-A	Rio Icana(1)
NA.19-Y-D	Iauarete(1)
NA.19-Y-B	Rio Aiari(1)
NA.19-X-C	–
NA.19-X-D	–
NA.19-Z-C	Rio Uaupés(1)
SA.19-V-B	–
SA.19-X-A	Rio Curicuriari(1)
SA.19-X-B	São Gabriel da Cachoeira(1)
NA.20-X-C-III	Paredão(1)
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani(1)
NB.20-Z-B-V	–
NB.20-Z-B-VI	–
NB.21-Y-A-IV	–
NB.20 Z-D-II	Rio Quino(1)
NB.20-Z-D-III	–
NB.21-Y-C-I	–
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira(1)
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim(1)
NB.21-Y-C-IV	–
SB.24-V-D-V	Mombaça(1)
SB.24-Y-B-II	Catarina(1)
SB.24-Y-C-V	Patos(1)
SB.24-Y-C-VI	Simões(1)
SC.24-V-A-II	Paulistana(1)
SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito(1)
SC.24-V-A-V	Afrânio(1)
SB.25-Y-C-V	Limoeiro(1)
SC.25-V-A-II	Vitória de Sto. Antão(1)
SB.25-V-C-IV	João Câmara(1)
SC.24-X-D-V	Arapiraca(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-I	Itamotinga(1)
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira(1)
SB.24-Z-D-I	Patos(1)
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho(1)
SB.24-Z-D-IV	Monteiro(1)
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)
SD.24-V-A-II	Utinga(1)
SD.24-V-A-V	Lençóis(1)
SD.24-V-C-II	Mucuge(1)
SD.24-Y-B-V	Ibicaraí(1)
SD.24-Y-B-VI	Itabuna(1)
SE.21-V-D-V	Morraria do Insua(1)
SE.21-Y-B-III	Amolar(1)
SE.21-Y-B-II	Lagoa de Mandioré(1)
SB.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda(1)
SB.21-Y-C-V	Santa Bárbara(1)
SG.22-X-B-V.1	Apiaí(1)
SG.22-X-B-IV.2	Ribeira(1)
SG.22-Z-D-V	Florianópolis(1)
SG.22-Z-D-II.1	Brusque(1)
SG.22-Z-D-II.2	Botuverá(1)
SH.22-Y-C-II	Piratini(1)
SH.22-Y-A-I.4	Passo do Salsinho(1)
SF.23-X-B-I	Mariana(1)
SF.23-X-B-II	Ponte Nova(1)
SF.23-X-B-IV	Rio Espera(1)
SF.23-X-C-III	Barbacena(1)
SF.23-X-C-VI	Lima Duarte(1)
SF.23-X-D-I	Rio Pomba(1)
SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio(1)
SF.24-V-A-III	Domingos Martins(1)
SF.24-V-A-V	Cachoeiro Itapemerim(1)
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu(1)
SE.24-Y-C-VI	Colatina(1)
SF.24-V-A-VI	Guarapari(1)
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru(1)
SD.22-Z-D-IV	Jaraguá(1)
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis(1)
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	Carafba(1)
SD.23-Y-D	Buritis(2)
SE.23-V-B	São Romão(2)
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás(2)
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas(2)
SB.22-X-D	Marabá(2)
SB.23-V-A	Rio Cajuapará(2)
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu(2)
SA.23-V-D	Turiaçu(2)
SA.23-Y-B	Pinheiro(2)
SA.23-Y-D	Santa Inês(2)
SB.23-V-B	Vitorino Freire(2)
SB.23-V-C	Imperatriz(2)
SA.23-X-C	Cururupu(2)
SA.23-Z-A	São Luís(2)
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim(2)
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-III.1	Jundiaí(7)
SF.23-Y-C-II.4	Cabreúva(7)
SF.23 Y-C-IV.3	Santana do Parnaíba(7)
SF.23-Y-C-V.2	São Roque(7)
SF.23-Y-C-VI.1	Osasco(7)
SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba(7)
SF.23-Y-C-VI.3	Imbu-Guaçu(7)
SF.23-V-A-II.2	Rio São Lourensinho(7)
SF.23-V-A-III.1	Itanhaem(7)
SF.23 Y-C-III.4	Guarulhos(7)
SF.23-Y-C-VI.2	São Paulo(7)
SF.23-Y-C-VI.4	Riacho Grande(7)
SF.23-V-A-III.2	Mangagua(7)
SF.23- -D-I.1	Piracaia(7)
SF.23-Y-D-I.2	Igarata(7)
SF.23-Y-D-I 4	Santa Isabel(7)
SF.23-Y-D-II.3	Jacareí(7)
SF.23-Y-D-V.1	Salesópolis(7)
SF.23-Y-D-IV.3	Santos(7)
SF.23-Y-D-IV.4	Bertioga(7)
SF.23 Y-D-I.3	Itaquaquecetuba(7)
SF.23-Y-D-IV.1	Suzano (Mauá)(7)
SF.23-Y-D-IV.2	Mogi das Cruzes(7)
SG.22-X-A.VI.4	Socavão(7)
SG.22-X-C-III.2	Três Córregos(7)
SG.22-X-C-III.4	Campo Largo(7)
SG.22-X-D-I.1	Rio Branco do Sul(7)
SG.22-X-B-IV.3	Cerro Azul(7)
SG.22-X-B-V.3	Epitácio Pessoa(7)
SG.22-X-C-III.1	Itaiacoca(7)
SG.22-X-D-I.4	Piraquara(7)
SG.22-X-C-III.3	Colônia Quero-Quero(7)
SG.22 X-D-IV.1	Araucária(7)
SG.22-X-D-I.2	Bocaiúva do Sul(7)
SG.22-X-D-I.3	Curitiba(7)
SG.22-X-D-II.1	Represa do Capivari(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-IV.2	São José do Pinhais(7)
SG.22-X-D-IV.3	Mandirituba(7)
SG.22-X-D-IV.4	Tijucas do Sul(7)
SG.22-X-B-IV.4	Tunas(7)
SG.22-X-D-II.3	Morretes(7)
SG.22-X-B-V.4	Barra do Turvo(7)
SG.22-X-D-V.1	Mundo Novo(7)
SG.22-X-D-V.3	Colônia Santos Andrade(7)
SG.22-X-D-II.2	Serra da Virgem Maria(7)

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CARIRA

SC.24-Z-A-III

GEOLOGIA REGIONAL



QUATERNÁRIO
Q — Coberturas aluvionares, eluvionares e praiais.

TERCIÁRIO
Tb — *Grupo Barreiras:* arenitos, conglomerados e intercalações argilosas.

