FLORIANÓPOLIS

FOLHA SG.22-Z-D-V

LAGOA

FOLHA SG.22-Z-D-VI

Escala 1:100.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Escalas 1:250.000 –1:100.000 – 1:50.000

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

Bases de Dados Pedro Aurélio C. Cordeiro
Geofísica Mário J. Metelo
Geologia Estrutural Reginaldo Alves dos Santos
Geoquímica Carlos Alberto C. Lins
Litogeoquímica Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia Inácio de Medeiros Delgado
Petrologia Luiz Carlos da Silva
Sedimentologia Augusto J. Pedreira
Sensoriamento Remoto Cidney Rodrigues Valente

Regional

Superintendência Regional de Porto Alegre

Coordenador de Projetos Eduardo Camozzato e Antonio Morgental
Supervisor de Projetos Alfeu Levy da Silva Caldasso
Biblioteca Ana Lucia Borges Fortes Coelho
Estratigrafia e Sedimentologia Ricardo da Cunha Lopes
Geofísica Antônio Flávio Uberti Costa
Geoquímica Carlos Antonio Grazia e Carlos Alberto Kirchner
Hidrogeologia José Luiz Flores Machado
Metalogenia Gilberto Emílio Ramgrab
Petrografia e Petrologia Wilson Wildner
Sensoriamento Remoto Douglas Roberto Trainini

FOLHAS FLORIANÓPOLIS/LAGOA

CPRM
BIBLIOTECA
1483

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

FLORIANÓPOLIS
FOLHA SG.22-Z-D-V

LAGOA
FOLHA SG.22-Z-D-VI

Estado de Santa Catarina

Organizado por
Luiz Fernando Pardi Zanini
Pércio de Moraes Branco
Eduardo Camozzato
Gilberto Emílio Ramgrab

ph/ 01 2046

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Serviço Geológico do Brasil

BRASÍLIA 1997

CRÉDITOS DE AUTORIA

Parte 1

Capítulo 1 Luiz Fernando Pardi Zanini
Capítulo 2 Luiz Fernando Pardi Zanini e Pércio de Moraes Branco

Capítulo 3 Luiz Fernando Pardi Zanini
Capítulo 4 Luiz Fernando Pardi Zanini e Pércio de Moraes Branco

Parte 2

Capítlo 1 Luiz Fernando Pardi Zanini

Capítulo 2 Luiz Fernando Pardi Zanini, Gilberto Emílio Ramgrab, Wilson Wildner, Pércio de Moraes Branco, Eduardo Camozzato e Douglas Roberto Trainini

Capítulo 3 Luiz Fernando Pardi Zanini e Roberto Trainini
Capítulo 4 Luiz Fernando Pardi Zanini
Capítulo 5 Antônio Flávio Uberti Costa, Maria Laura V. de Azevedo e Pércio de Moraes Branco
Capítulo 6 Carlos Alberto Kirchner
Capítulo 7 Gilberto Emílio Ramgrab
Capítulo 8 Luiz Fernando Pardi Zanini e Pércio de Moraes Branco

Parte 3

Capítulo 1 Luiz Fernando Pardi Zanini

Capítulo 2 Luiz Fernando Pardi Zanini e Pércio de Moraes Branco

Capítulo 3 Luiz Fernando Pardi Zanini

Revisão Final: Luiz Fernando Pardi Zanini

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Superintendência Regional de Porto Alegre

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

ZANINI, Luiz Fernando Pardi

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Florianópolis. (Folha SG.22-Z-D-V) e Lagoa (Folha SG.22-Z-D-VI). Estado de Santa Catarina/Organizado por Luiz Fernando Pardi Zanini, Pércio de Moraes Branco, Eduardo Camozzato e Gilberto Emílio Ramgrab – Escala 1:100.000. – Brasília: CPRM, 1997.

252 pag.: il.; + mapas

"Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Superintendência Regional de Porto Alegre".

1. Geologia – Rio Grande do Sul. – Mapas. I. Branco, Pércio de Moraes. II. Camozzato, Eduardo. III. Ramgrab, Emílio. IV. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. V. Título.

CDD: 558.165

SUMÁRIO

RESUMO i

ABSTRACT iii

PARTE I – INTRODUÇÃO

Capítulo 1 – Histórico 3

Capítulo 2 – Aspectos Gerais da Região 5
2.1 Localização e Acesso 5
2.2 Aspectos Socioconômicos 6
2.3 Aspectos Fisiográficos 8
2.4 Aspectos Geomorfológicos 11

Capítulo 3 – Trabalhos Anteriores 15

Capítulo 4 – Metodologia 25

PARTE II – GEOLOGIA

Capítulo 1 – Geologia Regional 31
1.1 Considerações Gerais 31
1.2 Complexo Granito-Gnáissico 35
1.3 Complexo Metamórfico Brusque 38
1.4 Suítes Intrusivas Graníticas e Vulcânicas Associadas 39
1.5 Coberturas Fanerozóicas 41

Capítulo 2 – Estratigrafia 43
2.1 Coluna Estratigráfica Proposta 43
2.2 Complexo Águas Mornas – Acam 46
2.2.1 Introdução 46
2.2.2 Aspectos Petrográficos 47
2.2.3 Litoquímica 49

2.2.4 Geocronologia 57
2.3 Formação Queçaba – _PIMq 58
2.3.1 Introdução. 58
2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato 58
2.3.3 Aspectos Petrográficos 59
2.3.4 Idade e Correlação. 60
2.4 Granitóides Foliados 61
2.4.1 Introdução. 61
2.4.2 Granitóide Santo Antônio – γs. 61
2.4.3 Granitóide Paulo Lopes – γl 63
2.4.4 Litoquímica 64
2.4.5 Geocronologia 74
2.5 Granitóides Calcialcalinos. 75
2.5.1 Suíte Intrusiva Maruim 75
2.5.1.1 Introdução 75
2.5.1.2 Tonalito Forquilha – γmf. 77
2.5.1.3 Granodiorito Alto da Varginha – γmv. 78
2.5.1.4 Granito Rio das Antas – γma 79
2.5.1.5 Granito São Pedro de Alcântara – γms 80
2.5.1.6 Litoquímica 81
2.5.1.7 Geocronologia 91
2.5.1.8 Considerações Sobre a Evolução da Suíte Intrusiva Maruim. 92
2.6 Granitóides Alcalinos. 93
2.6.1 Considerações Preliminares. 93
2.6.2 Suíte Intrusiva Pedras Grandes 95
2.6.2.1 Introdução 95
2.6.2.2 Granito Ilha – γph. 95
2.6.2.3 Granito Serra do Tabuleiro – γpt 96
2.6.2.4 Granito Capivari – γpc 97
2.6.2.5 Granito São Bonifácio – γpb 97
2.6.2.6 Granito Angelina – γpa 98
2.6.3 Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela 99
2.6.3.1 Introdução 99
2.6.3.2 Riólito Cambirela – γcv 99
2.6.3.3 Granito Itacorumbi – γci. 100
2.6.4 Litoquímica 101
2.6.5 Geocronologia 122
2.7 Cobertura Sedimentar da Bacia do Paraná 124
2.7.1 Introdução. 124
2.7.2 Formação Rio do Sul – Pirs 125
2.7.3 Litologias. 125
2.7.4 Interpretação Paleoambiental 127

2.7.5 Idade 127
2.8 Diques Básicos 127
2.9 Depósitos Quaternários 128
2.9.1 Introdução 128
2.9.2 Sistema Transicional 128
2.9.3 Sistema Continental 130

Capítulo 3 – Geologia Estrutural 131
3.1 Introdução 131
3.2 Análise das Foliações e Dobramentos 131
3.3 Análise dos Fraturamentos 134
3.4 Intrusões Graníticas 136

Capítulo 4 – Evolução Geológica da Área 139

Capítulo 5 – Geofísica 141
5.1 Sistemática Adotada 141
5.2 Dados Utilizados 142
5.2.1 Aerogeofísica 142
5.2.2 Geofísica Terrestre 143
5.3 Interpretação dos Dados e Correlação Geofísico-Geológica 145
5.3.1 Aerorradiometria 145
5.3.2 Aeromagnetometria 145
5.3.3 Geofísica Terrestre 154
5.3.3.1 Propriedades Físicas das Rochas 154
5.3.3.2 Gravimetria 155
5.3.3.3 Magnetometria 162
5.3.3.4 Radiometria 162

Capítulo 6 – Geoquímica 169
6.1 Sistemática Adotada 169
6.1.1 Planejamento 169
6.1.2 Amostragem 170
6.1.3 Preparação e Análises 170
6.1.4 Interpretação dos Dados 171
6.2 Resultados Obtidos 172
6.2.1 Carta Geoquímica 172
6.2.2 Zonas Anômalas 173
6.2.2.1 Zonas Anômalas para F 173
6.2.2.2 Zonas Anômalas para Sn 176
6.2.2.3 Estações Anômalas 177

Capítulo 7 – Metalogenia 179
7.1 Considerações Preliminares 179
7.2 Concepção das Cartas Metalogenético-Previsionais 1:100.000/1:50.000 179

7.3 Dados de Mineralizações 181
7.4 Dados Geoquímicos 185
7.5 Dados Geofísicos 185
7.6 Panorama Metalogenético das Rochas Granitóides. 186
7.7 Áreas Mineralizadas/Previsionais 187
7.7.1 Indícios de Mineralizações de Sn ± Nb ± Y ± Be. 187
7.7.2 Indícios de Mineralizações Filonianas de Fluorita (Barita) + Calcedônia. . . 188

Capítulo 8 – Geologia Econômica 191
8.1 Panorama Mineral 191
8.2 Jazimentos Minerais 192
8.2.1 Água Mineral. 192
8.2.2 Argilas, Caulim 194
8.2.3 Materiais de Uso na Construção Civil 195
8.2.3.1 Areia. 195
8.2.3.2 Granito 195
8.2.3.3 Diabásio. 195
8.2.3.4 Saibro. 195
8.2.4 Riólito 195
8.3 Outros Materiais. 197
8.3.1 Conchas Calcárias 197
8.3.2 Areias Negras 198
8.4 Projeções e Perspectivas 198

PARTE III – Considerações Finais

Capítulo 1 – Conclusões 203

Capítulo 2 – Recomendações 209

Capítulo 3 – Informações Geradas 211
3.1 Documentos Produzidos e Inseridos no Texto Explicativo. 211
3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo 211
3.3 Documentos Disponíveis em Arquivo Eletrônico 211
3.4 Documentos Disponíveis no DNPM - Escala 1:100.000 212

Referências Bibliográficas 213

APÊNDICES
- Súmula dos Dados de Produção
- Ilustrações Fotográficas

ANEXOS
- Carta Geológica
- Carta Metalogenética-Previsional

RESUMO

O levantamento geológico sistemático das folhas Florianópolis (SG.22-Z-D-V) e Lagoa (SG.22-Z-D-VI) na escala 1:100.000, faz parte 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. As duas folhas delimitam áreas contíguas situadas na parte centro-leste do estado de Santa Catarina e são apresentadas em um só mapa, que reúne a porção continental e ilhas, perfazendo uma área terrestre com 2.366km^2. Os limites da área mapeada estão compreendidos entre as coordenadas 27°30' - 28°00' de latitude sul e 48°20' - 49°00' de longitude oeste de Greenwich.

O levantamento geológico, bem como os levantamentos geoquímico e geofísico, resultaram na produção de cartas temáticas de serviços que, integradas, geraram as cartas Geológica e Metalogenética-Previsional, com densidade de informações e de resolução compatíveis com a escala 1:100.000.

No levantamento mencionado, foram cartografados e caracterizados cinco principais associações de rochas:

1 – Complexo Águas Mornas, representado por uma seqüência litologicamente indivisa reunindo desde (meta)granitóides com deformação variável até ortognaisses polifásicos do tipo gnaisse-granítico e gnaisse-granodiorito com enclaves de paleossomas de quimismo intermediário a básico e porções isoladas de migmatitos. Os gnaisses e migmatitos são considerados de idade arqueana e policiclicamente retrabalhados nos ciclos Tranzamazônico e Brasiliano. Os gnaisses apresentam deformação gerada por cisalhamento dúctil de baixo ângulo (D_n) com a estruturação condicionada por falhamentos transcorrentes (D_{n+1}) e fases posteriores de reativação relacionadas às intrusões dos granitóides.

2 – Uma seqüência supracrustal, designada de Formação Queçaba e correlacionada ao Complexo Metamórfico Brusque, constituída por rochas metassedimentares clásticas (metapelitos e metapsamitos), de idade eo a mesoproterozóica, de ambiente litorâneo com circulação restrita. Apresentam-se metamorfizadas na fácies xisto-verde inferior e com dobramentos correlacionáveis aos das fases D_2 e D_3 observadas no Complexo Metamórfico Brusque em sua área-tipo.

3 – Granitóides brasilianos, representados por distintas associações de granitóides cujo posicionamento se deu no intervalo de 700 Ma.

a 500 Ma. e reunidos segundo suas características de deformação dúctil e de quimismo em: Granitóides Foliados (granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes); Granitóides Calcialcalinos (Suíte Intrusiva Maruim); e Granitóides Alcalinos (Suíte Intrusiva Pedras Grandes e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela).

4 – Cobertura sedimentar da Bacia do Paraná, representada pela Formação Rio do Sul da seção superior do Grupo Itararé, de idade kunguriana (Permiano), aflorante em duas pequenas áreas e caracterizada por depósitos de leques deltaicos costeiros desenvolvidos sob condições de clima glacial a periglacial.

5 – Coberturas cenozóicas, desenvolvidas principalmente na planície costeira, constituindo a unidade geomorfológica que delimita a borda oriental dos granitóides, e onde se concentram depósitos aluvionares com mistura de areias, argilas e siltes relacionados a dois sistemas deposicionais: transicional e continental atribuídos mormente ao Holoceno atual e subatual.

A prospecção geoquímica regional e detalhada realizada na área, comportou três diferentes meios amostrais. A amostragem de sedimentos de corrente e água fluvial, programada especificamente para a detecção de mineralizações de fluorita, mostrou-se efetiva na determinação de áreas anômalas para F, tendo sido delimitadas nove zonas anômalas, das quais, sete em drenagens relacionadas ao Granito Serra do Tabuleiro (Suíte Intrusiva Pedras Grandes). A amostragem de concentrados de bateia, por sua vez, definiu três zonas anômalas com concentrações elevadas de cassiterita, todas associadas ao Granito Serra do Tabuleiro. Adicionalmente, o levantamento de detalhe por sedimentos de corrente nas áreas com anomalias para F, revelou três bacias de drenagem com valores muito elevados para Y, Sn, Be, Nb e Pb, bem como duas áreas distintas de concentrações de estações anômalas para B.

A geofísica através da aerorradiometria e das medições radiométricas foi útil principalmente na caracterização dos diferentes granitóides e na definição de contatos entre os mesmos. A aeromagnetometria, por sua vez, revelou os fortes lineamentos N20°-30°E relacionados aos diques de diabásio do litoral, possibilitando também registrar o contato dos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim com o Complexo Águas Mornas em duas zonas anômalas magnéticas.

A análise do levantamento gravimétrico, embora não tenha obtido um contraste significativo entre os granitóides dominantes, permitiu uma discriminação dos tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim que apresentam altas densidades médias comparadas às demais rochas da área.

A análise metalogenético-previsional a partir da integração das informações geológicas, geoquímicas, geofísicas e do cadastramento mineral, permitiu a delimitação de três áreas de interesse para a prospeção mineral, envolvendo dois distintos tipos de mineralizações: (1) mineralizações primárias do tipo Sn-Nb-Y-Be relacionadas a processos tardimagmáticos e/ou de alteração hidrotermal em porções apicais de cúpulas graníticas, estritamente associados ao Granito Serra do Tabuleiro; e (2) mineralizações filonianas de F (Ba) + sílica encaixadas em zonas de falhas reativadas no Mesozóico.

Os materiais de emprego na construção civil, as águas minerais do tipo termal e argilas de uso cerâmico constituem os principais recursos em explotação nas áreas das folhas Florianópolis e Lagoa.

ABSTRACT

The systematic geological surveying of the Florianópolis (SG.22-Z-D-V) and Lagoa (SG.22-Z-D-VI) sheets, in the 1:100,000 scale, is a part of the Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB that has been carried out by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM for the Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. These two sheets include contiguous areas in the central-eastern region of the Santa Catarina State and are presented in one only map that comprehends both continental and island portions, a total of 2,366 km^2 of terrestrial area. The mapped portion is included into the 27°30'-28°00' S and 48°20' - 49°00' WG geographic coordinates.

The geological, geochemical and geophysical survey produced thematic maps that were integrated in order to generate the Metallogenic-Previsional Map with data density compatible with the 100,000 scale.

The surveying led to the characterization and mapping of five rock associations:

1 – Águas Mornas Complex, that is represented by a lithologically indivisible sequence that assembles from variable deformed (meta)granitoids to polyphasic orthogneisses as gneissic-granitic and gneissic-granodioritic types that contain xenoliths of intermediate to basic paleosomes and isolated portions of migmatites. The gneisses and migmatites are considered of Archean age and were polycyclically reworked between the Transamazonico and Brasiliano Cycles. The gneisses have deformations generated by a low-angle ductile shearing (D_n) with the structuralizations due to transcurrent faults (D_{n+1}) and to later reactivation phases related to the granitoid intrusions.

2 – A supracrustal sequence named Queçaba Formation, correlated to the Brusque Metamorphic Complex, constituted by clastic metasedimentary rocks (metapelites and metapsamites) and Lower to Middle Proterozoic in age, depositated in a coastal environment of restricted water circulation. These rocks are metamorphised at the lower greenschist facies and have phase foldings D_2 and D_3, correlated to the type area of Brusque Metamorphic Complex.

3 – The Brasiliano Granitoids, represented by different associations of granitoids whose emplacement occurred between 700 My. and 500 My. They are assembled by their ductile deformation and chemical characteristics in: Foliated (Santo Antonio and Paulo Lopes Granitoids); Calc-alkalic (Maruim Intrusive Sui-

te); and Alcalic Granitoids (Pedras Grandes Intrusive Suite and Cambirela Volcano-Plutonic Suite).

4 – The Sedimentary Cover of the Paraná Basin, represented by the Rio do Sul Formation that tops the Itararé Group, of Kungurian age (Permian). It outcrops in two small areas as coastal fan delta deposits developed under glacial and periglacial climates.

5 – The Cenozoic Cover, that develops mainly on the coastal plain, contituting a geomorphologic unit that limits the eastern border of the granitoids and where concentrate the alluvial deposits with sand, mud and silt related to continental and transitional deposition environments, considered as Holocenic.

The regional and detailed geochemical prospection used three different sampling media. The sampling of stream sediments and fluvial water, that was specifically programmed for the searching of fluorite mineralizations, proved to be effective to determinate the anomalous areas for F: nine of them were delimited, seven of which in drainages related to the Serra do Tabuleiro Granite (Pedras Grandes Intrusive Suite). The sampling of pan concentrates defined three anomalous areas with high concentrations of cassiterite, all of them related to the same Serra do Tabuleiro Granite. Additionally, the detailed surveying by stream sediments in F-anomalous areas revealed three drainage basins with very high values for Y, Sn, Be, Nb and Pb, as well as two distinct areas with anomalous concentrations for B.

The geophysical survey by airborne radiometry and the radiometric measurements were able to characterize the different types of granitoids and to define their borders. The airborne magnetometry, in turn, revealed the strong N20°-30°E lineaments related to the coastal diabase dikes and also registered the contacts between the Maruim Intrusive Suite and the Águas Mornas Complex, in two anomalous areas.

Although the analysis of the gravimetric survey did not get a significant contrast among the dominant granitoids, it led to a discrimination of the tonalites of the Maruim Intrusive Suite that show high densities if compared to the other rocks in the area.

The metallogenic-previsional analysis based on the integration of all the geological, geochemical and geophysical data led to the delimitation of three areas of main interest for mineral prospecting, comprehending two different types of mineralization: 1) primary mineralizations Sn-Nb-Y-Be type related to late magmatic processes and/or as hydrothermal alteration in the apical portions of granitic cupules, strictly associated to the Serra do Tabuleiro Granite; and 2) veined mineralizations of F(Ba) + silica filling fault zones reactivated in the Mesozoic age.

Material for civil architecture, thermal mineral water and clay for ceramics are the principal mineral resources now in exploitation in the areas of Florianópolis and Lagoa sheets.

PARTE I

INTRODUÇÃO

1

Histórico

O mapeamento das folhas Florianópolis e Lagoa se insere no Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, que foi implantado em várias áreas do território nacional a partir de 1985. A execução desse programa está a cargo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

Em reunião realizada na cidade de Florianópolis, em 8 de outubro de 1986, por iniciativa da CPRM e do 11º Distrito Regional do DNPM e com a participação de entidades representativas do setor mineral catarinense, foram estabelecidas as áreas prioritárias para a execução do PLGB no estado de Santa Catarina. A escolha dessas áreas foi embasada, fundamentalmente, nos resultados do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais que a CPRM executou para o DNPM naquele estado.

A seleção da área correspondente às folhas Florianópolis e Lagoa, que engloba o domínio dos terrenos granitóides e migmatíticos do leste e sudeste catarinense, teve como base a potencialidade dessa área para mineralizações associadas a rochas graníticas, além da possível extensão para norte do denominado Distrito de Fluorita de Santa Catarina, como destacado no Mapa Metalogenético da Folha Florianópolis (Silva, 1983a). Adicionalmente, cerca de 40% da área proposta inclui terrenos com favorabilidade muito alta, alta e média para mineralizações de fluorita, como referido no Mapa Previsional do Distrito de Fluorita de Santa Catarina (Morgental e Kirchner, 1983).

Em abril de 1986, o DNPM solicitou à CPRM a execução de mapeamento geológico e geoquímico da Folha Florianópolis (SG.22-Z-D-V) na escala 1:100.000. Posteriormente, foi solicitada a inclusão da Folha Lagoa (SG.22-Z-D-VI),

situada a leste da primeira, de forma a estender o mapeamento à ilha de Santa Catarina, no trecho compreendido entre os paralelos 27°30' e 28°00' de latitude sul.

A implantação do projeto pela CPRM se deu a partir de maio de 1986, com o desenvolvimento das atividades concernentes à elaboração do anteprojeto definitivo, de acordo com as diretrizes do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB e com base compilação e análise de dados; fotointerpretação preliminar; reconhecimento geológico; e elaboração do mapa geológico preliminar.

No final de 1986, foi aprovada pelo DNPM a proposta do anteprojeto, estabelecendo o cronograma físico e financeiro de execução.

Os objetivos fundamentais do projeto compreenderam:

- Estabelecimento da estratigrafia e evolução tectônica da área, através de cartografia geológica na escala 1:100.000;
- Estudo pormenorizado, do ponto de vista petrológico, petroquímico, metalogenético e tectônico das diferentes rochas granitóides, delimitando suas fácies petrográficas e possíveis zonas de alteração hidrotermal;
- Estabelecimento da potencialidade metalogenética dessas rochas, em especial dos granitos pós-tectônicos ou anorogênicos.

Como metas, previu-se a delimitação de áreas prospectivas para depósitos estaníferos primários, para pequenos depósitos estaníferos secundários e áreas favoráveis a mineralizações filonianas de fluorita.

SG-22-Z-D-V (Florianópolis) e SG-22-Z-D-VI (Lagoa,

2

Aspectos Gerais da Região

2.1 Localização e Acesso

A área focalizada neste relatório situa-se na região centro-leste do estado de Santa Catarina, incluíndo grande parte da ilha de Santa Catarina. Compreende a Folha Florianópolis (SG.22-Z-D-V) e parte da Folha Lagoa (SG.22-Z-D-VI) de 30' x 30', sendo limitada pelos meridianos 48°20' e 49°00' de longitude oeste e pelos paralelos 27°30' e 28°00' de latitude sul (figura I.2.1). Ocupa uma superfície aproximada de 2.366km^2, excluída a porção coberta pelo Oceano Atlântico e lagoas, englobando totalmente os municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, São José e parcialmente os municípios de Florianópolis, Águas Mornas, São Bonifácio, Paulo Lopes, Angelina, Biguaçu, Antonio Carlos, Rancho Queimado e Garopaba.

É cortada no sentido norte-sul pela rodovia BR-101 e, no sentido este-oeste, pela rodovia BR-282, ambas asfaltadas, possuindo ainda uma rede pouca densa de estradas estaduais e carroçáveis que serve alguns setores da área, fazendo a ligação entre as sedes municipais; em geral, seus traçados acompanham os vales entre as serras que dominam a região (figura I.2.2). A Folha Florianópolis abrange parte da reserva florestal do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, que representa 32% da área total do mapeamento. Este parque é praticamente desprovido de vias de acesso. A única estrada no interior do parque inicia na localidade de Caldas de Cubatão e acompanha o rio Vargem do Braço.

O principal ponto de referência da região é a cidade de Florianópolis, situada no limite das duas folhas, e que, por ser a capital do estado,

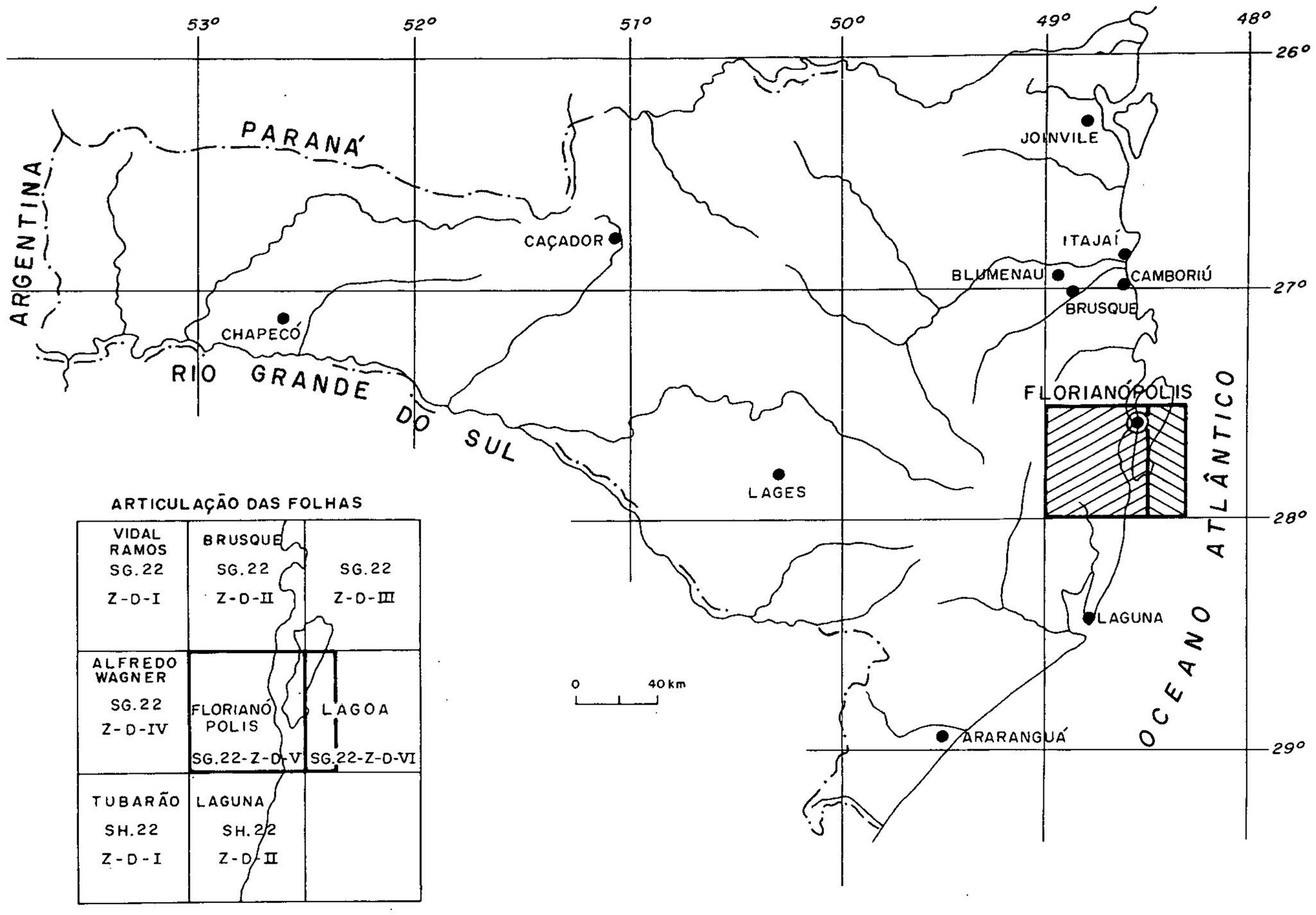


Figura I.2.1 – Localização e articulação das folhas Florianópolis e Lagoa no estado de Santa Catarina.

tem condições privilegiadas de infra-estrutura e de acesso que pode ser feito tanto pela rodovia BR-101, como através de vôos regulares diários da aviação comercial.

2.2 Aspectos Socioeconômicos

A área estudada localiza-se na denominada região Litoral Centro, que corresponde a 8% do território de Santa Catarina e abrange 13% da população do estado.

A produção agropecuária é pequena nessa região, merecendo destaque, entretanto, a horticultura e, secundariamente, o cultivo da cebola.

A pesca corresponde a uma atividade de grande importância econômica para a região e para o estado, colocando-o entre os maiores produtores de pescado do País. O potencial pesqueiro abrange, além da faixa de mar aberto, rios, lagunas, lagoas e baías, onde são capturadas grandes quantidades de peixes, crustáceos e moluscos. Esses últimos ocorrem em maior quantidade no município de Florianópolis, nas localidades de Ribeirão da Ilha, Saco dos Limões, Ingleses do Rio Vermelho, Barra da Lagoa, Pântano do Sul e Armação. Na co-

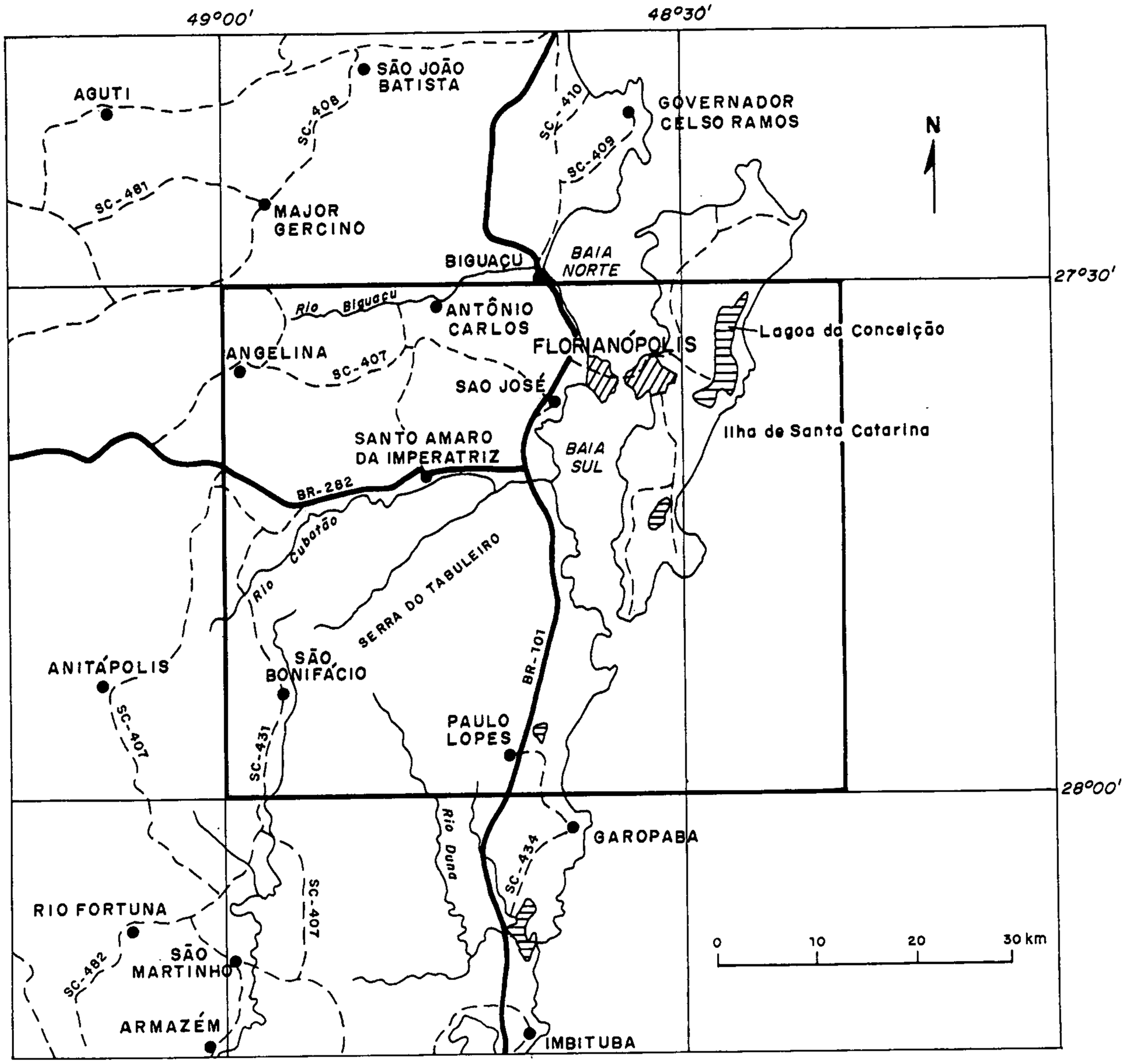


Figura I.2.2 – Mapa de situação da área.

mercialização interna de produtos pesqueiros, o grande mercado consumidor situa-se nos municípios da região litorânea, onde se destaca Florianópolis por absorver, além do pescado capturado na ilha de Santa Catarina, aquele produzido nas áreas adjacentes.

O setor extrativista vegetal tem importância secundária, restringindo-se a exploração e beneficiamento de madeira, em geral para a fabricação de lenha ou de mobiliário. Embora ilegal, a extração de madeira é feita em inúmeros pontos do Parque Estadual da Serra do

Tabuleiro, alegando os proprietários que a área, considerada de utilidade pública para fins de desapropriação, nunca foi efetivamente desapropriada.

A produção mineral da região, segundo o Balanço Mineral do Estado de Santa Catarina (Parahyba, 1987), pode ser acompanhada através da arrecadação do extinto Imposto Único sobre Minerais (IUM). Em 1985, essa arrecadação abrangeu as seguintes substâncias minerais, com sua distribuição por municípios: a) água mineral: municípios de Palhoça e Santo Amaro da Imperatriz; b) areia: municípios de Biguaçu, Palhoça, Paulo Lopes e Santo Amaro da Imperatriz; c) argila: municípios de Florianópolis e Palhoça; d) brita: municípios de Biguaçu, Florianópolis e Palhoça; e) caulim: município de Biguaçu.

Cumpre salientar que existe uma outra classe de substâncias minerais, destinadas à construção civil e que é produzida por métodos rudimentares e de forma intermitente. Compreende a explotação, através de pequenas pedreiras, de rochas para fornecimento de brita, pedras de alicerce ("cabeças"), paralelepípedos, meios-fios e, em menor escala, a produção de blocos de riólito ("sílex") para revestimento de moinhos de bola.

2.3 Aspectos Fisiográficos

A região estudada, como o restante do estado, é dotada de um clima mesotérmico, com precipitação distribuída por todo o ano e bons índices de excedentes hídricos. No âmbito da área focalizada, situam-se duas estações meteorológicas: Vila Teresópolis (antiga Queçaba) no setor oeste e Florianópolis no litoral.

As temperaturas médias anuais em Vila Teresópolis e Florianópolis, são respectivamente, 18,3°C e 20,3°C. As temperaturas mais elevadas nessas duas localidades registram-se de modo idêntico nos meses de janeiro e fevereiro, alcançando em média 22,6°C em Vila Teresópolis e 24,3°C em Florianópolis.

A precipitação anual na área varia entre 1.400mm e 1.600mm. O período mais chuvoso corresponde aos meses de janeiro, fevereiro e março, decrescendo em geral até o mês de julho, após o qual se verifica um novo aumento das precipitações.

As bacias hidrográficas da região pertencem ao sistema de drenagem da vertente do Atlântico, sendo representadas pelas bacias dos rios Cubatão, Tubarão, d'Una, Tijucas, Biguaçu e da Madre. O rio Cubatão é o principal curso d'água, desenvolvendo-se quase integralmente dentro dos limites da área mapeada. Possui uma bacia hidrográfica de 900km^2 e um somatório dos comprimentos dos cursos d'água da ordem de 1.248km. No rio Vargem do Braço, seu afluente pela margem direita, situa-se a Represa dos Pilões, que abastece a cidade de Florianópolis. A região conta ainda com diversas fontes de águas termais, sendo as mais expressivas situadas nas localidades de Caldas da Imperatriz, Águas Mornas e Guarda.

A vegetação da área enquadra-se no tipo fitoecológico da Floresta Ombrófila Densa, correspondente à região da floresta pluvial da costa atlântica, conforme a sistematização adotada no Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986). Esta floresta abrange a parte oriental do estado entre o planalto e o oceano. Sua área engloba as planícies litorâneas e, principalmente, as encostas íngremes da Serra do Mar e da Serra Geral que formam vales profundos e estreitos. As condições ambientais dessa região favorecem o desenvolvimento de uma multiplicidade de subformas de vida, com grande força vegetativa. Este tipo de floresta é estratificado, podendo-se distinguir quatro estratos: árvores, arvoretas, arbustos e ervas. O

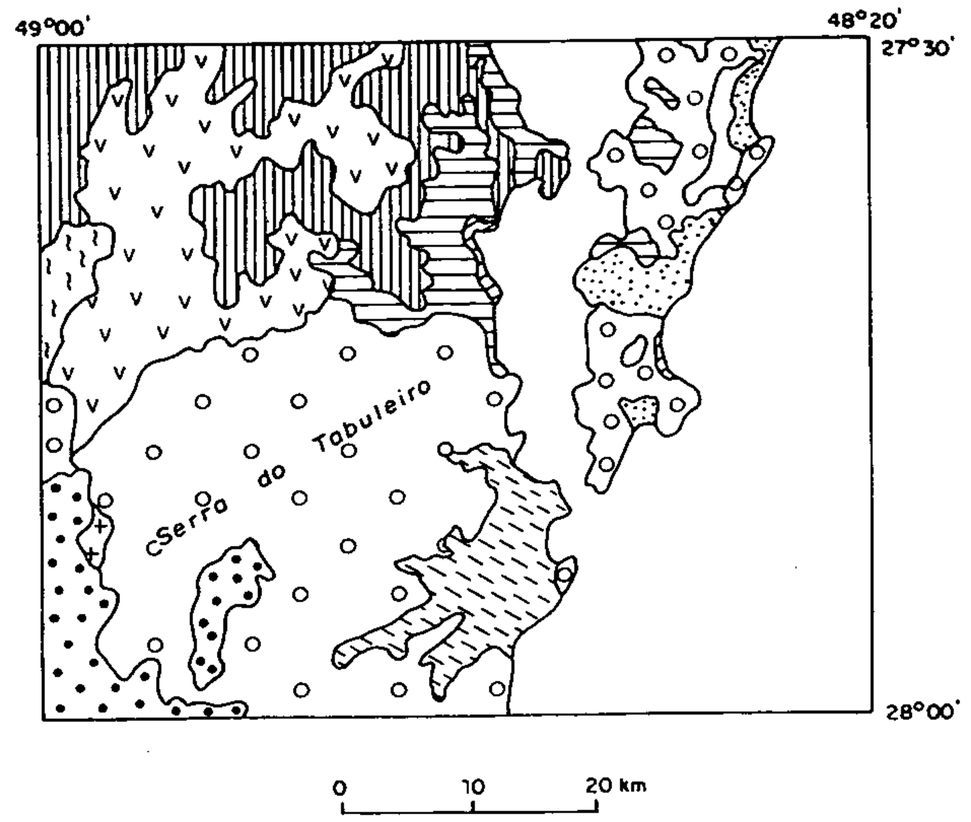
estrato superior, que constitui a maior parte da floresta, é bastante denso, com árvores de 20 a 30m de altura, apresentando copas largas e folhagem verde-escuro perenefoliada. Como espécies mais importantes ocorrem: a canela-preta, a canela sassafrás, a peroba-vermelha, a canela-fogo e o óleo ou pau-óleo, que se destacam como madeiras de lei, e outras como tapiá-guaçu, laranjeira-do-mato, bicuíba, baguaçu e aguaí. O estrato médio é constituído geralmente por um número pequeno de árvores medianas, destacando-se o palmiteiro acompanhado por algumas espécies de mirtáceas, rubiáceas e outras famílias menos importantes. No estrato arbustivo, predomina um pequeno número de espécies pertencentes principalmente às rubiáceas, palmáceas e monimiáceas. O estrato herbáceo é constituído principalmente por heliconiáceas, manantáceas, pteridófitas e gramíneas.

No Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, estima-se existir de 25 a 30% de floresta original pouco alterada, aliada a florestas secundárias bastante desenvolvidas.