JURO-CRETÁCEO
JK — Arenitos, folhelhos, calcários e conglomerados das fases pré-"rift" (Grupo Brotas), "rift" (grupos Santo Amaro, Ilhas e Massacará) e pós-"rift" (Formação Marizal) da Bacia de Tucano–Jatobá; sedimentos equivalentes dos estágios pré-"rift" (Grupo Baixo São Francisco, Subgrupo Igreja Nova), "rift" (Grupo Baixo São Francisco, Subgrupo Coruripe) e pós-"rift" (Grupo Sergipe) da Bacia Sergipe–Alagoas.

PALEOZÓICO
P — Arenitos, folhelhos, calcários e conglomerados de bacias intracratônicas paleozóicas: formações Santa Brígida, Curituba, Inajá e Tacaratu (Bacia de Tucano–Jatobá) e formações Batinga e Aracaré (Grupo Baixo São Francisco, Subgrupo Igreja Nova), da Bacia Sergipe–Alagoas.

PROTEROZÓICO
Ppj — *Formações Palmares e Juá*
Pe — *Grupo Estância*
Pvb — *Grupos Miaba e Vaza-Barris*
Pma — *Grupo Macururé*
Pca — *Complexo Canindé*
δ — *Suíte Intrusiva Canindé*
Pmr — *Complexo Marancó*
Pmig — *Migmatitos*

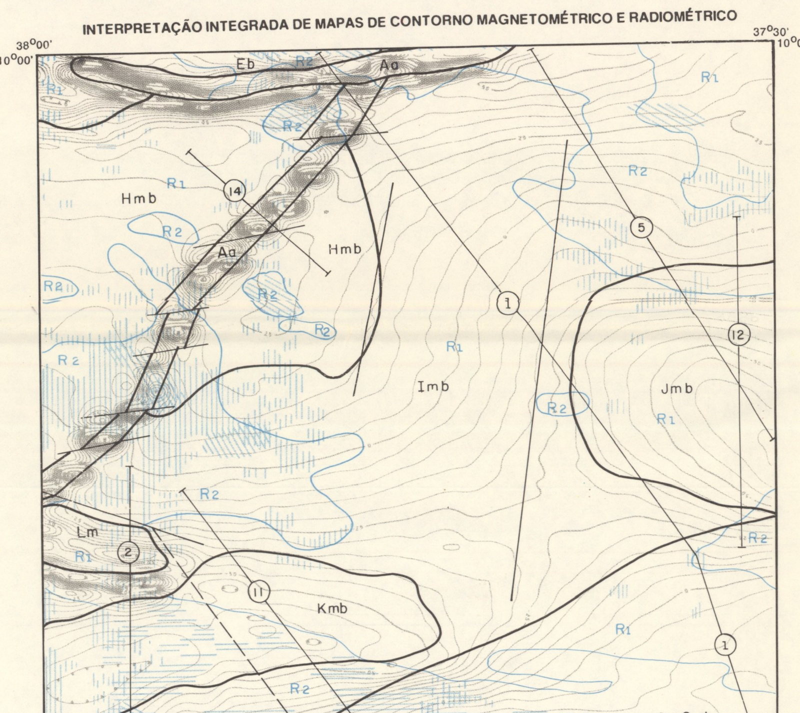
PROTEROZÓICO INFERIOR
Vulcanismos Uauá e Arauá
Pli — *Grupo Ibó*
Plm — *Complexo Monteiro*

ARQUEANO
Agb — *Greenstone belt de Serrinha e Grupo Capim*
Agl — *Complexo Granulítico*
Agm — *Complexo Gnáissico–Granítico–Migmatítico*
γ — Granitóides de posicionamentos diversos

LITOLOGIAS

Ppj – Metaconglomerados, metagrauvacas e metarcósios.
Pe – Metarenitos, metassiltitos, metargilitos e metacarbonatos.
Pvb – Quartzitos, metacarbonatos, metagrauvacas seixosas e filitos.
Pma – Micaxistos granatíferos, metarritmitos, quartzitos, metacarbonatos, metagrauvacas e metavulcânicas.
Pca – Anfibolitos, leptitos, metacarbonatos, metaultrabásicas, quartzitos, metadiabásios e metabasaltos.
Pmr – Metagrauvacas, metarritmitos, quartzitos, metaconglomerados, metaultrabásicas, leptitos, metacarbonatos e metavulcânicas ácidas a intermediárias.
Pmig – Migmatitos diversos.
Pli – Metacórsios, paragnaisses, micaxistos, anfibolitos, calcissilicáticas, quartzitos e metaultramáficas.
Plm – Gnaisses, xistos, migmatitos, anfibolitos, rochas metamáficas e metaultramáficas, quartzitos e calcissilicáticas.
Agb – Rochas metabásicas, metaultrabásicas, metavulcânicas ácidas, calcissilicáticas, metacherts, xistos grafitosos, gnaisses, metassedimentos químicos, filitos e rochas plutônicas básicas.
Agl – Granulitos, charnockitos e gnaisses.
Agm – Gnaisses, granitóides e migmatitos.
δ – Corpo diferenciado de rochas gabróicas.
γ – Rochas granitóides ácidas, intermediárias e alcalinas.

INTERPRETAÇÃO INTEGRADA DE MAPAS DE CONTORNO MAGNETOMÉTRICO E RADIOMÉTRICO



INTERPRETAÇÃO MAGNETOMÉTRICA
Aa — Unidade magnética com indicação do relevo (a)
Relevo (amplitude) das unidades magnéticas: a – alta (200 – 500 nT); b – baixa (50 – 100 nT); mb – muito baixa (< 50 nT)

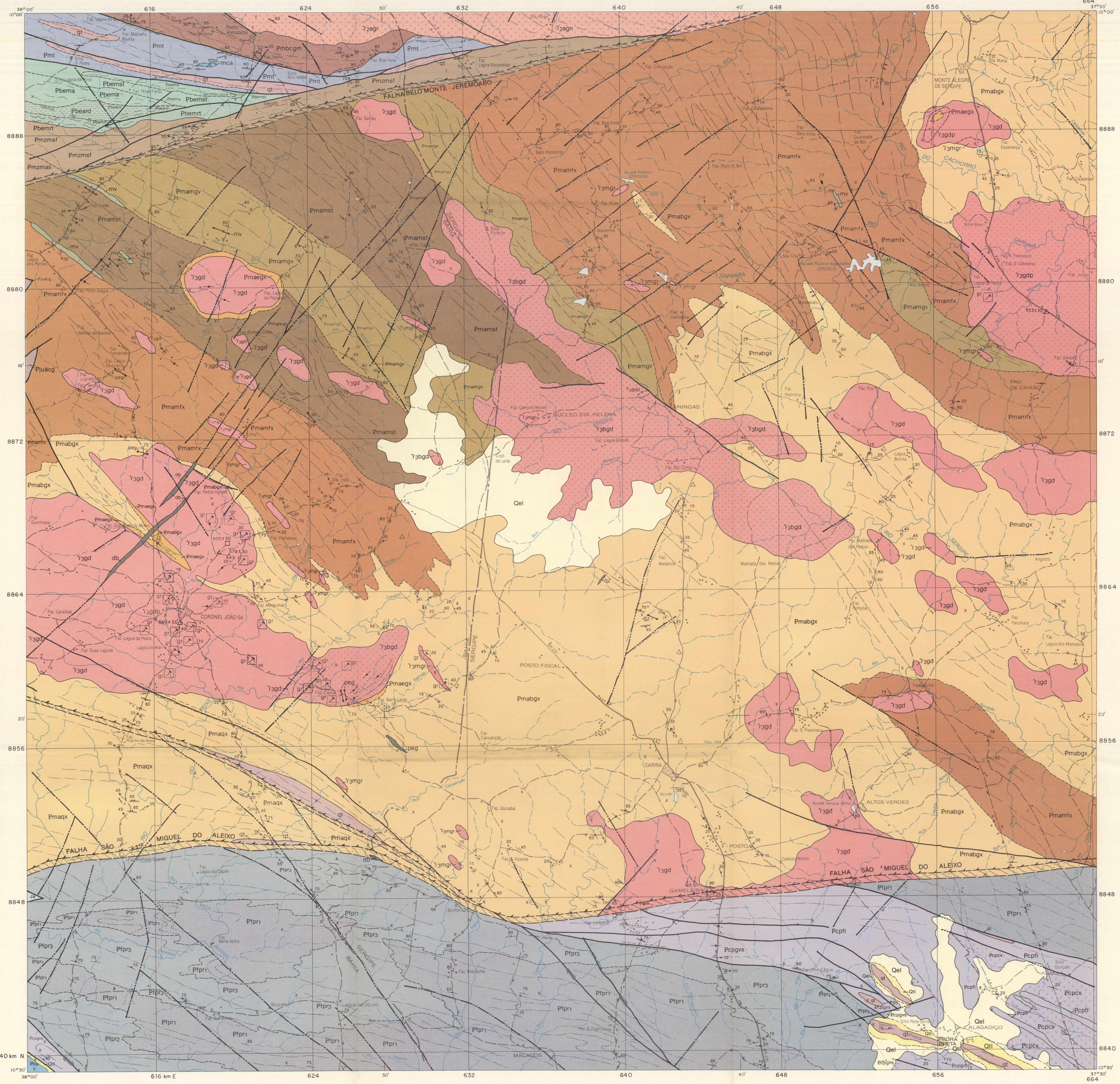
INTERPRETAÇÃO RADIOMÉTRICA

CANAL DE CONTAGEM TOTAL
R4 (500 a 1000 cps)
R3 (400 a 700 cps)
R2 (200 a 500 cps)
R1 (< 200 cps)

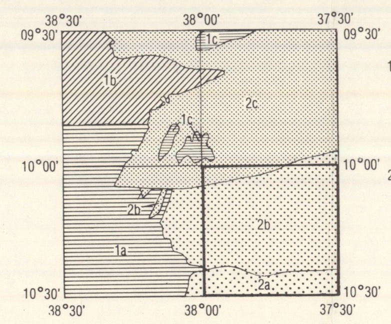
CANAIS GAMAESPECTROMÉTRICOS
Canal de potássio K > 75 cps
Canal de urânio U > 50 cps
Canal de tório Th > 20 cps

Curvas de intensidade magnética total
Baixo magnético
Limite das unidades do canal de contagem total
Lineação ou alinhamento principal
Lineação ou alinhamento secundário
Perfil geofísico

Fonte: Mapa de Contorno da Intensidade do Campo Magnético Terrestre, obtido a partir do reprocessamento dos dados originais do PROJETO AEROGEOFÍSICO BAIXO SÃO FRANCISCO, Convênio DNPM/CPRM/ENCAL, 1978.
Autores: Geofísico Antonio Carlos Motta e Mário José Metelo.



38°30' 09°30'	38°00'	37°30' 09°30'



DIVISÃO EM DOMÍNIOS REGIONAIS
1 – BACIA DE TUCANO (CENTRAL E NORTE)
1a Área de Caritá
1b Área de Santa Brígida
1c Área da Serra do Retiro
2 – FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA
2a Domínio Vaza-Barris
2b Domínio Macururé
2c Domínio Canindé-Marancó

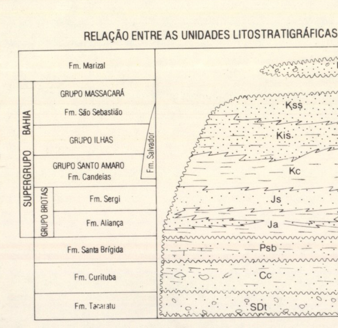
FANEROZÓICO — CENOZÓICO — Quaternário
Qel — Coberturas eluvionares arenosas e areno-argilosas
Qtl — Depósitos de tálus, de areias e cascalhos

BACIA DE TUCANO CENTRAL

MESOZÓICO — Jurássico Superior
ÁREA DE CARITÁ — ESTÁGIO PRÉ-"RIFT" — Fm. Aliança

Contato transicional
Discordância

RELAÇÃO ENTRE AS UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS



LITÓTIPOS/AMBIÊNCIA/METALOGENIA

Ja – Formação Aliança	Folhelhos e arenitos "red beds" de ambiente lacustre.

FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

PROTEROZÓICO NÃO-DIVIDIDO
Ciclo Tectono-Magamático Brasiliano

NÍVEL CRUSTAL (RELATIVO): SUPERIOR / MÉDIO / INFERIOR

DOMÍNIO VAZA-BARRIS — FRAGMENTO MARGINAL DE PALEOBACIA DESENVOLVIDA SOBRE CROSTA CONTINENTAL
Submarés: Poa
Grupo Vaza-Barris — Submarés (rasa, funda), Plataforma funda: Pfpr1, Pfpr2, Pfpr3
Bacia: qt, Pcpgvs, Pcpfl, Pcpcx

Falha São Miguel do Aleixo

DOMÍNIO MACURURÉ — FRAGMENTO INTERNO DE PALEOBACIA DE SUBSTRATO DESCONHECIDO
Pjuácg
Plutonismo tardi a pós-tectônico — Granitóides tipo Cel. João Sá: γ3bgd, γ3gdp, γ3gd, γ3mgr
Grupo Macururé: Pmaegx, Pmabgx, qt, Pmaqx, Pmamfx, Pmamst, mv, Pmabgx, Pmamgv

Falha Belo Monte-Jeremoabo

DOMÍNIO CANINDÉ-MARANCÓ
CINTURÃO METAVULCANO-SEDIMENTAR — Complexo Marancó: Pmbcgm, mca, Pmt, qt, Pbemst, Pbeard, Pbema, Pbemrt, Pmzmas, Pmzmsf
Plutonismo sintectônico — Granitóides tipo Serra Negra: γ2agr, γ2agn