Os solos, classificados segundo os conceitos e normas estabelecidos pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (GAPLAN, 1986), têm a seguinte distribuição regional na área (figura I.2.3):

a) Porção Norte – corresponde cerca da metade da área continental entre as imediações do vale do rio Cubatão, até o limite norte das folhas. Nesse setor, localizam-se os tipos mais diferenciados de solos, predominando, na região entre Florianópolis e Angelina, três unidades pedológicas com as seguintes combinações de classes: cambissolo álico, com argila de atividade baixa e horizonte A moderado, argiloso a médio, característico de relevos fortemente ondulados e montanhosos; associa-se a podzólico vermelho-amarelo álico, com argila de atividade baixa e horizonte A moderado, argiloso a médio-argiloso e solos litólicos distróficos, com horizonte A moderado, argiloso com cascalho, característicos de relevos fortemente ondulados.

SG-22-Z-D-V (Florianópolis) e SG-22-Z-D-VI (Lagoa)



Cambissolo álico - Podzólico vermelho-amarelo álico
Solo Litólico distrófico

Cambissolo distrófico ou eutrófico - Glei pouco húmico álico a distrófico

Podzólico vermelho-amarelo latossólico álico - Cambissolo álico

Podzólico vermelho-amarelo latossólico álico - Podzólico vermelho-amarelo álico

Podzólico vermelho-amarelo latossólico álico - Podzólico vermelho-amarelo álico - Latossolo vermelho-amarelo álico

Podzólico vermelho-amarelo álico - Cambissolo álico-Solo Litólico distrófico

Podzólico vermelho-amarelo álico e distrófico - Podzólico vermelho-amarelo latossólico álico

Podzol indiscriminado e areias quartzosas marinhas

Areias quartzosas álicas e distróficas a hidromórficas álicas ou húmicas - dur

Solos indiscriminados de mangue

Figura I.2.3 – Mapa de distribuição dos solos (extraído do Atlas de Santa Catarina, GAPLAN, 1986).

Nas regiões planas, associa-se um cambissolo distrófico ou eutrófico, com argila de atividade baixa e horizonte A moderado, e solo glei pouco húmico, álico e distrófico, com argila de baixa atividade, horizonte A também moderado, caracterizando os terrenos argilosos e planos.

Na parte noroeste e oeste da área, observa-se também uma faixa de domínio de solos do tipo podzólico vermelho-amarelo latossólico, álico e cambissolos álicos, em geral argilosos e característicos de relevo fortemente ondulado a ondulado. Coexistem também, principalmente em um setor da extremidade oeste, o podzólico vermelho-amarelo latossólico álico com o podzólico vermelho-amarelo álico, com argilas de atividade baixa, horizonte A proeminente a moderado, desenvolvidos em terrenos de relevo forte, ondulado e montanhoso.

b) Porção Sul – nesta região, que corresponde à metade do sul da área estudada, domina amplamente um solo do tipo podzólico vermelho-amarelo álico, com argila de atividade alta, horizonte A moderado, médio com cascalho a argiloso com cascalho. Ocorrem associados, solos do tipo cambissolo álico, também com argila de baixa atividade, horizonte A moderado, médio a argiloso com cascalho e solos litólicos distróficos, com horizonte A moderado, textura média, com cascalho de rochas graníticas e riolíticas, característicos de relevo forte e ondulado a montanhoso. São observados principalmente na região da serra do Tabuleiro.

Nas partes oeste e centro-sul, distribui-se uma faixa com predomínio de solo podzólico vermelho-amarelo álico e distrófico, com argila de baixa atividade, horizonte A moderado, com textura média a argilosa e cascalho. Combina-se com solo podzólico vermelho-amarelo latossólico álico, com horizonte A moderado ou proeminente, argiloso, existente em áreas de relevo forte e ondulado. Ocorrem na região do rio Capivari, no extremo-sudoeste da área e numa faixa situada 5km a leste deste rio, na serra do Tabuleiro.

Uma área de pequena extensão, posicionada nas imediações de São Bonifácio, apresenta um solo do tipo podzólico vermelho-amarelo latossólico álico, com argila de baixa atividade, horizonte A proeminente a moderado e dominantemente argiloso. Associa-se a podzólico vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo, álicos, com horizontes A proeminentes a moderados, com texturas média-argilosa ou argilosa e característicos de terrenos fortemente ondulados a ondulados. Estes solos são derivados das rochas sedimentares encontradas nessa região.

Na parte litorânea desta porção sul, ocorre ainda uma área relativamente grande de planície costeira, constituída por solo do tipo podzol indiscriminado com horizonte A turfoso ou moderadamente arenoso, associado a areias quartzosas marinhas distróficas, com horizonte A moderado, desenvolvido em terreno plano.

c) Ilha de Santa Catarina – os solos desenvolvidos na maior parte desta porção insular são idênticos aos que dominam nos terrenos graníticos e riolíticos da serra do Tabuleiro, na área continental.

Na baía Norte, há indicações de duas áreas isoladas constituídas por cambissolo distrófico e eutrófico associado a glei pouco húmico álico e distrófico, os quais devem ser derivados predominantemente de sedimentos aluviais do Quaternário.

Nas regiões de relevo plano e suavemente ondulado da Ilha de Santa Catarina, existe a incidência de areias quartzosas álicas e distróficas com horizonte A moderado, associadas a areias quartzosas hidromórficas álicas ou húmicas, além do desenvolvimento de dunas. Estes solos em geral são pouco desenvolvidos, porosos, excessivamente drenados e

de textura arenosa. Geralmente têm utilização agrícola limitada, devido à baixa fertilidade e baixa capacidade de retenção da água.

2.4 Aspectos Geomorfológicos

De acordo com o mapa geomorfológico constante no Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986), identificam-se na área investigada dois domínios morfoestruturais: o domínio dos Embasamentos em Estilos Complexos e dos Depósitos Sedimentares. O primeiro, abrange a extensa região geomorfológica das Serras do Leste Catarinense, com sua unidade geomorfológica denominada Serras do Tabuleiro/Itajaí, enquanto o segundo compreende a região geomorfológica das Planícies Costeiras,onde se destaca a unidade geomorfológica das Planícies Litorâneas (figura I.2.4).

Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí – estende-se regionalmente na direção norte-sul, desde as proximidades de Joinville até Laguna. A caracterização geomorfológica da unidade é marcada pela seqüência de serras dispostas de forma subparalela, sendo a orientação dominante NE-SW. A variação altimétrica apresenta cotas gradativamente mais baixas em direção ao litoral, atingindo próximo à linha de costa cotas inferiores a 100m, com terminações em forma de pontas, penínsulas e ilhas.

Na área em foco, há amplo domínio desta unidade geomorfológica, representada expressivamente pela serra do Tabuleiro, cujas cotas altimétricas, em alguns pontos, ultrapassam 1.200m. Uma das características principais do relevo da unidade é a intensa dissecação, que se acha em grande parte controlada estruturalmente, resultando num modelado de dissecação diferencial, sendo o relevo caracterizado por encostas íngremes e vales profundos, favorecendo a atuação dos processos erosivos, principalmente nas encostas, onde eventualmente se desenvolvem depósitos de tálus. Na parte oriental da área, esse relevo mais elevado emerge em meio às planícies litorâneas.

Segundo Almeida (1948), na geomorfogênese do leste catarinense, a elaboração do relevo e da drenagem resulta do trabalho da erosão, realizado com marcante caráter diferencial, provavelmente através de vários ciclos, dos quais o atual se encontra em fase de maturidade plena. A superfície primitiva, a partir da qual se estabeleceu a drenagem, não mais existe, sendo a isso atribuído o fato de ser o planalto catarinense drenado diretamente para o Oceano Atlântico, ao contrário do que acontece no Paraná e em São Paulo, onde a drenagem do planalto cristalino está voltada principalmente para o interior, mostrando vestígios de uma primitiva superfície de erosão.

A disposição da linha de costa, que nesses dois estados é paralela às estruturas geológicas regionais até o norte da cidade de Joinville, contrasta com o restante do litoral de Santa Catarina, onde esta linha corta diagonalmente as estruturas antigas, orientadas segundo N40°-60°E. Deste modo, desenvolveram-se os vales subseqüentes dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim, abertos em terrenos sedimentares e metassedimentares ao norte da área estudada, e também no âmbito dos terrenos graníticos, onde se constatam alguns destes vales, como os que abrigam os rios Biguaçu e Cubatão dentro da área.

Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas – esta unidade é representada regionalmente por estreitas faixas situadas na região oriental, compreendendo as praias arenosas e dunas eólicas que margeiam o Oceano Atlântico. Na área estudada, esta unidade é diversificada, ocorrendo concomitantemente penínsulas, pontais, enseadas e baías, entre as quais se desenvolvem baixadas litorâneas descontínuas e

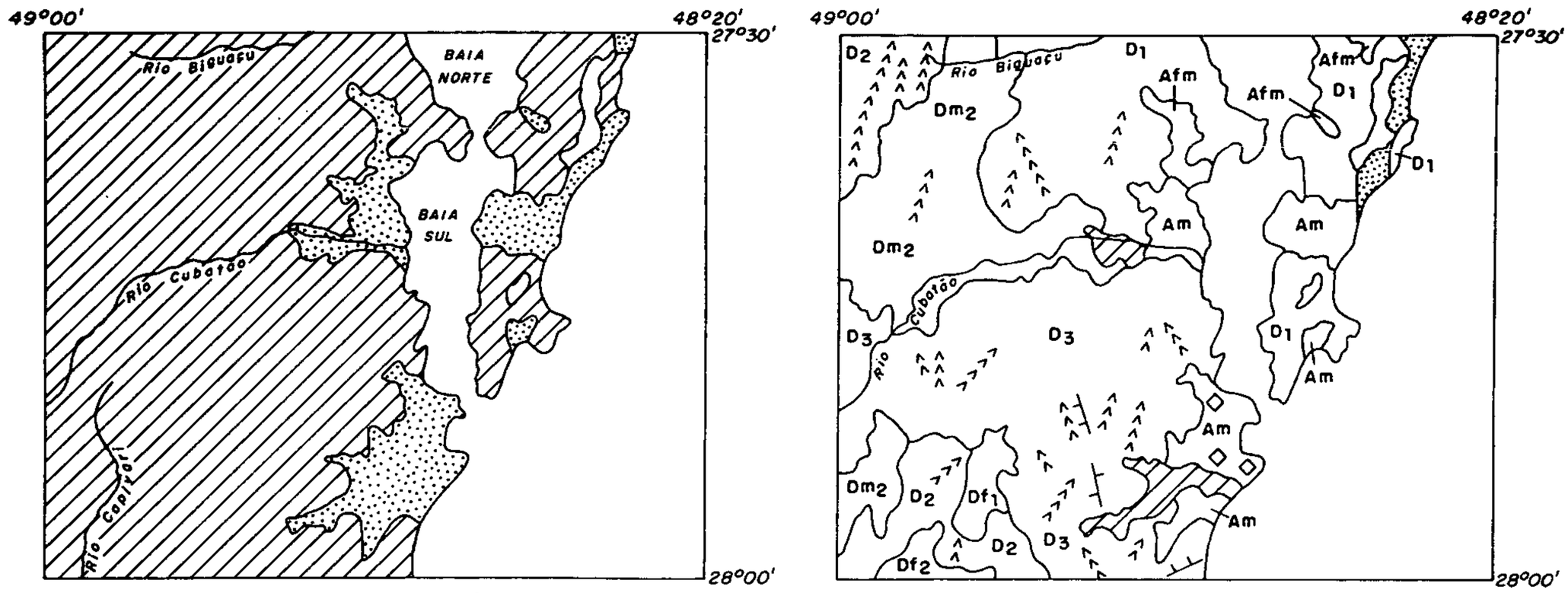


Figura I.2.4 – Aspectos geomorfológicos da área (adaptado do Mapa Geomorfológico elaborado pelo Projeto Radambrasil in: Atlas de Santa Catarina, GAPLAN, 1986).

planícies arenosas que abrigam inúmeras praias. A Ilha de Santa Catarina, com seu eixo maior orientado na direção N16°E, representa uma feição marcante deste litoral, separada do continente pelas baías Norte e Sul. No segmento litorâneo, representado na área, constatam-se diversas feições resultantes do modelado de acumulação ligado a processos de dinâmica fluvial e litorânea.

Deste modo, são reconhecidas áreas de acumulação fluvial, planas e sujeitas a inundações periódicas, correspondentes às planícies e terraços de várzea, e áreas de acumulação resultantes da ação de processos fluviais e marinhos, sujeitas ou não a inundações periódicas, podendo comportar rios, mangues, deltas, diques marginais e terraços arenosos. As áreas de acumulação marinha são também planas, podendo conter praias, canais de maré, cordões litorâneos, dunas eólicas, plataformas de abrasão e terraços arenosos. O modelado de acumulação eólica é representado por depósitos arenosos de origem diversa, retrabalhados pelo vento, apresentando formas características de dunas ou planícies arenosas.

Uma paisagem muito freqüente na faixa litorânea são as "lagoas", termo que, localmente,designa as lagunas (massas de água que possuem ligação com o oceano), contendo água salobra ou salgada. Na Ilha de Santa Catarina merecem destaque as lagoas da Conceição e do Peri: a primeira, de água salobra, por se colocar entre as mais importantes do litoral catarinense, concentrando atrações turísticas; a segunda, por ser importante manancial de água doce. A lagoa da Conceição está situada na borda este da ilha, com 13,5km de comprimento no sentido norte-sul, por 0,2 a 2,5km de largura e uma área de aproximadamente 20km^2. As maiores profundidades estão em torno de 8,0m, decrescendo de maneira acentuada em direção às margens com esporões arenosos, onde grandes áreas apresentam profundidades inferiores a 0,5m.

O contraste existente entre as duas unidades geomorfológicas, ou seja, entre as planícies litorâneas e as áreas onde estas são interrompidas pelas rochas cristalinas précambrianas, é a característica mais marcante do litoral na região, como de resto em toda a costa catarinense.

Segundo Martin e Suguio (1986), as variações ou retificações da linha de costa registradas a partir do início do Holoceno, como conseqüência das flutuações relativas do nível do mar, resultaram nas diversas feições litorâneas desta unidade geomorfológica e nos modelados desenvolvidos nas rochas cristalinas.

De acordó com esses autores, as variações do nível relativo do mar, conforme estudos desenvolvidos na região compreendida entre Itajaí e Laguna, mostram que a formação da planície costeira holocênica teve início nos últimos 7:000 anos e que o nível do mar alcançou os valores máximos de 3,5m, 2,5 ± 0,5m e 2,0 ± 0,5m acima do nível do atual, em períodos sucessivamente mais recentes. Após estes eventos, as oscilações do nível do mar teriam se processado em torno dos valores atuais, propiciando a formação das feições geomorfológicas conhecidas.

3

Trabalhos Anteriores

O primeiro reconhecimento geológico sobre os terrenos pré-cambrianos do estado de Santa Catarina deve-se a Dutra (1926), que realizou as seções topográficas e geológicas Mafra-Blumenau e Florianópolis-Lages, descrevendo as rochas e ocorrências minerais. Nesse trabalho foram reconhecidos e descritos os folhelhos argilosos e argilo-arenosos, arenitos e quartzitos pouco metamórficos que ocorrem ao longo do rio Itajaí, desde a chapada do Morro da Subida até as proximidades da cidade de Blumenau. Esse pacote de rochas sedimentares foi denominado pelo autor de "Série Itajaí".

Em 1938, Carvalho e Pinto publicaram o primeiro mapa geológico regional abrangendo o leste catarinense, incluindo também a ilha de Santa Catarina. Esses autores empregaram a designação "Complexo Brasileiro" para reunir o conjunto de rochas granítico-migmatíticas dessa faixa e distinguiram desse complexo, os filitos, filitos grafitosos, micaxistos, quartzitos e calcários, para os quais foi proposta a designação "Série Brusque". Os autores descreveram também os granitóides alojados na "Série Brusque" e correlacionaram-na com a "Série Açungui" de São Paulo e "Série Porongos" do Rio Grande do Sul. Finalmente, fizeram a primeira correlação das coberturas da "Série Itajaí" com as existentes na "Série Camaquã", no Rio Grande do Sul.

Maack (1947) estabeleceu três divisões para o relevo do estado, ou seja: litoral, paisagem da escarpa marginal e plano de declive do planalto interior. Compartimentou as unidades geológicas em "Arqueano", representado por gnaisses, gnaisses-graníticos, leptinitos e migmatitos; "Série Brusque", de idade eo-algonquiana, com xistos inferiores e superiores e granitos caledonianos; "Série Itajaí", eo-paleo-

zóica, subdividida em Formação Ibirama, inferior, e Formação Gaspar, superior, distinguindo no topo o Conglomerado Blumenau; além de intrusões graníticas caledonianas representadas por granitos, quartzo-pórfiros e riólitos.

Almeida (1948) distinguiu seis grandes unidades geomorfológicas na região oriental de Santa Catarina. O mesmo autor, em 1949, propôs a designação "Formação Campo Alegre" para os vulcanitos e tufitos observados na região de Campo Alegre, correlacionando-os às rochas vulcânicas das proximidades de Blumenau.

Bigarella (1949), estudando a parte norte da ilha de Santa Catarina, verificou que granitos e gnaisses constituem a estrutura fundamental da ilha, onde se desenvolveram duas grandes baías, típicas de ingressão marinha: a do Norte e a do Sul. Concluiu que o tectonismo terciário, originado pelo soerguimento dos Andes, teria sido o responsável pelo afundamento de extensa faixa continental no Oceano Atlântico, gerando estruturas do tipo *horst* e *graben*, representadas repectivamente pela ilha e pela depressão entre esta e o continente.

Takeda (1958), elaborou um esboço geológico do estado de Santa Catarina na escala 1:2.000.000, estabelecendo quatro regiões distintas no território catarinense: o Embasamento Cristalino, a Faixa Sedimentar Gonduânica, o Planalto de Lavas e as Zonas de Sedimentação Recente. O autor propôs uma compartimentação geotectônica do Pré-Cambriano, subdividindo-o em três blocos crustais onde, os blocos setentrional e meridional, constituídos por rochas arqueanas do tipo granito, granito-gnáissico e migmatito do embasamento cristalino, seriam separados por um bloco central, constituído pelas séries Brusque e Itajaí, atribuídas respectivamente ao Algonquiano e Cambriano.

Loczy (1966), no estudo da evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia do Paraná e de seu embasamento, distinguiu, em seu setor oriental, a direção principal NNW-SSE das rochas neopaleozóicas e mesozóicas fazendo um ângulo de 55° com a direção geral NE-SW das rochas pré-cambrianas. Propôs denominar essas orientações de "Direção Geral Gonduânica da Bacia do Paraná" e "Direção Geral do Embasamento Cristalino", respectivamente.

No final da década de sessenta, os trabalhos de mapeamento geológico sistemático realizados pelo DNPM e pelo Convênio DNPM/CPRM passaram a fornecer os subsídios mais importantes para o conhecimento geológico do Pré-Cambriano catarinense.

Teixeira (1969a) executou o mapeamento geológico das quadrículas de Braço do Norte e Morro da Fumaça na escala 1:50.000, estabelecendo duas divisões para o Pré-Cambriano da área. O Pré-Cambriano Inferior, representado pelo Metarcóseo Tubarão, foi definido em caráter preliminar, tendo em vista sua ocorrência sob a forma de xenólitos e por apresentar apófises do Granodiorito Tubarão, nas proximidades da cidade de mesmo nome. Os litótipos do denominado "Complexo Granítico de Santa Catarina" foram agrupados no Pré-Cambriano Médio a Superior, tendo sido individualizadas seis fácies graníticas: Quartzo-Monzonito Morro da Fumaça, Granito Grosseiro a Porfiróide (granitos Palmeira e Pedras Grandes), Granito Médio (Granito Jaguaruna), Granito Fino (Granito Pindotiba), além de pegmatitos e aplitos e do Granodiorito Tubarão. Os diques de quartzo-pórfiro, reunidos como Quartzo-Pórfiro Linha Torrens, foram atribuídos ao Eo-Paleozóico; esses diques estão encaixados em rochas do Complexo Granítico, sendo que o de maior extensão e largura é atravessado diagonalmente por um veio de fluorita.

Em relação à tectônica, menciona que o Complexo Granítico de Santa Catarina sofreu movimentos tectônicos de grande intensidade na fase de *emplacement* das rochas graníticas pré-cambrianas, no Eo-Paleozóico e no final do Mesozóico. Baseado em estudo de detalhe, denominou de "Direção Gonduânica" as estruturas (juntas e falhas) que afetaram os sedimentos gonduânicos nas direções N-S, N20°E e as falhas normais N10°-20°W preenchidas por diabásio ou basalto; e de "Direção do Embasamento" aos sistemas de juntas e falhas observados nas rochas do Complexo Granítico e que afetaram parcialmente os sedimentos gonduânicos segundo as direções N40°-70°E (falhas, fraturas escalonadas e veios de fluorita) e N40°-70°W (estruturas normais às direções anteriores, preenchidas por diques de quartzo-pórfiro).

Castro e Castro (1969) mapearam a Quadrícula de Laguna na escala 1:50.000, constatando o predomínio de rochas graníticas, que foram subdivididas nas fácies Rio Chicão, Imaruí e Jaguaruna e reunidas sob a denominação de Complexo Granítico Pedras Grandes. As rochas graníticas foram posicionadas no Pré-Cambriano Superior a Médio, com exceção do Granito Balsinha, considerado mais antigo. Noticiaram também a ocorrência restrita de rochas .vulcânicas de caráter riolítico, provavelmente eo-paleozóicas, e de rochas gonduânicas, representadas pelo Subgrupo Itararé (Carbonífero Superior). As intrusões básicas foram consideradas pertencentes à Formação Serra Geral, sendo representadas por numerosos diques de diabásio com orientação predominante NE-SW. Constataram que as diversas fases de tectonismo originaram sistemas de falhas subparalelas de direção predominantemente NE-SW, bem como fraturamentos N-S e NW-SE. Citaram como principais recursos minerais da área as mineralizações de fluorita, diatomito e conchas calcárias e, com menor grau de importância, as ocorrências de barita, witherita, goethita, pegmatitos, águas termais e materiais de construção.

Schulz Jr. e Albuquerque (1969) mapearam a Quadrícula de Rio do Sul na escala 1:250.000 e propuseram o nome "Grupo Taboleiro" para os gnaisses e migmatitos do Complexo Brasileiro. Redefiniram a "Série Brusque" de Carvalho e Pinto (1938), colocando-a na categoria formal de grupo. Reconheceram dois granitóides alojados no âmbito dessa unidade, designando-os de Granodiorito Valsungana e Granito Guabiruba. Redefiniram a "Série Itajaí" como Grupo Itajaí, subdividindo-o em duas formações: Formação Garcia (inferior), compreendendo sedimentos finos; e Formação Baú (superior), dominantemente conglomerática. Caracterizaram ainda a Formação Campo Alegre, representada por riólitos e o Granito Subida, de composição alaskítica, ambos intrusivos na Formação Garcia, não se registrando esse tipo de relação com a Formação Baú, que possivelmente teria se depositado em discordância angular sobre a Formação Garcia.

Teixeira (1969b) realizou treze datações geocronológicas através do método K/Ar, em rochas das regiões leste e sudeste de Santa Catarina, obtendo idades muito próximas para as rochas graníticas: Quartzo-Monzonito Morro da Fumaça (566,2 Ma), Granodiorito Valsungana (537,4 Ma), Granito Juguaruna (513,9 Ma), Granodiorito Rio Tubarão (498,3 Ma), Granito Rio Chicão (495,2 Ma), Granito Imaruí (490,4 Ma), Granito Palmeira do Meio (445,0 Ma), Riólito Campo Alegre (387,3 Ma) e diabásios da Formação Serra Geral (131,3 a 88,4 Ma).

Schulz Jr. *et al.* (1970), no mapeamento da Quadrícula Florianópolis (1° x 1°) na escala 1:250.000, caracterizaram as seguintes unidades: grupos Tabuleiro e Pedras Grandes; Formação Campo Alegre; Subgrupo Itararé; e

Formação Serra Geral. As rochas mais antigas da área, representadas por granitos, gnaisses e migmatitos, foram reunidas no Grupo Tabuleiro, admitido do Pré-Càmbriano Inferior a Médio. No Grupo Brusque (Pré-Cambriano Superior) foram caracterizados os ectinitos epizonais da Formação Botuverá e os granitóides intrusivos (Granodiorito Valsungana e Granito Guabiruba). O Grupo Pedras Grandes, também do Pré-Cambriano Superior, foi subdividido nos granitos Jaguaruna, Rio Chicão, Imaruí e Palmeira do Meio, enquanto o Grupo Itajaí estaria representado apenas pelos riólitos da Formaçao Campo Alegre, para os quais foi atribuída idade eo-paleozóica.

Schèibe e Teixeira (1970) executaram o mapeamento "topogeológico" da ilha de Santa Catarina na escala 1:50.000, caracterizando as rochas mais antigas como migmatitos (embrechitos) e subdivindo os granitóides em duas fácies: uma representada por um granito cinza-médio e a outra caracterizada por granito cinza-claro grosseiro, a que denominaram "Granito Grosseiro Ilha". Distinguiram também corpos e diques de riólitos pórfiros e diques de diabásio.

Albuquerque e Garcia (1971), em estudo de semidetalhe, descreveram as ocorrências de fluorita das proximidades da localidade de Queçaba, hoje Vila Terezópolis, no município de Águas Mornas. As mineralizações foram relacionadas ao preenchimento de veios em brechas silicificadas, a veios de quartzo leitoso e a *box works* em blocos isolados de uma brecha silicificada.

Ebert (1971), estudando as rochas efusivas da região do norte de Santa Catarina, em torno da cidade de Campo Alegre, mencionou a concepção de Fuck *et al.* (1967), que correlacionaram essas rochas às da Formação Guaratubinha, descritas a SSE de São José dos Pinhais (Paraná), admitindo terem ambas a mesma idade. Propôs elevar a Formação Guaratubinha à categoria de grupo, que seria composto por três formações: Formação Rio Turvo (seqüência sedimentar superior), Formação Campo Alegre (seqüência vulcânica) e Formação Bateias (seqüência sedimentar inferior). Mencionou datações K/Ar com idades da ordem de 450Ma para o Grupo Guaratubinha (Ordoviciano Médio), correlacionando-o ao Grupo Castro (Paraná). O autor afirmou ser inaceitável a hipótese manifestada repetidas vezes por outros pesquisadores de que o Grupo Guaratubinha seria cronocorrelato ao Grupo Itajaí. Entre várias observações, ponderou que o Grupo Itajaí é fortemente ondulado e até dobrado, o que nunca se observa no Grupo Guaratubinha; e que nos arcóseos e conglomerados da Formação Bateias, muitos fragmentos do embasamento mostram deformação mecânica pós-cristalina (milonitos, blastomilonitos, epignaisses), ao passo que nas rochas do Grupo Itajaí se encontram só minerais desse embasamento cristalino normal. Observou ainda que existem seixos de arcóseos atribuídos ao Grupo Itajaí no conglomerado basal da Formação Bateias. Concluiu que a fase da formação pós-cristalina é mais recente que o Grupo Itajaí e que talvez esteja relacionada com o fechamento pós-Itajaí, ocorrido antes da deposição da Formação Bateias.

Willig (1973), no estudo dos depósitos de fluorita do sul do estado, aventou a hipótese de que a fase mais intensa da mineralização tenha se processado no Cretáceo Superior - Terciário, face aos registros de fluorita no Subgrupo Itararé, e afirmou que a comparação dos depósitos permitia supor uma origem a partir das manifestações residuais tardias relacionados ao vulcanismo e plutonismo alcalino do Cretáceo da Bacia do Paraná.

Mônaco *et al.* (1974), na elaboração das folhas Curitiba e Assunción do "Projeto Carta

do Brasil ao Milionésimo", sintetizaram a geologia dessas regiões com base nos dados disponíveis na bibliografia da década de 60. Para o Escudo Catarinense, estabeleceram o Grupo Tabuleiro como unidade mais antiga (Pré-Cambriano Indiviso), constituído por rochas polimetamórficas, entre as quais os biotita-gnaisses seriam das rochas mais conspícuas (Schulz Jr. *et al.*, 1969). Mencionaram dois sistemas de falhas N55°-60°E considerados mais jovens e responsáveis por grande parte dos contatos entre os litótipos dos grupos Tabuleiro e Pedras Grandes. O Grupo Brusque foi considerado pelos autores como pertencente ao Pré-Cambriano "A" (570-1.100 Ma), sendo subdivido na Formação Botuverá, predominantemente pelítica epizonal, na qual teriam se alojado o Granodiorito Valsungana e o Granito Guabiruba, com marcante contato térmico. Os limites da Formação Botuverá com as unidades mais antigas (Grupo Tabuleiro) e mais jovens (Grupo Itajaí) são registrados normalmente por falhas de direção NE-SW, algumas de grande envergadura, como a Falha Major Gercino. O Grupo Pedras Grandes foi colocado na parte superior do Pré-Cambriano "A", sendo representado pelos granitos Jaguaruna, Rio Chicão, Imaruí e Palmeira do Meio, conforme descreveram Castro e Castro (1969) e Schulz Jr. *et al.* (1969 e 1970).

Hasui *et al.* (1975), examinando os dados disponíveis sobre as faixas dobradas ao longo da região costeira entre a Bahia e o Uruguai, distinguiram uma diferenciação tectônica, longitudinal e transversal. Longitudinalmente, identificaram o Segmento Setentrional formado pela Faixa Dobrada Paraíba do Sul, remobilizada no Ciclo Brasiliano, e pela infra-estrutura da Faixa Dobrada Ribeira, formada nesse ciclo. O Segmento Meridional, de natureza mais complexa; diferencia-se transversalmente, de NW para SE, no Sistema Dobrado Apiaí, Maciço Mediano Joinville, Sistema Dobrado Tijucas, Maciço Mediano Pelotas e Sistema Dobrado Uruguai Oriental. Os dois segmentos estariam conectados através da Zona de Transcorrência São Paulo, que teria provocado um deslocamento horizontal dextral da ordem de 300 km, e teria influído também na diferenciação longitudinal, graças a um componente vertical do rejeito.

Kaul (1976), no mapeamento geológico das folhas Tijucas, Brusque e Atafona (1:50.000), distinguiu quatro conjuntos litoestratigráficos principais: Tabuleiro, Brusque, Itajaí e Tubarão. No Grupo Tabuleiro (Pré-Cambriano Médio a Superior), reconheceu, na parte basal, migmatitos e granitos de anatexia e, na parte superior, gnaisses porfiríticos, variando desde tipos primitivos com blastese pouco desenvolvida até tipos bastante evoluídos com blastese intensa. O Grupo Brusque (Pré-Cambriano Superior) estaria re-presentado pela Formação Botuverá, Granodiorito Valsungana e Granito Guabiruba. Aventou a hipótese dos grupos Tabuleiro e Brusque constituírem uma unidade única, com a Formação Botuverá representando a porção superior poupada à migmatização. No Grupo Itajaí (Eo-Paleozóico) foram caracterizados a Formação Campo Alegre (riólitos e traquitos), o Granito Subida e a Formação Garcia, esta incluindo o "Conglomerado Baú". Do ponto de vista tectônico, o autor reconheceu quatro séries de falhas com direções NE-SW, NW-SE e em torno de E-W e N-S. Segundo o autor, essas falhas teriam origem no Ciclo Brasiliano e teriam sofrido sucessivas reativações. As séries com direções próximas de N-S e E-W, além de menos expressivas, foram consideradas mais recentes do que as duas primeiras.

Trainini *et al.* (1978), através do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu, efetuaram o mapeamento

geológico das Folhas (15' x 15') Biguaçu, São João Batista, Aguti, Vidal Ramos, Santo Amaro da Imperatriz e São Bonifácio. Designaram de Complexo Metamórfico-Migmatítico ao Grupo Tabuleiro de Schulz e Albuquerque (1969), subdividindo-o em duas unidades: Diatexitos e Metatexitos, sobrepostas a uma porção basal indiferenciada deste complexo. Separaram os granitóides Guabiruba e Valsungana do Grupo Brusque, o qual ficou restrito apenas à seqüência metassedimentar, dividida em uma unidade basal para a qual foi mantida a denominação Formação Botuverá e uma unidade superior, que nominaram Formação Quençaba. Os corpos graníticos mapeados, foram agrupados em suites intrusivas, recebendo denominações locais. Nas folhas Santo Amaro da Imperatriz e São Bonifácio, foram descritos os seguintes granitóides:

a – Suíte Intrusiva Valsungana: Granito Alto da Varginha, Granito Angelina e Granito Congonhas.

b – Suíte Intrusiva Pedras Grandes: Granito Capivari e Granito São Bonifácio.

c – Suíte Intrusiva Guabiruba: Granito Tabuleiro.

Sob o ponto de vista geotectônico, reconheceram na área dois grandes blocos: um a sudeste, incluindo principalmente granitos e migmatitos, correspondente ao Maciço Mediano Pelotas de Hasui *et al.* (1975); e um a noroeste, compreendendo a área de ocorrência do Grupo Brusque (Formação Botuverá), com intrusões graníticas associadas, fazendo parte, este último, do Sistema Dobrado Tijucas dos autores mencionados. Os dois compartimentos estariam separados pelo denominado Lineamento Major Gercino (N50°E), que corresponderia a um complexo sistema de falhas com características transcorrentes, ou normais, por reativação posterior.

No tocante aos recursos minerais, os autores descreveram ocorrências de molibdênio e cobre, localizadas na extremidade sul da Folha Santo Amaro da Imperatriz, em terrenos de domínio do Granito Tabuleiro. Nos granitos Angelina e Tabuleiro, detectaram, através de concentrados de bateia, a presença de cassiterita. Uma ocorrência de berilo foi descrita na porção centro-norte da Folha São Bonifácio e, mais ao norte, uma ocorrência de fluorita. Ainda na parte centro-oeste dessa folha, registraram a presença de barita em brecha de falha silicificada. Além das duas ocorrências de água termal mais expressivas cadastradas na Folha Santo Amaro da Imperatriz, foram registradas outras fontes de água termal nos municípios de São Bonifácio, Antônio Carlos e Santo Amaro da Imperatriz.

Daitx (1979), no mapeamento da Bacia de Campo Alegre, designou a seqüência vulcano-sedimentar lá exposta de Grupo Campo Alegre, subdividindo-o informalmente em três unidades: uma sedimentar inferior, uma vulcano-sedimentar intermediária e uma sedimentar superior.

Silva e Dias (1981) caracterizaram, pela primeira vez, o Grupo Brusque como uma seqüência metavulcano-sedimentar, incluindo termos vulcânicos bimodais, félsico-ultramáficos e redefinindo-o como Complexo Metamórfico Brusque. As características petrotectônicas levaram os autores a considerarem o Complexo Brusque como uma seqüência vulcano-sedimentar similar às do tipo *greenstone belt* arqueanos. Estabeleceram, também, um novo empilhamento estratigráfico para o Grupo Itajaí ocorrente na região do Vale do Itajaí, aproximando-se daquele estabelecido na Bacia de Campo Alegre por Daitx (1979). A seqüência grosseira desse grupo foi designada Formação Gaspar, incluindo os conglomerados Baú e Blumenau (Maack, 1947).

Entretanto, essa formação foi considerada não mais no topo da seqüência, mas na sua base. A seqüência superior, fina e de natureza vulcano-sedimentar, foi designada Formação Campo Alegre. Em termos evolutivos, consideraram que o Grupo Itajaí teve sua deposição iniciada no Mesoproterozóico, sem vinculação com a suposta orogenia brasiliana; o plutonismo alcalino associado foi classificado como do tipo "rondoniano".

Silva (1983a), com a elaboração do Mapa Metalogenético da Folha Florianópolis (1°30' x 1°00'), integrou os dados geológicos, geoquímicos, geofísicos e metalogenéticos disponíveis para a região centro-norte do Escudo Catarinense e propôs um modelo alternativo para a evolução do Pré-Cambriano da região.

Caracterizou as seguintes unidades geotectônicas compondo o arcabouço geológico do Escudo Catarinense: a) cobertura superposta final; b) cobertura vulcano-sedimentar não dobrada (Bacia do Paraná); c) cobertura vulcano-sedimentar dobrada (Grupo Itajaí); d) núcleo de crosta antiga remobilizada ou não; e) cinturão granulítico-charnockítico (Complexo Granulítico de Santa Catarina); e f) cinturão vulcano-sedimentar similar a *greenstone belt* (Complexo Metamórfico Brusque).

Morgental e Kirchner (1983), através do Mapa Previsional do Distrito de Fluorita de Santa Catarina, sintetizaram os trabalhos que a CPRM realizou visando estimar a potencialidade do distrito de fluorita da região. Na área correspondente à Folha Criciúma e parte da Folha Florianópolis (ambas de 30' x 30'), foram apontadas áreas com favorabilidade muito alta, alta, média e baixa a mineralizações de fluorita. As áreas de favorabilidade muito alta estariam relacionadas aos fraturamentos que controlam as mineralizações conhecidas. As áreas de favorabilidade alta foram posicionadas na borda da Bacia do Paraná e em áreas menores delimitadas por fraturamentos NE-SW que seccionam os remanescentes da sedimentação Itararé sobre as rochas granitóides.

Morgental (1984a) caracterizou os parâmetros geológico-estruturais que controlam a mineralização de fluorita da região, visando a prospecção de novas áreas e/ou a ampliação das reservas dos depósitos em fase de lavra no Distrito de Fluorita de Santa Catarina. O estudo realizado em nove minas comprovou que a mineralização é filoniana com orientação principal segundo N20°-30°E/NW, ocorrendo secundariamente um sistema de filões N50°-70°E/vertical a NW. Em função das características dos depósitos de fluorita estudados e das idéias sobre a gênese emitidas por diversos autores, considerou que esses depósitos foram gerados entre o Neocretáceo e Eo-Terciário, quando da fase final do rifteamento que precedeu o início da separação continental. Associadas a esse rifteamento ocorreram manifestações vulcânicas básicas e alcalinas cujas emanações residuais tardias seriam a provável fonte do flúor. Considerou, todavia, a fonte do flúor, as condições de precipitação das soluções hidrotermais e a temperatura dessas soluções, como problemas geológicos ainda pendentes.

Basei (1985) apresentou uma síntese geológica, propondo um modelo de evolução geotectônica para os terrenos pré-cambrianos e eo-paleozóicos da parte centro-leste do estado de Santa Catarina. Do ponto de vista tectônico, identificou duas entidades maiores: na porção oeste, o Cráton Rio de La Plata e, na região oriental, o Cinturão Dom Feliciano; o primeiro, englobando os terrenos antigos de alto grau metamórfico, que serviram de antepaís para o desenvolvimento do cinturão. No segundo, foram incluídos os terrenos formados ou intensamente retrabalhados no Ciclo Brasiliano, sendo reconhecida, de SE para NW, uma comparti-

mentação tectônica definida pelos domínios Interno, Intermediário e Externo, respectivamente em fácies mesozonal, epizonal e anquizonal de metamorfismo, compatíveis com a vergência tectônica NW do cinturão. No Domínio Interno foram caracterizados migmatitos cortados pelas suítes intrusivas denominadas São Pedro de Alcântara e Pedras Grandes. O Domínio Intermediário foi caracterizado por metassedimentos do Grupo Brusque, deformados polifasicamente e cortados pelos granitóides Valsungana e Guabiruba. O Domínio Externo foi interpretado como uma antefossa molássica preenchida por um espesso pacote sedimentar (Grupo Itajaí), associado a rochas magmáticas ácidas da Suíte Plutono-Vulcânica Subida. No Cinturão Dom Feliciano foram identificadas quatro fases de deformação e datados dois eventos tectono-magmáticos:

1ª Fase – Deposição do Grupo Brusque com magmatismo complexo e desenvolvimento nos metassedimentos desse grupo, da xistosidade S_1.

2ª Fase – Implantação, em todo o cinturão, da foliação dominante S_2, com direção NE/SW e vergência para NW. Magmatismo sintectônico do tipo Valsungana e Granitóides Foliados. Colocação tardia dos Granitóides Guabiruba e São Pedro de Alcântara. Idade: 650 Ma.

3ª Fase – Levantamento regional e sedimentação do Grupo Itajaí (580 Ma). Dobramentos normais e inclinados com orientação NE-SW e vergência para NW. Reativação inversa dos principais lineamentos e colocação dos granitóides das suítes Subida e Pedras Grandes, com vulcanismo fissural e explosivo associado. Idade: 560Ma.

4ª Fase – Grandes inflexões descontínuas, orientadas NNW provavelmente associadas a reativações transcorrentes dos principais lineamentos. Idade: 520Ma.

Na coluna litoestratigráfica, o autor subdividiu o Grupo Brusque em três unidades, designadas da base para o topo: Seqüência Botuverá, Seqüência Ribeirão do Agrião e Seqüência Rio da Areia. Nessa mesma ordem estratigráfica, observou uma diminuição da fração detrítica grosseira, com conseqüente aumento dos componentes mais finos até se atingir uma sedimentação química onde predominam níveis carbonáticos.

No domínio do Cinturão Dom Feliciano, considerou mais antigas as suítes dos Granitóides Foliados e Valsungana, síncronos ao desenvolvimento da segunda fase de deformação. Tardios em relação a essa fase, colocaram-se os granitóides das suítes Guabiruba e São Pedro de Alcântara. Em condições tardi-tectônicas a pós-tectônicas processou-se o plutono-vulcanismo correspondente as suítes Pedras Grandes e Subida. Em função de indicações litogeoquímicas e isotópicas, classificou a granitogênese como predominantemente crustal, definindo para as suítes dos Granitóides Foliados, Valsungana e Guabiruba uma afinidade ao tipo "S". As suítes São Pedro de Alcântara e Pedras Grandes seriam do tipo "I" (caledoniano) e a Suíte Subida do tipo "A". A evolução geotectônica do Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina foi interpretada com base em um modelo de subducção do tipo "A", ocorrida durante o Ciclo Brasiliano, questionando os modelos anteriores que relacionaram o Domínio Interno do cinturão à raiz de um arco magmático de idade brasiliana.