LITÓTIPOS/AMBIÊNCIA/DEFORMAÇÃO E METAMORFISMO/METALOGENIA

DOMÍNIO VAZA-BARRIS

Pfpr – Formação Frei Paulo/ Ribeirópolis	Metarenitos carbonáticos com "hummockies" e metarritmitos ("shoals" e barras de costa afora), fpr1; periodítos (metassiltitos, metacarbonatos, metarenitos finos) com microndulações truncantes e ondulações de pequeno porte (turbiditos proximais e facies de canal), fpr2; metarritmitos finos (folhelhos pretos, margas e calcários) compondo turbiditos clássicos distais (Bouma Td-e) com ondulações truncantes associadas (conturitos), fpr3. Ambientes de submarés com deformação monofásica, localmente com outra deformação superposta, coaxial. Facies xisto-verde. Realces geoquímicos de Zn, F, Ba, P. Potencialidade para mineralizações de P.
Poa – Formação Olhos D'Água	Calcarenitos e calcilutitos peloidais de ambiente de submarés raso. Deformação monofásica. Facies xisto-verde.
Pcp – Formação Capitão/Palestina	Filitos, fl; metagrauvacas seixosas e diamictitos, gvs; clorita-xistos, cx e quartzitos, qt. Sistema de leques submarinos. Deformação monofásica. Facies xisto-verde.

DOMÍNIO MACURURÉ

Pjuá – Formação Juá	Conglomerados, cg; depositados em sistemas de leques aluviais proximais. Metamorfismo incipiente. Pláceres favoráveis a concentrações de Au.
γ3 – Granitóides tipo Coronel João Sá	Muscovita-granitos predominantes e muscovita-biotita-granitos, mgr; granodioritos pórfiros, gdp; biotita-hornblenda granodioritos e quartzo-monzodioritos, gd e biotita-granodioritos, bgd. Jazimentos de granito para construção civil. Indícios de cassiterita na bateia.
Pma – Grupo Macururé	Biotita-granada-xistos predominantes, bgx; metarritmitos finos (metassiltitos e filitos) predominantes, mfx; metagrauvacas e metarenitos finos, mgv; metassiltitos maciços predominantes, mst; clorita-quartzo-xistos milonitizados, qx; quartzitos milonitizados, qt; metavulcânicas (keratófiros e metafenodacitos), mv e estaurolita-granada-xistos (metamorfismo de contato), egx. Ambiente de leques submarinos com facies de turbidito proximal e distal. Afetados por três deformações superpostas. Facies anfibolito de média pressão. Indícios geoquímicos de Cu, Ni e Co.

DOMÍNIO CANINDÉ-MARANCÓ

γ2 – Granitóides tipo Serra Negra	Augen-granitóides gnáissicos de composição quartzo-monzonítica, agr e augengnaisses, agn.
Pmb – Unidade Morro do Bugi	Metarritmitos e metaconglomerados milonitizados, cgm. Três deformações só localmente observadas. Facies xisto-verde a anfibolito. Indícios geoquímicos de Cu.
Pmt – Unidade Monte Alegre	Metarritmitos predominantes, com metavulcânicas ácidas a intermediárias xistificadas subordinadas, lentes de quartzitos, qt e metacarbonatos, mca. Três fases de deformação, nem sempre extensivas. Facies xisto-verde a anfibolito. Potencialidade para mineralizações de Cr e Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Ag.
Pbe – Unidade Belém	Metacarbonatos, metarenitos, ardósias, metassiltitos e quartzitos conglomeráticos piritosos (metarritmitos), mrt; ardósias vermelhas e filitos, ard; metarenitos e metaconglomerados, ma; metarenitos finos e metassiltitos, mst. Três fases de deformação. Facies xisto-verde a anfibolito. Potencialidade para mineralizações de Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Ag.
Pmz – Unidade Monte Azul	Filitos, metassiltitos e metarenitos finos interlaminados (metarritmitos), por vezes predominando metarenitos e metassiltitos, mas, ou metassiltitos maciços, com filitos subordinados, msf. Três fases de deformação. Facies xisto-verde a anfibolito.

Contato definido
Contato aproximado
Contato transicional
Acamamento com mergulho medido
Acamamento invertido com valor medido
Acamamento vertical
Foliação S_2 com mergulho medido
Foliação S_2 vertical
Foliação S_3 com mergulho medido
Foliação S_3 vertical
Foliação indiscriminada com mergulho medido
Foliação indiscriminada vertical
Foliação milonítica com mergulho medido
Foliação milonítica vertical
Lineação B com caimento medido
Lineação de estiramento com caimento medido
Lineação de estiramento com caimento medido e indicação do sentido do transporte
Eixos de "kink bands"
Minidobras simétricas
Minidobras assimétricas: charneira antiforme a sudeste
Minidobras assimétricas: charneira antiforme a noroeste
Lineação mineral
Falha indiscriminada
Fratura
Falha e fratura encobertas
Falha transcorrente dextral
Brecha de falha
Zona de cisalhamento indiscriminada
Zona de cisalhamento contracional e transcorrente sinistral ("transpurrão")
Antiforme invertido com caimento
Sinforme invertido com caimento
Lineamentos estruturais: traços de S_0 e/ou S_1
Lineamentos estruturais: traços de S_2
Dique ou veio
Dique ou veio com contorno mapeado
Afloramento descrito
Garimpo intermitente
Morfologia do jazimento irregular
Dados geocronológicos
K/Ar
Rb/Sr (convencional)
Rb/Sr (isócrona)
db, gr — Diabásio, granito
peg, qz — Pegmatito, quartzo

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Sede municipal (cidade)
Sede distrital (vila) e povoado
Fazenda
Estrada pavimentada
Estrada não-pavimentada, de tráfego permanente
Estrada de tráfego periódico
Curso de água permanente
Curso de água periódico
Lagoa
Águas contidas: barragem, represa, açude
Vértice de primeira ordem
Limite interestadual

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA CARIRA

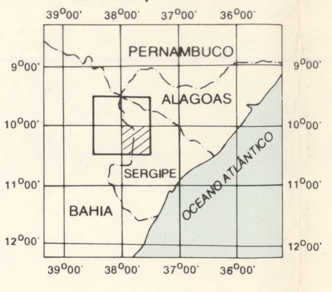
ESCALA 1:100.000

2km 0 2 4 6km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1988

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA

	38°30'	38°00'	37°30'	37°00'
9°30'	SANTA BRÍGIDA SC.24-X-C-V	PIRANHAS SC.24-X-C-VI	PÃO DE AÇÚCAR SC.24-X-D-IV	9°30'
10°00'	JEREMOABO SC.24-Z-A-II	CARIRA SC.24-Z-A-III	GRACHO CARDOSO SC.24-Z-B-I	10°00'
10°30'	CÍCERO DANTAS SC.24-Z-A-V	SIMÃO DIAS SC.24-Z-A-VI	ARACAJU SC.24-Z-B-IV	10°30'
11°00'	38°30'	38°00'	37°30'	37°00' 11°00'

As informações relativas à Folha Carira 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 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
Mapas digitalizados
Arquivos em microfichas, Sistema COM
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.

Preparo para impressão Geocarta S.A.
Impresso por AEROFOTO CRUZEIRO S.A.

Mapa produzido por tecnologia digital. Os dados digitais estão disponíveis, em arquivos magnéticos, no Serviço de Processamento de Dados - SEPRO da CPRM.
Base cartográfica gerada a partir da digitalização da Folha SC.24-Z-A-III, Carira, 1ª ed., Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, 1973. A atualização foi executada durante as etapas de campo, pela equipe responsável pelo mapeamento geológico.
Preparação dos manuscritos da base e do tema, na Superintendência Regional de Salvador da CPRM, sob a coordenação de Euvaldo Carvalhal Brito.
O tratamento e o processamento digital da base e dos elementos do tema foram implementados pelo Sistema de Cartografia Digital - SCD - da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, sob a coordenação geral de Mario O. Fraenkel, coordenação técnica de Carlos A. G. da Vinha, controle e manutenção de Gilberto Da Vinha e João Batista V. Dias Júnior.
O tratamento cartográfico dos elementos da base e dos temas foi executado pelo Centro de Cartografia - CECAR da CPRM, sob coordenação geral de Milton Brand Baptista, Regina C. G. Armesto e Henrique A. Lepsch. O planejamento cartográfico para impressão foi realizado por Célio Lima de Macedo.
Programação visual das legendas realizada pelo Serviço de Edições Técnicas - SETEC da CPRM, sob a coordenação de Jurema Ferreira da Silva.
Digitalização da base e dos temas executada pela COMPLASA, Computação e Planejamento S/A.
Declinação magnética do centro da Folha, em fevereiro de 1988: 22°26'55"W. Cresce 3'30" anualmente.

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 do PLGB foi executada pela Superintendência Regional de Salvador, tendo sido concluída em fevereiro de 1988.
Responsáveis Técnicos: Reginaldo Alves dos Santos, Nelson R. de Menezes Filho e Pedro de A. Braz Filho
Supervisor: Reginaldo Alves dos Santos
Coordenador Regional: João Dalton de Souza
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.

BIBLIOTECA C P R M

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CARIRA

SC.24-Z-A-III

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL
gr - granito

MORFOLOGIA
irregular

TEXTURA
maciça

CLASSE DO JAZIMENTO
associado a rochas granitóides

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: pequeno; médio; grande

SITUAÇÃO ATUAL: ativo; inativo; intermitente; mina; garimpo (lavra rudimentar); jazida; depósito

Exemplo: 15 gr — pedreira pequena nº 15 em lavra rudimentar, intermitente, de "granito" de textura maciça de forma irregular

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Zonas Anômalas

Ba — em concentrado de bateia para bário (Ba), estanho (Sn), cromo (Cr).

Co, Ni — em sedimentos de corrente para cobalto (Co), níquel (Ni), cromo (Cr).

Estações Anômalas (valores em ppm)

Ba 1000 — em concentrado de bateia para bário (Ba), cobalto (Co), chumbo (Pb), cassiterita (cs), barita (ba), pirita (pi), cromita (cro).

F 9000 — em sedimento de corrente para flúor (F), cobre (Cu), chumbo (Pb), zinco (Zn), estrôncio (Sr), nióbio (Nb), fósforo (P).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

Zonas Anômalas

R — contorno de zona radiométrica (R) anômala.

M — contorno de zona de susceptibilidade magnética (M) anômala.

0 - > 3000 / 0.0025 / 40 — corpo magnético tabular com indicações de direção, profundidades do topo e da base (em metros) e contraste de susceptibilidade magnética (e.m.u.)

corpo magnético tabular, não-modelado, subaflorante (enxame de diques básicos).

OUTROS INDÍCIOS

(m) muscovitização

(pg) pegmatização

LITÓTIPOS ESPECIAIS

metalotectos prováveis e possíveis

- granitos a muscovita
- granodiorito a biotita
- granodiorito pórfiro
- augengranitóides gnáissicos e augengnaisses a biotita e granada
- clorita xisto (metavulcânicos)
- conglomerados
- metagrauvacas seixosas e diamictitos
- metagrauvacas e metarenitos localmente conglomeráticos
- quartzitos miloníticos
- quartzitos a magnetita
- metacarbonatos
- metarritmitos e metaconglomerados milonitizados
- metarenitos e metaconglomerados, piritosos
- ardósias vermelhas e tilitos, piritosos
- metavulcano-plutônicas ácidas a intermediárias

ÁREAS MINERALIZADAS

PROVÁVEL: (I) relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida; identificação de metalotectos comprovados prováveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: (III) contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis; raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: (V) contexto geológico favorável; presença de indícios indiretos de mineralização e ausência de indícios diretos.

ESPECIFICAÇÕES DAS ÁREAS MINERALIZADAS

ÁREA I – Anomalias geoquímicas de bário, com identificação de barita no concentrado de bateia, parcialmente relacionadas a zonas silicificadas, balizadas por falhamentos de direção WNW, e a metacarbonatos, margas, metagrauvacas e clorita xisto de derivação vulcânica, no âmbito do Grupo Vaza-Barris. Potencialidade para mineralização filoneana de barita associada com quartzo e contendo Pb ± Zn.

ÁREA II – Anomalia geoquímica de bário e chumbo parcialmente relacionada a zona silicificada, balizada por falhamento de direção WNW e metamargas e metassiltitos, do domínio do Grupo Vaza-Barris. Mesma continuidade litológico-estrutural da área I. Potencialidade para mineralização filoneana de barita associada com quartzo e Pb ± Zn.

ÁREA III – Anomalia geoquímica de estanho com identificação de cassiterita, no concentrado de bateia, e anomalia puntual de chumbo, em sedimento de corrente, relacionadas a biotita-granodiorito do tipo Coronel João Sá, que intrude metassedimentos do Grupo Macururé. Zona de fraturamento ou falha de direção NW cruza, longitudinalmente, a área mineralizada, criando condição de permeabilidade. Há registro de processos de muscovitização e pegmatização nessa zona. Potencialidade para mineralização filoneana de Sn ± Pb ao longo de zonas fraturadas e alteradas no domínio do granodiorito e/ou dos xistos encaixantes ou ligada aos pegmatitos.

ÁREA IV – Zona radiometricamente anômala sobreposta a um corpo heterogêneo de granodiorito do tipo Coronel João Sá, com zonas porfiríticas e zonas a muscovita (muscovitização), intrudido em xistos do Grupo Macururé. Indícios de anomalias geoquímicas de flúor e chumbo na área de influência do granodiorito. Potencialidade para mineralizações filoneanas a Sn ± Pb, nas zonas fissuradas do corpo ígneo, ou nas suas rochas encaixantes.