Na coluna litoestratigráfica que acompanha o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000, Silva (1987), caracterizou as seguintes unidades: Complexo Granulítico de Santa Catarina, Complexo Tabu-

leiro e Complexo Metamórfico Brusque, colocados entre o Arqueano e o Proterozóico Inferior; Grupo Itajaí, compreendido entre o Mesoproterozóico ao Eo-Paleozóico; Suíte Intrusiva Valsungana, no Proterozóico Superior; e as suítes intrusivas Guabiruba, Pedras Grandes e Subida, posicionadas entre o Proterozóico Inferior e Eo-Paleozóico. Propôs a denominação formal de "Complexo Tabuleiro" para as associações gnáissicas e migmatitos em substituição ao "Grupo Tabuleiro" de Schulz Jr. e Albuquerque (1969), separando esta unidade dos granulitos do Complexo Granulítico de Santa Catarina. Correlacionou os metassedimentos da Formação Queçaba incluídas no Grupo Brusque por Trainini *et al.* (1978) com os depósitos da cobertura do Grupo Itajaí, incluídas na Formação Campo Alegre. Na compartimentação geotectônica do escudo catarinense, caracterizou três unidades fundamentais: Cráton de Itapema, Cinturão Móvel de Joinville e Cráton de Garuva/São Francisco do Sul. Sobre este arcabouço, em tempos mesoproterozóicos a neoproterozóicos teria se estabelecido uma série de depósitos de cobertura associada a magmatismo plutono-vulcânico de natureza alcalina. Durante este período, teriam se desenvolvido duas zonas de cisalhamento dúctil, responsáveis pela blastomilonitização dos terrenos granito-*greenstone* e do cinturão móvel granulítico, além do desenvolvimento de depósitos de cobertura associados ao vulcano-plutonismo anorogênico das suítes Pedras Grandes e Subida.

Martin e Suguio (1986) estudando os depósitos quaternários dos estados do Paraná e Santa Catarina fizeram observações a cerca das mudanças relativas do nível do mar durante os últimos 7.000 anos. Em relação à planície costeira catarinense, estabeleceram as épocas dos levantamentos e dos recuos do nível do mar em relação ao nível atual. As curvas de flutuação obtidas para este período indicam as idades de 5.100 anos e 3.600 anos para os valores máximos atingidos pelo nível relativo do mar acima do nível atual, respectivamente com 3,5m e 2,5 ± 0,5m. Um terceiro valor máximo, da ordem de 2,0 ± 0,5m, teria ocorrido há 2.500 anos, decrescendo gradativamente até atingir o nível atual.

Gomes Jr. (1986) dividiu os depósitos cenozóicos de Santa Catarina em três categorias: continentais, transicionais (lagunares e de barreiras) e marinhos. O modelo evolutivo que apresentou para a planície costeira catarinense foi o proposto por Martin e Suguio (1986).

Bortoluzzi (1987), estudando o relevo de Santa Catarina, delineou alguns aspectos da compartimentação regional com base nos estudos até então realizados e reconheceu quatro grandes domínios morfológicos, o Litoral, o Embasamento Cristalino, a Cobertura Sedimentar de Plataforma e o Capeamento ou Planalto Basáltico-Arenítico.

Além dos trabalhos referidos, não podem deixar de constar nesta síntese, devido a sua importância para o atual estágio de conhecimento da geologia local, em seus mais diversos aspectos, as seguintes contribuições: Ebert e Brochini (1971); Willig (1973); Trainini (1974); Minioli (1976); Issler (1982); Haralyi *et al.* (1982); Issler (1983); Macedo *et al.* (1984); Santos *et al.* (1984); Silva (1984 a,b); Issler e Freire (1985).

Da mesma forma, diversos autores contribuíram de maneira fundamental para o estabelecimento do quadro geológico do Pré-Cambriano, através de trabalhos relacionados especificamente com os depósitos minerais da região, dos quais destacamos: Scheibe (1966); Teixeira e Piatnicki (1968);

Piatnicki e Ribeiro (1969); Albuquerque e Garcia (1971); Vergara e Machado (1976); Morgental (1984 b) e Kirchner (1984).

Finalmente, merecem referência os trabalhos de síntese regional referentes à região sudeste da Plataforma Sul-Americana, onde se insere o Escudo Catarinense, com ênfase nos seguintes: Loczy (1966); Almeida (1967); Ferreira (1972); Wernick e Penalva (1978); Wernick *et al.* (1978); Wernick (1979); Kaul (1980); Fragoso Cesar *et al.* (1982 a,b); Kaul e Teixeira (1982); Hasui *et al.* (1984).

4

Metodologia

Os procedimentos que nortearam o planejamento e a execução do mapeamento geológico das folhas Florianópolis e Lagoa seguiram, em linhas gerais, os padrões adotados para as demais folhas do PLGB, adaptados, sempre que necessário, às condições locais.

Um procedimento inovador nesta metodologia foi o de introduzir uma fase pré-operacional aos trabalhos de mapeamento, a qual constou de uma avaliação crítica das informações geológicas já disponíveis, seguida de rápido reconhecimento de campo. Esta fase permitiu conhecer com maior clareza os problemas geológicos a serem enfrentados, a metodologia a ser empregada, a infra-estrutura necessária e, como conseqüência, um melhor dimensionamento dos prazos e dos recursos humanos e financeiros necessários à consecução do mapeamento.

Paralelamente à análise das informações prévias, foi desenvolvida nesta fase pré-operacional uma fotointerpretação sistemática, iniciada pela interpretação de imagens de radar e MSS (canais 3 e 4), nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, com o propósito de se obter uma visão regional, principalmente no tocante às feições estruturais. A fotointerpretação geológica propriamente dita, a partir de fotografias aéreas 1:60.000 e, eventualmente, 1:110.000, foi realizada de maneira criteriosa, apoiada nos elementos extraídos dos trabalhos anteriores e nos dados recolhidos na etapa de reconhecimento de campo. Adicionalmente foram analisados, de forma qualitativa, os mapas aeromagnetométricos e aerocintilométricos disponíveis sobre a área, os quais, integrados com a fotointerpretação sistemática, resultaram num mapa geológico preliminar na escala 1:100.000.

O mapa geológico preliminar produzido nessa fase pré-operacional foi apresentado ao DNPM e discutido com a comunidade geológica regional, constituindo-se no documento básico para o planejamento das atividades desenvolvidas na fase operacional de mapeamento.

A fase operacional constou, fundamentalmente, de uma etapa de coleta de dados de campo, intercalada por serviços de consolidação de dados e análises laboratoriais; e outra em gabinete, representada pela integração e interpretação dos dados e elaboração do relatório final.

O mapeamento geológico sistemático foi executado em três etapas de campo. Na primeira, foram estudadas as áreas com melhores exposições (informalmente designadas áreas-chave), selecionadas a partir das informações bibliográficas e do reconhecimento de campo da etapa anterior. Nesses locais, foram realizados estudos estruturais de detalhe e coletadas amostras de rocha para análises petrográficas, com o intuito de caracterizar os diferentes litótipos. No conjunto, objetivou-se nessa etapa estabelecer critérios estruturais e litológicos para serem usados nas campanhas subseqüentes de mapeamento.

Na segunda etapa, com apoio do mapa geológico preliminar, foram programadas as diversas campanhas referentes ao mapeamento geológico sistemático. Este trabalho foi conduzido de forma a extrair o máximo de informações de cada afloramento, visando alcançar um grau de resolução compatível com a escala 1:100.000. Ênfase foi dada à obtenção de dados estruturais, visando quantificar as informações obtidas; à caracterização petrográfica das diferentes associações de rochas graníticas; e a definição das diferentes fases deformacionais que afetaram os vários domínios geológicos investigados. Em cada afloramento foram efetuadas medidas de cintilometria, com auxílio de um cintilômetro SPP-2 e, sempre que necessário, foram coletadas amostras para análises petrográficas, litoquímicas e geocronológicas.

A última etapa de mapeamento foi reservada à resolução de problemas geológicos pendentes. Assim, após a análise do mapa geológico produzido nas fases anteriores, foram apontados locais ou setores onde persistiam problemas de "fechamento de contatos" ou carência de informações. Visando sanar essas deficiências, foram programados perfis geológicos nesses setores, aproveitando-se ainda para a coleta de amostras complementares às análises petrográficas e/ou litoquímicas.

Todas as estações geológicas descritas na área foram registradas num mapa de estações geológicas (1:100.000) e as informações obtidas foram anotadas em fichas específicas, visando sua inclusão no acervo de dados do Sistema Nacional de Informações Geológicas – SIGA.

Análises petrográficas foram efetuadas em grande número de amostras, para apoio e complemento às descrições mesoscópicas, permitindo interpretações petrológicas e petroestruturais mais acuradas. Para a maioria das associações de rochas graníticas foram efetuadas, ainda, análises modais, através da identificação dos constituintes mineralógicos por métodos colorimétricos e contagem de pontos diretamente sobre as amostras.

As investigações litogeoquímicas desenvolvidas, voltaram-se, fundamentalmente, para a identificação das diversas associações de rochas graníticas e gnáissicas, permitindo considerações sobre os processos genéticos e ambientação tectônica de cada uma das unidades.

A população amostral empregada nessa investigação foi variável de acordo com a natu-

reza das associações de rochas, sendo mais densa naquelas com maiores contrastes litológicos e utilizada apenas em caráter de reconhecimento nas unidades de pequena expressão cartográfica, como diques, etc.

Na amostragem destinada aos estudos litogeoquímicos houve permanente preocupação na coleta de amostras isentas de vênulas, segregações, enclaves, cavidades, as quais foram coletadas, sempre que possível, afastadas de zonas de cisalhamento. Adicionalmente, foram selecionadas amostras sem indícios de alteração sobre a mineralogia primária ou, ainda, que representassem agrupamentos homogêneos com características mineralógicas próprias, como no caso da associação de rochas metavulcânicas. A população assim definida, distribuída entre as diversas unidades cartografadas, foi analisada para óxidos maiores, elementos-traço selecionados e, em número subordinado, para elementos de terras-raras. Os resultados analíticos obtidos neste trabalho foram tratados segundo os parâmetros definidos pelo sistema GEOQUANT (CPRM/USGS), sendo plotados em diagramas e gráficos apropriados, os quais serão descritos, com maiores detalhes, ao longo deste relatório. Alguns programas estatísticos, utilizados para a resolução de problemas específicos de comparação entre duas ou mais associações de rochas, bem como para a seleção dos elementos mais significativos na caracterização petroquímica de uma determinada associação, também serão comentados no decorrer do texto.

Os trabalhos referentes à prospecção geoquímica sistemática foram planificados ainda na fase pré-operacional, quando foram reunidas todas as informações referentes a levantamentos geoquímicos prévios efetuados na região. Com base nesta integração foi programada a amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia na área. A densidade de amostragem, bem como as análises estipuladas, foi variável, tendo em conta as características litológicas e o potencial metalogênico esperado em cada um dos domínios investigados. Nas áreas que se revelaram anômalas, foi realizado um adensamento da amostragem (*follow up*), visando uma melhor definição qualitativa e quantitativa das anomalias detectadas. Nesta fase, em alguns setores da área foram coletadas ainda amostras de água fluvial, visando detectar anomalias de flúor. Maiores detalhes sobre os procedimentos que nortearam essa atividade estão descritos no Capítulo 5 deste relatório.

Os trabalhos de geofísica consistiram, inicialmente, na interpretação qualitativa dos mapas aeromagnetométricos e aerorradiométricos na escala 1:100.000, integrando-os com o mapa fotogeológico para a elaboração do mapa geológico preliminar, que forneceu os subsídios iniciais ao mapeamento sistemático.

Esses dados aerogeofísicos foram posteriormente reprocessados, gerando novos mapas aeromagnetométricos para auxílio na definição do arcabouço tectônico da área. A partir dos registros aerorradiométricos foram gerados mapas de contagem total, urânio e tório para auxílio ao mapeamento geológico e aos estudos metalogenéticos, principalmente nos domínios das rochas granitóides.

Paralelamente ao mapeamento geológico, foram executados levantamentos de campo através de perfis gravimétricos, magnetométricos e cintilométricos.

Os perfis gravimétricos e magnetométricos foram processados em microcomputador, com *software* que permitiu o modelamento automático das anomalias e a interpretação da forma dos corpos subaflorantes. Esses estudos objetivaram oferecer contribuição efetiva para a interpretação tectônica da área. Anomalias se-

lecionadas do mapa aeromagnetométrico de campo total também foram modeladas.

Os produtos e respectivas características, gerados pelos serviços de geofísica, encontram-se no Capítulo 5 deste relatório.

Com base nesse acervo de dados e de informações multidisciplinares foram elaboradas as cartas Geológica e Metalogenética-Previsional e o texto explicativo.

A execução do projeto esteve a cargo dos geólogos Luiz Fernando Pardi Zanini e Pércio de Moraes Branco, apoiados pelo técnico em mineração Hélio Martins e pelos auxiliares de campo Bruno Francisco B. Schiehl e Jorge Vivian. A nível regional, os trabalhos foram coordenados pelo Gerente de Recursos Minerais da SUREG/PA, geólogo Antonio Morgental e, posteriormente, pelo geólogo Eduardo Camozzato. A coordenação técnica contou com a participação dos geólogos Antonio Flávio Uberti Costa (Geofísica), Carlos Alberto Kirchner (Geoquímica), Douglas Roberto Trainini (Sensoriamento Remoto) Gilberto Emílio Ramgrab (Metalogenia) e Wilson Wildner (Petrologia). Os geólogos João Angelo Toniolo, Andrea Sander e Maria Laura Vereza de Azevedo participaram em fases específicas do mapeamento. O projeto contou ainda com a colaboração dos consultores, geólogos Lauro Valentim Stoll Nardi (UFRGS), Luiz Carlos da Silva (CPRM), Breno Corrêa da Silva Filho (UFRGS), Evandro Fernandes de Lima (UFRGS), Maria de Fátima Aparecida Saraiva Bittencourt (UFRGS), Miguel Angelo Stipp Basei (USP) e Athaualpa Valença Padilha (CPRM).

PARTE II

GEOLOGIA

1

Geologia Regional

1.1 Considerações Gerais

A área das folhas Florianópolis e Lagoa insere-se na porção sul da Província Mantiqueira (Almeida *et al*, 1977), correspondendo ao Escudo Atlântico que, no trecho que se estende pelo estado de Santa Catarina, recebe a denominação local de Escudo Catarinense (figura II.1.1).

Este escudo, que se expõe numa área restrita com cerca de 20.000 km^2, situada entre o Oceano Atlântico a leste e limitada pela cobertura fanerozóica da Sinéclise do Paraná a oeste, tem seu arcabouço estruturado por terrenos arqueanos, unidades do Proterozóico Inferior a Médio e por associações vulcano-sedimentares e granitóides do Proterozóico Superior até o Eo-Paleozóico.

Como assinala Silva (1987), toda uma gama de problemas de ordem geocronológica, de posicionamento estratigráfico, de ordem estrutural, petrológica e petroquímica envolve o entendimento da estruturação desse escudo, sendo motivo de controvérsia e mesmo de modelos evolutivos completamente antagônicos, como será descrito a seguir.

Silva (*op. cit.*), em revisão dos dados geológicos disponíveis, propôs uma subdivisão do arcabouço pré-cambriano do Escudo Catarinense em três unidades fundamentais: Cráton de Itapema, Cráton Garuva/São Francisco e Cinturão Móvel de Joinville, o último constituído pelos terrenos de alto grau e apresentando uma disposição intercratônica entre os blocos de Garuva/São Francisco e de Itapema. Sobre esse arcabouço, em tempos meso a neoproterozóicos, teria se estabelecido uma série de depósitos de cobertura, associados a um vulcano-plutonismo alcalino, o qual, localmente, teria alcançado dimensões batolíticas (figura II.1.2).

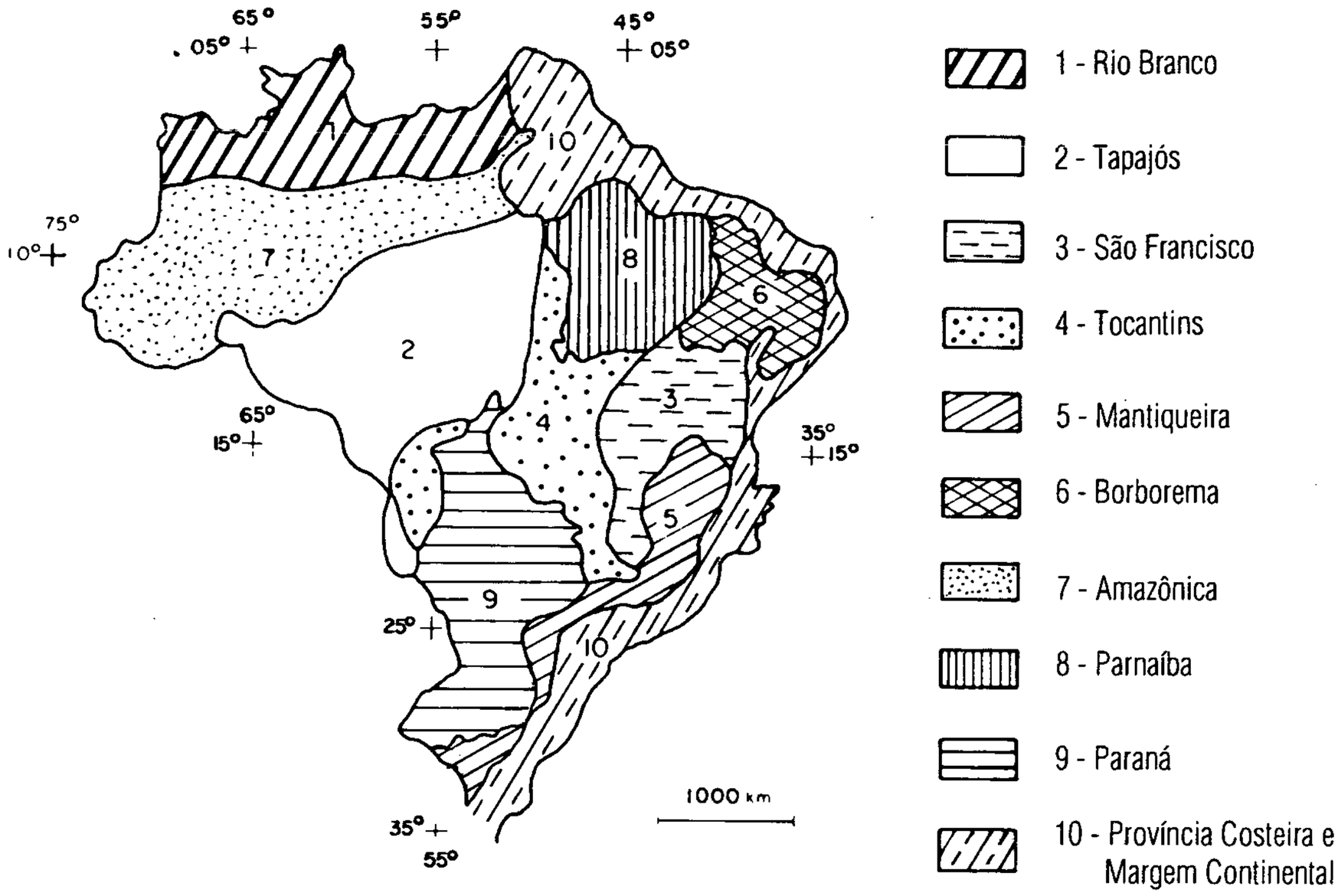


Figura II.1.1 – Províncias estruturais do Brasil, segundo Almeida et al. (1977), destacando a porção meridional da Província Mantiqueira.

Os blocos Garuva/São Francisco e Itapema corresponderiam a núcleos da crosta antiga remobilizada, constituídos por associações metamórficas de baixo a médio grau, incluindo núcleos migmatíticos policíclicos, formados por sucessivos eventos de injeção granítica, além de faixas granito-gnáissicas regionalmente desenvolvidas. Nesses terrenos são encontrados remanescentes de expressão variável de cinturões vulcano-sedimentares de baixo grau em exposições isoladas. O conjunto apresentaria, assim, um padrão de distribuição análogo ao dos terrenos *granito-greenstone* de outras áreas cratônicas conhecidas.

O Cráton de Itapema, posicionado na região central, representa, segundo o autor, um segmento tectônico estável, que não teria sofrido processos orogênicos ao menos desde o final do Proterozóico Inferior. Foi dividido em quatro faixas granito-gnássicas (metagranitos), um núcleo migmatítico formado por episódios polifásicos de injeção granítica, com idade isocrônica Rb/Sr de 2.600 Ma; e um cinturão vulcano-sedimentar de baixo grau, com uma associação litológica e um padrão estrutural compatíveis com as das seqüências do tipo *greenstone belts* (Complexo Metamórfico Brusque). No intervalo Mesoproterozóico - Neoproterozóico, o cráton teria sofrido retrabalhamento através da intrusão de *stocks* e batólitos graníticos de caráter anorogênico, principalmente em sua borda sul (figura II.1.2). Quanto ao Cráton Garuva/São Francisco, de acordo com Silva (*op. cit.*), os dados disponí-

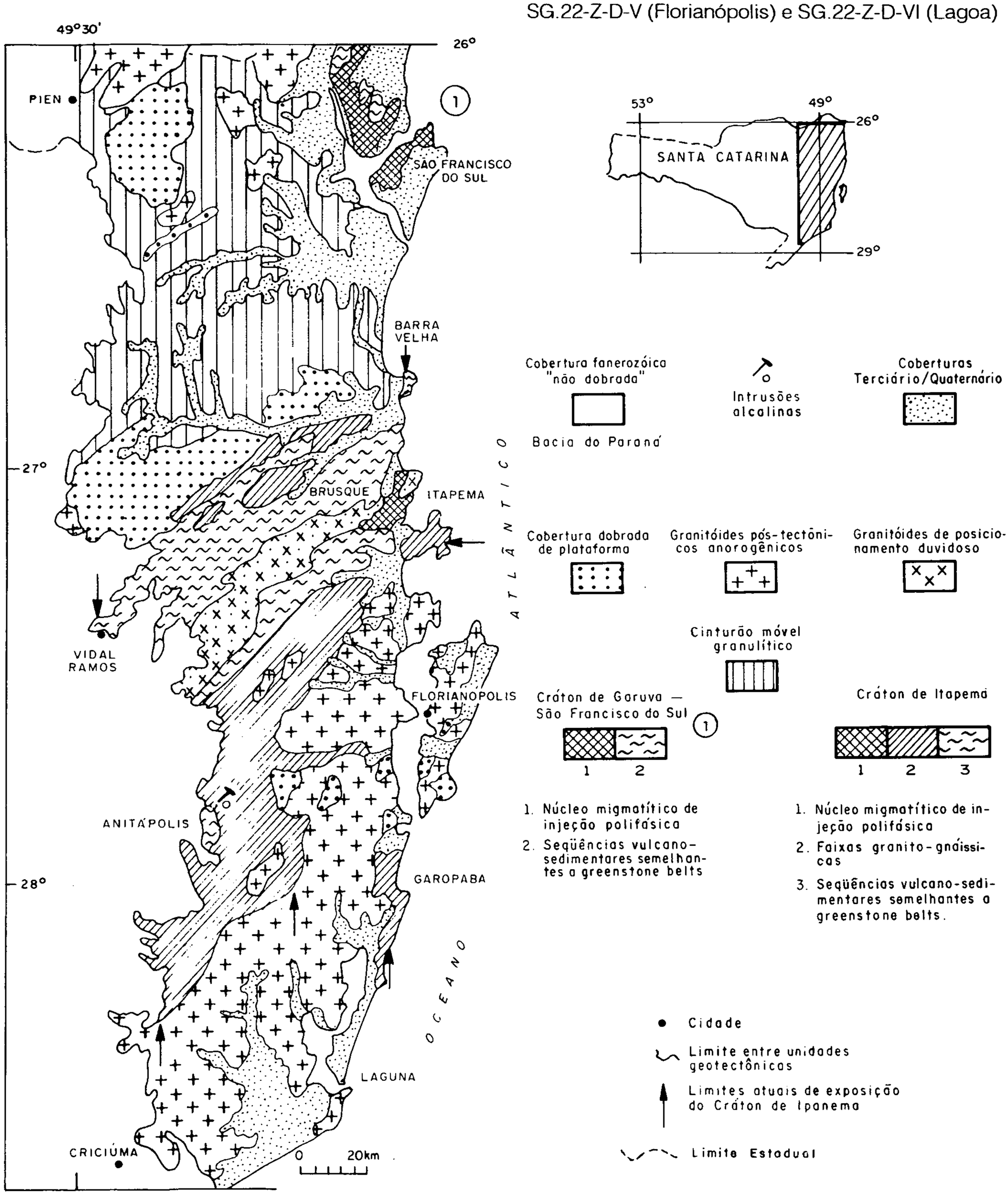


Figura II.1.2 – Esboço geotectônico de Santa Catarina (modificado de Silva, 1987).

veis são escassos e insuficientes, de modo que a evolução geotectônica foi calcada mormente nos dados obtidos no Cráton Itapema.

O Cinturão Móvel de Joinville, constituído por uma associação petrográfica diversificada, inclui, além de gnaisses calcissilicáticos, anortositos, formações ferríferas bandadas, kinzigitos e ultramafitos. Caracteriza-se ainda por uma discreta linearidade, além de uma presumível mobilidade marcada pela transposição de sua superfície S_1, durante uma fase de desenvolvimento de um cinturão de cisalhamento de direção NNW-SSE subverticalizado (Silva e Dias, 1981). Esse segundo evento metamórfico-deformacional confirmaria o caráter policíclico do cinturão, para o qual foi tentativamente admitida uma idade transamazônica, face a existência de determinações radiométricas Rb/Sr neste intervalo e por correlação com a evolução de outros cinturões similares, como o Cinturão Paraíba (Oliveira, 1982) e Bloco Itabuna (Oliveira *et al.*, 1982).

A compartimentação tectônica da porção sul da Província Mantiqueira, concebida por Fragoso Cesar (1980) e desenvolvida por Basei (1985) no Escudo Catarinense, envolve duas unidades tectônicas maiores: Cráton do Rio de La Plata (ou Cráton Luís Alves; Kaul, 1980) e Cinturão Dom Feliciano (figura II.1.3). O Cinturão Dom Feliciano corresponderia a uma unidade geotectônica do Proterozóico Superior, caracterizada por metamorfismo, deformação, geração de rochas e retrabalhamento de terrenos mais antigos durante o Ciclo Brasiliano. O Cráton Rio de La Plata envolveria os terrenos do Complexo Granulítico de Santa Catarina que não foram afetados pela superposição ter-

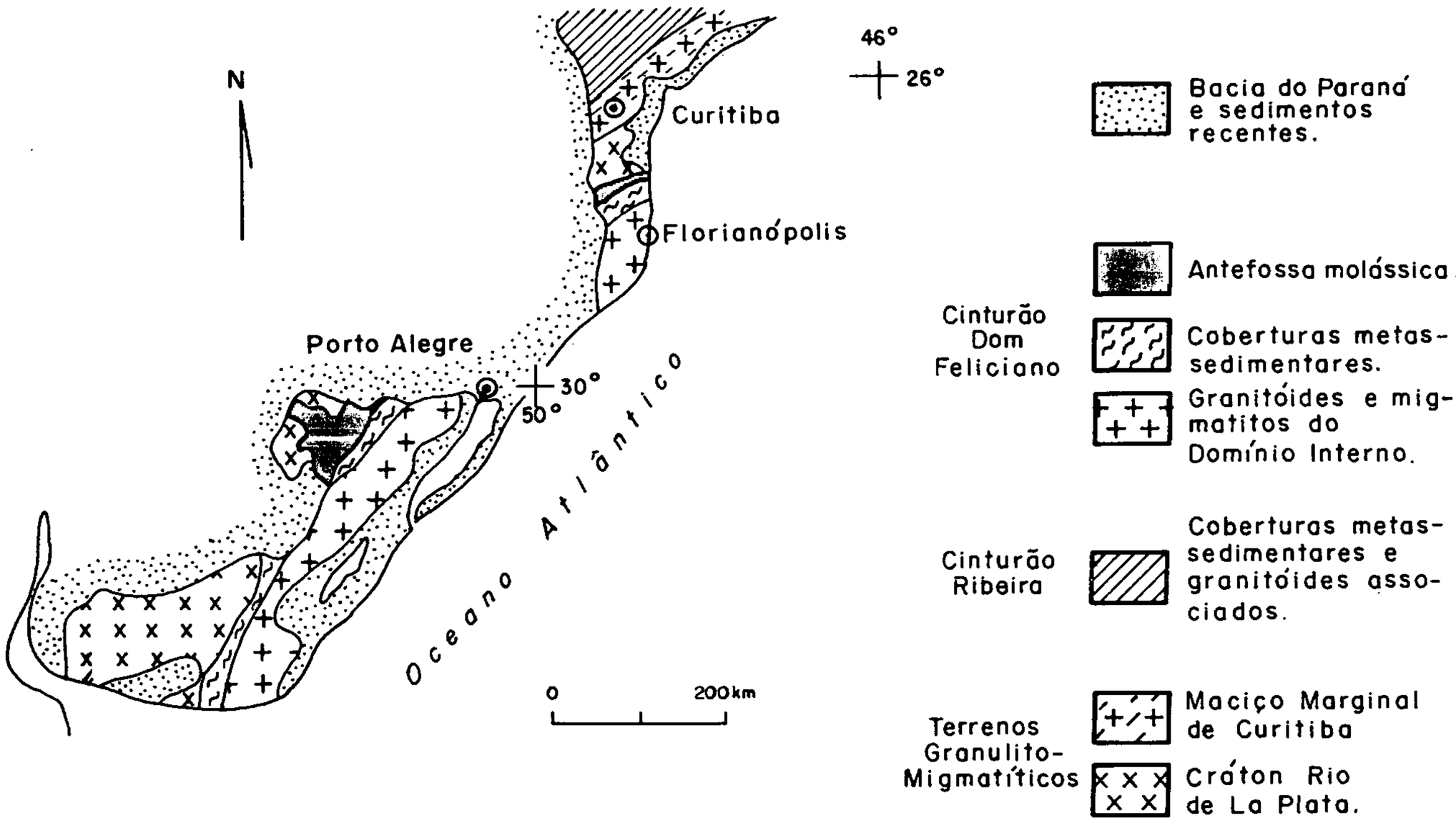


Figura II.1.3 – Compartimentação tectônica da porção meridional da Província Mantiqueira (extraído de Basei, 1985).

mo-tectônica brasiliana e que serviram de antepaís para a evolução do Cinturão Dom Feliciano durante o Proterozóico Superior. Desta forma, a estruturação pré-gonduânica do Escudo Catarinense seria o resultado da tectônica do Ciclo Brasiliano, que teria dado as formas finais à geometria do cinturão, gerando ou retrabalhando as unidades preexistentes.

Em Santa Catarina, esse cinturão apresenta uma compartimentação tectônica em três domínios (figuras II.1.4 e II.1.5), reconhecidos por Basei (1985):

1 – Domínio Interno, onde predominam migmatitos e granitóides deformados, cortado por suítes intrusivas graníticas, as quais denominou Suíte Granitóide São Pedro de Alcântara e Suíte Plutono-Vulcânica Pedras Grandes.

2 – Domínio Intermediário, compreendendo os metassedimentos deformados do Complexo (ou Grupo) Brusque e granitóides intrusivos das suítes Valsungana e Guabiruba; e,

3 – Domínio Externo, representado pela antefossa molássica da Bacia Itajaí, preenchida por espessa pilha de sedimentos turbidíticos associados a um magmatismo ácido do tipo Subida.

Esses domínios tectônicos corresponderiam respectivamente às fácies mesozonal, epizonal e anquizonal de metamorfismo, caracterizando uma polaridade metamórfica crescente para sudeste, compatível com a vergência noroeste do cinturão.

Verifica-se portanto que, dependendo do enfoque temporal dado por cada um dos diferentes autores, uma mesma unidade petrotectônica pode ser relacionada a uma área cratogênica ou a um cinturão móvel. Em face do exposto, neste capítulo serão sumariamente descritas as grandes unidades litoestruturais incidentes nas folhas Florianópolis e Lagoa.

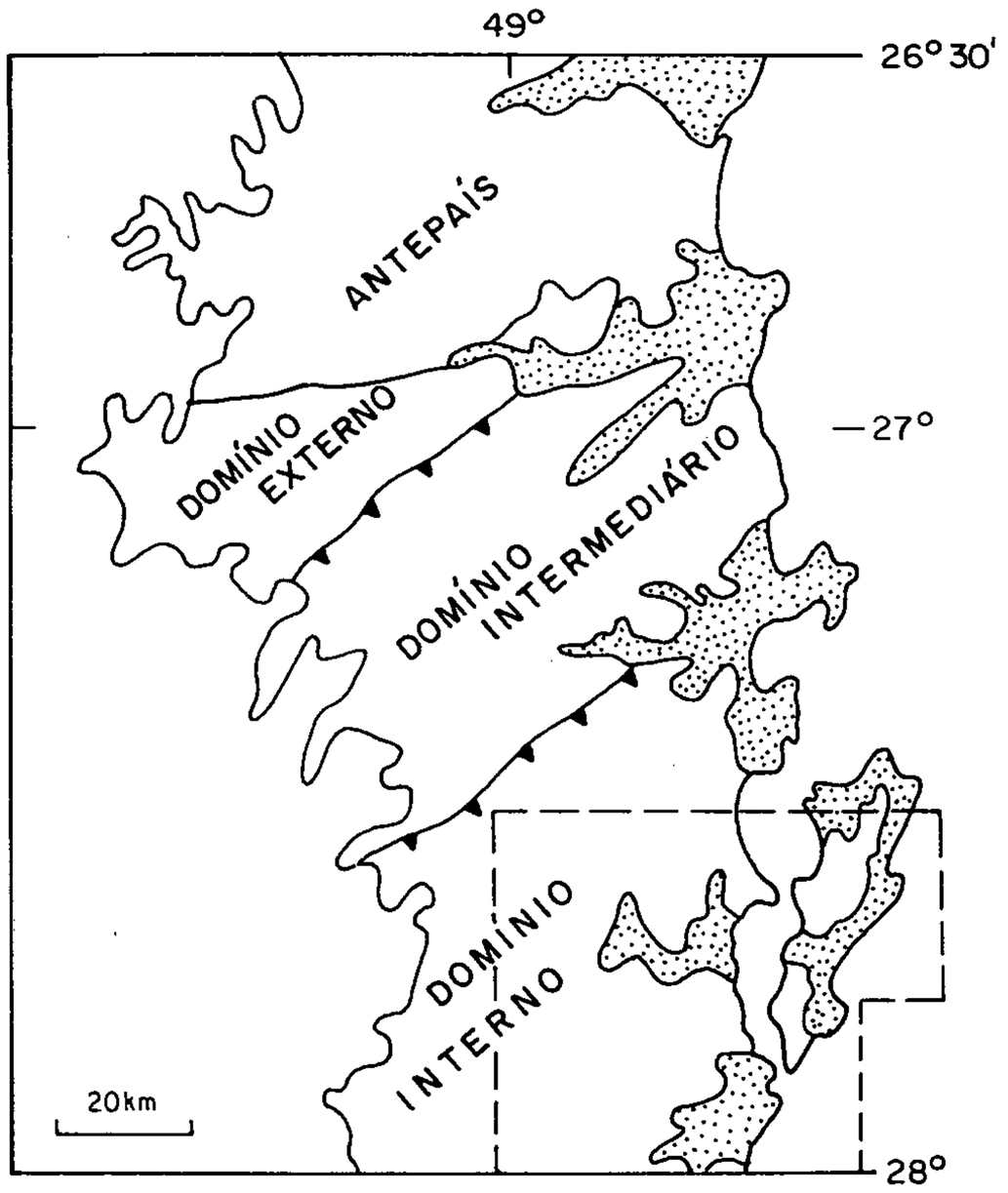


Figura II.1.4 – Compartimentação tectônica do Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina, segundo Basei (1985).

1.2 Complexo Granito-Gnáissico

Alguns autores (*e.g.* Silva, 1987), adotam a denominação Complexo Tabuleiro para as rochas granito-gnáissicas e migmáticas ocorrentes no Escudo Catarinense e que fazem parte do domínio interno do Cinturão Dom Feliciano (Basei, 1985) ou do Cráton de Itapema (Silva, *op. cit.*).

Basei (*op. cit.*) emprega a denominação *granitóides foliados* para referir a essas rochas deformadas que, junto com migmatitos, constituem os litótipos predominantes do Domínio Interno do cinturão, excetuando os granitóides isótropos tardios. A foliação, facilmente identificável, foi descrita como de origem milonítica e paralela ao bandamento. De uma maneira

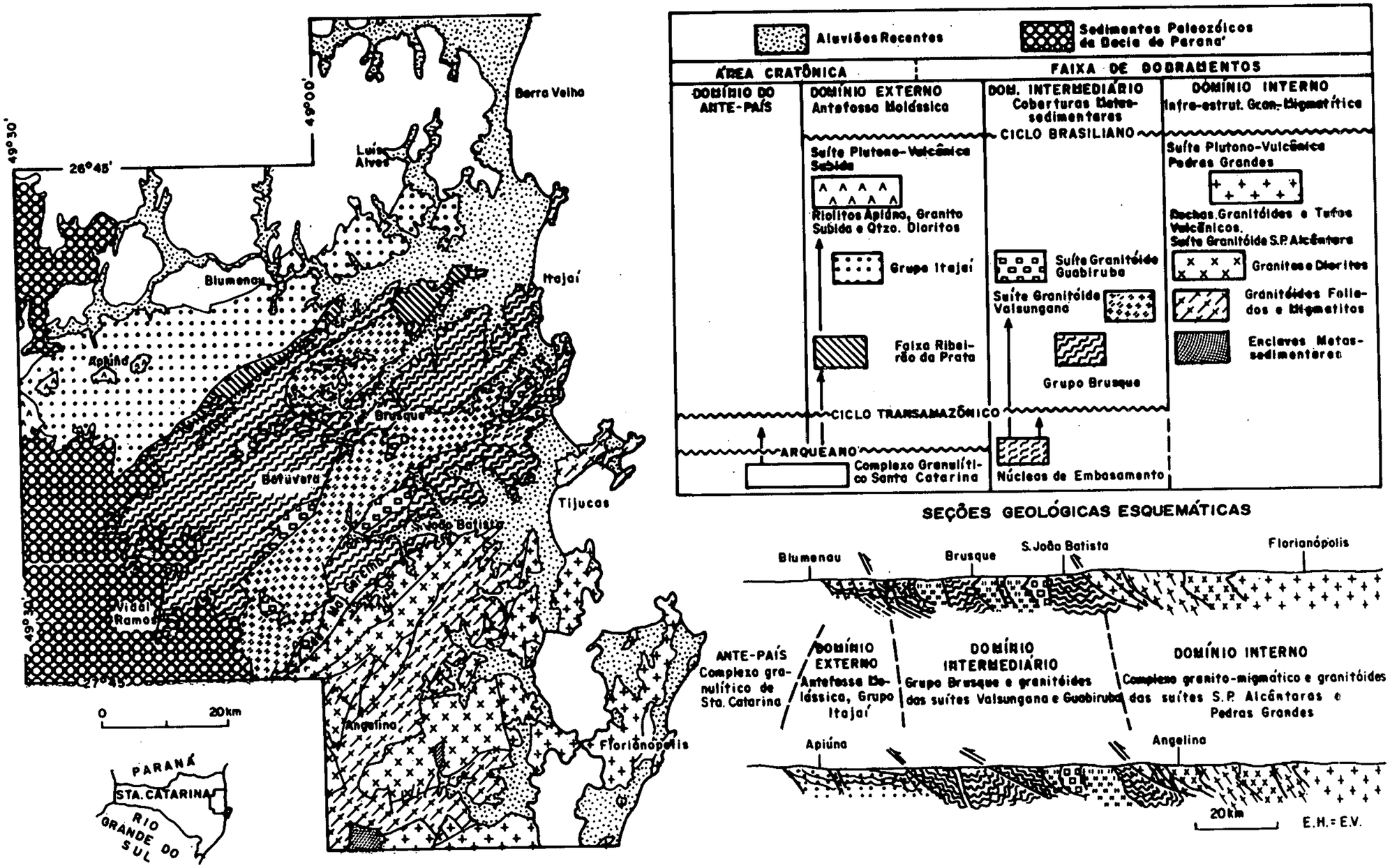


Figura II.1.5 – Esboço geotectônico da região entre Barra Velha e Florianópolis, segundo Basei (1985) (modificado).

geral, trata-se da única feição planar observada nessas rochas e regionalmente foi correlacionada por este autor, à foliação S_2 do Grupo Brusque.

Neste relatório, esta associação de rochas é referida informalmente como Complexo Granito-Gnáissico, e compreende rochas gnáissico-graníticas e migmatíticas polifásicas envolvidas no processo de deformação regional, relacionados a cisalhamento dúctil e injeções de magmas graníticos.

A faixa granítico-gnáissica predominante na parte oeste da área foi denominada Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima-Tijucas, sendo a mais extensa entre as quatro faixas que constituem o Cráton de Itapema (Silva, 1987). .Na parte leste, foi ainda caracterizada por esse autor a Faixa Granito-Gnáissica Garopaba, constituída por uma série de pequenos corpos distribuídos ao sul da cidade de Paulo Lopes, junto ao litoral (figura II.1.2). Segundo Silva (*op. cit.*), existem evidências de duas gerações de granitóides foliados na porção meridional da Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima-Tijucas: o granitóide mais antigo é mesocrático, cor cinza-escuro, textura granular fina a média, de possível composição tonalítica, enquanto o granitóide mais jovem, injetado no primeiro, é um granito *stricto sensu* de cor cinza-esbranquiçado e textura granular fina a média, mostrando fortes evidências de deformação. Ambas gerações de granitos foram fortemente deformadas, com o desenvolvimento de uma conspícua estrutura planar (foliação), milimetricamente espaçada, na qual se dispõem os minerais máficos.

Entre as regiões de Anitápolis até Angelina, segundo o autor, o granito-gnáissico regional é uma variedade grosseira, constituindo uma rocha porfiróide com megacristais brancos de feldspato idiomórfico ou com bordos arredondados por efeito da deformação (estrutura facoidal).

Essas rochas são cortadas ao menos por uma geração de leucogranito eqüigranular médio, também de cor cinza, com contatos bruscos com o granito-gnáissico encaixante.

No âmbito desses terrenos, em uma área situada ao norte da cidade de Anitápolis, foram descritos remanescentes, sob forma de megaxenólitos, de uma seqüência metassedimentar clástica, possivelmente correlacionável ao Complexo Brusque. Trata-se de intercalações de metapsamitos e metapelitos que expõem uma superfície planar dominante (S_n), caracterizada por uma xistosidade bem assinalada na porção pelítica e que se encontra redobrada em um evento D_{n+1}.

Segundo Silva (*op. cit.*), associações metatonalíticas foram ainda registradas nas regiões de Angelina, Tijucas e São Pedro de Alcântara.

Basei (*op. cit.*), em estudo geocronológico realizado nos granitóides foliados da região de Santo Amaro da Imperatriz, obteve idades de 624 ± 21 Ma. e 650 ± 24 Ma., através do método Rb/Sr (em rocha total) e de 620 ± 16 Ma. pelo método U/Pb em concentrados de esfênio e de zircões. Segundo o autor, estes últimos, apesar de discordantes, concentram-se próximo ao intercepto superior, o que permite interpretar a idade como de cristalização dos zircões em épocas próximas à idade de colocação dos granitóides. Deste modo, esse autor descarta a possibilidade de o granitóide migmatítico representar o retrabalhamento de rochas antigas, sugerindo que o mesmo tenha sua origem relacionada à anatexia de metassedimentos do Cinturão Dom Feliciano.

À luz dos novos dados disponíveis, verifica-se que na Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima-Tijucas, ocorrem rochas tonalíticas e dioríticas deformadas, neste trabalho incluídas no Complexo Águas Mornas, denominação informal dada ao Complexo Granito-Gnáissico na área das folhas Florianópolis e Lagoa, bem

como exposições de tonalitos e rochas afins mais jovens, que foram relacionadas a granitóides da Suíte Intrusiva Maruim.

1.3 Complexo Metamórfico Brusque

O Complexo Metamórfico Brusque, tal como redefinido por Silva e Dias (1981), corresponde à denominada "Série Brusque" criada por Carvalho e Pinto (1938). A maioria dos autores (Kaul, 1976; Trainini *et al.*, 1978; Basei, 1985; entre outros) preferiram o emprego de termo "Grupo Brusque", conforme a proposição original de Schulz Jr. e Albuquerque (1969), e que incluia também os granitóides intrusivos.

Os metamorfitos do Complexo Brusque dispõem-se segundo uma faixa principal de direção geral NE-SW, com cerca de 40km de largura, estendendo-se por mais de 75km desde Itajaí, junto ao litoral, até serem encobertos pelos sedimentos da Bacia do Paraná nas imediações de Vidal Ramos (figuras II.1.2 e II.1.3). Esta faixa é somente interrompida pelas exposições de granitóides intrusivos e pelas coberturas quaternárias.

Separados desta faixa principal ocorrem restos de supracrustais de baixo grau, que têm sido correlacionados com os metamorfitos do Complexo Brusque, tais como as duas áreas de exposição da Formação Queçaba, nas imediações de Águas Mornas (Trainini *et al.*, 1978; Basei, 1985). Como exposições menores, raramente ultrapassando poucas centenas de metros, ocorrem ainda vários pequenos corpos na forma de enclaves em meio aos terrenos granito-gnáissicos, como nas proximidades de Porto Belo/Itapema e Anitápolis, conforme referido por Silva (1987).

Os contatos dos litótipos do Complexo Brusque são quase sempre por falhas, geralmente de alto ângulo, tanto com as rochas do Complexo Granulítico a norte, como com os granito-gnaisses do Complexo Tabuleiro a sul. Essas falhas são marcadas, invariavelmente, por espessas faixas miloníticas de atitudes quase sempre próximas da vertical. Caldasso *et al.* (1995) interpretam esses contatos como de cisalhamento de baixo ângulo, processado durante o desenvolvimento da segunda fase de dobramento, verticalizados na terceira fase e assumindo um comportamento transcorrente.

Até o advento do trabalho de Silva e Dias (1981) o denominado Grupo Brusque era admitido como constituído somente por metassedimentos plataformais, que foram incluídos na Formação Botuverá (Kaul, 1976, Trainini, *et al.*, 1978). Silva (1983b, c) reconheceu e destacou neste complexo uma seqüência vulcano-sedimentar, que referiu como Itajaí-Mirim, que incluia, além dos termos sedimentares predominantes, formações ferríferas bandadas e vulcânicas sin-sedimentares de composição variada (ácida, básica e ultrabásica), perfazendo estes últimos cerca de 1/3 da área de exposição dos metamorfitos do Complexo Brusque. Caldasso *et al.* (*op. cit.*) mostraram que a seqüência de derivação vulcânica é bem mais restrita, ocorrendo subordinadamente aos termos sedimentares, divididos em unidades litofaciológicas que foram cartografadas nas Folhas Brusque e Botuverá.

Esses autores caracterizaram três zonas metamórficas: da clorita, da biotita e de granada; ressaltando que registros de grau metamórfico mais elevado só foram detectados em torno dos corpos graníticos intrusivos, onde rochas cornubianíticas atingem a fácies anfibolito superior a, localmente, granulito (piroxênio *hornfels*).

Os mesmos autores, confirmando em parte os estudos de Basei (1985), reconheceram quatro fases de deformação regional no com-

plexo. As duas primeiras, precoces, caracterizadas por forte transposição e as duas últimas, menos intensas, responsáveis pelas megaestruturas.

Nos trabalhos mais antigos (Carvalho e Pinto, 1938; Maack, 1947; Takeda, 1958), os metamorfitos do Complexo Brusque eram posicionados no Pré-Cambriano Superior (Algonquiano) e correlacionados à "Série Açunguí" do Paraná e à "Série Porongos" do Rio Grande do Sul. Nos trabalhos subseqüentes essa concepção cronológica foi mantida, passando-se, no entanto, a considerar as rochas do Complexo Brusque como geradas no Ciclo Brasiliano (Almeida, 1967; Trainini *et al.*, 1978; Hartmann *et al.*, 1979; Kaul, 1979 e 1980; Hartmann, 1981; Issler, 1982 e 1984), Basei, 1985). Os trabalhos de Silva e Dias (1981), Silva (1983a, b), Silva (1984a) e de Silva *et al.* (1985) passaram a admitir uma provável idade proterozóica inferior - arqueana para a associação vulcano-sedimentar do Complexo Brusque.

Mais recentemente, Caldasso *et al.* (1988) com base nos dados estruturais, período de colocação dos granitóides e interpretação do quadro geotectônico da região, sugeriram uma idade Proterozóico Inferior - Média para deposição da seqüência vulcano-sedimentar do Complexo Brusque. Por sua vez, Basei (1985) e Basei e Teixeira (1987), com base em datações K/Ar, Rb/Sr, U/Pb em zircões, estabeleceram uma idade mínima de 800 Ma. (idade mais antiga admitida pelos autores para o metamorfismo) e uma idade de 2.000 Ma., como máxima para a sedimentação do Brusque.

Do ponto de vista geotectônico a maioria dos autores caracterizaram o Complexo Brusque como uma faixa móvel de evolução durante o Ciclo Brasiliano (1.000 - 550 Ma.), conforme já comentado quando da análise da evolução dos conhecimentos sobre a região. Por outro lado, Silva e Dias (1981) e Silva (1983b), consideram o Complexo Brusque como um provável *greenstone belt*, fazendo parte de uma área cratogênica mais antiga, do Arqueano-Proterozóico Inferior.

1.4 Suítes Intrusivas Graníticas e Vulcânicas Associadas

Sob a denominação de Suítes Intrusivas Graníticas são considerados os granitóides intrusivos nas demais unidades do Escudo Catarinense. Esses corpos granitóides apresentam dimensões variadas, desde massas batolíticas até pequenos *stocks*. Suas características principais estão relacionadas à ausência de deformação penetrativa, a seus contatos nítidos e ao metamorfismo térmico impresso nas encaixantes.

Esses granitóides, segundo Caldasso *et al.* (*op. cit.*), podem ser agrupados segundo duas associações principais, de acordo com suas características litoquímicas e época de colocação: suítes Valsungana/Guabiruba/São Pedro de Alcântara; e suítes Faxinal/Subida/Pedras Grandes (figura II.1.4).

Suítes Valsungana/Guabiruba/São Pedro de Alcântara – as suítes graníticas Valsungana e Guabiruba foram definidas por Trainini *et al.* (1978) a partir das denominações "Granodiorito Valsungana" e "Granito Guabiruba" empregados originalmente por Schulz Jr. e Albuquerque (1969). Caldasso *et al.* (*op. cit.*) englobam estas duas suítes em uma só, em face desses granitóides apresentarem as mesmas características. A Suíte Granitóide São Pedro de Alcântara foi nominada por Basei (1985) para designar granitóides similares ocorrentes a sul do Lineamento Major Gercino.

Os corpos do Granito Guabiruba dispõem-se quase invariavelmente nas margens das

grandes massas batolíticas do Granitóide Valsungana, não raro mostrando passagem lateral gradativa entre ambos, conforme já havia sido observado por Mônaco *et al.* (1974). Esses corpos menores afiguram-se como fácies de borda ou como apófises das massas batolíticas, ocorrendo também sob forma filoniana, de segregação final, cortando o Valsungana.

As relações de contato com os metamorfitos do Complexo Brusque, seu nível epizonal e modo de colocação em relação às fases de deformação regional, bem como suas características petrográficas e petroquímicas, conduzem a interpretar esses granitóides (Valsungana/ Guabiruba) como gerados num mesmo processo magmático, bem definido espacial e temporalmente.

Basei (1985), com base em dados petroquímicos e geocronológicos, assim se refere a esses granitóides: "Apesar dos granitóides tipo Guabiruba cortarem os da Suíte Valsungana, os dois estão intimamente relacionados temporal e espacialmente, sugerindo que ambos tenham sido originados num mesmo episódio termal..." As datações apresentadas por esse autor, bem como por Basei e Teixeira (1987), mostram a mesma época de colocação tanto para os corpos tipo Guabiruba como para o Valsungana, situando-se em torno de 630 Ma a 640 Ma. Segundo esses autores, ambos são granitóides crustais do tipo "S" (Chappell e White, 1974), de *emplaçamento* sin a tardi-tectônico com relação ao Ciclo Orogênico Brasiliano. No entanto, Silva (1987) considerou esses granitóides, bem como os das suítes Pedras Grandes e Subida, como de natureza anorogênica, produtos de extensivo magmatismo intraplaca (tipo "A"). Caldasso *et al.* (1988) consideraram os granitóides Valsungana/Guabiruba como sin a tardi-cinemáticos em relação aos movimentos transtensivos (fase D_3) que favoreceram sua colocação e francamente pós-cinemáticos em relação às fases precoces (D_1 e D_2) que atuaram no cinturão metamórfico Brusque.

Suítes Pedras Grandes/Faxinal/Subida – O "Granito Faxinal" foi nomeado por Kaul (1976), que o descreveu como um hornblenda-granito "anatéxico", com estrutura por vezes orientada e pertencente ao "Grupo Tabuleiro". Não se encontram maiores informações sobre esse granitóide nos trabalhos posteriores, talvez devido a sua ocorrência em local de difícil acesso. Silva (1987) se refere a esse granitóide com a mesma conotação dada por Kaul (*op. cit.*), posicionando-o também no Complexo Tabuleiro. Só recentemente, Caldasso *et al.* (1988) definiram esse granitóide como um hornblenda-sienito, isótropo no centro do corpo e com estrutura de fluxo ígneo nas bordas, imprimindo intenso metamorfismo de contato sobre os filitos encaixantes do Complexo Brusque.

O Granito Subida foi nomeado por Schulz e Albuquerque (1969) e tem sido correlacionado, às rochas vulcânicas que cortam os sedimentos das bacias do Itajaí e Campo Alegre. Silva (1987) reuniu na Suíte Intrusiva Subida, seis corpos de granitóides que cortam gnaisses granulíticos (Dona Francisca, Piraí e Morro Redondo), bem como as rochas relacionadas à seqüência vulcano-sedimentar do Grupo Itajaí (Corupá, Serra Alta e Subida). Segundo esse autor constituem *stocks* de forma e dimensões variadas, de características intrusivas circunscritas, imprimindo metamorfismo de contato nos sedimentos do Grupo Itajaí (Granito Subida). A cogeneticidade entre esses granitos e as vulcânicas da Bacia de Campo Alegre foi estabelecida por Ebert (1971), determinando também o caráter peralcalino da seqüência extrusiva. Segundo Basei (1985) as idades isocrônicas obtidas para as rochas vulcânicas de Apiúna e Granito Subida (544 ± 20 Ma. e 546 ±

9 Ma.) indicam que essas atividades magmáticas estariam relacionadas a um mesmo evento ígneo e que as baixas razões iniciais Sr^{87}/Sr^{86} (0,705 - 0,702) são sugestivas de uma origem por fusão da base da crosta ou de diferenciados mantélicos para estas rochas. Resultados similares foram apresentados por Issler e Freire (1985) para os vulcanitos e plutonitos das bacias de Itajaí e Campo Alegre, confirmando sua associação genética e temporal.

A Suíte Intrusiva Pedras Grandes, nomeada por Trainini *et al.* (1978), corresponde, em parte, ao "Complexo Pedras Grandes" (Castro e Castro, 1969; *apud* Silva, 1987) e à parte granítica do "Complexo Granito-Gnáissico" de Schulz Jr. e Albuquerque (1969). Sob a denominação de Suíte Plutono-Vulcânica Pedras Grandes, Basei (1985) englobou as rochas granitóides que ocorrem como grandes batólitos intrusivos no Complexo Granito-Migmatítico do domínio interno do Cinturão Dom Feliciano, incluindo também as rochas vulcânicas extrusivas e filonianas ácidas, como aquelas ocorrentes no Morro do Cambirela e na ilha de Santa Catarina. Segundo este autor predominam granitos grosseiros a porfiróides de composição granítica, quartzo-monzonítica e subordinadamente granodiorítica; as idades obtidas desses granitos variam de 516 ± 12 Ma. a 524 ± 68 Ma., enquanto que os tufos do Cambirella forneceram a idade isocrônica de 552 ± 17 Ma. Ainda segundo Basei (*op. cit.*), a idade de 550 Ma. representaria o valor provável para o clímax desse magmatismo. As altas razões iniciais Sr^{87}/Sr^{86}, tanto para os granitos como para os tufos (0,728, ± 0,001 e 0,724, ± 0,006), indicariam uma origem crustal para essas rochas.

Os granitóides das suítes Subida e Pedras Grandes, bem como as vulcânicas associadas, apresentam as mesmas características petrológicas e idades compatíveis a um mesmo evento tectono-termal. Os diferentes valores para as RIs Sr^{87}/Sr^{86}, altas para o magmatismo Pedras Grandes e baixas para o Subida, podem ser explicados pelas diferentes origens dos magmas, tipicamente de fusão crustal para o primeiro e de provável derivação mantélica para o segundo.

1.5 Coberturas Fanerozóicas

As rochas do Escudo Catarinense são recobertas a oeste pelas formações sedimentares da Sinéclise do Paraná, capeadas pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral. Diques de diabásio de ocorrência marcante na faixa litorânea, são correlacionáveis ao evento vulcânico Serra Geral.

As coberturas quaternárias são constituídas pelas aluviões atuais e subatuais, além de depósitos de tálus, e pelos depósitos litorâneos que orlam a costa catarinense.

2

Estratigrafia

2.1 Coluna Estratigráfica Proposta

A porção do Domínio Interno do Cinturão Dom Feliciano (Basei, 1985) ou Cráton de Itapema (Silva, 1987), compreendida pelas Folhas Florianópolis e Lagoa, é constituída dominantemente por rochas graníticas isótropas, as quais constituem plútons de dimensões variáveis em intrusões sucessivamente mais jovens, cujo *emplacement* se processou no intervalo Proterozóico Superior–Eo-Paleozóico.

Esses granitóides são intrusivos nas rochas granito-gnáissicas que compõem a Faixa Santa Rosa de Lima-Tijucas de Silva (*op.cit.*) ou granitóides foliados e migmatitos de Basei (*op.cit.*) e que constituem os litótipos mais antigos no âmbito da área. Esses litótipos foram reunidos sob a denominação informal do Complexo Águas Mornas, em referência as suas melhores exposições, registradas ao longo da rodovia BR-282, no trecho Santo Amaro da Imperatriz-Águas Mornas.

Individualizados das faixas granito-gnáissicas Santa Rosa de Lima-Tijucas e Garopaba, foram cartografados ainda dois corpos de granitóides foliados com as denominações de Granitóide Santo Antônio e Granitóide Paulo Lopes, respectivamente. O primeiro, foi separado do Complexo Águas Mornas, por sua homogeneidade petrográfica e textural em toda a sua área de exposição, seu caráter intrusivo nos litótipos do complexo, e por suas feições de deformação dúctil mais tênues que contrastam com os registros de deformação polifásica do complexo. O Granitóide Paulo Lopes apresenta também evidências de ter sido submetido a uma fase única de deformação dúctil.

Na Folha Florianópolis, na região de Águas Mornas, foram também cartografadas duas pe-

quenas áreas de exposição de rochas metassedimentares, tectonicamente embutidas nos granitóides mais jovens (*roof pendants ?*). Essas litologias correspondem a restos de supracrustais de baixo grau metamórfico que têm sido correlacionadas ao Complexo Metamórfico Brusque, e que, na região, foram formalmente definidas como Formação Queçaba (Trainini *et al.*, 1978). Para esses metamorfitos, como discutido no item precedente, admite-se atualmente idade no intervalo Proterozóico Inferior a Médio.

Neste relatório, as rochas graníticas isótropas que ocupam a maior parte da área mapeada, foram ordenadas segundo suítes ou nomeadas como corpos individuais em função de seus (1) aspectos composicionais; (2) características litoquímicas; (3) relações de intrusão; e (4) relações com os diferentes episódios tectônicos de deformação dúctil. Essa ordenação apoiou-se, ainda, nos diversos dados geocronológicos disponíveis para a área.

O mapeamento geológico permitiu caracterizar que grande parte dos granitóides mesocráticos ocorrentes na porção centro-norte da Folha Florianópolis, e que eram cartografados como rochas diatexíticas do Complexo Metamórfico Migmatítico de Trainini *et al.* (1978) ou incluídas na Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima-Tijucas na concepção de Silva (*op.cit.*), constituem uma associação de granitóides calcialcalinos, correspondendo a múltiplas intrusões com termos variando de tonalitos a monzogranitos. Para esta associação foi introduzida a designação da Suíte Intrusiva Maruim, que corresponde, em parte, a Suíte Granitóide São Pedro de Alcântara de Basei (1985).

Os granitóides da Suíte Maruim são, localmente, recortados por veios e apófises de granitos leucocráticos, os quais refletem o magmatismo granítico de maior proporção dentro da área. Compreende diversos corpos plutônicos reunidos na Suíte Intrusiva Pedras Grandes (Trainini *et al.*, 1978), compreendendo essencialmente sieno e monzogranitos isótropos, equigranulares a porfiríticos, de quimismo alcalino. São *stocks* ou corpos batolíticos, em grande parte limitados por falhas. Os termos desta suíte, por sua área de ocorrência, características petrográficas e texturais, foram caracterizados como granitos Capivari, Serra do Tabuleiro, Angelina, Ilha e São Bonifácio.

O evento final deste magmatismo na área, é representado por um episódio plutono-vulcânico incluindo granitos equigranulares (Granito Itacorumbi) médios a finos, e rochas hipoabissais e vulcânicas, compreendendo diques, derrames e tufos riolíticos, e que constituem a Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela.

Remanescentes da seqüência inferior da cobertura da Bacia do Paraná (Formação Rio do Sul), ocorrem na porção sudoeste da área, em calhas preservadas ao longo de zonas de falhas; e diques de diabásio, atribuídos a Formação Serra Geral do Juro-Cretáceo, constituem corpos de direção preferencial NNE-SSW que cortam as rochas precedentes. Esses diques são mais expressivos, em número e dimensões, na região costeira da porção leste da área, e estão bem caracterizados pelos lineamentos magnéticos identificados nos mapas aerogeofísicos.

O quadro estratigráfico da área é completado pelas coberturas cenozóicas, compreendendo os depósitos aluvionares ao longo dos cursos d'água e os depósitos litorâneos que orlam a Ilha de Santa Catarina e a faixa do continente, entre Palhoça e Paulo Lopes.

A figura II.2.1 sintetiza a distribuição das unidades litoestratigráficas cartografadas na área das folhas Florianópolis e Lagoa.

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO		DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS
			QHa	Depósitos aluvionares atuais constituídos por cascalheiras, areias e sedimentos síltico-argilosos inconsolidados que preenchem as calhas de drenagem e planícies de inundação.
			QHc	Depósitos de leques aluviais coluvio-aluvionares constituídos por sedimentos grosseiros inconsolidados.
			QHd	Dunas migratórias constituídas por areias esbranquiçadas.
			QHd1	Dunas estacionárias constituídas por areias vermelhas ou branco-amareladas.
			QHd2	Dunas estacionárias mais antigas parcialmente erodidas.
			QHp	Depósitos lacustre-paludais em áreas lagunares isoladas formando zonas pantanosas com argilas e material orgânico.
			QHl	Depósitos lagunares constituídos de sedimentos inconsolidados areno-silto-argilosos em nível mais elevado que o atual das lagunas.
			QHfl	Depósitos flúvio-lagunares representados por sedimentos deltaicos, constituindo terraços elevados.
			QHm	Depósitos de mangue constituídos de areia muito fina, silte e argila, de cores negras, ricos em matéria orgânica.
			QHlt	Depósitos de praia atuais. Areias finas a grosseiras, esbranquiçadas, localmente com concentrações de minerais pesados, retrabalhadas por ondas e marés.
			QHlt1	Terraços e alinhamentos de cordões de praia formados por areias claras com esparsas concentrações de conchas; evidencian um nível marinho mais elevado.
		PLEISTOCENO	QPlt	Terraços elevados constituídos de areia fina à grosseira, esbranquiçada em superfície e marrom a negra em profundidade. Presença de tubos de Callichirus, estratificações cruzadas de baixo ângulo e do tipo espinha-de-peixe, caracterizam esses sedimentos como depósitos de ambiente de maré.
PALEOZÓICO	PERMIANO			BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ
				Grupo Itararé
			Pirs	Formação Rio do Sul - Arenitos médio à finos e siltitos com ortoconglomerados e paraconglomerados subordinados, caracterizando depósitos de leques deltaicos costeiros em regime de clima glacial e periglacial.
	EOPALEOZÓICO			GRANITÓIDES ALCALINOS
				Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela
			γci	Granito Itacorumbi - Sienogranitos e localmente monzogranitos de coloração cinza-claro, granulação fina a média, isótropos e homogêneos. Localmente ocorrem variedades porfiríticas e termos alaskíticos. Englobam xenólitos de riólito e do Granito Ilha. Diques de microgranito e aplito estão associados.
			γcv	Riolito Cambirela - Riólitos, riodacitos e dacitos constituindo derrames, com estruturas de fluxo e diques. Tufo ignimbríticos associados.
				Suíte Intrusiva Pedras Grandes
			γpa	Granito Angelina - Biotita, sienogranitos equigranulares e leucossienogranitos porfiríticos, localmente com textura rapakivítica, de coloração rósea a cinza-rosado e granulação média a grossa.
			γpb	Granito São Bonifácio - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração rósea, equigranulares de granulação grossa, leucocráticos homogêneos e isótropos.
			γpc	Granito Capivari - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração cinza a rósea, inequigranulares porfiríticos, com fenocristais de feldspato alcalino de 1,5 cm à 5 cm, imersos em matriz de granulação grossa.
			γpt	Granito Serra do Tabuleiro - Biotita, sienogranitos e leucossienogranitos de coloração rósea, equigranulares, médios a grossos, homogêneos e isótropos.
			γph	Granito Ilha - Biotita, monzogranitos e leucossienogranitos de coloração cinza a rosea, equigranulares médio a grossos, isótropos ou com eventuais estruturas de fluxo ígneo.
				GRANITÓIDES CALCIALCALINOS
				Suíte Intrusiva Maruim
			γms	Granito São Pedro de Alcântara - Monzogranitos (dominantes), sienogranitos e quartzo-monzonitos mesocráticos de coloração cinza-escuro, porfiríticos com fenocristais de feldspato esbranquiçado em matriz grossa. Enclaves de tonalito e granodiorito junto as bordas.
PROTEROZÓICO	SUPERIOR		γma	Granito Rio das Antas - Monzogranitos e sienogranitos, subordinadamente quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos, leucocráticos de coloração cinza, inequigranulares levemente porfiríticos com fenocritais de feldspato em matriz de granulação média.
			γmv	Granodiorito Alto da Varginha - Granodioritos, subordinadamente quartzo-monzogranitos, quartzo-monzodioritos e monzogranitos, mesocráticos de coloração cinza, equigranulares de granulação média a fina, com orientação de fluxo magmático marcado pelo minerais máficos. Enclaves microgranulares básicos.
			γmf	Tonalito Forquilha - Tonalitos, quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos, melanocráticos de coloração cinza-escura, com sutil lineamento de fluxo ígneo, equigranulares de granulação fina a grossa. Facies de granulação média à grossa, mesocrática com cores cinza e branca, com cristais bem desenvolvidos de hornblenda. Englobam hipoxenólitos anfibolíticos fluidais parcialmente assimilados.
				GRANITÓIDES FOLIADOS
			γl	Granitóide Paulo Lopes - Granitóide de coloração cinza, de textura porfiroclástica com porfiroblastos de ortoclásio orientado e contornados por matriz de granulação média a grossa, rica em biotita, definindo uma foliação marcante. Fácies leucocráticas subordinadas de coloração cinza, granulação fina, também foliada. Milonito-gnaisses em zonas de deformação mais elevada. Localmente ocorrem corpos pegmatóides.
			γs	Granitóide Santo Antônio - Monzogranitos e subordinadamente tipos mais potássicos, mesocráticos de coloração cinza à cinza-escuro, de textura porfirítica, com fenocritais de feldspato envolvidos por uma matriz fina à grossa, com foliação bem desenvolvida. Englobam xenólitos máficos.
	INFERIOR-MÉDIO		PIMq	Formação Queçaba - Seqüência metassedimentar compreendendo uma alternância de quartzitos (metarenitos) de coloração bege, com quartzo-xistos, micaxitos e filitos (metapelitos), eventualmente carbonosos, de coloração cinza a cinza-escuro ou preta. Metaformismo de fácies xisto-verde inferior. Três fases de deformação de intensidade variável.
	ARQUEANO		Acam	Complexo Águas Mornas - Associação de ortognaisses polifásicos constituída por paleossoma de natureza básica a intermediária (ortoanfibolitos, metagabros, metabasitos, metadioritos), ortognaisses quartzo-monzoníticos, resultantes da fusão parcial da fração crustal primitiva, e uma fração neossomática caracterizada por uma massa monzogranítica que envolve os componentes anteriores em diferentes proporções.

Figura II.2.1 – Coluna estratigráfica para a área das folhas Florianópolis e Lagoa.

2.2 Complexo Águas Mornas – Acam

2.2.1 Introdução

O Complexo Águas Mornas corresponde a uma faixa descontínua de granitóides deformados, com freqüentes estruturas gnáissicas, localmente migmatíticas, correspondendo, em parte, ao que Schulz Jr. *et al.* (1969) pioneiramente designaram de Grupo Tabuleiro.

Trainini *et al.* (1978) substituiram a denominação de Grupo Tabuleiro por Complexo Metamórfico-Migmático, incluindo sob tal denominação "...todo conjunto de variada composição petrográfica que encerra rochas de idade pré-cambriana superior e aquelas mais antigas, rejuvenescidas durante o Ciclo Brasiliano", que dividiram em duas unidades: Metatexitos e Diatexitos.

Hartmann *et al.* (1979) restringiram a designação de Complexo Metamórfico-Migmático às rochas metamórficas da porção meridional do Escudo Catarinense, diferenciando-as das rochas de alto grau ocorrentes ao norte, as quais reuniram no Complexo Granulítico de Santa Catarina.

Silva (1986) manteve a divisão proposta por Hartmann *et al.* (*op.cit.*) e retomou o termo Tabuleiro de Schulz Jr. *et al.* (*op.cit.*) como Complexo Tabuleiro, para designar a ocorrência de dois núcleos gnáissico-migmatíticos e quatro faixas granito-gnáissicas, das quais, as faixas Santa Rosa de Lima-Tijucas e Garopaba estão parcialmente representadas na área.

Neste trabalho, tendo em vista que na região da serra do Tabuleiro ocorrem exclusivamente rochas graníticas isótropas da Suíte Intrusiva Pedras Grandes, preferiu-se abandonar o termo Tabuleiro para referir as rochas granito-gnáissicas, e reuní-las sob a denominação informal de Complexo Águas Mornas, em referência a cidade homônima, uma vez que no trecho Santo Amaro da Imperatriz-Águas Mornas da BR-282 se encontram boas exposições da unidade.

O Complexo Águas Mornas forma uma faixa de direção grosseiramente leste-oeste, a qual atravessa toda a porção central da área, desde a região entre as localidades Rio do Miguel e Rio do Cedro, no extremo-oeste, até a Ponta das Arminhas, no litoral de Palhoça. Esta faixa mostra-se, em planta, com forma bastante irregular e largura variável, visto ser recortada pelas diversas intrusões de granitos mais jovens pertencentes às suítes Maruim e Pedras Grandes.

Outra expressiva área de ocorrência desse complexo ocupa a porção noroeste da Folha Florianópolis, entre as localidades de Angelina e São Pedro de Alcântara, onde os litótipos granito-gnáissicos constituem as encaixantes do Granito Angelina da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

Na Praia dos Ingleses, situada ao norte dos limites da Folha Lagoa, no canto nordeste da área, ocorrem rochas gnáissicas que podem ser relacionadas ao Complexo Águas Mornas.

Os terrenos granito-gnáissicos que constituem o Complexo Águas Mornas são intensamente afetados por intrusões graníticas de diferentes níveis de colocação, que interrompem a sua continuidade. No limite ocidental da área, por exemplo, o Complexo Águas Mornas faz contato com o Granitóide foliado Santo Antônio. Esses contatos, quando não se dão por falhas, mostram nítidas relações de intrusão, com veios e apófises graníticas que cortam os litótipos do complexo, como pôde ser observado na região do rio do Salto.

Contatos nitidamente intrusivos dos granitóides calcialcalinos da Suíte Intrusiva Maruim são observados na região centro-norte da área, ao passo que os contatos entre os corpos de granitos alcalinos da Suíte Intrusiva Pedras

Grandes com o Complexo Águas Mornas são, predominantemente, por falhas, exceção feita ao extremo-noroeste da área, onde o Granito Angelina apresenta nítidas relações de intrusão com as rochas granito-gnáissicas.

Os contatos com os metamorfitos da Formação Queçaba, tectonicamente embutidos, se fazem através de falhas, enquanto que as rochas sedimentares da Formação Rio do Sul repousam discordantemente sobre o complexo, geralmente mascarada por falhas. As rochas do Complexo Águas Mornas são ainda cobertas por depósitos quaternários.

2.2.2 Aspectos Petrográficos

O Complexo Águas Mornas compreende uma associação de ortognaisses polifásicos, composicionalmente muito diversificada, aparentemente derivada de uma seqüência pretérita gnáissico-migmatítica, constituída dominantemente por paleossomas de natureza básica a intermediária (ortoanfibolitos, metagabros, metabasitos, metadioritos), e por gnaisses quartzo-dioríticos e granodioríticos. Remanescentes desses terrenos gnáissicos pretéritos aparecem na área como blocos desde a escala decimétrica até grandes afloramentos (fotos 1 e 2).

Algumas áreas mostram que a fração neossomática atingiu proporções notáveis no âmbito do complexo, distinguindo-se como massas contínuas, identificáveis por alguns quilômetros quadrados, e representadas por (meta)granitóides com deformação plástica variável e bandamento gnáissico atenuado. Essas massas encerram também grande abundância de enclaves de composição tonalítica, diorítica e anfibolítica, além de porções gnáissicas, cujas dimensões variam desde alguns centímetros até cerca de 1 metro de comprimento, orientados ou não segundo a foliação preferencial da rocha. Suas formas variam de irregulares, fusiformes, alongadas até arredondadas, evidenciando os diferentes graus de assimilação pela massa neossomática (fotos 3 e 4). Na região ao sul de Biguaçu por exemplo (estações LZ-62 e 64), ocorrem enclaves arredondados de anfibolito ao lado de outros, angulosos, de diorito.

Apesar da heterogeneidade estrutural e composicional desses litótipos, tomando-se por base os tipos petrográficos dominantes, verifica-se que existem três unidades litológicas fundamentais no complexo: a mais antiga, de constituição básica, materializada pelos enclaves tonalíticos a quartzo-dioríticos; a segunda, originada pela fusão parcial desta fração crustal primitiva e materializada por ortognaisses quartzo-monzoníticos; e uma terceira, neossomática, caracterizada pela massa monzogranítica que mantém imersos os componentes anteriores em diferentes proporções, e com características fluidais marcantes na relação aos entornos dos enclaves meso-melanocráticos.

O exame microscópico das rochas dessa unidade evidencia um amplo espectro de protólitos graníticos, desde fácies melanocráticas tonalíticas a quartzo-dioríticas até fácies leucocráticas (sienogranitos) em diversificados estágios de evolução e de grau de deformação.

A porção mais antiga representada pelos enclaves básicos, é constituída dominantemente por biotita-anfibólio tonalitos, anfibólio-biotita tonalitos, biotita tonalitos e quartzo-dioritos. Predominam nesses litótipos, as texturas heterogranulares, com granulações média a fina à intergranulares médias, onde são comuns as orientações dos constituintes máficos ao longo de faixas ou bandas, as quais materializam mesoscopicamente o bandamento gnáissico (fotos 5 e 6).

A mineralogia essencial desses litótipos envolve plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda e K-feldspato, seguido por uma mineralogia acessória de allanita, opacos e titanita, além de clorita, sericita, epídoto e actinolita, como secundários.

O plagioclásio ocorre como grãos anédricos a subédricos, em grãos entre 0,2 e 2,0mm, levemente arredondados ao longo das bordas, mostrando recristalização localizada. O K-feldspato, micropertítico, apresenta-se de forma subordinada, em grãos anédricos. O quartzo é anédrico e intercristalino. A biotita ocorre como lamelas subédricas de tonalidades esverdeadas, por vezes alteradas à clorita, enquanto o anfibólio presente é a hornblenda verde, por vezes apresentando bordas ou franjas alteradas e recristalizadas à actinolita.

A associação mineralógica presente nos ortognaisses quartzo-monzoníticos, compreende plagioclásio, K-feldspato, quartzo, biotita e algum anfibólio, tendo como principais acessórios a titanita, allanita, opacos e zircão, e como minerais secundários a sericita, clorita, epídoto e carbonato. Predominam as texturas heterogranulares finas a médias, localmente com arranjos intergranulares subofíticos. As variações da mineralogia essencial dá-se em função dos tipos litológicos dominantes, predominando os termos graníticos básicos à intermediários, petrograficamente identificados como quartzo-dioritos à quartzo-monzonitos.

O plagioclásio, identificado como andesina, ocorre normalmente na forma subédrica à anédrica, configurando pequenas ripas, e alterado a sericita e epidoto. O quartzo e o K-feldspato aparecem como grãos anédricos e ou intersticiais, normalmente envolvendo inúmeras inclusões de plagioclásio e máficos. Localmente, observam-se expressivas franjas mirmequíticas ao longo dos contatos entre o plagioclásio e o K-feldspato.

Entre os máficos, a biotita é dominante, ocorrendo na forma de lamelas subédricas, com pleocroísmo marrom-avermelhado, por vezes alterada a clorita. O anfibólio, quando presente, é a hornblenda verde. Algumas relações texturais sugerem a recristalização do plagioclásio e do anfibólio, gerando um arranjo textural granolepidoblástico para a relação intergrãos.

Os gnaisses granodioríticos a graníticos, apresentam uma mineralogia restrita, não muito variada, mas mostrando uma larga faixa de variações texturais.

Os (meta)granitóides representantes do neossoma granítico, são constituídos por plagioclásio, K-feldspato, quartzo e biotita, tendo como acessórios a titanita, allanita, zircão e opacos e mantendo alguns vestígios da presença de anfibólios (hornblenda verde). Sua mineralogia secundária inclui sericita, epídoto, clorita, óxido de ferro e carbonato. Preponderam as texturas heterogranulares, de granulação média a fina, com a presença de cristais variando entre 1 e 4,5mm.

Os minerais micáceos apresentam-se normalmente orientados, com textura variando de granular a granolepidoblástica. Estiramentos e reduções de cristais, recristalização do K-feldspato e do plagioclásio, encurvamentos de lamelas de biotita e de planos de macla, são feições comuns, relacionados aos processos de deformação dúctil. As texturas gnássicas protomiloníticas passam a porções miloníticas, com a conseqüente acentuação nos processos de cominuição de grãos, marcando as extensas faixas de cisalhamento definidas em campo. Relíquias dos protólitos graníticos originais são materializadas por porfiroblastos, agora porfiroclásticos, de granulação média a grossa (3,0 - 6,0mm) de K-feldspato ou plagioclásio, que se apresentam com bordas arredondadas e franjas de deformação, imersos

em um mosaico totalmente recristalizado, constituído por quartzo, K-feldspato e resíduos de biotita e plagioclásio, caracterizando uma faixa de gnaisses protoclásticos.

2.2.3 Litoquímica

A caracterização litoquímica das rochas gnáissico-migmatíticas do Complexo Águas Mornas (Acam), foi baseada em análises químicas (elementos maiores e traço) de 26 amostras (tabelas II.2.1 a, b). Complementarmente, foram efetuadas três análises para elementos de terras-raras (tabela II.2.2).

Para caracterizar a variação composicional do Complexo Águas Mornas, foram construídos seis diagramas de Harker (figura II.2.2), onde verifica-se o espectro de variações químicas, desde termos básicos com teores de SiO_2 da ordem de 56%, relativos as frações tonalíticas, até valores aproximados de 75% de SiO_2, equivalentes aos termos monzograníticos mais diferenciados. Os dados médios para essa unidade encontram-se expressos na tabela II.2.3. Desses diagramas, verifica-se que:

– Os teores em álcalis total ($Na_2O + K_2O$) apresentam uma correlação positiva, contrastando com os teores em CaO e Al_2O_3, que apresentam-se com uma correlação negativa,

Tabela II.2.1a – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Complexo Águas Mornas.