ÁREA V – Anomalia geoquímica de cromo com identificação de cromita em concentrado de bateia. As drenagens anômalas interceptam metagrauvacas e metarritmitos do Grupo Macururé onde, provavelmente, ocorrem intrusões de rochas ultrabásicas. Potencialidade para mineralização de Cr ± Ni ± Co.

ÁREA VI – Indícios de piritização em metarritmitos e metaconglomerados da Unidade Belém, do Complexo Marancó, na extensão da área para a folha Jeremoabo. Potencialidade para mineralizações de sulfetos de metais-base com ouro ± prata.

ÁREA VII – Anomalia geoquímica de cromo com identificação de cromita em concentrado de bateia e estação anômala para cobre em sedimento do corrente. Zona de susceptibilidade magnética anômala sobrepondo-se a quartzitos a magnetita (provável formação ferrífera) e, possivelmente, a corpos intrusivos básico-ultrabásicos. Potencialidade para mineralização de cromita ligada a rochas ultrabásicas e de sulfetos de Cu, Pb e Zn associados às rochas metavulcano-sedimentares, do Complexo Marancó.

LISTAGEM DOS JAZIMENTOS DE "GRANITO"

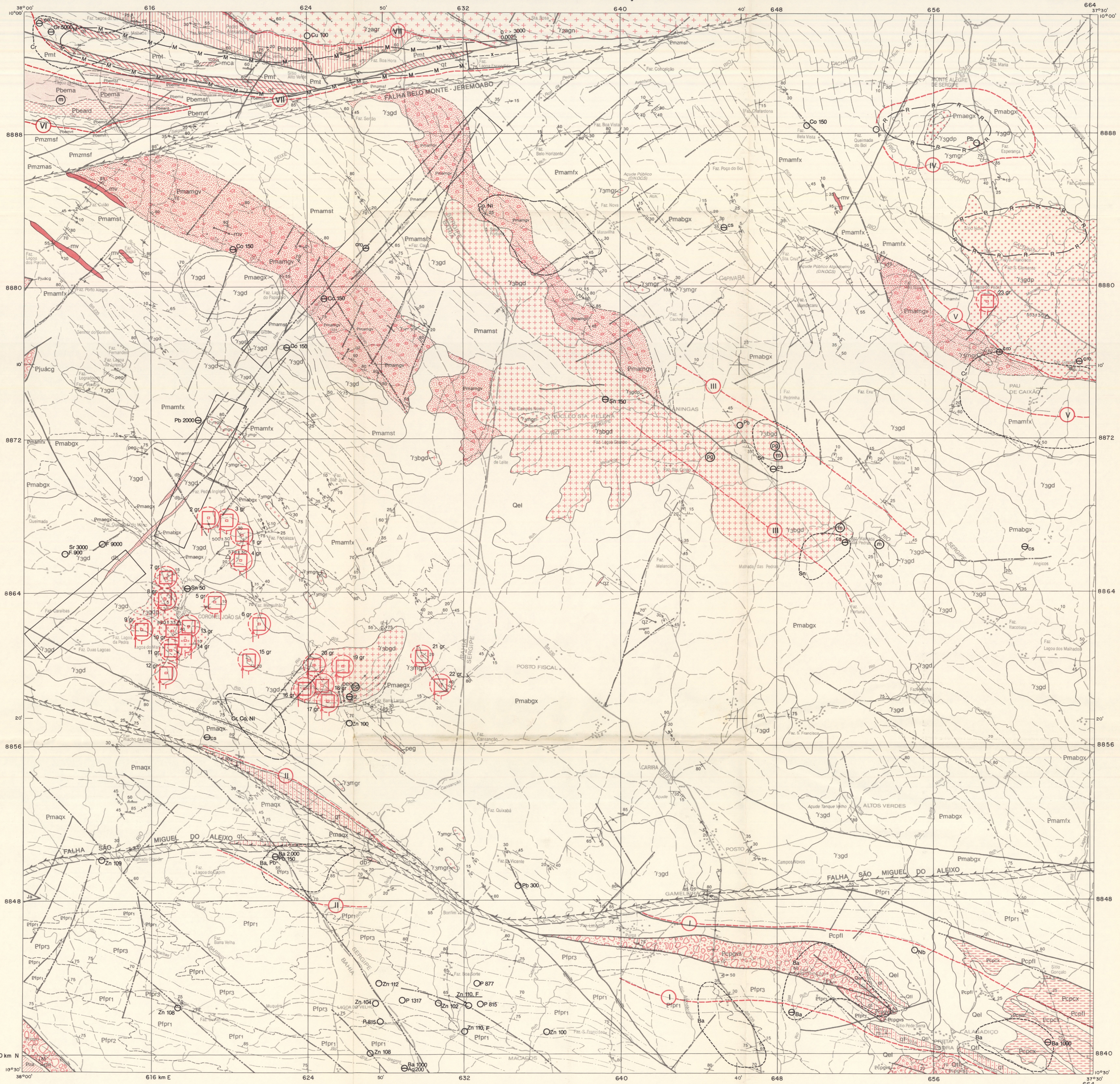
Nº DE REFERÊNCIA	LOCAL	DADOS ECONÔMICOS
01	Fazenda Pau Preto	
02	Fazenda Pedra da Igreja	
03	Fazenda Pau Preto - 5km N de Coronel João Sá	
04	Pedreira Amaro-Fazenda. Stª Bárbara	
05	Pedreira Lagoa da Pedra-Fazenda. Olho d'Água	
06	Pedreira Fazenda Mergulhão	
07	Pedreira Beira Rio - 2km N de Coronel João Sá	
08	Pedreira Sanharol - 1km NW de Coronel João Sá	
09	Fazenda Caldeirão	Lavra rudimentar em regime
10	Pedreira Chico Timóteo - 1,5km S de Coronel João Sá	de garimpagem intermitente.
11	Pedreira Riacho - 2km S de Coronel João Sá	Produção em agosto de 1987:
12	Pedreira Rio do Peixe - 3km S de Coronel João Sá	114.000 paralelepípedos/
13	Pedreira Carvalho - 0,8km S de Coronel João Sá	mês, podendo ser ampliada
14	Pedreira Zé de Caçula - 1km S de Coronel João Sá	em função da demanda do
15	Fazenda Palmatória	mercado.
16	Pedreira Santa Izabel-Fazenda Umburana	
17	Pedreira Fazenda Canoa - SE de Coronel João Sá	
18	Pedreira Fazenda Ribeira - 0,8km SE de Coronel João Sá	
19	Pedreira Benedito - 1km E da Fazenda Roça Doce	
20	Fazenda Roça Doce - SE de Coronel. João Sá	
21	Pedreira Fazenda Aguada - SE de Coronel João Sá	
22	Pedreira da Fazenda Tanque Novo - 1km NW da Fazenda Tanque Novo	
23	Pedreira da Fazenda Lagoa do Preto	