	LZ-0008	LZ-0332	LZ-0387	LZ-0390a	PM-0121	PM-0128	PM-0146	PM-0174a	PM-0191	PM-0204	PM-0234	PM-0282	PM-0290a
SiO_2	70,90	69,40	66,50	69,60	62,30	61,80	64,20	62,90	54,40	56,20	56,50	67,50	64,50
Al_2O_3	14,20	14,00	15,10	13,70	15,70	15,70	15,20	14,20	10,40	15,50	15,80	16,10	15,70
Fe_2O_3	0,10L	0,58	1,40	0,48	0,43	0,33	0,58	0,64	1,20	1,70	2,30	0,38	0,51
FeO	1,50	2,00	2,50	2,90	4,20	5,10	3,80	5,90	5,90	5,70	4,80	2,00	4,40
TiO_2	0,19	0,31	0,64	0,43	0,65	0,83	0,98	0,88	0,58	1,30	1,50	0,53	0,62
MnO	0,04	0,06	0,08	0,08	0,10	0,11	0,07	0,11	0,15	0,12	0,10	0,04	0,10
CaO	1,10	2,10	3,20	2,50	4,90	5,80	4,00	3,20	10,50	7,20	5,70	3,00	3,40
MgO	0,34	0,81	1,00	0,52	2,40	2,60	2,00	2,70	11,50	4,30	3,10	0,63	0,83
Na_2O	3,40	3,60	3,90	3,50	3,40	3,10	3,60	2,10	1,80	2,90	3,80	4,20	3,20
K_2O	6,80	6,40	4,40	5,50	4,40	2,60	3,80	4,60	0,83	2,20	3,20	4,10	4,50
P_2O_5	0,30	0,09	0,26	0,11	0,28	0,21	0,69	0,39	0,13	0,21	0,81	0,35	0,20
P. Fogo	0,80	0,35	0,90	0,36	0,69	1,31	0,60	1,48	1,82	2,10	1,82	0,83	1,40
H_2O^-	0,05	0,04	0,07	0,04	0,04	0,10	0,10	0,06	0,06	0,08	0,04	0,04	0,05
Ba	320,00	780,00	980,00	800,00	540,00	700,00	1.020,00	580,00	380,00	600,00	1.120,00	1.060,00	2.300,00
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	91,00	37,00	54,00	40,00	19,00	35,00	47,00	120,00	28,00	71,00	45,00	58,00	54,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	19,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	16,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	613,00	346,00	288,00	267,00	197,00	98,00	178,00	502,00	10,00L	104,00	63,00	202,00	204,00
Sn	4,80	1,60	1,80	2,00	4,00	3,20	4,40	23,00	1,00	1,20	2,00	2,80	1,60
Sr	106,00	158,00	241,00	191,00	188,00	213,00	415,00	173,00	128,00	314,00	647,00	625,00	310,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	10,00	70,00	70,00	56,00	52,00	54,00	84,00	25,00	42,00	58,00	29,00	30,00	46,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	325,00	503,00	635,00	402,00	440,00	330,00	703,00	605,00	136,00	403,00	420,00	335,00	685,00
F	740,00	760,00	1.450,00	675,00	875,00	790,00	1.500,00	2.700,00	270,00	1.100,00	1.450,00	1.000,00	1.400,00

Tabela II.2.1b – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Complexo Águas Mornas (continuação).

	LZ-0009	LZ-0053	LZ-0178	LZ-0193a	LZ-0193b	LZ-0194	LZ-0196a	LZ-0064	LZ-0091a	PM-0082	PM-0107	PM-0111	WW-0004
SiO_2	69,60	64,10	65,30	74,70	71,50	72,00	66,40	65,00	62,20	73,10	64,00	64,80	69,60
Al_2O_3	13,30	13,80	14,90	13,30	12,50	13,60	14,90	15,10	15,70	13,40	15,80	14,90	12,90
Fe_2O_3	0,10L	1,90	0,27	0,10L	0,35	0,18	0,57	1,00	0,81	0,11	0,24	0,73	0,15
FeO	2,80	3,20	4,80	0,87	2,20	1,10	3,90	4,20	4,40	1,70	4,10	3,30	2,70
TiO_2	0,48	0,97	0,86	0,08	0,24	0,17	0,87	0,64	1,30	0,23	0,85	0,97	0,46
MnO	0,06	0,11	0,11	0,04	0,12	0,03	0,10	0,13	0,09	0,05	0,09	0,08	0,08
CaO	2,10	4,80	4,40	1,10	2,30	1,20	4,50	4,10	4,40	1,20	4,10	4,20	2,50
MgO	1,90	2,20	1,40	0,50	1,30	0,36	1,50	2,00	1,40	,35	2,10	2,20	2,10
Na_2O	3,30	3,60	3,40	3,40	3,70	3,30	3,10	2,40	3,10	2,90	3,20	3,80	2,90
K_2O	5,10	2,90	2,90	4,90	3,70	7,20	2,90	3,70	4,10	5,80	3,90	3,50	5,10
P_2O_5	0,17	0,32	0,47	0,05	0,05L	0,05L	0,32	0,24	0,84	0,14	0,45	0,65	0,19
P.Fogo	0,94	0,81	0,61	0,86	1,96	0,65	0,61	0,98	1,05	0,91	0,72	0,51	0,87
H_2O-	0,07	0,08	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,12	0,15	0,14	0,09	0,07	0,08
Ba	900,00	1.550,00	2.000,00	1.660,00	1.140,00	1.650,00	2.600,00	960,00	1.900,00	520,00	1.120,00	660,00	620,00
Cu	25,00	20,00	20,00	5,00	50,00	5,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	55,00	34,00	39,00	53,00	66,00	22,00	21,00	64,00	85,00	25,00	52,00	50,00	56,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	15,00	10,00L	20,00	10,00L	25,00	30,00	24,00	14,00	10,00L	12,00	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	50,00	20,00	20,00	60,00	60,00	60,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	260,00	132,00	299,00	349,00	264,00	363,00	135,00	171,00	224,00	363,00	197,00	172,00	306,00
Sn	10,00	4,20	17,00	3,60	4,00	1,80	1,80	1,60	1,60	5,00	2,80	2,80	3,60
Sr	135,00	280,00	240,00	80,00	95,00	150,00	325,00	215,00	500,00	157,00	422,00	529,00	315,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	37,00	54,00	26,00	38,00	62,00	38,00	33,00	46,00	53,00	20,00	59,00	71,00	77,00
Zn	45,00	95,00	90,00	35,00	65,00	25,00	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	165,00	344,00	437,00	105,00	246,00	162,00	342,00	490,00	488,00	249,00	437,00	757,00	345,00
F	1.100,00	1.150,00	1.450,00	660,00	590,00	360.00	610,00	1.600,00	1.600,00	570,00	1.100,00	1.350,00	1.100,00

concordando com o esperado para as seqüências de rochas com evolução litológica normal na direção de termos mais evoluídos.

– Dentre os álcalis, domina levemente o K_2O, mantendo uma razão Na_2O/K_2O média de 0,77 e um teor médio de K_2O de 4.19%.

– A razão Na_2O/CaO, assim como o obtido para o K_2O, também é inferior a unidade (0,87), apontando para teores elevados em CaO, normalmente característico entre granitóides básicos.

– Os teores em máficos, expressos pela razão catiônica Fe* + Ti + Mg, pelo FeO* e pelo CaO, mostram uma clara relação inversa com a sílica, demonstrando que o conteúdo em elementos ferromagnesianos é de médio a baixo e de que estes são nitidamente decrescentes na direção aos termos mais diferenciados ou alta sílica.

As variações composicionais apresentadas, transformadas em dados químico-mineralógicos, estão expressas no diagrama QAP de Streckeisen (1976), o qual foi acrescido dos campos definidos por Lameyre e Bowden (1982). Neste diagrama (figura II.2.3), as amostras distribuem-se desde o extremo quartzo-monzonítico até termos sienograníticos, demonstrando um incremento regular nos teores de quartzo + K-feldspato e definindo um *trend* típico para rochas calcialcalinas médio K.

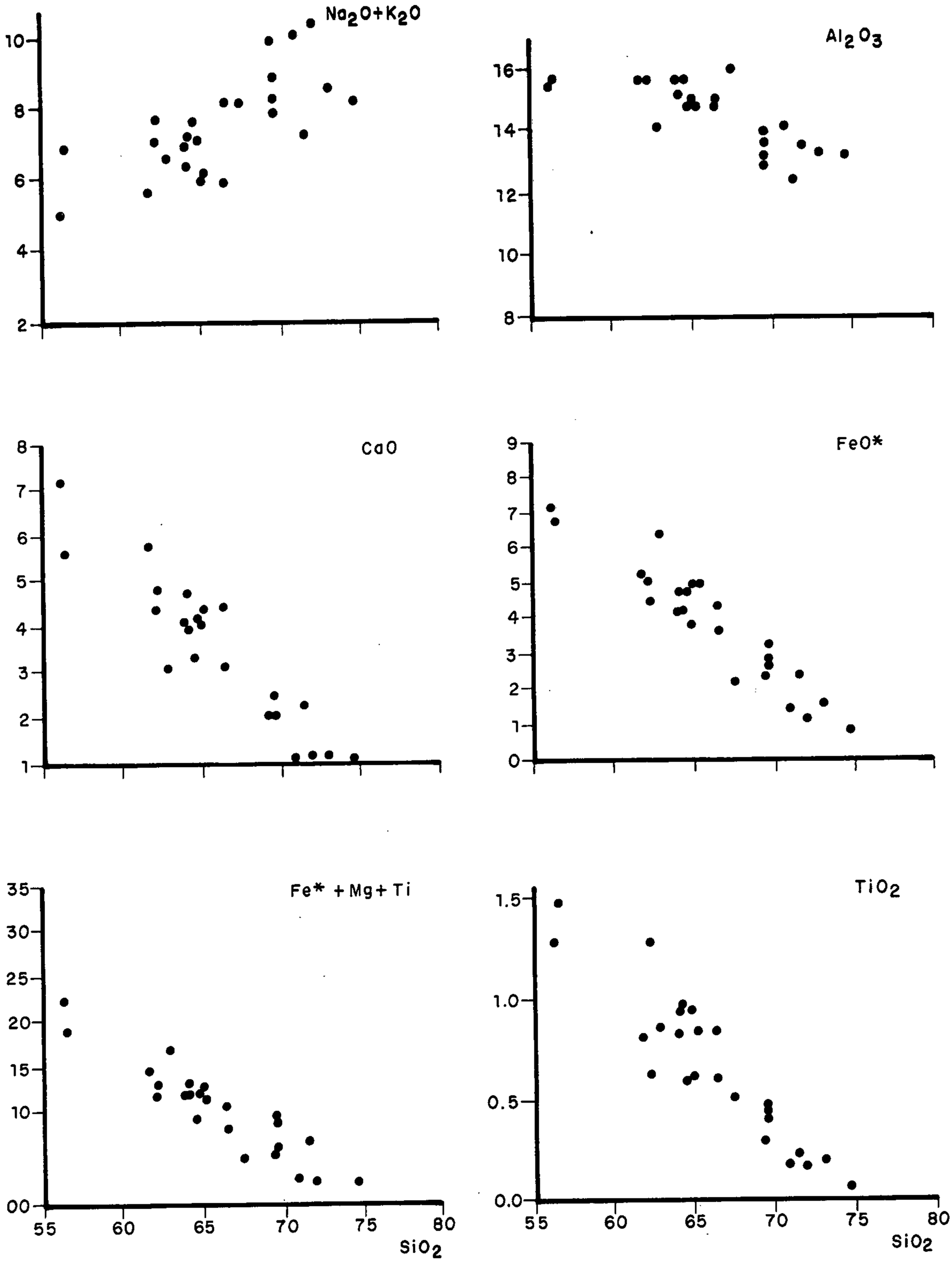


Figura II.2.2 – Diagramas de Harker para os litótipos do Complexo Águas Mornas.

Tabela II.2.2 – Dados médios dos principais óxidos, elementos-traço e razões para o complexo Águas Mornas, com base em análises de 26 amostras.

SiO_2	65,73
Al_2O_3	14,43
Fe_2O_3	0,65
FeO	3,46
TiO_2	0,67
MnO	0,08
CaO	3,75
MgO	2,00
Na_2O	3,25
K_2O	4,19
P_2O_5	0,30
P.Fogo	0,99
H_2O^-	0,06
Ba	1.094,61
Cu	6,15
Li	50,80
Mo	5,00
Nb	13,26
Pb	11,53
Rb	242,57
Sn	4,35
Sr	275,07
W	3,00
Y	47,69
Zn	16,34
Zr	403,42
F	1.075,00
$Na_2O + K_2O$	7,44
Na_2O / CaO	0,87
Na_2O / K_2O	0,77
$Al_2O_3 / (CaO + K_2O + Na_2O)$	0,86

O incremento regular nos teores de K_2O em direção as litologias mais diferenciadas, pode ser visualizado no diagrama KCN (Condie e Hunter, 1976). Através da distribuição dos pontos neste diagrama (figura II.2.4), verifica-se um *trend* na direção dos termos potássicos e alinhados com o traçado esperado para rochas da série calcialcalina (CA), distanciando-se da vergência traçada para litologias de composição trondhjemítica (TT), características de terrenos tonalítico-trondhjemítico-gnáissicos, onde rochas tonalíticas sódicas são as preponderantes.

Partindo-se da identificação das séries para a classificação químico-mineralógica, utilizou-se da proposta de Debon e Le Fort (1983) para a classificação das associações de rochas plutônicas.

Os dados analíticos do Complexo Águas Mornas plotados no diagrama Q x P (figura II.2.5), demonstram a variação litológico-composicional encontrada, a qual inicia com termos granodioríticos a monzodioríticos e concentra-se no campo das rochas adamelíticas e graníticas.

No diagrama binário A x B (figura II.2.6), a concentração dos pontos dá-se na porção metaluminosa, principalmente no campo IV, aproximando-se da origem e da linha dos granitóides leucocráticos e quartzo-feldspáticos, como sugerido pelo diagrama Q x P. Esta vergência ascendente em direção à origem, acompanhando os limites do campo IV, classifica esses granitóides como sendo de origem cafêmica. Como discutido pelos autores, a natureza das associações desse tipo variam lar-

Tabela II.2.3 – Dados de ETR de quatro amostras co Complexo Águas Mornas.

AMOSTRA	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho
LZ-R-0168	12,1	11,4	1,46	66,4	63,0	1,38	9,03	4,91	2,07	0,210	0,870
LZ-R-0182	22,8	2,74	0,610	11,3	13,4	0,700	2,89	2,12	0,940	0,092	0,370
LZ-R-0194	46,5	4,07	0,720	24,5	21,5	0,760	3,58	2,14	0,940	0,110	0,370
LZ-R-0196a	41,2	4,68	0,740	22,1	23,1	1,21	4,11	2,69	1,14	0,110	0,450

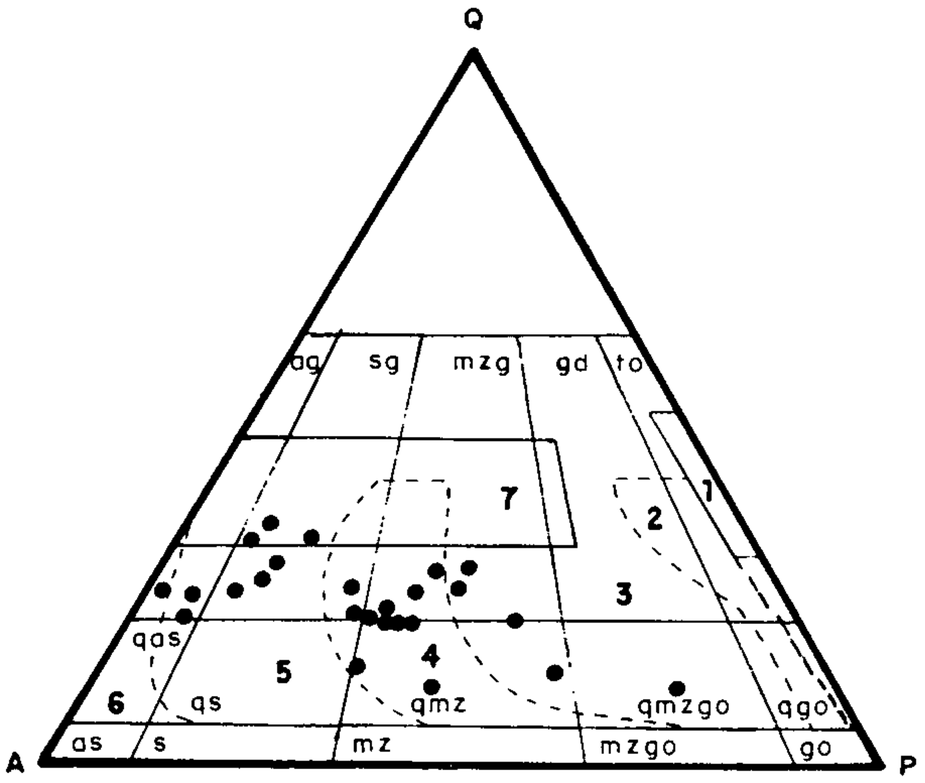


Figura II.2.3 – Diagrama QAP de Streckeisen (1976), com os campos propostos por Lameyre e Bowden (1982), mostrando a distribuição dos litótipos do Complexo Águas Mornas.

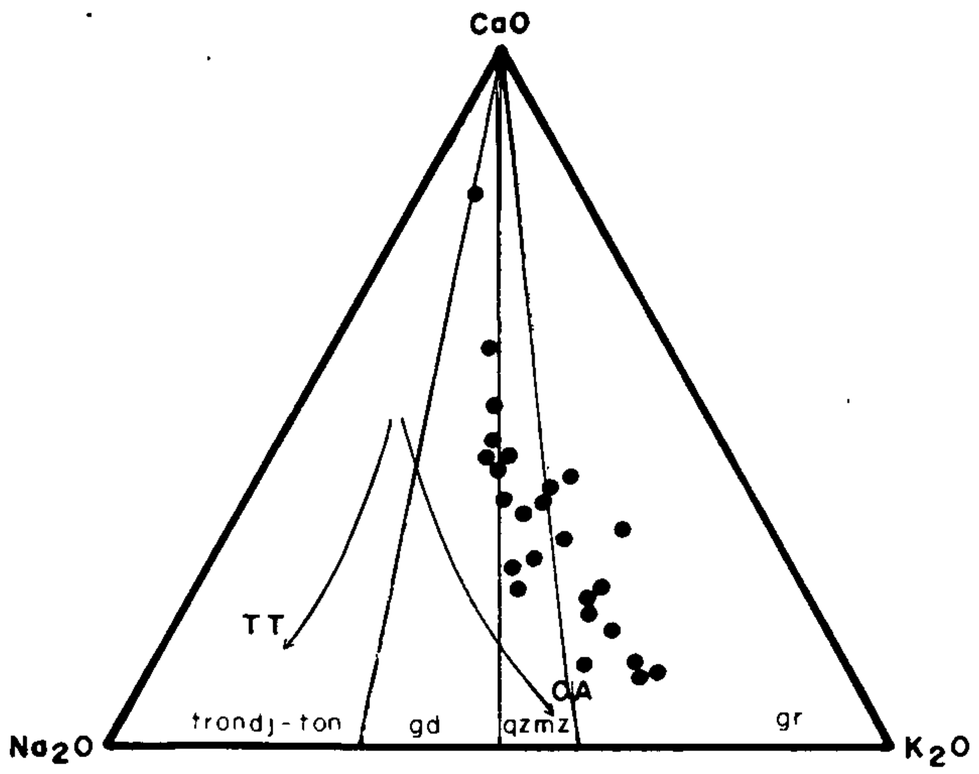


Figura II.2.4 – Diagrama CKN (Condie & Hunter, 1976) com os trends trondhjemítico (TT) e calcialcalino (CA) e os pontos referentes ao Complexo Águas Mornas.

gamente, podendo conter subtipos nos campos calcialcalino, subalcalino, alcalino e toleiítico.

Entretanto, as proporções existentes entre o volume de minerais máficos e as fases quartzo-feldspáticas (mais muscovita), estimada através da aplicação simultânea dos parâmetros de La Roche *et al.* (1980) *apud* Debon e Le Fort (1983), através da plotagem dos pontos no diagrama Q x B x F (figura II.2.7), demonstram um grupo de rochas dominantemente mesocráticas, posicionadas no campo dos quartzo-gabros e tonalitos, gradando à termos leucocráticos, posicionados junto da linha de 7% em máficos. Este diagrama, utilizado para a distinção entre os subtipos da associação cafêmica, aponta para um *trend* característico de rochas calcialcalinas, complementando a definição obtida com o diagrama A x B, agora como um grupo de rochas cafêmicas calcialcalinas.

Na especificação do grau de aluminosidade, foram utilizados os parâmetros definidos por Shand (figura II.2.8), concentrando-se as amostras integralmente no campo das rochas metaluminosas, como já indicado pelo diagrama A x B anterior.

As características químicas e mineralógicas dos granitóides abordados, podem fornecer indicações seguras quanto aos processos tectônicos envolvidos na sua evolução. Utilizando-se de alguns dos parâmetros obtidos e aplicando-se a chave de classificação de granitóides apresentados por Maniar e Piccoli (1989), pode-se ter uma indicação do processo de evolução crustal ocorrido na região. Os autores subdividem os processos tectônicos de geração de granitóides entre as classes orogenéticas e anorogênicas. Os primeiros, compreendem granitóides relacionados a arco-de-ilhas (IAG), a arcos continentais (CAG), a colisão continental (CCG) e a granitóides pós-orogênicos (POG). Os granitóides anorogênicos

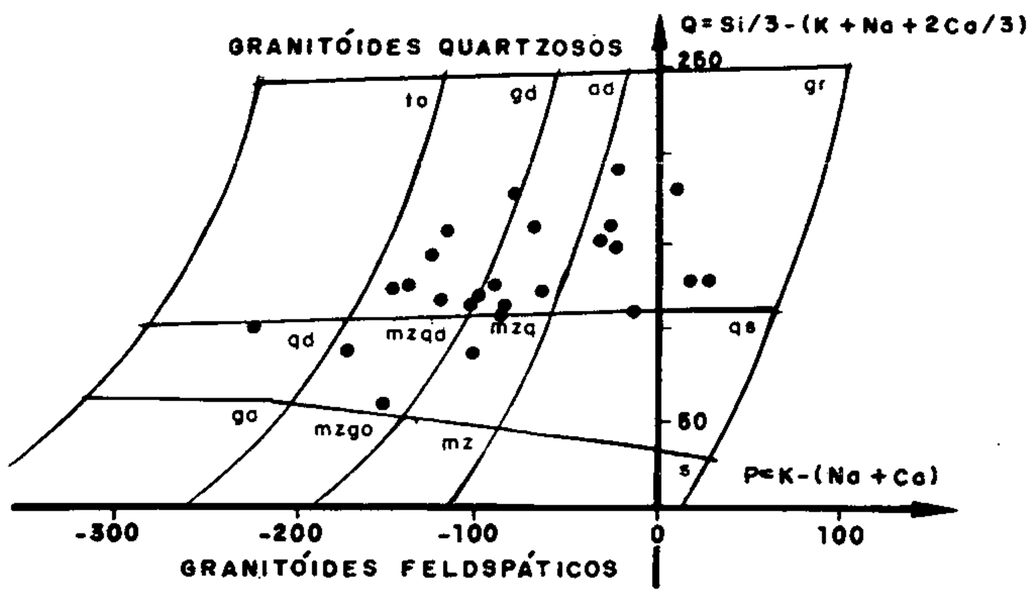


Figura II.2.5 – Diagrama Q x P (Debon & Le Fort, 1983) para os granitóides do Complexo Águas Mornas.

Figura II.2.6 – Diagrama A x B (Debon & Le Fort, 1983) para o Complexo Águas Mornas.

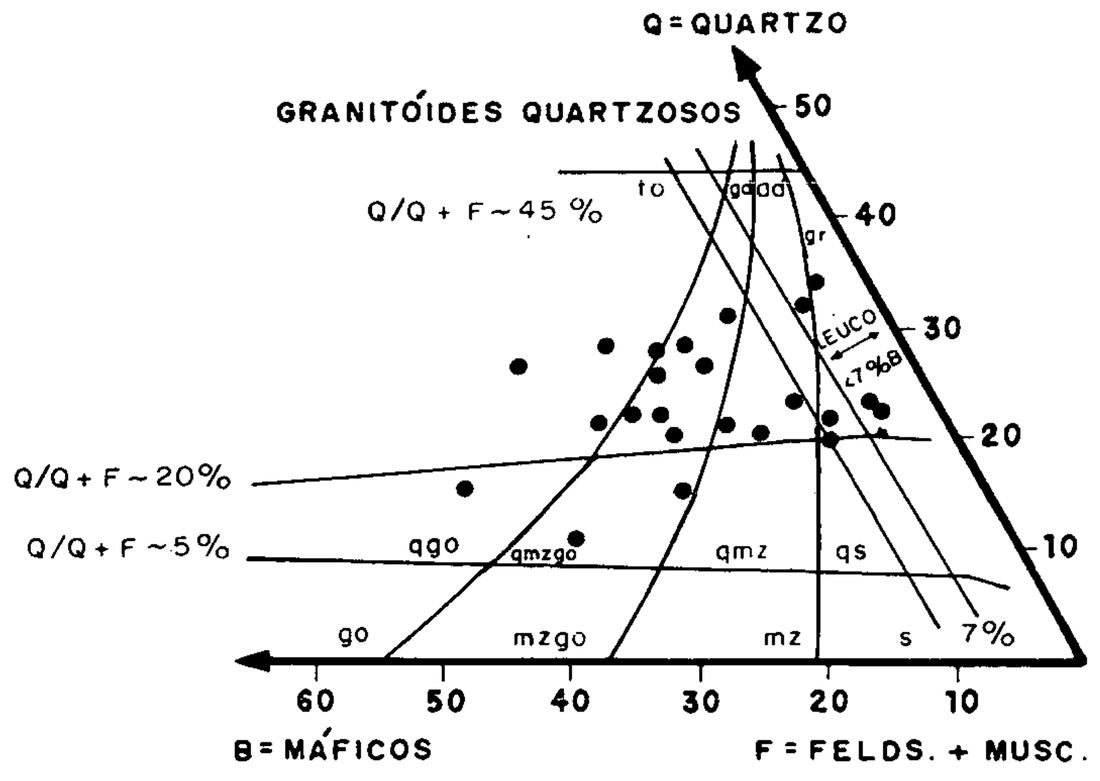


Figura II.2.7 – Diagrama Q x B x F (Debon & Le Fort, 1983) de caracterização dos litótipos do Complexo Águas Mornas.

sãodivididosemgranitóidesrelacionados a *rift* (RRG) e relacionados a soerguimentos continentais epirogenéticos (CEUG), além dos plagiogranitos oceânicos (OP).

A discriminação entre os diversos granitóides baseia-se em uma seqüência de diagramas classificatórios, tradicionalmente utilizados nas caracterizações petrográficas e litoquímicas, associadas a diagramas discriminantes com campos e limites específicos estabelecidos pelos autores.

As características químicas de discriminação entre ambientes de granitogênese, associados a processos orogenéticos ou anorogênicos, podem ser definidas através dos diagramas SiO_2 x FeO*/FeO* + MgO, CaO x FeO* + MgO e MgO x FeO*, expressos nas figuras II.2.9 a, b, c. Verifica-se através da distribuição de pontos em cada um desses diagramas, que a maioria absoluta dos pontos plotam no campo dos granitóides orogenéticos, associados a processos de granitogênese do tipo IAG, CAG e CCG, confirmando os dados texturais e estruturais indicativos de processos crustais ativos na geração desses complexos graníticos.

A discriminação entre os três regimes de geração de granitóides acima apontados (IAG, CAG ou CCG), pode ter uma indicação a partir do grau de aluminosidade, expressa na figura

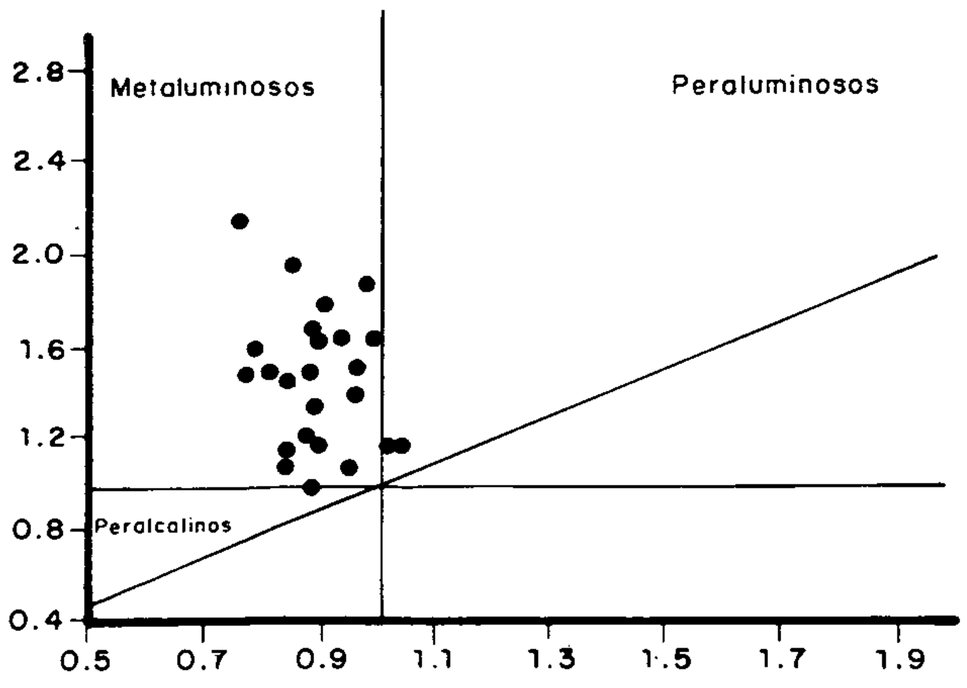


Figura II.2.8 – Diagrama utilizando o índice de aluminosidade de Shand e os campos expressos por Maniar & Piccoli (1989) para os litótipos do Complexo Águas Mornas.

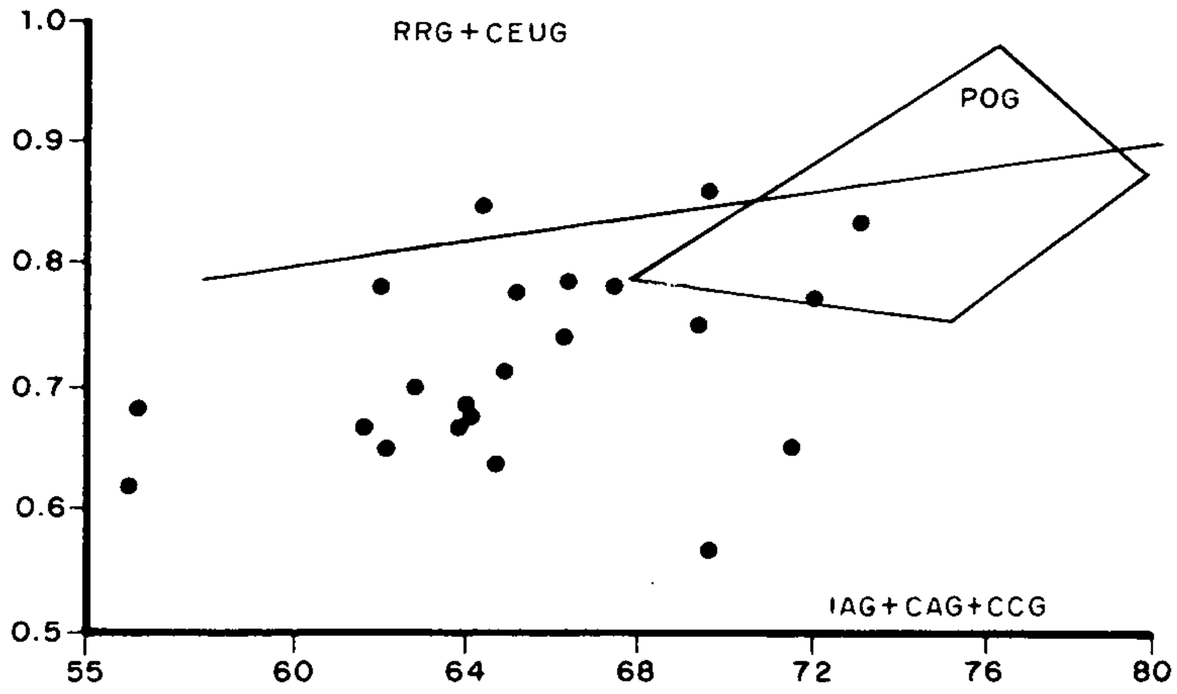


Figura II.2.9a – Diagrama FeO/ (FeO*+MgO) x SiO_2 de Maniar & Piccoli (1989) para discriminação de granitóides de regimes orogênicos (IAG, CAG, CCB e POG) e anorogênicos (RRG e CEUG).*

II.2.8, que demonstra que todos os corpos graníticos são eminentemente metaluminosos, restringindo-se a possibilidade de que sejam granitóides de colisão continental (CCG), cuja principal característica é de situarem-se no campo peraluminoso.

O cálculo do índice de Shand, expresso pelo valor molar de $Al_2O_3/(CaO + K_2O + Na_2O)$-A/CNK - forneceu valor de 0,86 para o Complexo Águas Mornas confirmando a discriminação acima, uma vez que os granitóides CCG não têm valores de A/CNK < 1,05 e que os granitóides tipo IAG e CAG não têm valores de A/CNK > 1,15.

A discriminação entre os granitóides do tipo IAG e CAG, não pode ser realizada através dos elementos maiores como discutido por Maniar e Piccoli (1989); entretanto, utilizando-se os critérios de Pearce *et al.* (1984), baseado em elementos-traço (figura II.2.10), verifica-se que no espaço definido entre os vértices (Y + Nb) x Rb, os litótipos do Complexo Águas Mornas caem na interface dos granitóides sin-colisionais (Sin-Colg) e intraplaca (WPG), com uma pequena aproximação para o campo de estabilidade dos granitóides relacionados a arcos vulcânicos (VAG). Associando-se a indicação da existência e participação de frações de crosta como atuante durante a granitogênese, com o diagrama apresentado por Harvey (1983), (figura II.2.11), verifica-se que o K ígneo para os granitóides era de fonte heterogênea, definindo um trend que ultrapassa as duas

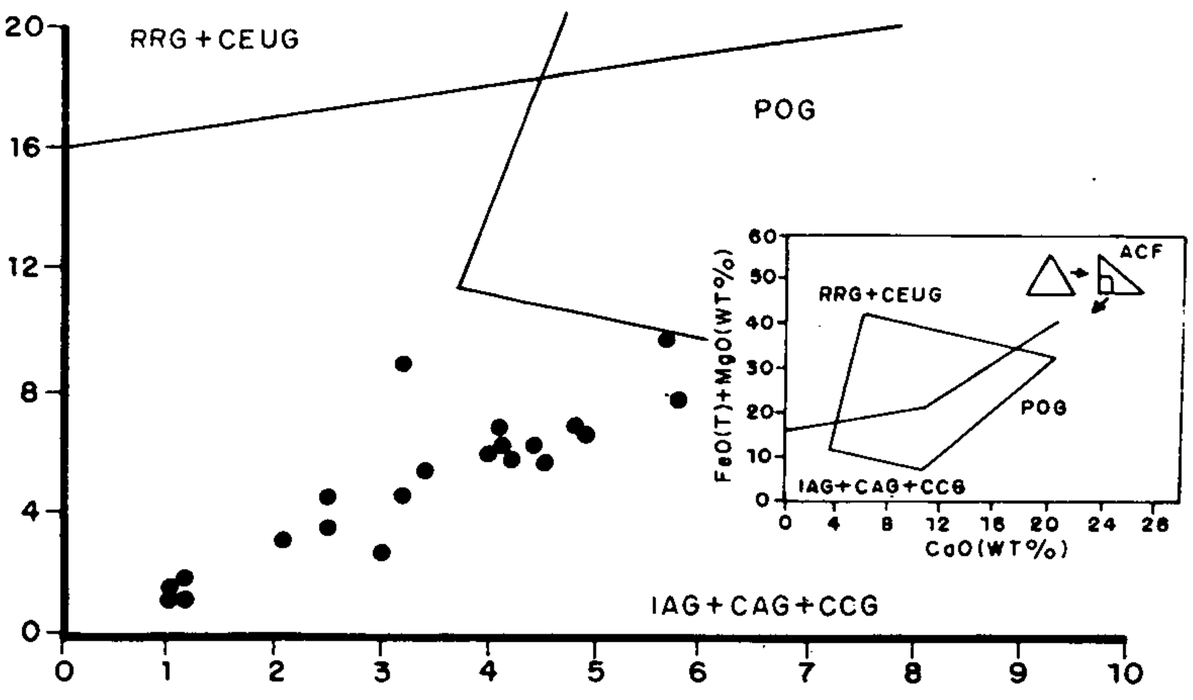


Figura II.2.9b – Diagrama FeO x CaO expandido de Maniar & Piccoli (1989) com os pontos do Complexo Águas Mornas.*

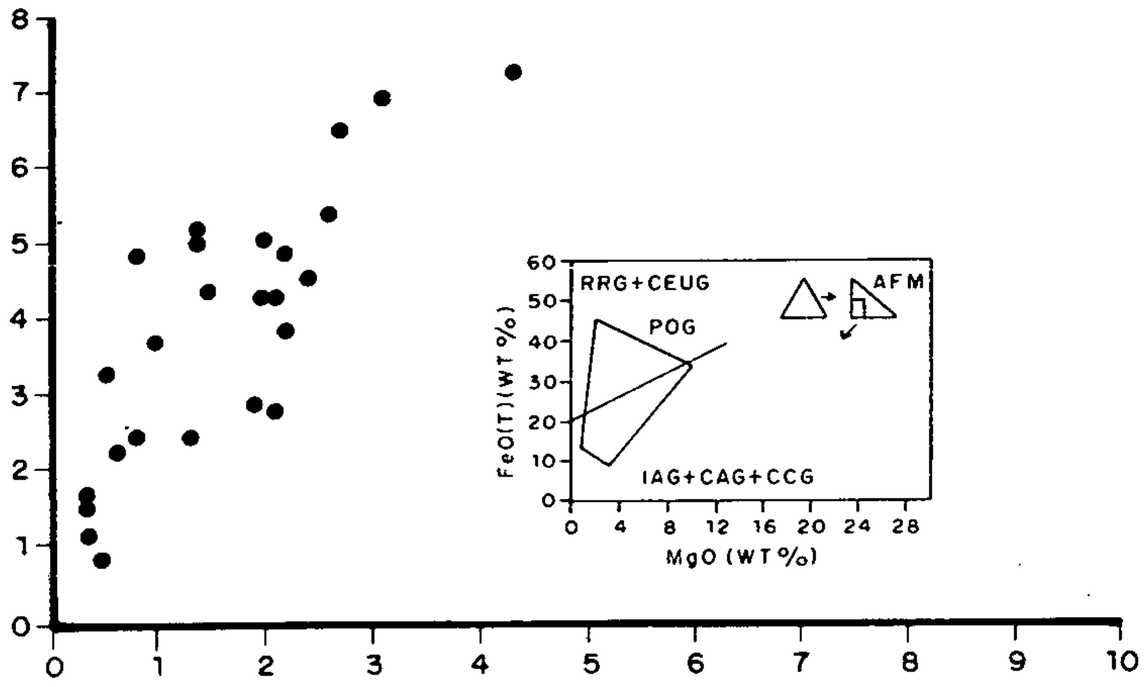


Figura II.2.9c – Diagrama FeO x MgO expandido de Maniar & Piccoli (1989) com os pontos do Complexo Águas Mornas.*

curvas definidas pelo autor, estabelecidas para magmas graníticos derivados diretamente do manto e para magmas derivados por fusão de crosta.

Elementos de Terras-Raras

O conteúdo em elementos de terras-raras - ETR dos granitóides do Complexo Águas Mornas estão expressos em três curvas, cujos resultados analíticos foram normalizados à condritos, segundo os parâmetros de Evensen *et al.* (1978).

A distribuição das curvas de ETR (figura II.2.12) corresponde ao que tem sido descrito para os granitóides de afiliação calcialcalina, concordando com as considerações obtidas através dos dados de elementos maiores e traço encontrados para este complexo.

As formas das curvas apresentam um padrão muito semelhante entre si, com razões Ce/Sm(m) médias de 2,32 e Ce/Yb(m) de 13,82, demonstrando um pequeno acréscimo em ETRL, contra uma depleção em pesados. Acompanha uma leve anomalia negativa em Eu, com um valor médio da razão Eu/Eu* de 0,73.

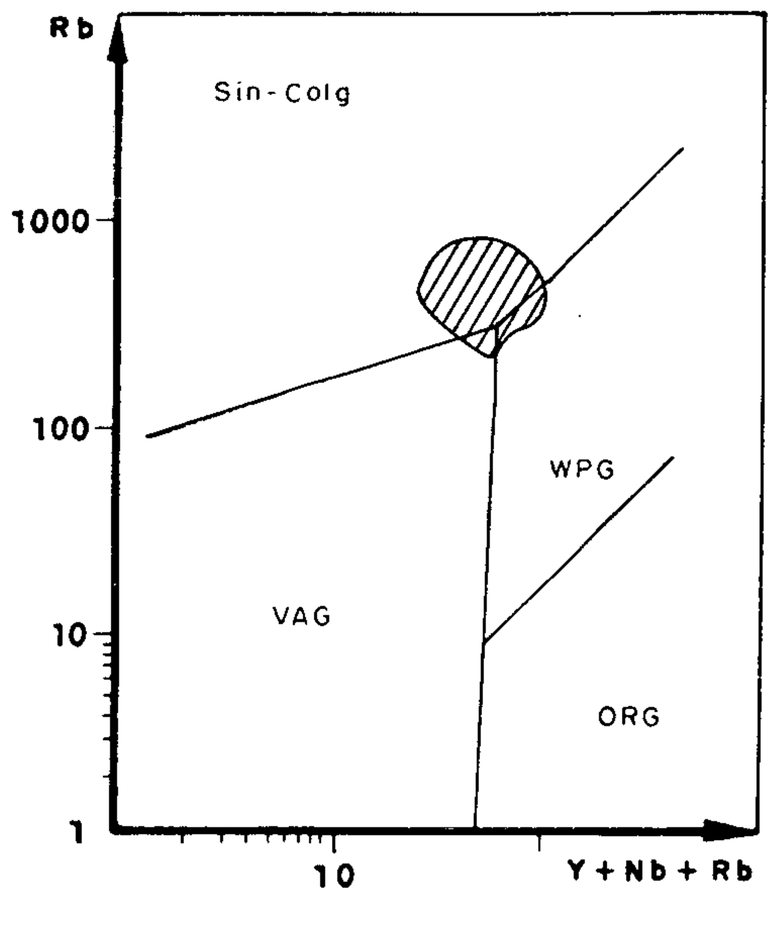


Figura II.2.10 – Diagrama discriminante de Pearce et al. (1984).

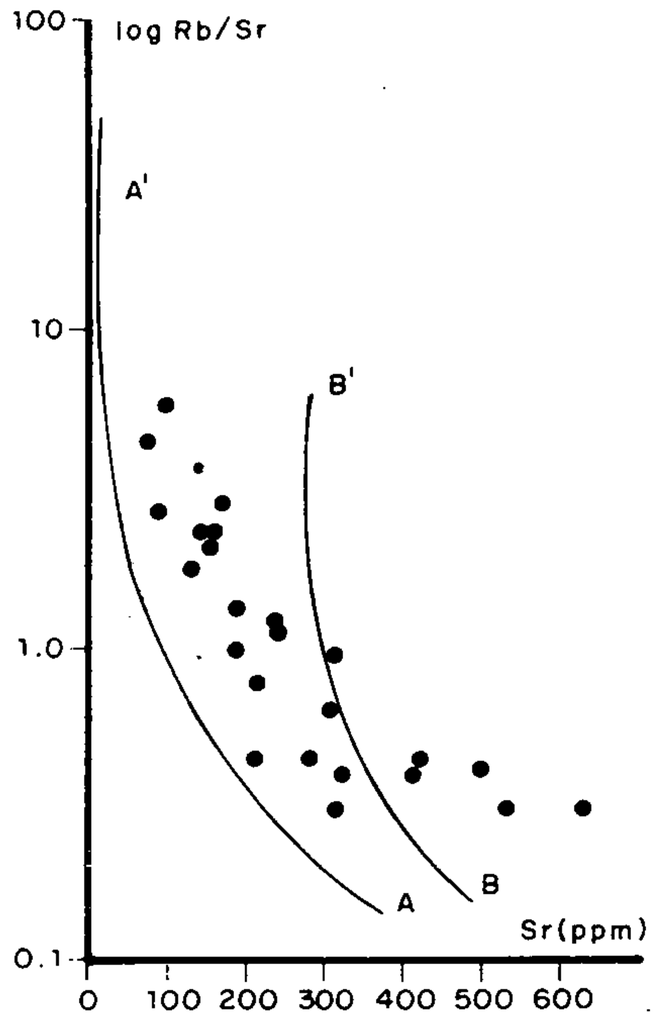


Figura II.2.11 – Diagrama log Rb/Sr x Sr (Harvey, 1983) com os trends de diferenciação para magmas derivados do manto (AA') e de fusão crustal (BB'), com a distribuição dos pontos relativos ao Complexo Águas Mornas.

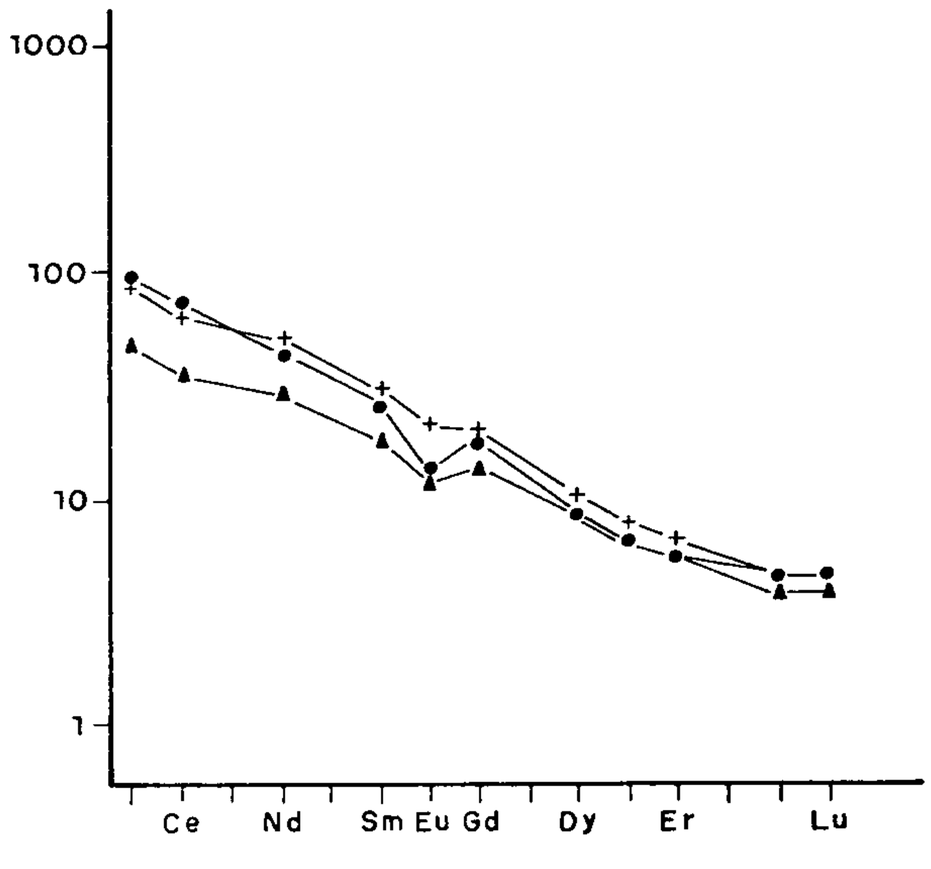


Figura II.2.12 – Padrões de ETR para os metagranitóides do Complexo Águas Mornas, normalizados ao condrito de Evensen et al. (1978).

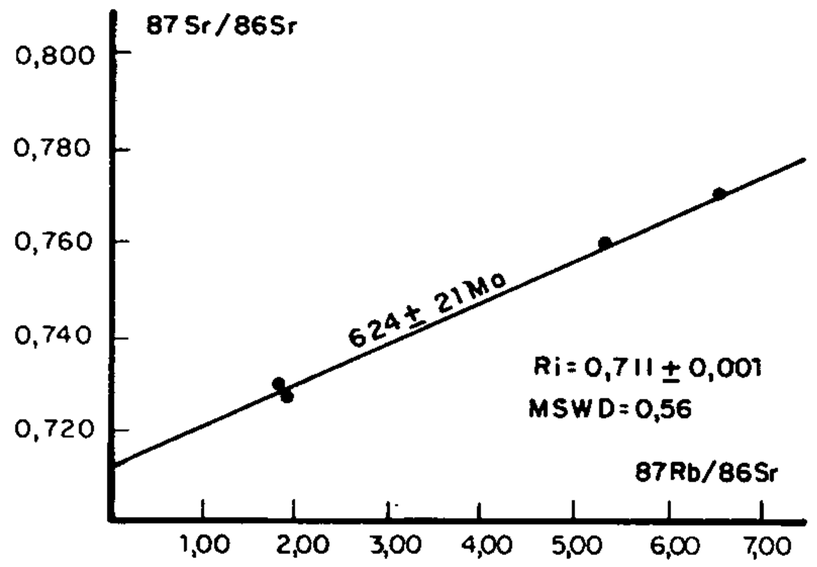


Figura II.2.13 – Isócrona Rb/ Sr em rocha total para granitóide do Complexo Águas Mornas (extraído de Basei, 1985).

2.2.4 Geocronologia

Os "granitóides foliados e migmatitos" de Basei (1985) aflorantes na região de Águas Mornas, no trecho entre Santo Amaro da Imperatriz e Santa Cruz da Figueira (antiga Barra do Rio dos Bugres), foram objeto de estudos geocronológicos por parte deste autor, tendo sido realizadas determinações Rb/Sr em rocha total, U/Pb em zircões e esfênios, além de K/Ar em minerais isolados.

As isócronas Rb/Sr em rocha total forneceram idades de 624 ± 21Ma. (figura II.2.13) e 650 ± 24Ma. (figura II.2.14), perfeitamente compatíveis, dentro do erro analítico, com a idade U/Pb que será apresentada a seguir. As elevadas razões Sr^{87}/Sr^{86}, sugerem, segundo Basei (*op cit.*), uma origem crustal para esses litótipos. As idades K/Ar confirmaram o padrão geocronológico brasiliano, indicando valores entre 550 e 600Ma.

A datação pelo método U/Pb do granitóide foliado (figura II.2.15), indicou uma idade de 624 ± 16Ma., obtida em zircões, que, apesar de discordantes, se concentraram próximos ao intercepto superior, sendo a idade interpretada como a de cristalização dos zircões em épocas próximas à idade de colocação do corpo.

A área do Complexo Águas Mornas foi incluída por Silva (1987) na Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima-Tijucas, integrante do denominado Cráton de Itapema, para o qual o autor sugeriu uma consolidação no Arqueano/Proterozóico Inferior, com retrabalhamentos nos ciclos Transamazônico e Brasiliano.

As rochas gnáissico-migmatíticas do Complexo Águas Mornas, com paleossomas de composição básica a intermediária que aparecem em porções restritas da área ou como enclaves nos (metagranitóides) neoformados, podem ser correlacionadas com litótipos similares que constituem megaenclaves em gnaisses graníticos da região do Morro do Boi, em Itapema. Esses litótipos foram datados por Basei e Teixeira (1987), que estabeleceram uma idade isocrônica Rb/Sr de 2.590 ± 350Ma. e razão inicial de 0,701 ± 0,002, compatível com o posicionamento Arqueano/Proterozóico Inferior para essas frações de crosta mais antiga.

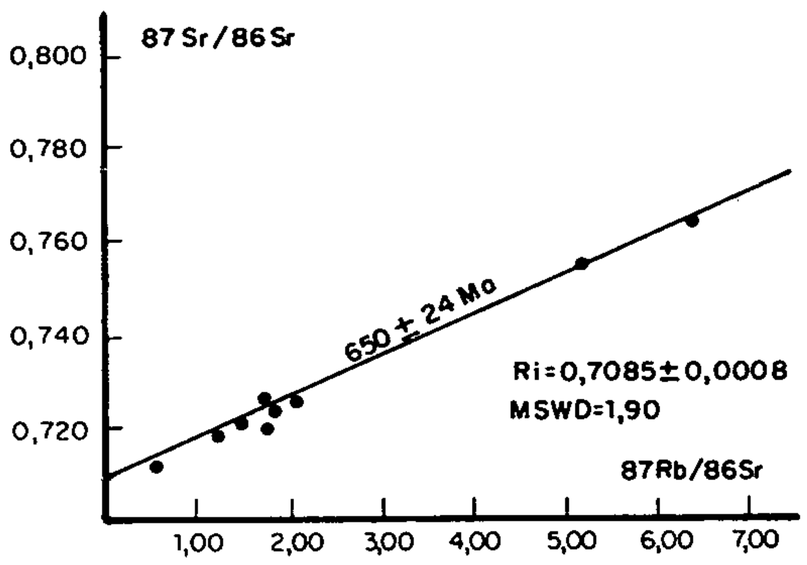


Figura II.2.14 – Isócrona Rb/Sr de referência para granitóide do Complexo Águas Mornas (extraído de Basei, 1985).

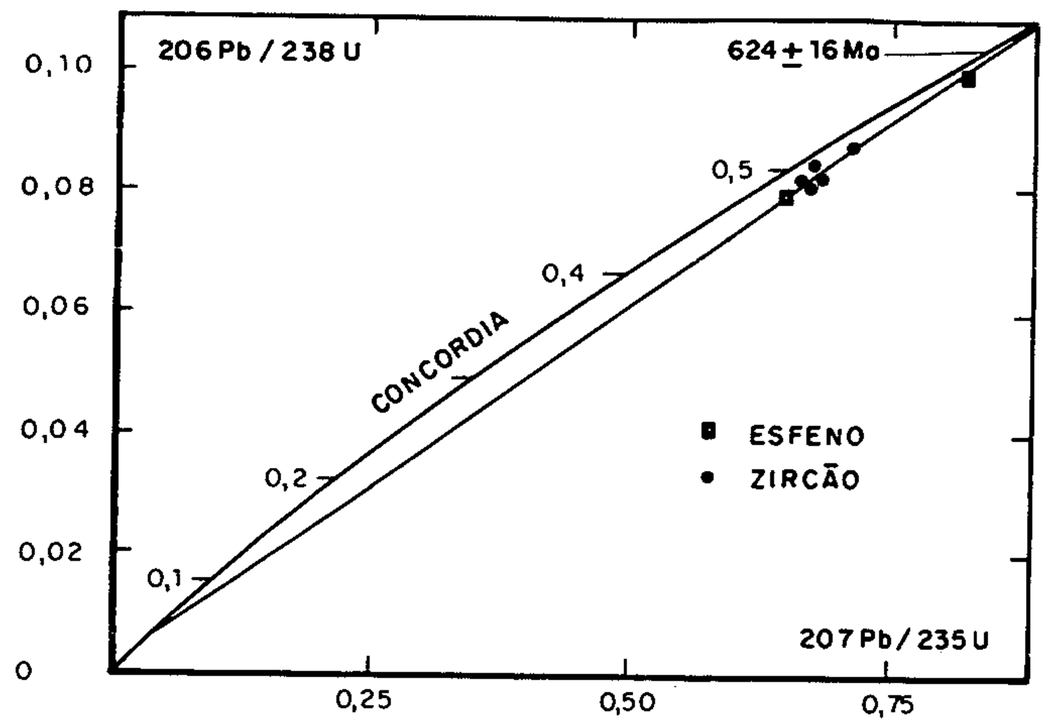


Figura II.2.15 – Determinação de U/Pb em zircões e esfênios para o Complexo Águas Mornas (extraído de Basei, 1985).

As idades obtidas para os granitóides deformados indicam época de colocação inferior a 700 Ma. correspondente ao evento tecto-notermal do Ciclo Brasiliano, mostrando que essas rochas mais antigas foram retrabalhadas nos ciclos orogênicos subseqüentes.

2.3 Formação Queçaba – PIMq

2.3.1 Introdução

Trainini *et al.* (1978) reuniram sob a designação de Formação Queçaba a seqüência de metamorfitos (xistos, filitos e quartzitos), aflorante em torno da localidade homônima (atual vila Teresópolis), no município de Águas Mornas, bem como ao longo do rio Vargem do Braço, a sudoeste de Santo Amaro da Imperatriz.

Basei (1985) considerou esta unidade como um "equivalente flyschóide" e de posição mais interna da supra-estrutura metassedimentar do Cinturão Dom Feliciano, que foi preservado da erosão, em duas calhas tectônicas.

Silva (1986) correlacionou esses metamorfitos com os litótipos da cobertura do Grupo Itajaí (Mesoproterozóico a Neoproterozóico).

A denominação de Formação Queçaba é aqui adotada com seu significado original, correspondendo a uma seqüência de filitos, xistos e quartzitos alternados ritmicamente, correlacionável aos metamorfitos do Complexo Brusque, expostos mais a norte.

2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

A maior área de ocorrência desses metamorfitos situa-se em torno da localidade de vila Teresópolis. Esta área tem a forma de um triângulo, cuja base acompanha a BR-282 por cerca de 7km, situando-se o vértice oposto cerca de 11km a SSW de Rio Novo.

A segunda área de ocorrência dessa unidade, constitui uma faixa que acompanha o rio Vargem do Braço, num vale entalhado na serra do Tabuleiro, estendendo-se desde as proximidades de Caldas da Imperatriz para SW por uma extensão de 15km.

Os contatos dos metamorfitos da Formação Queçaba são todos de natureza tectônica, tan-

to com o Complexo Águas Mornas, como com os granitóides Santo Antônio e das suítes Maruim e Pedras Grandes. Basei (1985) relata a existência de um corpo de quartzo-diorito isótropo (Suíte Intrusiva Maruim ?), com pelo menos 10m de largura e direção aproximada N15°E, que secciona a Formação Queçaba.

2.3.3 Aspectos Petrográficos

A Formação Queçaba é composta por uma alternância de quartzitos (metarenitos, metaquartzo-arenitos e metarcóseos) de cores bege, castanha ou acinzentada, com xistos e filitos (metapelitos), eventualmente carbonosos, de coloração cinza a cinza-escura ou preta.

Constituem níveis ou leitos de geometria dominantemente tabular, conferindo à seqüência um bandamento plano-paralelo. Em afloramentos onde a estratificação original (So) está preservada, observa-se uma transição entre as frações de metarenitos e de metapelitos, definindo um acamadamento gradacional.

A espessura dos níveis varia de 35cm (Estação PM-176) até aproximadamente 1,0m (Estação LZ-13), embora tenham sido registrados horizontes de quartzitos com espessuras da ordem de 5,0m a 10m (estações LZ-14 e LZ-229).

Doze amostras dessa unidade, submetidas à análise petrográfica, foram classificadas como filitos, quartzo-xistos, micaxistos e quartzitos.

Os filitos são constituídos por quantidades variáveis de muscovita, clorita, quartzo, opacos, zircão, turmalina, esfênio e, mais raramente, biotita, podendo ser eventualmente grafitosos (Estação LZ-227a).

Nos xistos, tanto quartzo-xistos como micaxistos, a assembléia mineral é formada por quartzo, muscovita, biotita, clorita, turmalina, zircão, epídoto e minerais opacos.

Os quartzitos, por sua vez, são constituídos dominantemente por quartzo (90%), e traços de muscovita, clorita, minerais opacos, turmalina e zircão. Em uma amostra (Estação LZ-321) foram reconhecidos feldspatos, o que o caracteriza como um metarcóseo.

O quartzo é granoblástico, isogranular, fino a submicroscópico, com tamanho de grão inferior a 0,7mm. Os cristais formam mosaicos xenoblásticos, muitas vezes alongados. O contato entre os grãos é serrilhado e a extinção é ondulante. Quando preenche fraturas, o quartzo pode atingir até 1mm de diâmetro, mantendo as mesmas características texturais.

Os filossilicatos presentes são, em ordem decrescente de abundância, muscovita/sericita, biotita e clorita. O grão é fino a submicroscópico com diâmetro máximo de 1,0mm e com tamanho médio inferior a 0,2mm. A textura é predominantemente lepidoblástica, estando as micas intimamente associadas com os minerais opacos, os quais formam finos filmes segundo os planos de clivagem e, por vezes, substituem parcial ou totalmente a biotita. A muscovita e a biotita podem apresentar um intercrescimento epitaxial. A clorita ocorre como grãos individuais ou como lamelas na biotita, resultado de processos de cloritização.

Os minerais acessórios (zircão e turmalina) têm tamanho de grão em torno de 0,3 a 0,15mm e apresentam-se arredondados a subarredondados. A turmalina apresenta pleocroísmo característico em verde-escuro a verde-claro ou verde-amarelado.

Nos metamorfitos da Formação Queçaba predominam as texturas lepidoblástica e granoblástica finas, com orientação marcante dos filossilicatos e arranjo granular xenoblástico de quartzo. Localmente foi observada textura nodulosa (Estação LZ-318), marcada por concentrações de muscovita. Os nódulos têm dimensões submilimétricas (menor que 0,3mm) e estão estirados, apresentando formas alongadas. Ocorrem também, de forma restrita, texturas ultramiloníticas (Estação LZ-364a), com cerca de 10% de porfiroclastos com diâmetro inferior a 0,2mm, envolvidos em uma matriz foliada subafanítica.

São encontrados veios de espessura submilimétrica de quartzo e, ocasionalmente, epídoto, acompanhando a estrutura regional.

A composição das litologias, com quartzo e filossilicatos, minerais resistatos (zircão e turmalina) como acessórios, e as formas arredondadas dos grãos, indicam um protólito sedimentar para esta seqüência. A paragênese biotita + quartzo + fengita (sericita + muscovita) indica um metamorfismo da fácies xisto-verde, zona da biotita.

A associação de quartzitos, quartzo-xistos e micaxistos, correspondendo a protólitos psamíticos e pelíticos, sugerem um ambiente litorâneo de deposição, principalmente pela predominância de metarenitos composicionalmente maturos, com restrição de circulação em algumas áreas, evidenciadas pelas camadas de metapelitos carbonosos.

A análise estrutural feita por Basei (1985) na área oeste de exposição da Formação Queçaba, demonstrou que a fábrica planar dominante nos metassedimentos é uma foliação S_1, que é paralela a ligeiramente oblíqua ao acamadamento S_o. Ela encontra-se, de modo generalizado, cortada por uma clivagem S_2 que evolui localmente para uma foliação de *strain slip*. Em praticamente todos os afloramentos destaca-se ainda uma clivagem de crenulação que afeta todo o conjunto. Segundo o mesmo autor, na análise estrutural efetuada com os dados obtidos ao longo do trecho entre Barra do Rio dos Bugres e Rio Cubatão, pode ser verificado que as superfícies S_1 e S_o estão afetados por um dobramento cilíndrico, com orientação 50°/N39° E (D_2). Esse dobramento, no campo, caracteriza uma megaestrutura sinformal, com caimento para NE, evidenciada pela distribuição das superfícies S_1 e admitindo uma superfície S_2 plano-axial.

Estudos feitos a nível microscópico, tornaram claro que o bandamento, quando presente, é dado pela alternância de níveis composicionalmente distintos, sendo interpretados como um acamadamento original (S_o) transposto. Os níveis são contínuos, centimétricos a submilimétricos, alternando bandas escuras de filossilicatos e bandas claras ricas em quartzo.

Paralelo ao bandamento, desenvolveu-se uma foliação (S_1), dada pela orientação dos filossilicatos e estruturamento dos grãos de quartzo. Superimposta a esta foliação, em ângulos quase ortogonais, há uma clivagem de crenulação (S_2).

2.3.4 Idade e Correlação

Sob o ponto de vista geocronológico, os estudos efetuados por Basei (1985) no Complexo Brusque permitiram estimar apenas a época do metamorfismo regional, não sendo possível definir a idade da sedimentação. Segundo aquele autor a idade desta sedimentação poderia, teoricamente, variar desde 2.400 Ma, correspondente ao valor disponível para seu embasamento, até 800 Ma, que representa a idade mais antiga registrada para o metamorfismo brasiliano.

Basei e Teixeira (1987), considerando as idades modelo Nd (Dm) obtidas para os metamorfitos do Complexo Brusque, com valores em torno de 2.000Ma., sugerem que esta seria a idade máxima de sedimentação do complexo. Para a Formação Queçaba, esses autores referem como única informação geocronológica disponível, uma idade modelo Nd (Dm) de 1.630Ma. obtido em pelitos, e que representaria a idade da área-fonte que forneceu o material sedimentar. Com base nessas determinações, Basei e Teixeira (*op.cit.*) sugerem áreas-fonte distintas e de idades diferentes para a sedimentação nas bacias Queçaba e Brusque.

A Formação Queçaba foi correlacionada ao Complexo Brusque por Trainini *et al.* (1978), que a posicionaram estratigraficamente acima da Formação Botuverá, compreendendo a porção superior do então denominado Grupo Brusque. As principais diferenças residem no fato de que os metamorfitos Queçaba apresentam um grau metamórfico mais baixo e um padrão de dobramentos mais simples, em relação à Formação Botuverá.

A seqüência litológica entretanto é muito semelhante, havendo correspondência entre os metassedimentos representados nas duas regiões, constituídos principalmente por filitos, xistos, metarcóseos, quartzitos, filitos com níveis carbonosos e metarritmitos, excetuando-se os níveis carbonáticos existentes na região de Botuverá.

2.4 Granitóides Foliados

2.4.1 Introdução

Na área das folhas Florianópolis e Lagoa foram cartografados dois corpos de rochas granitóides que têm como características comuns, o caráter porfirítico e uma foliação conspícua subverticalizada, materializada pela orientação dimensional dos fenoclastos de feldspatos e pelo alinhamento dos minerais filitosos. Esses litótipos agrupados como *granitóides foliados*, foram individualizados pelas designações de Granitóide Santo Antônio e Granitóide Paulo Lopes.

O Granitóide Santo Antônio apresenta evidências de intrusão no Complexo Águas Mornas, bem como feições deformacionais mais tênues que as registradas nos litótipos deste complexo, em geral, de caráter polifásico. O Granitóide Paulo Lopes, por sua vez, tem sua área de ocorrência limitada à porção sudeste da Folha Florianópolis e corresponde a parte da Faixa Granito-Gnáissica Garopaba de Silva (1987), ocorrente dentro da área.

2.4.2 Granitóide Santo Antônio – γs

Esta unidade distribui-se pela porção sudoeste da área constituindo dois corpos separados por uma calha, controlada por falhas, de rochas sedimentares paleozóicas. O corpo maior apresenta uma forma alongada, com cerca de 20km de comprimento na direção norte-sul, e uma largura média de 7km, estendendo-se desde a localidade de Rio Novo até a sul da cidade de São Bonifácio. Seu limite ocidental é balizado por uma grande falha N-S, a qual controla a calha de sedimentos do Grupo Itararé. Estes, localmente, assentam em discordância sobre o Granitóide Santo Antônio. O segundo corpo, de menores dimensões, situa-se junto ao limite ocidental da Folha Florianópolis, estendendo-se a oeste para além dos limites da folha.

O Granitóide Santo Antônio é intrusivo no Complexo Águas Mornas, caracterizando-se por emitir apófises de rocha granítica que cortam os litótipos granito-gnáissicos do comple-

xo. Os granitos isótropos da Suíte Intrusiva Pedras Grandes (granitos Capivari e Serra do Tabuleiro), interpretados como intrusivos no Granitóide Santo Antônio, não tiveram essas relações confirmadas no campo, devido a espessa cobertura por depósitos de tálus e de solos. Com os metamorfitos da Formação Queçaba, o Granitóide Santo Antônio mantém contatos tectônicos através de falhas NE-SW e NW-SE.

Em afloramento o Granitóide Santo Antônio constitui uma unidade bastante homogênea do ponto de vista litológico, apresentando-se como uma rocha mesocrática, cor cinza a cinza-escuro, de textura porfirítica, com abundantes fenocristais de feldspatos, em geral euédricos, tabulares, bem desenvolvidos de até 5cm de diâmetro, imersos em matriz fina a grossa. Apresenta uma foliação bem marcada na maioria dos afloramentos, sendo comum a ocorrência de xenólitos máficos.

Petrograficamente, corresponde a granitos, com as análises modais apontando uma predominância de monzogranitos (80%) e, subordinadamente, tipos mais potássicos.

Os minerais essenciais são plagioclásio, quartzo, feldspato potássico e biotita, esta muitas vezes cloritizada. Os minerais acessórios incluem apatita e zircão; e os secundários envolvem clorita, opacos, epídoto, muscovita, sericita e esfênio.

O plagioclásio mostra-se subédrico a anédrico, com aparência turva, medindo de 1 a 3mm. Nos termos mais máficos, o plagioclásio mostra nítida zonação e freqüentes bordos albíticos. Apresenta contatos interpenetrados com biotita, bordos mirmequíticos com K-feldspato, e contatos mais regulares com o quartzo. Altera-se a epídoto, carbonato e, sobretudo, sericita.

Os pórfiros de feldspato potássico são anédricos a subédricos, tendo 2,0 a 7,0mm em sua maior dimensão. Seus bordos mostram interpenetração com quartzo, sendo comuns as micropertitas.

O quartzo é anédrico e forma comumente agregados de grãos de 0,5 a 1,5mm. Há interpenetração com K-feldspato e com a biotita.

A biotita forma lamelas avermelhadas subédricas a anédricas com alteração a epídoto, esfênio e, às vezes, clorita. É comum a formação de opacos nos bordos, por reação com o plagioclásio.

Em lâmina delgada, as evidências de deformação são caracterizadas pela microgranulação dos bordos dos minerais, extinção ondulante no quartzo e no feldspato, estiramento do quartzo, deformação das maclas de plagioclásio e das micas, distribuição dos filossilicatos em faixas moderadamente orientadas, textura mortar, bem como bordos serrilhados e interpenetrados.

A faixa que este granitóide ocupa na região sudoeste da área e que apresenta uma orientação geral norte-sul, embora já tivesse sido anteriormente mapeada em diferentes escalas, carecia até então de estudos geocronológicos para subsidiar o conhecimento de sua posição estratigráfica. No presente levantamento, foi analisada uma amostra pelo método Rb/Sr, obtendo-se uma idade convencional de 624Ma., com a razão inicial de 0,710. O valor coincide com aquele obtido por Basei (1985) para os granitóides Águas Mornas, situado na região homônima, conforme mencionado anteriormente.

Em sua área de distribuição, o Granitóide Santo Antônio não apresenta variações litológicas tão notáveis como as que se registram no Complexo Águas Mornas, tais como: faixas de gnaisses bandados, grandes enclaves de natureza básica, tonalíticos ou anfibolíticos e porções restritas francamente representadas por migmatitos. A melhor correspondência deste granitóide relaciona-se com o Granitóide Paulo

Lopes, havendo entre os dois semelhanças texturais e mineralógicas mostrando muitas analogias, e somente pequenas variações no ambiente de cristalização, sem maiores diferenças na composição dos líquidos iniciais. O estudo petrográfico mostrou que ambos devem ter evoluído a partir de líquidos muito similares, e que incluem variedades desde biotita granodioritos a monzogranitos e leucossienogranitos. Os dois granitóides foram submetidos a eventos de deformação também similares, mostrando, pelas características petrográficas, que, no Granitóide Paulo Lopes estes efeitos foram mais intensos.

2.4.3 Granitóide Paulo Lopes – γl

O Granitóide Paulo Lopes compreende rochas porfiríticas de granulação grossa, que ocorrem em torno da cidade de mesmo nome, na porção sudeste da Folha Florianópolis, constituindo uma área irregular de exposição, com cerca de 6,5km x 7,5km, que se prolonga para sul, além dos limites da folha.

Pequenas ocorrências da unidade são ainda encontradas nos morros dos Cavalos e do Cedro, bem como na BR-101, na região de Palhoça.

O Granitóide Paulo Lopes faz contato, em geral por falhas, com os granitóides mais jovens das suítes Pedras Grandes e Plutono-Vulcânica Cambirela. As pequenas ocorrências de Morro do Cedro e Morro dos Cavalos podem ser interpretadas como xenólitos da unidade, englobados pelas rochas vulcânicas riolíticas.

Mesoscopicamente, o Granitóide Paulo Lopes caracteriza-se por sua coloração cinza, textura porfiroclástica, em que porfiroclastos orientados de ortoclásio, atingindo até 7cm segundo a maior dimensão, são envolvidos por uma matriz de granulação média a grossa rica em biotita que, em geral, contorna os porfiroclastos, desenvolvendo uma foliação marcante. De maneira subordinada, ocorre uma fácies leucocrática, também de coloração cinza, granulação fina e igualmente foliada. Localmente, ocorrem corpos pegmatóides. Em zonas de mais elevada deformação essas rochas mostram-se intensamente estiradas, caracterizando milonito-gnaisses.

Petrograficamente, os termos porfiroclásticos são classificados como granodioritos e granitos (monzo a sienogranitos), enquanto os termos leucráticos finos são dominantemente monzogranitos.

Ao microscópio, os granodioritos mostram textura heterogranular, hipidiomórfica a xenomórfica, média a fina, variando a tipos porfiríticos, com pórfiros de 2,5 a 5,0mm, imersos em matriz fina.

A assembléia mineralógica é constituída por oligoclásio, quartzo, K-feldspato e biotita, em ordem decrescente de abundância. Os acessórios incluem opacos, apatita, zircão, allanita e algum esfênio, enquanto os minerais secundários estão representados por clorita, muscovita e epídoto, com sericita/muscovita, argilominerais e carbonato em menor quantidade.

O plagioclásio está representado por andesina (An_{33-36}) em cristais anédricos a subédricos de 1,0 a 2,5mm, alterados a sericita, epídoto e, em alguns casos, a uma mistura de opacos pulverulentos e clorita. Podem-se mostrar intercrescidos com o quartzo, a biotita e o esfênio e exibir inclusões de biotita.

O quartzo é anédrico, com 0,5 a 1,5mm, comumente em agregados de grãos com textura consertal; são comuns contatos lobados e serrilhados, podendo formar agregados de grãos poligonizados.

O K-feldspato varia entre 1,0 e 2,5mm, atingindo eventualmente 5mm. Os grãos maiores tendem a ser subédricos, enquanto os menores são anédricos. A macla *Carlsbad* é pouco comum e maclas duplas aparecem ocasional-

mente. Há inclusões de plagioclásio e quartzo e interpenetração com quartzo e biotita.

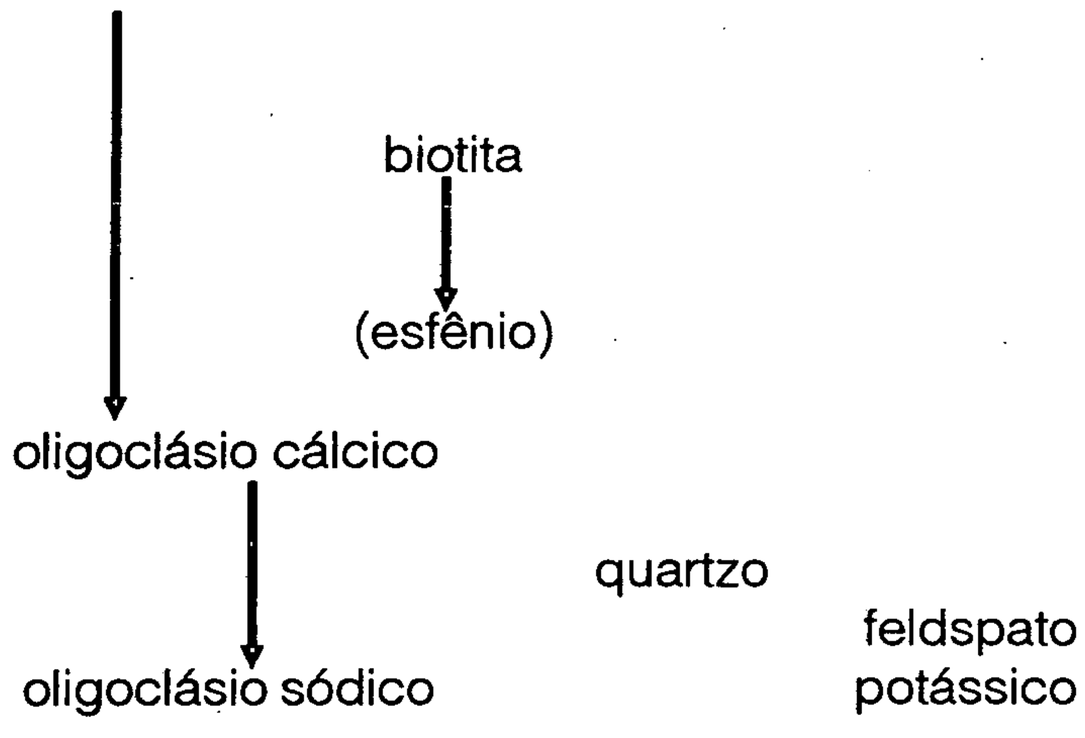
A biotita é anédrica, com 0,2 a 1,5mm, comumente em agregados lamelares associados a opacos e esfênio. A cor varia de amarelo-esverdeada a verde-amarronzada; geralmente está alterada a clorita, epídoto e opacos.

O esfênio é euédrico a subédrico, com 0,4 a 1,2mm, mostrando alterações à ilmenita nos bordos e interpenetrações com o plagioclásio.

Os termos graníticos são texturalmente semelhantes aos granodioritos, diferindo em composição, pelo seus teores menores de biotita e opacos. Há expressiva quantidade de apatita e quase total desaparecimento do esfênio, só presente raramente, como produto de alteração da biotita.

O plagioclásio é oligásio cálcico (An_{26-29}), em cristais subédricos arredondados de 1 a 2,5mm (raramente 3,5 a 6,0mm); o K-feldspato varia de 0,4 a 7,0mm. Nos monzogranitos que constituem a fácies leucocrática subordinada, estão presentes coroas albíticas na borda dos cristais de K-feldspato, mais desenvolvidas que nos demais granitos, além de serem mais marcantes as pertitas. Ocorre ainda albita intersticial tardia.

Em linhas gerais, a ordem de cristalização dessa unidade é a seguinte:



A ordem de cristalização acima esquematizada é encontrada também no Granitóide Santo Antônio. A diferença mais marcante diz respeito ao esfênio que aparece nos termos granodioríticos do Granitóide Paulo Lopes, é mais comum nos termos mais félsicos do Santo Antônio, o que não indica, necessariamente a existência de líquidos iniciais diferentes.

O mais provável é que os dois granitóides tenham se formado a partir de líquidos muito semelhantes e que sofreram processos deformacionais também semelhantes.

No conjunto, essas fácies parecem ter sido geradas em condições de cristalização prolongada, onde esforços tectônicos concomitantes aos processos de cristalização, geraram feições fluidais aos litótipos, orientados segundo zonas de cisalhamento pretéritas com geração de magma em um regime admitido como sintranscorrente.

Ao microscópio, as evidências de deformação estão representadas por fraturamento dos grãos de minerais; microgranulação dos bordos dos cristais; extinção ondulante, estiramento e recristalização do quartzo em agregados poligonais; deformação das maclas dos plagioclásios e micas; e orientação das micas em faixas descontínuas.

2.4.4 Litoquímica

A caracterização litoquímica dos granitóides foliados descritos nas folhas Florianópolis e Lagoa foi baseada em análises químicas (elementos maiores e traço) de 28 amostras, sendo 19 do Granitóide Santo Antônio (GSA) e nove do Granitóide Paulo Lopes (GPL), conforme discriminado nas tabelas II.2.4a e II.2.4b. Esta caracterização foi realizada em conjunto, sendo as amostras correspondentes a cada um

Tabela II.2.4a – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granitóide Paulo Lopes (GPL).

	LZ-0231	LZ-0003a	LZ-0284	LZ-0119	LZ-0123a	PM-0003	PM-0004	PM-0006	WW-0002a
SiO_2	74,10	79,50	71,40	76,20	71,90	57,10	72,60	72,50	70,10
Al_2O_3	12,10	9,40	12,20	10,50	12,40	15,90	12,30	12,60	13,20
Fe_2O_3	0,10L	0,17	0,52	0,28	0,68	6,50	0,10L	0,31	0,58
FeO	2,30	1,20	1,60	2,00	2,00	0,87	3,00	2,60	2,00
TiO_2	0,24	0,17	0,06	0,28	0,37	1,40	0,27	0,26	0,33
MnO	0,04	0,03	0,17	0,05	0,06	0,12	0,06	0,06	0,06
CaO	1,60	1,40	3,80	1,60	1,70	4,30	1,50	1,60	1,80
MgO	0,93	0,12	0,08	0,48	0,47	4,20	0,29	0,26	1,20
Na_2O	2,50	3,50	2,30	2,60	2,90	2,70	3,40	3,40	2,50
K_2O	5,10	3,10	5,80	5,00	6,40	4,60	5,60	5,40	6,90
P_2O_5	0,06	0,12	0,05L	0,13	0,18	0,49	0,05	0,05	0,11
P.Fogo	0,78	1,01	1,95	0,72	0,66	1,67	0,56	0,58	1,01
H_2O^-	0,11	0,23	0,13	0,14	0,10	0,12	0,06	0,19	0,05
Ba	360,00	280,00	140,00	400,00	500,00	920,00	820,00	740,00	580,00
Cu	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	45,00	29,00	40,00	62,00	74,00	290,00	39,00	38,00	54,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00N	10,00N	10,00N	11,00	10,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	314,00	204,00	430,00	480,00	521,00	565,00	258,00	239,00	552,00
Sn	1,80	1,80	9,20	11,00	3,40	4,60	1,00	1,60	3,80
Sr	80,00	100,00	45,00	112,00	118,00	414,00	127,00	120,00	108,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	31,00	25,00	88,00	38,00	43,00	15,00	86,00	81,00	44,00
Zn	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	368,00	396,00	138,00	280,00	443,00	396,00	492,00	462,00	330,00
F	960,00	2.650,00	2.300,00	2.500,00	1.350,00	5.500,00	1.050,00	990,00	1.050,00

dos granitóides diferenciadas apenas por símbolos nos diversos diagramas, e utilizando-se as siglas acima indicadas para referenciar as unidades.

Para reconhecer a variabilidade composicional existente nos dois granitóides, foram realizados diversos diagramas do tipo Harker (figura II.2.16), os quais junto com os dados médios constantes da tabela II.2.5, permitem estabelecer as seguintes considerações:

– Tratam-se de granitóides com largo espectro de variação em sílica, desde termos em torno de 60 % de SiO_2, relacionados com as fácies granodioríticas do GSA, até termos alta sílica, observados no GPL com teores de até 79,5 % de SiO_2.

Tabela II.2.4b – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granitóide Santo Antônio (GSA).