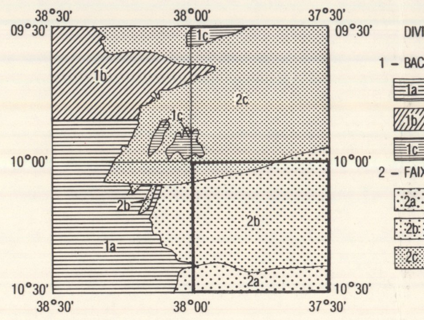
As informações relativas à Folha Carira formam um conjunto constituído por:

Carta Geológica, escala 1:100.000
Carta Metalogenética, escala 1:100.000
Texto Explicativo
Mapas de Serviço, escala 1:100.000
Mapas de 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
Mapas digitalizados
Arquivos em microfichas, Sistema COM

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.





DIVISÃO EM DOMÍNIOS REGIONAIS
1 – BACIA DE TUCANO (CENTRAL E NORTE)
1a Área de Caritá
1b Área de Santa Brígida
1c Área da Serra do Retiro
2 – FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA
2a Domínio Vaza-Barris
2b Domínio Macururé
2c Domínio Canindé-Marancó

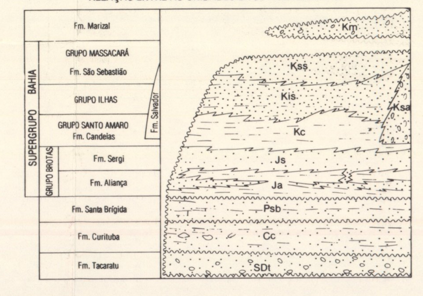
FANEROZÓICO — CENOZÓICO — Quaternário
Qel — Coberturas eluvionares arenosas e areno-argilosas
Qtl — Depósitos de tálus, de areias e cascalhos

BACIA DE TUCANO CENTRAL

MESOZÓICO — Jurássico Superior — ÁREA DE CARITÁ — ESTÁGIO PRÉ-"RIFT" — Fm. Aliança

Contato transicional
Discordância

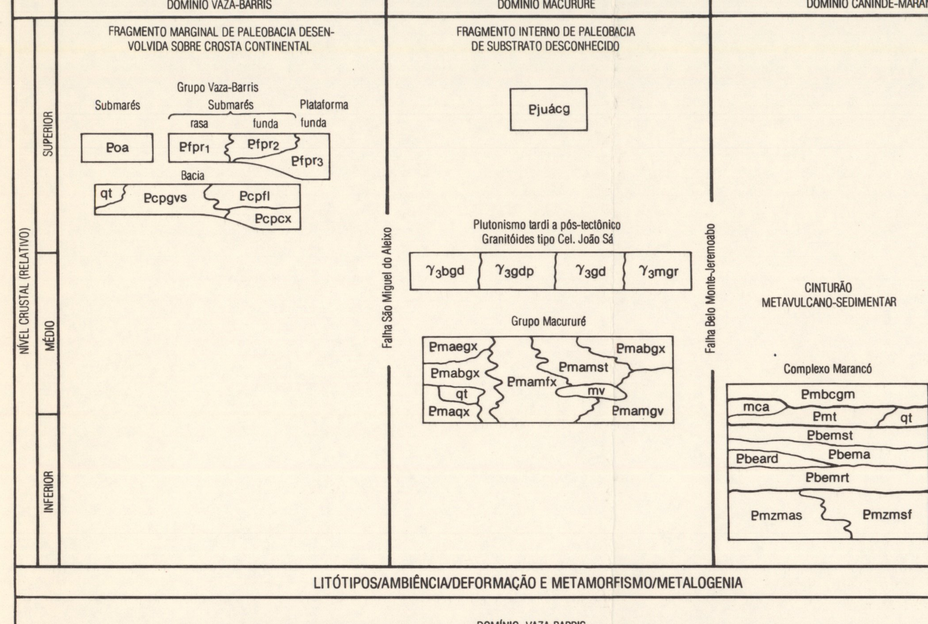
RELAÇÃO ENTRE AS UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS



LITOTIPOS/AMBIÊNCIA/METALOGENIA

Ja – Formação Aliança	Folhelhos e arenitos "red beds" de ambiente lacustre.

FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA
PROTEROZÓICO NÃO-DIVIDIDO
Ciclo Tectono-Magamático Brasiliano



LITÓTIPOS/AMBIÊNCIA/DEFORMAÇÃO E METAMORFISMO/METALOGENIA

DOMÍNIO VAZA-BARRIS

Pfpr – Formação Frei Paulo/Ribeirópolis	Metarenitos carbonáticos com "hummockies" e metarritmitos ("shoals" e barras de costa afora), fpr1; periodítos (metassiltitos, metacarbonatos, metarenitos finos) com microndulações truncantes e ondulações de pequeno porte (turbiditos proximais e facies de canal), fpr2; metarritmitos finos (folhelhos pretos, margas e calcários) compondo turbiditos clássicos distais (Bouma Td-e) com ondulações truncantes associadas (conturitos), fpr3. Ambientes de submarés com deformação monofásica, localmente com outra deformação superposta, coaxial. Facies xisto-verde. Realces geoquímicos de Zn, F, Ba, P. Potencialidade para mineralizações de P.
Poa – Formação Olhos D'Água	Calcarenitos e calcilutitos peloidais de ambiente de submarés raso. Deformação monofásica. Facies xisto-verde.
Pcp – Formação Capitão/Palestina	Filitos, fl; metagrauvacas seixosas e diamictitos, gvs; clorita-xistos, cx e quartzitos, qt. Sistema de leques submarinos. Deformação monofásica. Facies xisto-verde.

DOMÍNIO MACURURÉ

Pjuá – Formação Juá	Conglomerados, cg; depositados em sistemas de leques aluviais proximais. Metamorfismo incipiente. Pláceres favoráveis a concentrações de Au.
γ3 – Granitóides tipo Coronel João Sá	Muscovita-granitos predominantes e muscovita-biotita-granitos, mgr; granodioritos pórfiros, gdp; biotita-hornblenda granodioritos e quartzo-monzodioritos, gd e biotita-granodioritos, bgd. Jazimentos de granito para construção civil. Indícios de cassiterita na bateia.
Pma – Grupo Macururé	Biotita-granada-xistos predominantes, bgx; metarritmitos finos (metassiltitos e filitos) predominantes, mfx; metagrauvacas e metarenitos finos, mgv; metassiltitos maciços predominantes, mst; clorita-quartzo-xistos milonitizados, qx; quartzitos milonitizados, qt; metavulcânicas (keratófiros e metafenodacitos), mv e estaurolita-granada-xistos (metamorfismo de contato), egx. Ambiente de leques submarinos com facies de turbidito proximal e distal. Afetados por três deformações superpostas. Facies anfibolito de média pressão. Indícios geoquímicos de Cu, Ni e Co.