	AD-1003	AD-1011a	JT-0755a	JT-0878	JT-0922	LZ-0035a	LZ-0168	WW-0007a	LZ-0036	LZ-0189	LZ-0278	LZ-0279	LZ-0280	PM-0075	PM-0069	PM-0070	PM-0077	PM-0137	PM-0160
SiO_2	67,10	69,00	65,80	65,10	64,10	67,70	67,20	69,20	63,50	73,10	67,00	68,40	59,40	60,30	65,00	70,90	59,80	67,10	65,70
Al_2O_3	14,70	13,70	14,10	14,40	13,80	14,40	13,10	14,00	14,10	12,80	13,00	13,10	15,10	14,00	13,30	12,70	15,20	14,00	14,10
Fe_2O_3	0,10L	0,48	0,44	0,10L	0,73	0,10L	0,10L	0,10L	1,10	0,42	0,10L	0,23	1,30	0,95	0,11	0,10L	0,39	0,20	0,28
FeO	3,90	2,90	3,20	4,50	5,10	3,00	3,90	2,90	3,80	1,60	3,30	3,30	5,40	6,70	4,40	3,30	5,50	3,60	3,80
TiO_2	0,38	0,65	0,75	0,96	0,71	0,72	0,76	0,34	0,95	0,24	0,44	0,51	1,20	1,10	0,80	0,58	1,20	0,66	0,86
MnO	0,12	0,07	0,06	0,08	0,15	0,08	0,08	0,05	0,09	0,09	0,08	0,06	0,11	0,17	0,09	0,07	0,10	0,08	0,07
CaO	3,00	2,80	3,20	3,70	4,50	2,90	3,20	2,30	3,10	1,40	3,50	1,90	4,40	5,90	2,80	2,10	4,10	2,30	3,20
MgO	0,52	0,85	1,80	1,70	3,10	1,00	1,80	1,10	0,90	0,31	0,98	0,92	2,30	3,60	2,20	1,50	2,80	1,40	1,50
Na_2O	3,70	3,20	2,90	2,60	2,40	3,20	3,00	3,20	2,50	2,90	2,20	3,40	2,40	1,90	2,40	2,90	2,10	2,90	2,50
K_2O	5,40	5,00	5,70	5,20	3,70	5,40	5,10	5,60	7,90	6,10	6,90	6,30	5,40	3,10	7,10	4,80	5,70	6,00	6,00
P_2O_5	0,10	0,23	0,36	0,35	0,16	0,37	0,45	0,08	0,42	0,07	0,20	0,25	0,73	0,20	0,51	0,19	0,56	0,36	0,59
P. Fogo	0,85	0,87	0,58	0,76	1,16	0,89	0,87	0,90	1,22	0,67	1,94	1,28	1,64	1,39	0,84	0,73	2,03	0,91	0,89
H_2O^-	0,05	0,09	0,09	0,07	0,08	0,03	0,07	0,10	0,19	0,11	0,15	0,15	0,24	0,12	0,11	0,16	0,12	0,11	0,12
Ba	580,00	500,00	1.020,00	940,00	500,00	2.050,00	1.600,00	700,00	1.120,00	245,00	740,00	580,00	1.100,00	600,00	1.000,00	440,00	1.000,00	800,00	1020,00
Cu	10,00	15,00	15,00	15,00	65,00	20,00	20,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	84,00	30,00	62,00	47,00	72,00	48,00	68,00	37,00	42,00	108,00	56,00	33,00	98,00	73,00	90,00	154,00	58,00	118,00	74,00
Mo	35,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	15,00	22,00	10,00L	10,00L	9,00	20,00	10,00L	29,00	25,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00L
Pb	30,00	30,00	30,00	30,00	20,00	30,00	40,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	549,00	310,00	321,00	317,00	216,00	389,00	292,00	303,00	304,00	465,00	478,00	404,00	260,00	161,00	462,00	436,00	317,00	596,00	471,00
Sn	31,00	3,20	4,20	8,80	3,60	4,20	12,00	8,40	2,60	1,80	8,40	6,00	6,60	1,40	5,80	3,60	3,80	6,80	5,20
Sr	258,00	130,00	325,00	340,00	175,00	320,00	275,00	140,00	395,00	120,00	220,00	240,00	425,00	215,00	376,00	213,00	340,00	280,00	368,00
W	3,00	3,00	3,00	10,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	55,00	54,00	42,00	57,00	43,00	59,00	51,00	68,00	40,00	38,00	10,00L	47,00	43,00	30,00	28,00	25,00	78,00	53,00	20,00
Zn	95,00	50,00	70,00	60,00	75,00	100,00	80,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	258,00	426,00	297,00	319,00	20,00	369,00	442,00	341,00	488,00	325,00	297,00	361,00	499,00	283,00	569,00	359,00	604,00	519,00	648,00
F	1.000,00	1.500,00	1.450,00	1.600,00	886,00	1.800,00	3.050,00	1.150,00	1.500,00	825,00	1.520,00*	1.450,00	2.400,00	875,00	1.650,00	1.400,00	2.000,00	1.800,00	2.000,00

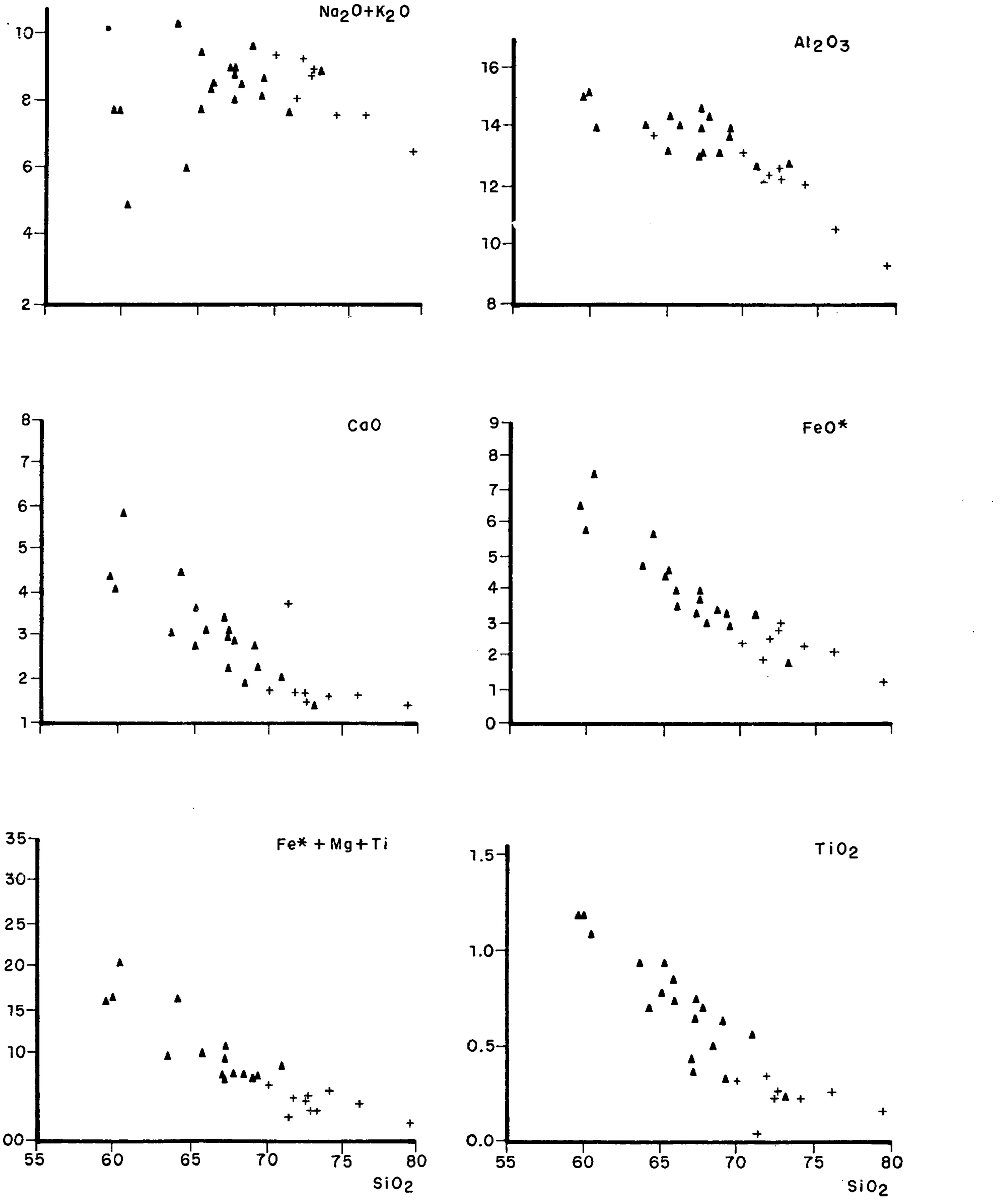


Figura II.2.16 – Diagrama de Harker para os granitóides Santo Antônio – GSA (▲) e Paulo Lopes – GSL (+).

Tabela II.2.5 – Dados médios dos principais óxidos, elementos-traço e razões para os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes.

	Granitóide Santo Antônio	Granitóide Paulo Lopes
Nº Amostras	19	09
Variável	Média	Média
SiO_2	66,07	71,71
Al_2O_3	13,87	12,28
Fe_2O_3	0,38	1,02
FeO	3,90	1,95
TiO_2	0,72	0,37
MnO	0,08	0,07
CaO	3,17	2,14
MgO	1,59	0,89
Na_2O	2,75	2,86
K_2O	5,60	5,32
P_2O_5	0,32	0,13
P. Fogo	1,07	0,99
H_2O^-	0,11	0,12
Ba	870,26	526,66
Cu	12,36	1,11
Li	71,15	74,55
Mo	6,57	5,00
Nb	13,15	10,11
Pb	12,63	3,33
Rb	371,10	395,88
Sn	6,70	4,24
Sr	271,31	136,00
W	3,36	3,00
Y	44,26	50,11
Zn	30,00	3,88
Zr	390,73	367,22
F	1.571,36	2.038,88
$Na_2O + K_2O$	8,35	8,18
Na_2O / CaO	0,87	1,34
Na_2O / K_2O	0,49	0,54
$Al_2O_3 / (CaO + K_2O + Na_2O)$	0,84	0,85

– O álcalis dominante é o K_2O, expresso pela razão de Na_2O/K_2O de 0,49 para o GSA e 0,54 para o GPL.

– Os teores em máficos, expressos pela razão catiônica Fe* + Mg + Ti, pelo teor em FeO* e pelos teores em CaO, mostram uma clara relação inversa com a sílica, demonstrando que, além de baixos teores, o conteúdo em elementos ferromagnesianos (fases minerais máficas), são nitidamente decrescentes em direção aos termos mais diferenciados, concentrando-se nos granodioritos do GSA.

– As razões Na_2O/CaO são constantes e inferiores à unidade no GSA (0,87) e de 1,34 para o GPL, apontando para teores em Ca mais elevados no primeiro, onde concentram-se as fases mais básicas dos granitóides; e passando destas à granitóides mais diferenciados e de alcalinidade sódica, representados pelo GPL.

A expressão dessas variações composicionais, transformada em dados químico-mineralógicos, está representada no diagrama classificatório QAP de Streckeisen (1976), acrescido dos campos definidos por Lameyre e Bowden (1982), mostrado na figura II.2.17. Verifica-se neste diagrama, que a distribuição das amostras configura uma nuvem de pontos situada dominantemente nos campos do monzogranito, quartzo-sienito, K-feldspato granito e sienogranito. A distribuição dos pontos demonstra um incremento regular nos teores em quartzo e K-feldspato, onde o GPL diferencia-se em direção aos K-feldspato granitos e o GSA para os quartzo-sienitos.

A identificação de séries de granitóides ou agrupamentos de granitóides genéticamente relacionados dentro do espaço QAP, foi inicialmente definida por Lameyre e Bowden (*op. cit.*). Esses autores, caracterizam as diversas séries calcialcalinas, em relação aos teores em álcalis, em baixo, médio e alto K. No diagrama,

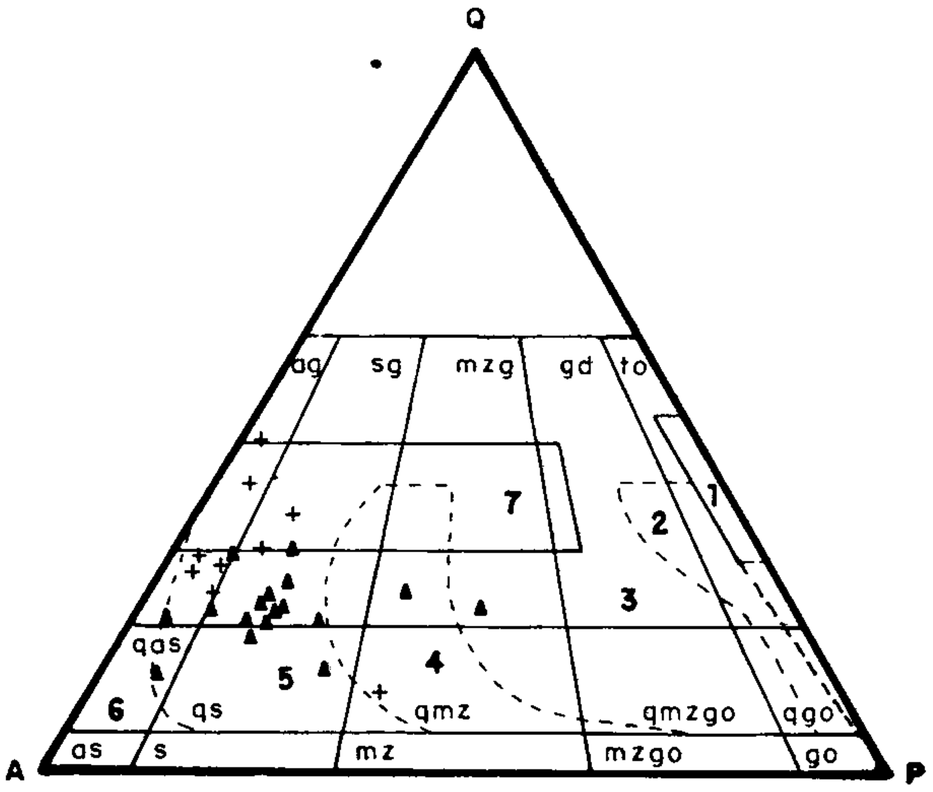


Figura II.2.17 – Diagrama QAP de Streckeisen (1976), com os campos definidos por Lameyre & Bowden (1982), com os dados normativos obtidos para os granitóides GSA (▲) e GPL (+).

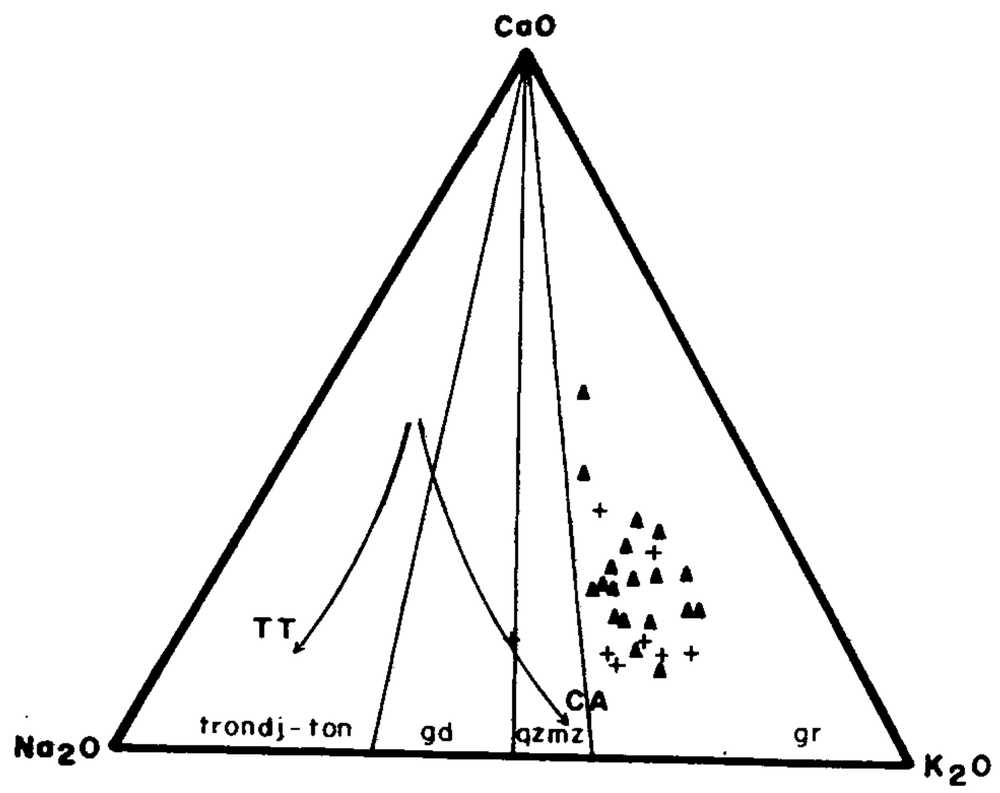


Figura II.2.18 – Diagrama KCN (Condie & Hunter, 1976) com os trends trondhjemítico (TT) e calcialcalino (CA) e os pontos referentes ao GSA (▲) e GPL (+).

observa-se a afinidade desses granitóides, como esperado, com as rochas calcialcalinas médio K, considerando que os teores médios de K_2O variam entre 5,32 % (GPL) e 5,60 % (GSA).

O incremento regular dos teores em K_2O, na direção dos corpos mais evoluídos, pode ser visualizado através do diagrama KCN de Condie e Hunter (1976). A distribuição dos pontos neste diagrama (figura II.2.18) delineia um *trend* em direção aos termos mais potássicos (GPL), alinhando-se de acordo com o esperado para rochas da série calcialcalina, e distanciando-se da vergência traçada para os termos trondhjemíticos (TT), característicos de terrenos granito-gnáissicos, onde as séries tonalíticas sódicas são preponderantes.

Partindo-se da identificação de séries para a classificação químico-mineralógica dos granitóides Paulo Lopes e Santo Antônio, utilizou-se os procedimentos propostos por Debon e Le Fort (1983) para a classificação de associações de rochas plutônicas. Os dados analíticos plotados no diagrama químico-mineralógico Q x P desses autores (figura II.2.19) identificam o GSA concentrado nos campos do granito e do quartzo-sienito, e o GPL no campo dos granitos. Os termos menos diferenciados correspondem aos granodioritos do GSA, posicionando-se como os mais diferenciados os litótipos associados ao GPL.

No diagrama binário A x B (figura II.2.20) vê-se a concentração das amostras no campo metaluminoso, com as amostras do GSA espalhando-se nos campos IV e V e os granitóides GPL aproximando-se da origem, junto a linha dos granitóides leucocráticos (quartzo-feldspáticos), como já sugerido pelo diagrama Q x P.

As proporções entre os minerais máficos e as fases quartzo-feldspáticas (mais muscovita) nas rochas plutônicas, podem ser estimadas através da aplicação dos pontos no diagrama Q x B x F (figura II.2.21). Neste diagrama, as associações podem ser definidas como termos dominantemente leucocráticos, posicionados a esquerda da linha dos 10% em máficos.

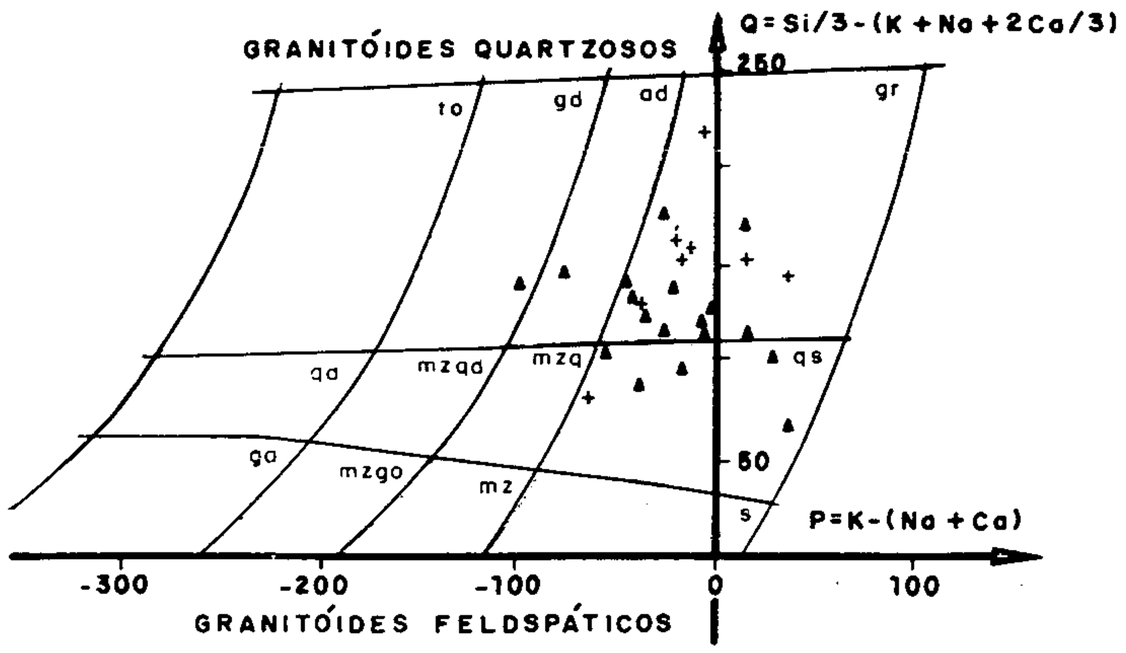


Figura II.2.19 – Diagrama Q x P de Debon & Le Fort (1983) de classificação para os granitóides GSA (▲) e GPL (+).

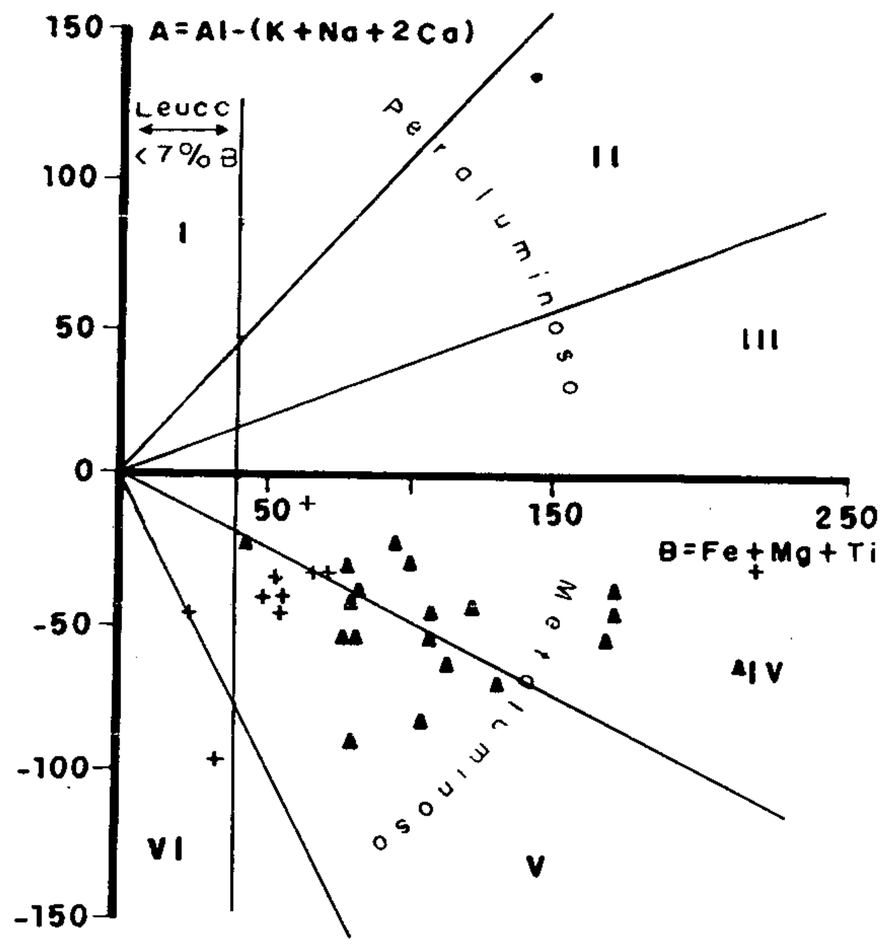


Figura II.2.20 – Diagrama A x B de Debon & Le Fort (1983) com os pontos dos granitóides GSA (▲) e GPL (+).

Quanto a tipologia das associações magmáticas, Debon e Le Fort (1983) caracterizam três associações básicas: cafêmica, alumino-cafêmica e aluminosa. O posicionamento das amostras junto aos campos IV e V do diagrama A x B, com uma disposição ascendente dos pontos em direção a origem, classificam os granitóides Paulo Lopes e Santo Antônio como da série cafêmica. Como discutido pelos autores, a natureza das associações cafêmicas varia largamente, contendo subtipos nos campos calcialcalino, subalcalino, alcalino ou toleiítico. O diagrama Q x B x F, utilizado na distinção entre esses subtipos, aponta para características calcialcalinas para todo o agrupamento. Como suporte ao posicionamento desses granitóides dentro de um *trend* evolutivo calcialcalino, foi elaborado o diagrama SiO_2 x razão de alcalinidade de Wright (1969), figura II.2.22, onde se constata que a maioria das amostras plotam no campo calcialcalino, com uma pequena parcela caindo no campo alcalino.

Na especificação do grau de aluminosidade, utilizando-se os parâmetros definidos por Shand (figura II.2.23), verifica-se a concentração integral das amostras no campo das rochas metaluminosas, onde as rochas pertencentes ao GPL aproximam-se do extremo peralcalino, diferindo do restante do agrupamento.

As características químicas e mineralógicas dos granitóides abordados, podem fornecer indicações seguras quanto aos processos tectônicos envolvidos na sua evolução. Utilizando-se de alguns dos parâmetros obtidos e aplicando-se a chave de classificação de granitóides apresentados por Maniar e Piccoli (1989), pode-se ter uma indicação do processo de evolução crustal ocorrido na região. Os autores subdividem os processos tectônicos de geração de granitóides entre as classes orogenéticas e anorogênicas. Os primeiros, compreendem granitóides relacionados a arcos-de-ilha (IAG), a arcos continentais (CAG), a colisão continental (CCG) e a granitóides pós-orogênicos (POG). Os granitóides anorogênicos são divididos em granitóides relacionados a *rift* (RRG) e relacionados a soerguimentos continentais epirogenéticos (CEUG), além dos plagiogranitos oceânicos (OP).

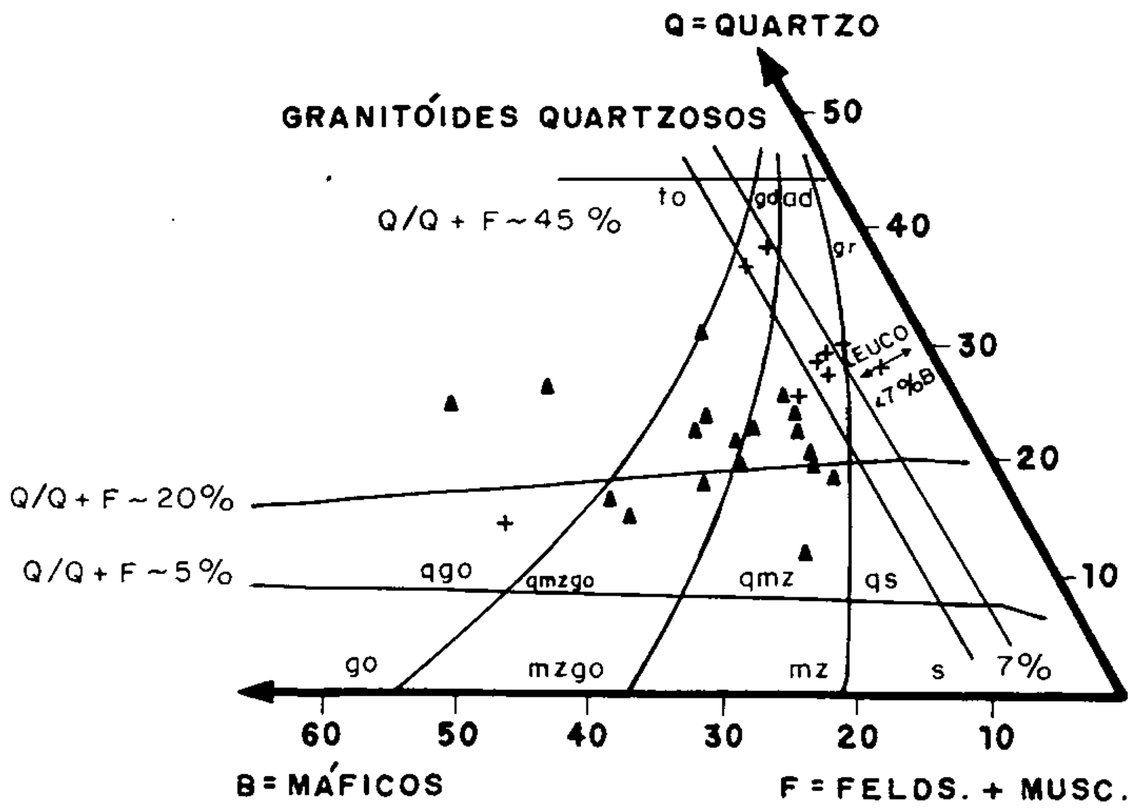


Figura II.2.21 – Diagrama Q x B x F de Debon & Le Fort (1983) situando as amostras dos granitóides GSA (▲) e GPL (+).

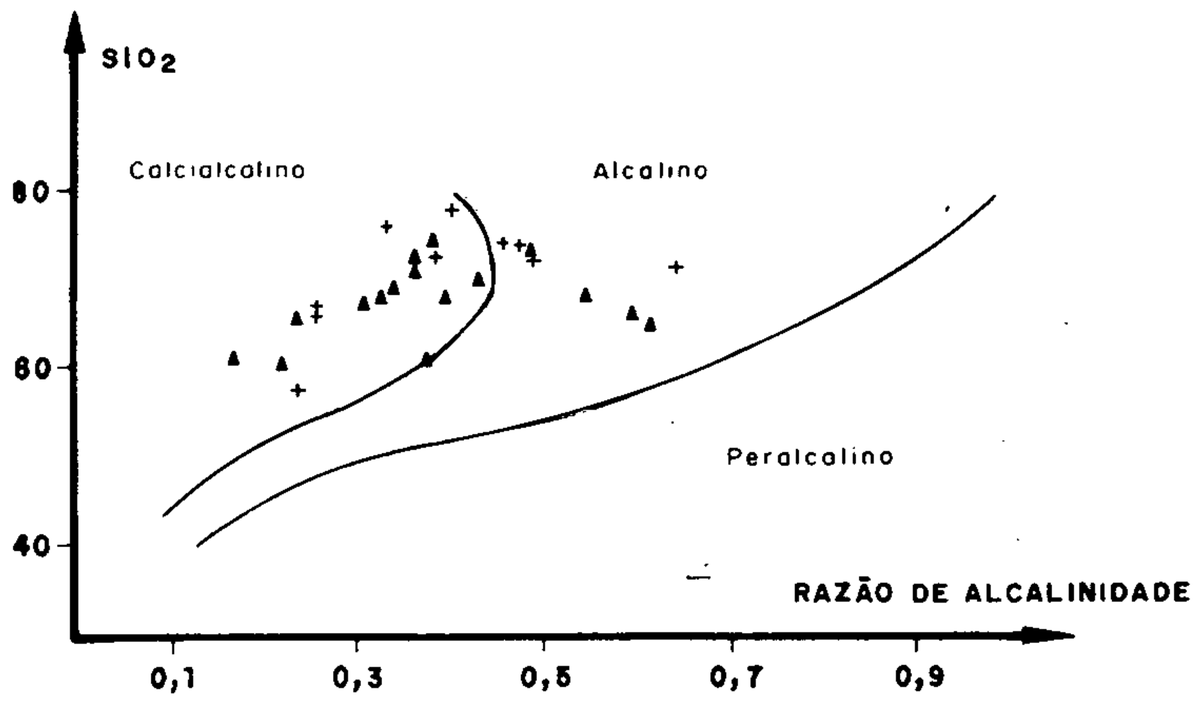


Figura II.2.22 – Diagrama de Wright (1969) para a associação de granitóides foliados. Simbologia como na figura anterior.

A discriminação entre os diversos granitóides baseia-se em uma seqüência de diagramas classificatórios, tradicionalmente utilizados nas caracterizações petrográficas e litoquímicas, associadas à diagramas discriminantes com campos e limites específicos estabelecidos pelos autores.

As características químicas de discriminação entre ambientes de granitogênese, associados a processos orogenéticos ou anorogênicos, podem ser definidas através dos diagramas SiO_2 x FeO*/FeO* + MgO, CaO x FeO* + MgO e MgO x FeO*, expressos nas figuras II.2.24 a, b, c. Verifica-se através da distribuição de pontos em cada um desses diagramas, que a maioria absoluta dos pontos plotam no campo dos granitóides orogenéticos, associados a processos de granitogênese do tipo IAG, CAG e CCG, confirmando os dados texturais e estruturais indicativos de processos crustais ativos na geração desses complexos graníticos.

A discriminação entre os três regimes de geração de granitóides acima apontados (IAG, CAG ou CCG), pode ter uma indicação a partir do grau de aluminosidade, expressa na figura II.2.23, que demonstra que todos os corpos graníticos são eminentemente metaluminosos, restringindo-se a possibilidade de que sejam granitóides de colisão continental (CCG), cuja principal característica é de situarem-se no campo peraluminoso.

O cálculo do índice de Shand, expresso pelo valor molar de $Al_2O_3/(CaO + K_2O + Na_2O)$-A/CNK - forneceu valor de 0,86 para o CAM confirmando a discriminação acima, uma vez que os granitóides CCG não têm valores de A/CNK < 1,05 e que os granitóides tipo IAG e CAG não têm valores de A/CNK > 1,15.

A discriminação entre os granitóides do tipo IAG e CAG, não pode ser realizada através dos elementos maiores como discutido por Maniar e Piccoli (1989); entretanto, utilizando-se os critérios de Pearce *et al.* (1984), baseado em elementos-traço (figura II.2.25), verifica-se que no espaço definido entre os vértices (Y + Nb) x Rb, o GSA situa-se maiormente no campo dos granitóides sin-colisionais (Sin-Colg) na interface com o campo intraplaca (WPG), enquanto o GPL concentra-se no campo dos granitóides intraplaca (WPG) com uma pequena aproxima-

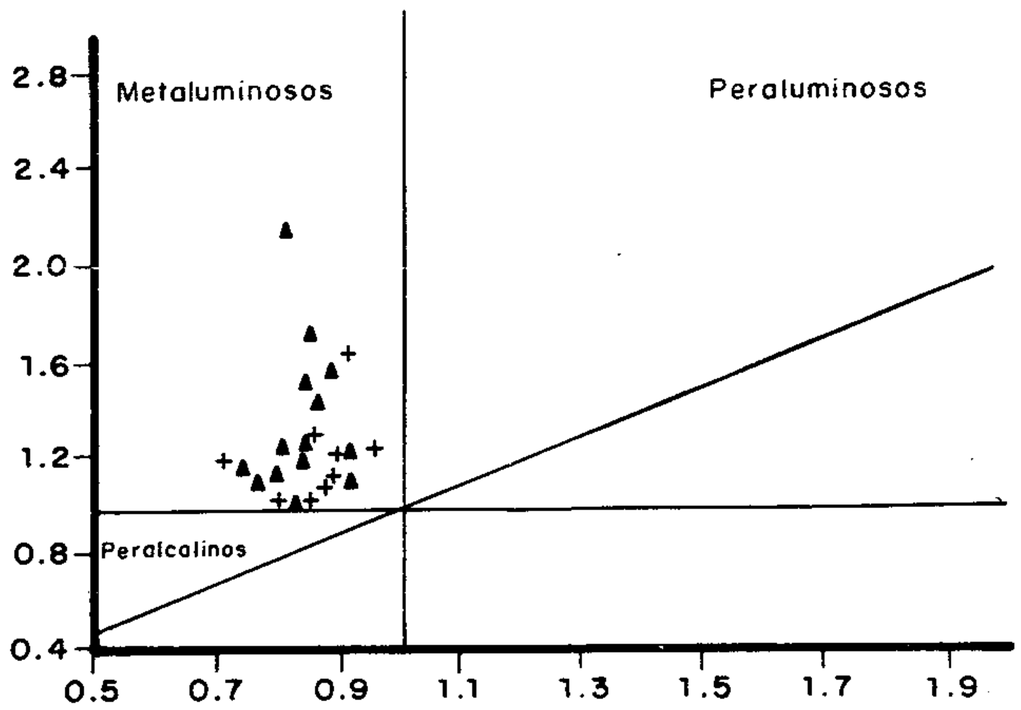


Figura II.2.23 – Diagrama utilizando o índice de alumonosidade de Shand e os campos expressos por Maniar & Piccoli (1989) para os granitóides foliados. Simbologia como na figura anterior.

ção para o campo de estabilidade dos granitóides relacionados a arcos vulcânicos (VAG). Associando-se a indicação da existência e participação de frações de crosta como atuante durante a granitogênese, com o diagrama apresentado por Harvey (1983), (figura II.2.26), verifica-se que o K ígneo para os granitóides era de fonte heterogênea, definindo um *trend* que ultrapassa as duas curvas definidas pelo autor, estabelecidas para magmas graníticos derivados diretamente do manto e para magmas derivados por fusão de crosta.

Elementos de Terras-Raras

Quanto ao conteúdo em elementos de terras-raras – ETR, os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes estão expressos na forma de três diagramas, construídos a partir dos resultados obtidos sobre as amostras analisadas. (tabela II.2.6) Os resultados analíticos foram normalizados a condritos, segundo os padrões apresentados por Evensen *et al.*, 1978.