DOMÍNIO CANINDÉ-MARANCÓ

γ2 – Granitóides tipo Serra Negra	Augen-granitóides gnáissicos de composição quartzo-monzonítica, agr e augengnaisses, agn.
Pmb – Unidade Morro do Bugi	Metarritmitos e metaconglomerados milonitizados, cgm. Três deformações só localmente observadas. Facies xisto-verde a anfibolito. Indícios geoquímicos de Cu.
Pmt – Unidade Monte Alegre	Metarritmitos predominantes, com metavulcânicas ácidas a intermediárias xistificadas subordinadas, lentes de quartzitos, qt e metacarbonatos, mca. Três fases de deformação, nem sempre extensivas. Facies xisto-verde a anfibolito. Potencialidade para mineralizações de Cr e Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Ag.
Pbe – Unidade Belém	Metacarbonatos, metarenitos, ardósias, metassiltitos e quartzitos conglomeráticos piritosos (metarritmitos), mrt; ardósias vermelhas e filitos, ard; metarenitos e metaconglomerados, ma; metarenitos finos e metassiltitos, mst. Três fases de deformação. Facies xisto-verde a anfibolito. Potencialidade para mineralizações de Cu ± Pb ± Zn ± Au ± Ag.
Pmz – Unidade Monte Azul	Filitos, metassiltitos e metarenitos finos interlaminados (metarritmitos), por vezes predominando metarenitos e metassiltitos, mas, ou metassiltitos maciços, com filitos subordinados, msf. Três fases de deformação. Facies xisto-verde a anfibolito.

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Acamamento com mergulho medido
- Acamamento invertido com valor medido
- Acamamento vertical
- Foliação S_2 com mergulho medido
- Foliação S_2 vertical
- Foliação S_3 com mergulho medido
- Foliação S_3 vertical
- Foliação indiscriminada com mergulho medido
- Foliação indiscriminada vertical
- Foliação milonítica com mergulho medido
- Foliação milonítica vertical
- Lineação B com caimento medido
- Lineação de estiramento com caimento medido
- Lineação de estiramento com caimento medido e indicação do sentido do transporte
- Eixos de "kink bands"
- Minidobras simétricas
- Minidobras assimétricas: charneira antiforme a sudeste
- Minidobras assimétricas: charneira antiforme a noroeste
- Lineação mineral
- Falha indiscriminada
- Fratura
- Falha e fratura encobertas
- Falha transcorrente dextral
- Brecha de falha
- Zona de cisalhamento indiscriminada
- Zona de cisalhamento contracional e transcorrente sinistral ("transpurrão")
- Antiforme invertido com caimento
- Sinforme invertido com caimento
- Lineamentos estruturais: traços de S_0 e/ou S_1
- Lineamentos estruturais: traços de S_2
- Dique ou veio
- Dique ou veio com contorno mapeado
- db, peg, qz — Diabásio, pegmatito, quartzo
- Dados geocronológicos: K/Ar; Rb/Sr (convencional); Rb/Sr (isócrona)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede municipal (cidade)
- Sede distrital (vila) e povoado
- Fazenda
- Estrada pavimentada
- Estrada não-pavimentada, de tráfego permanente
- Estrada de tráfego periódico
- Curso de água permanente
- Curso de água periódico
- Lagoa
- Águas contidas: barragem, represa, açude
- Vértice de primeira ordem
- Limite interestadual

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL
FOLHA CARIRA

ESCALA 1:100.000

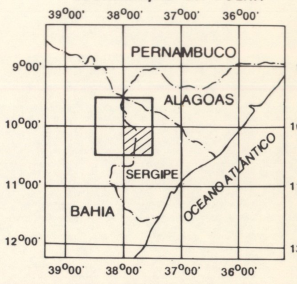
2km 0 2 4 6km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1988

Mapa produzido por tecnologia digital. Os dados digitais estão disponíveis, em arquivos magnéticos, no Serviço de Processamento de Dados - SEPRO da CPRM.
Base cartográfica gerada a partir da digitalização da Folha SC.24-Z-A-III, Carira, 1ª ed., Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, 1973. A atualização foi executada durante as etapas de campo, pela equipe responsável pelo mapeamento geológico.
Preparação dos manuscritos da base e do tema, na Superintendência Regional de Salvador da CPRM, sob a coordenação de Euvaldo Carvalhal Brito.
O tratamento e o processamento digital da base e dos elementos do tema foram implementados pelo Sistema de Cartografia Digital - SCD - da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, sob a coordenação geral de Mario O. Fraenkel, coordenação técnica de Carlos A. G. da Vinha, controle e manutenção de Gilberto Da Vinha e João Batista V. Dias Júnior.
O tratamento cartográfico dos elementos da base e dos temas foi executado pelo Centro de Cartografia - CECAR da CPRM, sob coordenação geral de Milton Brand Baptista, Regina C. G. Armesto e Henrique A. Lepsch. O planejamento cartográfico para impressão foi realizado por Célio Lima de Macedo.
Programação visual das legendas realizada pelo Serviço de Edições Técnicas - SETEC da CPRM, sob a coordenação de Jurema Ferreira da Silva.
Digitalização da base e dos temas executada pela COMPLASA, Computação e Planejamento S/A.
Declinação magnética do centro da Folha, em fevereiro de 1988: 22°26'55"W. Cresce 3'30" anualmente.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SANTA BRÍGIDA SC.24-X-C-V	PIRANHAS SC.24-X-C-VI	PÃO DE AÇÚCAR SC.24-X-D-IV
JEREMOABO SC.24-Z-A-II	CARIRA SC.24-Z-A-III	GRACHO CARDOSO SC.24-Z-B-I
CÍCERO DANTAS SC.24-Z-A-V	SIMÃO DIAS SC.24-Z-A-VI	ARACAJU SC.24-Z-B-IV

CPRM

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, desde setembro de 1985.
Coordenação Geral do PLGB: Valter José Marques
Coordenação na Superintendência Regional de Salvador: João Dalton de Souza
Coordenação Geral de Metalogenia: Inácio de Medeiros Delgado
Técnicos responsáveis por esta Folha:
Metalogenia: Inácio de Medeiros Delgado
Geoquímica: Léo Rodrigues Teixeira
Geofísica: Antonio Carlos Motta, Raimundo A. A. Dias Gomes e Mário Metelo
Cadastramento Mineral: Pedro de A. Braz Filho
Para a realização deste tema foi utilizado, como base, o mapa geológico da Folha Carira.

Impresso por AEROFOTO CRUZEIRO S.A.