Os resultados discutidos ao longo do texto referem-se aos dados obtidos sobre cinco amostras do Granitóide Santo Antônio (GSA), figuras

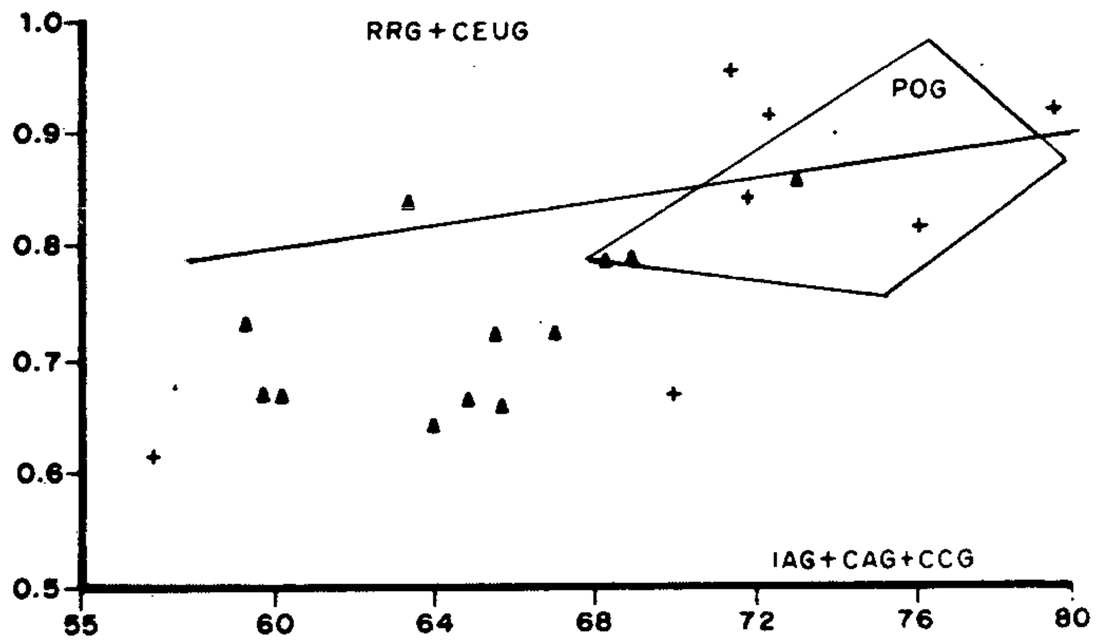


Figura II.2.24a – Diagrama FeO/(FeO* + MgO) x SiO_2 de Maniar & Piccoli (1989) de discriminação dos granitóides orogenéticos (IAG, CAG, CCG, POG) e anorogênicos (RRG, CEUG). Granitóides foliados GSA (▲) e GPL (+).*

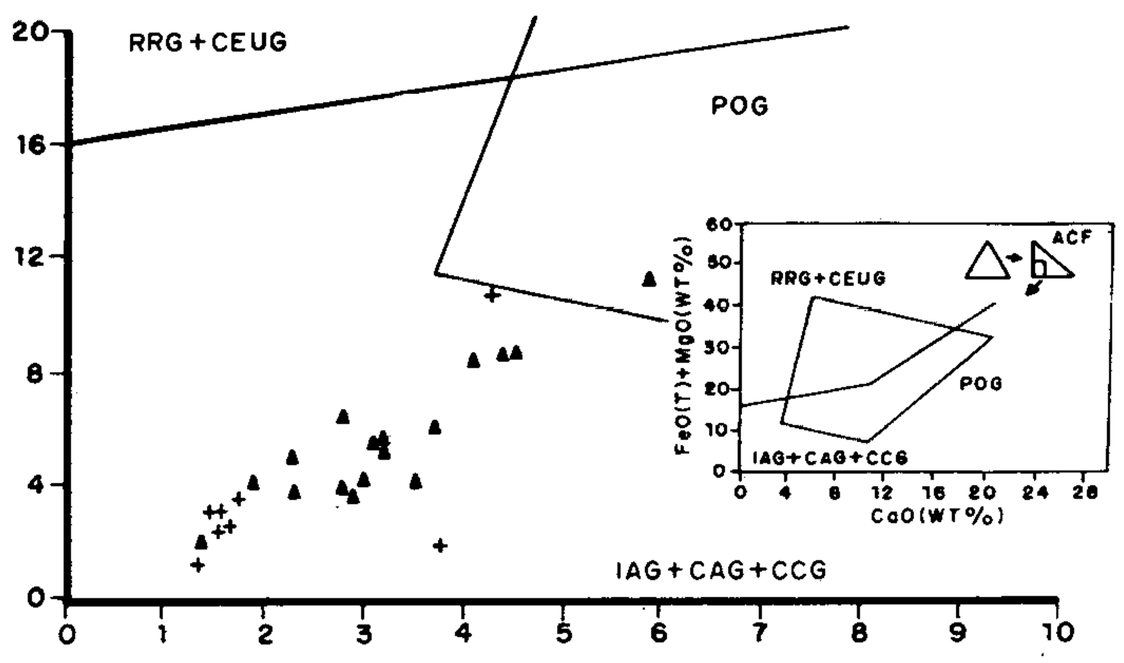


Figura II.2.24b – Diagrama CaO x FeO + MgO expandindo de Maniar & Piccoli (1989). Campos e simbologia como na figura anterior.*

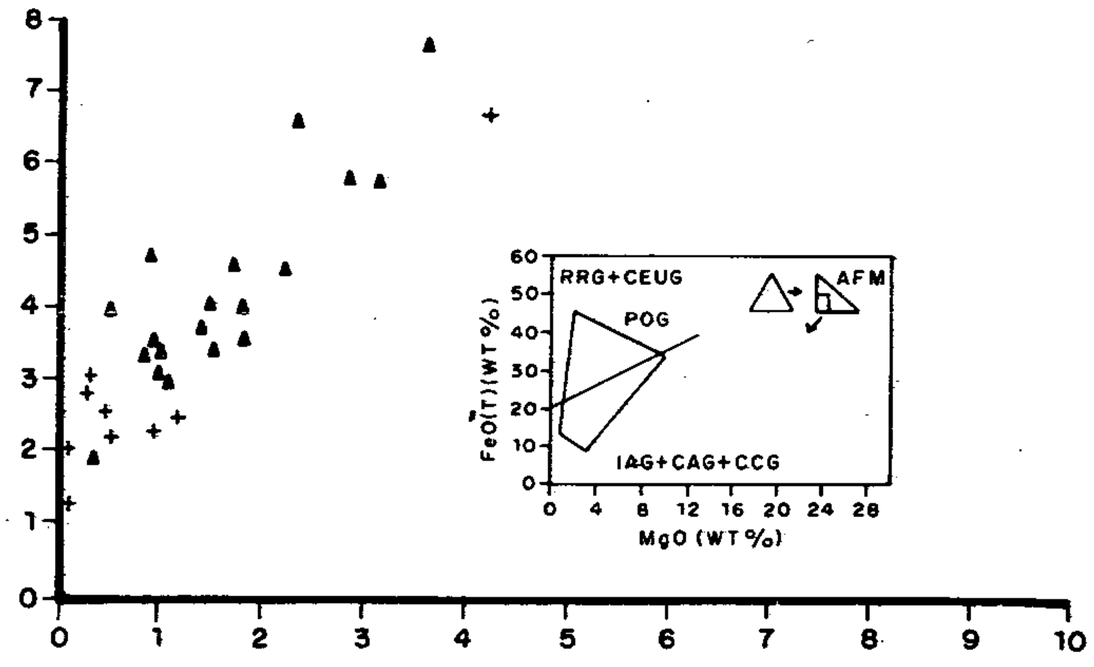


Figura II.2.24c – Diagrama MgO x FeO expandindo de Maniar & Piccoli (1989). Campos e simbologia como na figura anterior.*

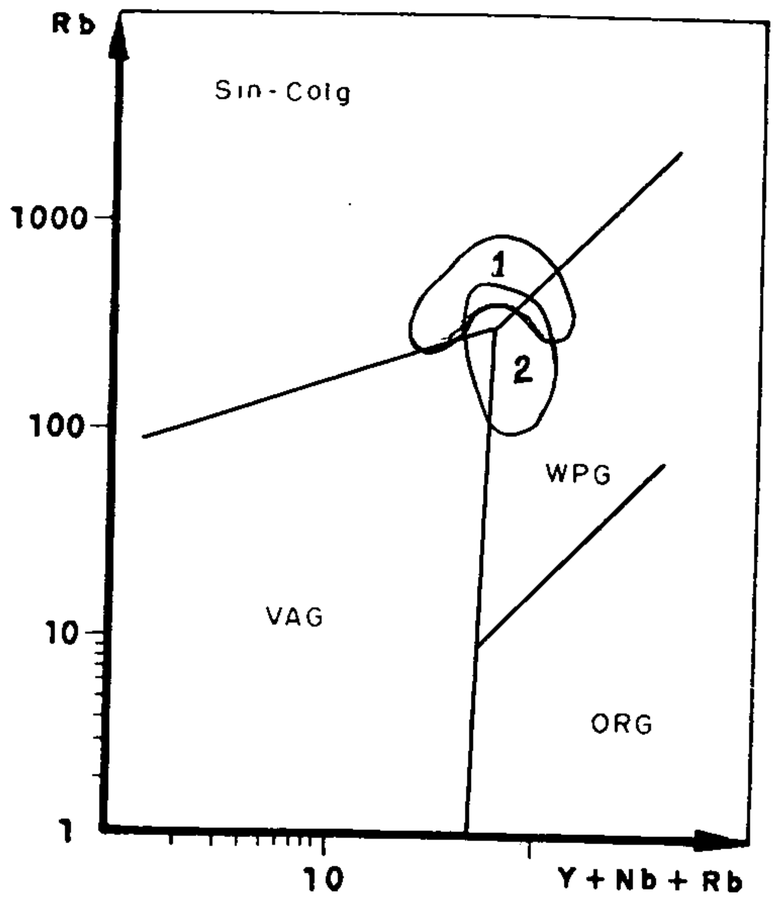


Figura II.2.25 – Diagrama discriminante de Pearce et al. (1984) com os campos correspondentes aos granitóides posicionados em regime sin-colisional (Sin-Colg), de arco vulcânico (VAG), internos a placa (WPG) e de cadeias oceânicas (ORG). (1) Campo do GSA; e (2) Campo do GPL.

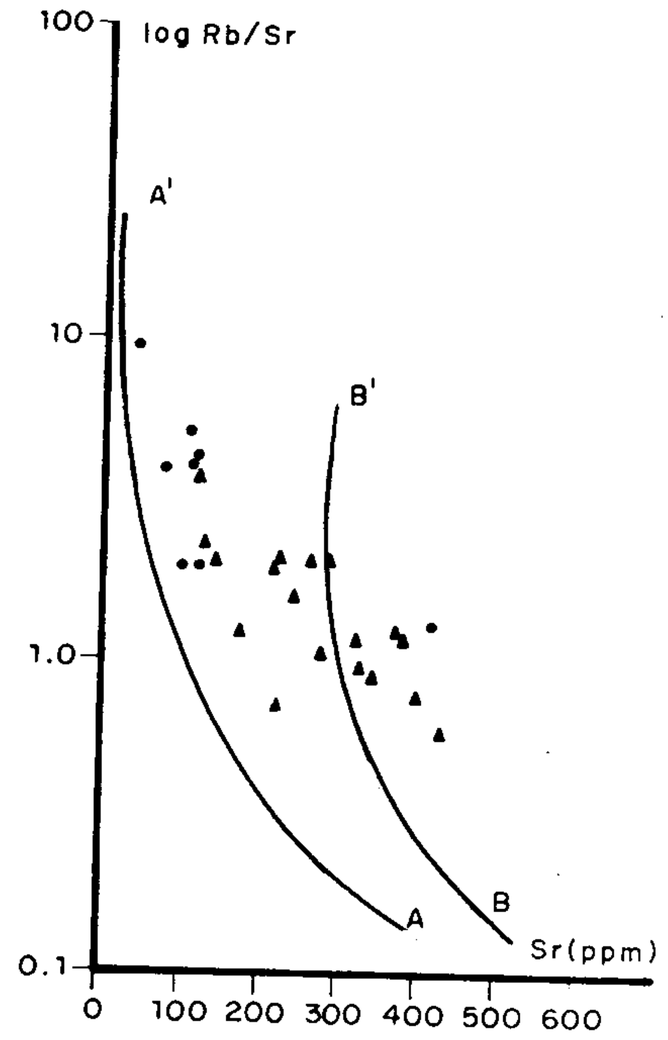


Figura II.2.26 – Diagrama log Rb/Sr x Sr (Harvey, 1983) com os trends de diferenciação para magmas graníticos derivados do manto (AA') e de fusão crustal (BB'). Granitóides foliados GSA (▲) e GPL (●).

II.2.27 a e b, e uma amostra do Granitóide Paulo Lopes (GPL), figura II.2.28. Apesar de haverem sido construídos três diagramas, a distribuição dos ETR comporta-se de forma aproximadamente semelhante em cada agrupamento, diferindo em pequenos detalhes. Observa-se um leve incremento na inclinação do segmento de ETRL, com valores relativamente maiores para a razão Ce/Sm_n, de 2,50 (GSA) a 3,12 (GPL), demonstrando um acréscimo em fases leves, principalmente representados pelas frações feldspáticas. Acompanha o acréscimo em ETRL, uma depleção em ETRP, com valores crescentes para a razão Ce/Yb_n, de 13,39 (GSA) a 17,40 (GPL), apontando para um decréscimo nas fases máficas, em direção aos termos mais diferenciados. Essa seqüência de diferenciação é acompanhada por anomalias em európio, as quais mostram-se crescentes em direção aos termos mais evoluídos, com valores para a razão Eu/Eu* de 0,43 (GSA) a 0,36 para o GPL. O processo de diferenciação dos litótipos, gradando de termos granodioríticos à graníticos vê-se materializado nesta razão, indicando um fracionamento de plagioclásio, acompanhado pelo acréscimo em álcalis demonstrado pelos ETRL.

Essa distribuição dos ETR corresponde ao que tem sido tradicionalmente descrito para os

Tabela II.2.6 – Dados de ETR dos granotóides foliados Santo Antônio e Paulo Lopes.

AMOSTRA	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho
AD-R-1011a	110	10.5	3,00	61,7	57,3	1,12	8,61	6,55	2,82	0,350	0,980
JT-R-0755a	203	18.0	2,04	128	100	2,15	13,4	6,82	2,93	0,270	1,25
JT-R-0878	91,8	10,1	1,42	50,0	49,9	1,52	7,81	4,46	1,97	0,190	0,800
JT-R-0922	45,9	4,99	1,96	26,7	23,8	0,990	4,53	3,55	2,07	0,300	0,710
LZ-R-0168	121	11,4	1,46	66,4	63,0	1,38	9,05	4,91	2,07	0,210	0,870
LZ-R-0231	84,7	6,56	1,26	44,6	43,6	0,700	5,03	3,63	1,88	0,140	0,520

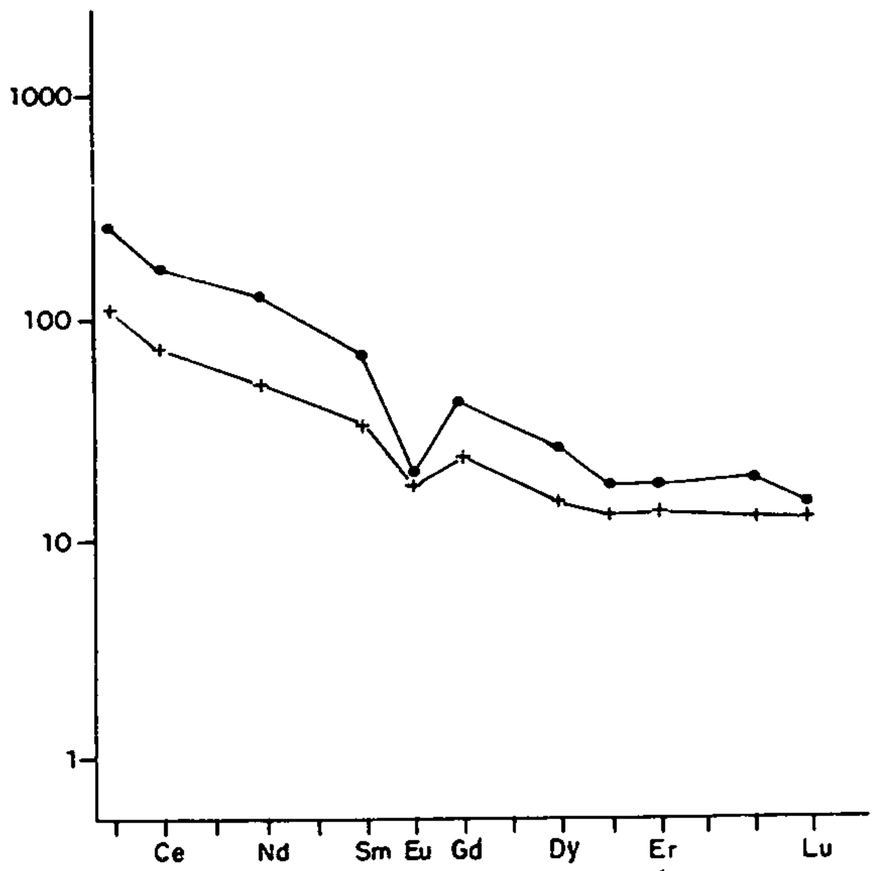


Figura II.2.27a – Diagrama de ETR para o Granitóide Santo Antônio (GSA), normalizado ao condrito de Evensen et al. (1978).

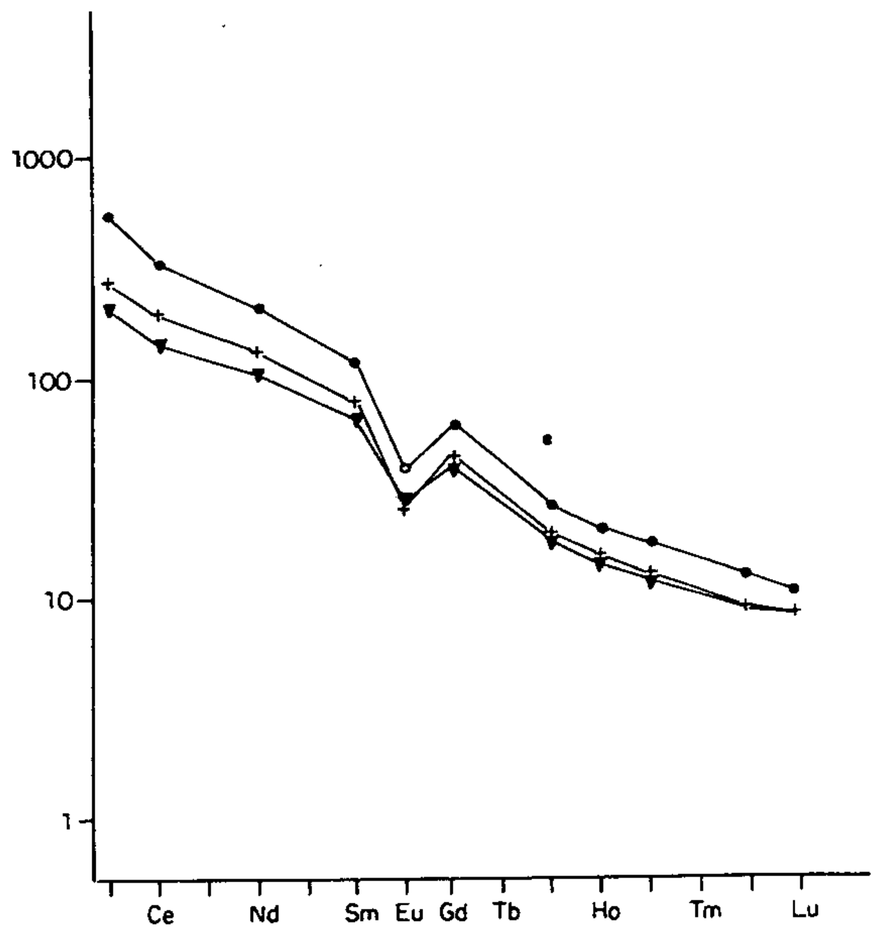


Figura II.2.27b – Diagrama de ETR para o Granitóide Santo Antônio (GSA), normalizado ao condrito de Evensen et al. (1978).

granitóides de afiliação calcialcalina, concordando com as conclusões obtidas através dos dados de elementos maiores e traço. Sugere-se uma evolução geoquímica entre os granitóides, onde os termos menos evoluídos estão representados pela fácies do Granitóide Santo Antônio, findando o episódio de granitogênese com o *emplacement* dos granitóides porfiríticos tipo Paulo Lopes.

Considerando as características apresentadas através dos elementos maiores, traço e ETR, pode-se sugerir que os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes se formaram em ambiente orogênico de arco continental, à semelhança dos granitóides do tipo CAG, estabelecendo-se um regime híbrido para a fonte magmática, com as frações crustais participando em diferentes proporções.

Assim, os dados geoquímicos permitem as seguintes conclusões gerais sobre os granitóides foliados:

– Os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes, constituem fases de granitogênese tardia do processo orogênico, aparentemente desenvolvida em regime transcorrente do processo de evolução crustal, representando o Granitóide Paulo Lopes seu episódio final.

– São granitóides com um largo espectro de variação em sílica, atingindo valores de até 79,5 % de SiO_2 no GPL;

– Definem um *trend* calcialcalino médio K no triângulo QAP;

– São dominantemente granodioritos, adamellitos e granitos;

– São rochas metaluminosas, campo IV e V, com índice de Shand entre 0,84 e 0,86;

– Estão relacionados a processos de arco continental, com fonte híbrida, mantélico-crustal em diferentes proporções.

2.4.5 Geocronologia

Na área das folhas Florianópolis e Lagoa, os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes, embora geograficamente separados, foram reunidos sob a designação de granitóides foliados,

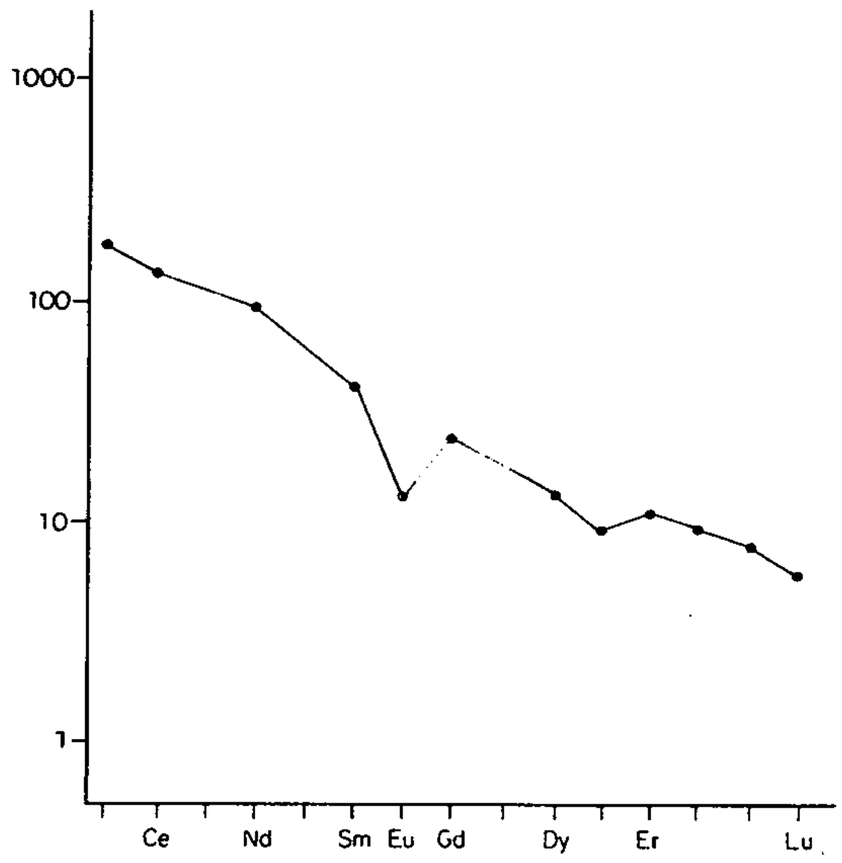


Figura II.2.28 – Diagrama de ETR para o Granitóide Paulo Lopes (GPL), normalizado ao condrito de Evensen et al. (1978).

não só por suas características deformacionais comuns, mas também por seus aspectos texturais e petrográficos similares, como ressaltado nos itens anteriores.

O Granitóide Santo Antônio exibe evidências de intrusão no Complexo Águas Mornas e, junto com o Granitóide Paulo Lopes, é cortado pelas intrusões mais jovens dos granitos isótropos de quimismo alcalino da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

No presente mapeamento, foram efetuadas duas determinações Rb/Sr em amostras dos granitóides foliados. Para o Granitóide Santo Antônio obteve-se uma idade convencional de 624Ma., com razão inicial de 0,710, enquanto para o Granitóide Paulo Lopes foi determinada uma idade de 699Ma., também com razão inicial de 0,710. Este valor elevado para a razão inicial, sugere uma provável origem por fusão crustal para esses granitóides.

Essas datações forneceram valores semelhantes as encontradas nos litótipos do Complexo Águas Mornas, bem como nos granitóides calcialcalinos da Suíte Intrusiva Maruim, como será visto adiante. Entretanto, o Granitóide Santo Antônio, além de intrusivo no Complexo Águas Mornas, apresenta feições de deformação dúctil mais tênues do que as registradas nos litótipos do complexo, estas de caráter polifásico.

Por sua vez, os granitóides Santo Antônio e Paulo Lopes não mantêm relações diretas de contato com os granitos calcialcalinos da Suíte Intrusiva Maruim. Estes, são caracterizados por rochas isótropas, sem evidências de terem sido afetadas por episódios de deformação dúctil, sugerindo um intervalo de tempo considerável entre o *emplacement* e consolidação das duas unidades.

Desta forma, essas determinações radiométricas devem ser consideradas com parcimônia, pois parecem não refletir as relações verificadas no campo.

2.5 Granitóides Calcialcalinos

2.5.1 Suíte Intrusiva Maruim

2.5.1.1 Introdução

O mapeamento geológico levou a caracterizar na porção centro-norte da Folha Florianópolis, uma associação de rochas granitóides de natureza calcialcalina, as quais constituem um batólito polidiapírico de zonação grosseiramente concêntrica, com termos tonalíticos e quartzo-dioríticos nas porções marginais, até termos monzograníticos no interior. Esta associação de granitóides foi reunida sob a denominação de Suíte Intrusiva Maruim, sendo o nome emprestado do rio homônimo, que corta grande parte do batólito.

Em trabalho anterior, a maior parte dessas rochas fôra cartografada por Trainini *et al.*

(1978) como diatexítos do Complexo Metamórfico-Migmatítico, enquanto uma pequena porção fôra incluída, pelos mesmos autores, na Suíte Intrusiva Valsungana, sob a denominação de Granito Alto da Varginha.

Basei (1985) utilizou a designação Suíte Granitóide São Pedro de Alcântara para reunir os granitóides aflorantes nas regiões de Ponta dos Caboclos, Santa Luzia-São Pedro de Alcântara e Angelina. Para o último, o autor já apontava características distintas, considerando-o como um diferenciado mais tardio da suíte por ele proposta.

Desta forma, a Suíte Maruim aqui definida corresponde, em parte, a Suíte São Pedro de Alcântara de Basei (*op.cit.*), excluindo o Granito Angelina, mas reunindo os diversos corpos de dioritos e tonalitos registrados por Issler (1983) na região. A denominação São Pedro de Alcântara ficou restrita à fácies granítica que ocorre na área da vila homônima e que constitui o corpo principal da suíte.

A Suíte Intrusiva Maruim compreende quatro unidades litológicas, denominadas pelo termo petrográfico dominante e por um nome geográfico, procurando-se manter designações previamente utilizadas por outros autores. Os termos magmáticos precoces, em geral situados nas porções marginais do batólito, estão representados por tonalitos e quartzo-dioritos (Tonalito Forquilha), os quais evoluem para granodioritos (Granodiorito Alto da Varginha), monzogranitos e sienogranitos (Granito Rio das Antas) e monzogranitos porfiríticos (Granito São Pedro de Alcântara).

Essa associação de rochas plutônicas comagmáticas é intrusiva no Complexo Águas Mornas, sendo comum a ocorrência de xenólitos angulosos de gnaisses englobados pelas fácies de bordo da Suíte Intrusiva Maruim; freqüentemente os contatos com aquele complexo se fazem através de falhas.

Os contatos com os metamorfitos da Formação Queçaba e com granitóides da Suíte Intrusiva Pedras Grandes (Granito Angelina) são tectônicos. Basei (1985) relata um corpo, em forma de dique, de quartzo-diorito isótropo que pode ser relacionado ao Tonalito Forquilha, intrusivo na Formação Queçaba. Na região de Rio Tavares, na ilha de Santa Catarina, ocorre um megaxenólito relacionado a Suíte Intrusiva Maruim englobado pelo Granito Ilha da Suíte Pedras Grandes. Os granitóides da Suíte Intrusiva Maruim são ainda cobertos por pequena ocorrência de rochas sedimentares da Formação Rio do Sul e por depósitos quaternários.

Os contatos internos entre as diversas unidades litológicas que compõem a Suíte Intrusiva Maruim variam de bruscos, em que os termos tardios englobam enclaves dos termos iniciais e freqüentemente emitem apófises nas rochas das fácies precoces (foto 7), a transicionais com passagem gradativa de uma unidade para outra.

As diferentes fácies granitóides são progressivamente mais jovens, mais félsicas e mais ácidas, diferenciando-se na forma de um complexo zonado. Seus termos finais, representados pelo Granito São Pedro de Alcântara, estão retratados por extensa massa de monzogranitos, normalmente porfiríticos, cujas características texturais, estruturais, petrográficas e litoquímicas apontam para uma origem magmática comum em relação aos termos tonalíticos e dioríticos. Esses, representados por rochas mesocráticas a melanocráticas ricas em plagioclásio, hornblenda e biotita, correspondem às frações quimicamente mais próximas da composição do magma original, que foram preservadas como resíduos dos primeiros pulsos magmáticos, nas porções mais externas do batólito ou na forma de megaenclaves parcialmente assimilados e/ou mergulhados na massa granítica mais evoluída.

2.5.1.2 Tonalito Forquilha – γmf

Sob a denominação Tonalito Forquilha estão reunidas rochas que incluem, além de tonalitos, o termo petrográfico dominante, quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos, presentes na periferia do batólito.

Esses litótipos foram considerados por Trainini *et al.* (1978) como o paleossoma dos migmatitos do Complexo Metamórfico-Migmatítico definido por esses autores. No mapa geológico por eles elaborado, esses litótipos não foram individualizados, a não ser na região do Rio dos Matias, onde delimitaram uma área de aproximadamente 9,0km^2.

O Tonalito Forquilha tem suas exposições mais expressivas na região entre as localidades de Rio Cedro e Rio Matias, onde aflora segundo uma faixa descontínua grosseiramente NE-SW, com cerca de 20km de comprimento e 4km de largura média. Exposições menores foram cartografadas na região centro-nordeste da Folha Florianópolis e nas cabeceiras do rio Vargem do Braço, esta última tectonicamente encaixada no Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Pedras Grandes.

Compreende rochas eqüigranulares de granulação fina a grossa, melanocráticas, de coloração cinza-escuro, com sutil lineamento, que afloram, invariavelmente, na forma de pequenos matacões arredondados, destacando-se na sua superfície saliências alongadas devidas a concentração de plagioclásios em níveis definidos e gradacionais. Os termos desta unidade que ocorrem a este e oeste de Santo Amaro da Imperatriz, bem como aqueles que aparecem ao sul da cidade de Biguaçu, exibem características mesoscópicas e texturais algo distintas. São de granulação média a grossa, mesocráticos, com cores cinza-escuro e branco ("carijó"), ricos em hornblenda (fotos 8 e 9), a qual forma cristais bem desenvolvidos (em geral com 0,5cm de comprimento, podendo chegar a 2,0cm). Nesta fácies, é comum a ocorrência de hipoxenólitos anfibolíticos fluidais fusiformes com 5 a 10cm de comprimento, parcialmente assimilados e com bordos difusos.

Petrograficamente, o tonalito é o termo dominante da unidade, ocorrendo variações para quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos. Ao microscópio, exibem textura eqüigranular hipidiomórfica, com cristais com dimensões médias entre 1,0 e 3,5mm. Ocasionalmente, são porfiríticos, com fenocristais de plagioclásio e/ou hornblenda, com dimensões de até 8,0mm. O arranjo dos grãos compreende um arcabouço constituído por quartzo e plagioclásio, ao qual se somam quantidades variáveis de hornblenda, biotita, feldspato potássico e acessórios. Os minerais máficos tendem a constituir agregados de grãos.

O plagioclásio apresenta-se subédrico a euédrico, com tamanho dos cristais variando entre 1,5 e 2,0mm. Os contatos entre os grãos são regulares, tornando-se irregulares quando da presença do feldspato alcalino. A composição do plagioclásio varia de An_{38-40} (andesina) no centro a An_{26-28} (oligoclásio cálcico) nos bordos, sendo comuns as alterações para epídoto e sericita, preferencialmente no centro do cristal, as quais ressaltam a sua zonação. Inclusões poiquilíticas de biotita e hornblenda também são comuns.

O quartzo é anédrico fino, intersticial ou, quando mais desenvolvido, envolve as ripas de plagioclásio.

O anfibólio é subédrico a anédrico, freqüentemente maclado e com inclusões de apatita acicular. Apresenta pleocroísmo de amarelo-esverdeado à verde-oliva, com a porção central por vezes amarronzada, sendo classificado como hornblenda. É comum a transformação do anfibólio para biotita, principalmente nas terminações dos cristais.

A biotita apresenta-se em lamelas anédricas ou como feixes de lamelas, em geral intercrescidas com anfibólio, exibindo um pleocroísmo do amarelo-palha ao marrom. Freqüentemente é poiquilítica, com inclusões de plagioclásio, quartzo e apatita, e no local, mostra-se cloritizada da borda para o centro ou ao longo dos planos de clivagem.

O feldspato alcalino, quando presente, é intersticial e gera, além de mirmequitos, feições de corrosão e "manchas" albíticas no interior dos cristais de plagioclásio.

Os principais acessórios incluem apatita, esfênio, opacos e zircão. Clorita, carbonato, muscovita e argilominerais aparecem como produtos de alteração.

2.5.1.3 Granodiorito Alto da Varginha – γmv

Trainini *et al.* (1978) adotaram a denominação Granito Alto da Varginha para designar "uma rocha granítica com variações entre quartzo-monzonito e granodiorito, de cor cinza-claro a amarelada quando intemperizada, normalmente leucocrática, mostrando caráter mesocrático em seu contato com as rochas diatexíticas do embasamento".

Como o granodiorito é o termo petrográfico dominante neste litótipo, alterou-se essa designação para Granodiorito Alto da Varginha.

Sua principal área de ocorrência situa-se na região que lhe empresta o nome, distribuindo-se segundo uma faixa que contorna as principais áreas de exposição do Tonalito Forquilha e do Granito Rio das Antas. Entretanto, existem inúmeras outras exposições dessa unidade na área mapeada, sendo praticamente constante a sua ocorrência em contato com a unidade Tonalito Forquilha. No extremo-norte da área, entre Biguaçu e São José, o Granodiorito Alto da Varginha é intrusivo em gnaisses do Complexo Águas Mornas; esta área de ocorrência é, provavelmente, maior que a cartografada, podendo se estender para sudeste.

Seus contatos com o Tonalito Forquilha e o Granodiorito Rio das Antas são normalmente transicionais, sendo a passagem para o segundo granodiorito marcada pelo desenvolvimento crescente de uma textura porfirítica. Apresenta contato normal e intrusivo com o Granito São Pedro de Alcântara, o qual engloba enclaves do Granito Alto da Varginha.

Mesoscopicamente, é uma rocha mesocrática, coloração cinza, eqüigranular de granulação média a fina, mostrando, por vezes, orientação de fluxo marcada pelos constituintes máficos. Apresenta enclaves microgranulares básicos, centimétricos a decimétricos, de formas ovaladas a fusiformes. De acordo com Didier *et al.* (1982), a natureza dos enclaves é um dos fatores a serem considerados para a classificação genética, uma vez que os enclaves magmáticos básicos (microgranulares) normalmente incluem componentes do manto. A existência desses enclaves no Granodiorito Alto da Varginha poderia indicar, conforme Wernick (1984), contato entre um magma básico quente e anidro e um magma "frio" hidratado, que resulta em enclaves de granulação fina (resfriamento rápido), bem como em formas arredondadas ou botrioidais (resfriamento de material anidro em outro hidratado).

Composicionalmente, o granodiorito é o termo petrográfico dominante na unidade, ocorrendo, ainda, quartzo-monzonitos, quartzo-monzodioritos e monzogranitos subordinados.

Sua mineralogia envolve plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo como minerais essenciais; biotita e, ocasionalmente, anfibólio como varietais; além de apatita, zircão, esfênio e opacos como acessórios. Clorita, epídoto, sericita e carbonatos aparecem como minerais secundários.

Apresenta textura heterogranular seriada, hipidiomórfica, com tamanho dos cristais variando de 1,5 a 2,5mm. Ocasionalmente, desenvolve textura porfirítica com cristais de plagioclásio alcançando até 4,0mm. O quartzo e os minerais máficos tendem a constituir agregados de grãos, sendo que o primeiro desenvolve textura consertal. Localmente, desenvolvem-se arranjos integranulares, onde o quartzo e, subordinadamente, o feldspato alcalino, envolvem parcialmente os cristais de plagioclásio e de máficos.

O plagioclásio apresenta zonação regular oscilatória, variando de oligoclásio cálcico a andesina (An_{26-32} a An_{34-36}). Apresenta formas subédricas a anédricas, desenvolvendo contatos reativos com o feldspato alcalino, materializados na forma de mirmequitos pouco desenvolvidos e feições de corrosão, configurando "manchas" de feldspato alcalino no interior dos cristais. São comuns as inclusões de anfibólio, zircão e apatita.

O feldspato alcalino apresenta-se intersticial, anédrico a subédrico, com dupla macla albita-periclina nítida e, ocasionalmente, desenvolvendo macla Carlsbad.

O quartzo apresenta duas gerações distintas: uma na forma de grãos intersticiais precoces e outra na forma de agregados intersticiais.

A biotita é subédrica a anédrica, com dimensões entre 0,4 e 1,2mm; ocasionalmente aparece em lamelas bem desenvolvidas, com pleocroísmo de amarelo-claro a castanho-escuro.

O anfibólio é subordinado, ocorrendo como cristais subédricos a anédricos, com dimensões seriadas entre 0,6 e 2,0mm. Seu pleocroísmo é do amarelo-claro ao verde-oliva (hornblenda) e desenvolve contatos regulares a interpenetrados com o plagioclásio e, raramente, com o quartzo.

A variação composicional da unidade é evidenciada pela redução no teor de máficos e de plagioclásio, e conseqüente aumento nas proporções de feldspato alcalino e quartzo.

2.5.1.4 Granito Rio das Antas – γma

A designação Granito Rio das Antas foi empregada para nominar as rochas graníticas da Suíte Intrusiva Maruim que se expõem ao longo do rio de mesma denominação, no extremo-oeste da área, bem como nos arredores da localidade de São Sebastião, na porção centro-norte. Essas rochas graníticas foram anteriormente incluídas, por Trainini *et al.* (1978), entre os diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmatítico.

A primeira dessas exposições ocupa uma área de cerca de 24km^2, fazendo contato por falha com o Complexo Águas Mornas e com o Tonalito Forquilha. A segunda ocupa uma área de 50km^2; sendo circundada em sua quase total extensão, pelo Granodiorito Alto da Varginha, sendo o contato entre as duas unidades marcado pelo aparecimento da textura porfirítica que caracteriza o Granito Rio das Antas.

O Granito Rio das Antas é representado por uma rocha leucocrática de coloração cinza e textura levemente porfirítica em que fenocristais de feldspato nem sempre desenvolvidos, destacam-se da matriz de granulação média. Esta textura não é uniforme, observando-se a nível de afloramento, porções equigranulares ao lado de termos porfiríticos, sem limites definidos ou regulares.

Petrograficamente, a unidade é constituída de sienogranitos e monzogranitos, havendo ocorrência subordinada de quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos.

Ao microscópio, exibem uma textura hipidiomórfica com eventuais fenocristais de feldspato alcalino; ocasionalmente, quartzo e

plagioclásio também assumem condição de fenocristal.

O feldspato alcalino ocorre como cristais desenvolvidos com freqüentes inclusões de plagioclásio, biotita e quartzo ou como grãos intersticiais; apresenta maclas albita-periclina e Carlsbad. São comuns as coroas albíticas trocadas no contato entre os cristais.

O plagioclásio é subédrico, constituindo prismas curtos com bordos irregulares, intercrescidos com o quartzo ou corroídos quando em contato reativo com o feldspato alcalino. Sua composição varia entre oligoclásio cálcico e andesina (An_{30-40}), sendo freqüentes as zonações cíclicas, regulares, atingindo finas bordas albíticas. Altera-se a epídoto e sericita, ocorrendo, ocasionalmente, inclusões de biotita e quartzo, principalmente junto aos bordos dos cristais.

A biotita é intercristalina a intersticial ou apresenta-se como blocos interpenetrados com quartzo e feldspato. São comuns as inclusões de zircão, apatita, allanita e, eventualmente, plagioclásio e quartzo, bem como alterações para clorita, esfênio e muscovita.

Os acessórios incluem restos de anfibólio, esfênio, zircão, apatita e opacos, ocorrendo ainda, sericita, muscovita, clorita, epídoto e óxidos de ferro como minerais secundários.

2.5.1.5 Granito São Pedro de Alcântara – γms

É a unidade de maior distribuição da Suíte Intrusiva Maruim. Aflora na porção centro-norte da área, abrangendo uma superfície de forma grosseiramente elipsoidal que se estende de São Pedro de Alcântara a oeste até o ribeirão da Forquilha a leste, alcançando o rio Passa Vinte ao sul. Para norte, as exposições do Granito São Pedro de Alcântara ultrapassam os limites da área.

Próximo a cidade de São José foi cartografada uma pequena área de exposição dessa unidade, com cerca de $3km^2$. Igualmente, na região de Rio Tavares em Florianópolis, foi delimitada uma faixa de direção NE-SW, com 1km x 4km, que parece constituir um megaxenólito do Granito São Pedro de ALcântara no seio do Granito Ilha da Suíte Pedras Grandes.

O Granito São Pedro de Alcântara é representado por uma rocha mesocrática, coloração cinza-escuro, granulação grosseira, onde se destacam fenocristais esbranquiçados de feldspato alcalino, ocasionalmente de plagioclásio com 1,0 a 1,5cm segundo a maior dimensão (foto 10). A nível de afloramento esta textura porfirítica do Granito São Pedro de Alcântara apresenta uma distribuição homogênea, embora sejam freqüentes no seio da rocha enclaves representados por porções não assimiladas do Tonalito Forquilha e do Granodiorito Alto da Varginha. Ao longo da estrada São José – São Pedro de Alcântara, estes enclaves tornam-se mais freqüentes à medida que se aproximam do contato com o Granodiorito Alto da Varginha, ao mesmo tempo em que a textura porfirítica torna-se menos acentuada.

A mineralogia da unidade inclui feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita como constituintes principais, seguindo-se em ordem decrescente de abundância opacos, anfibólios e muscovita. Zircão, esfênio, allanita e apatita constituem acessórios, enquanto sericita, clorita, epídoto, carbonato e esfênio aparecem como produtos de alteração. Petrograficamente, predominam os monzogranitos que variam desde quartzo-monzonitos até sienogranitos; nos termos mais diferenciados denota-se diminuição ou desaparecimento de opacos, ocorrência de muscovita e presença de zircão, esfênio e allanita como minerais acessórios.

O feldspato alcalino, que constitui a maioria dos fenocristais, apresenta-se euédrico a subédrico, com uma textura poiquilítica marcante, contendo inclusões de quartzo, biotita e plagioclásio. Ocorre também na forma de grãos anédricos e intersticiais, localmente interpenetrados com muscovita.

Os cristais de plagioclásio apresentam-se como prismas curtos, subédricos, com dimensões entre 1,0 e 2,5mm, alguns exibindo relações do tipo *synneusis* com os cristais de feldspato alcalino. São zonados, com uma composição dos núcleos entre An_{28-29} (oligoclásio cálcico), passando a An_{14-16} (oligoclásio sódico) no sentido das bordas. Apresentam-se alterados a sericita e epídoto.

A biotita ocorre como lamelas de dimensões variáveis entre 1,2 e 4,0mm, em geral com bordos reativos quando em contato com o plagioclásio. Apresenta tonalidades entre o amarelo-claro e o castanho-escuro, sendo localmente avermelhada.

A muscovita restringe-se aos termos leucocráticos mais diferenciados, onde constitui lamelas subédricas com dimensões entre 0,3 e 0,5mm.

O anfibólio está presente em quantidades muito reduzidas, na forma de cristais subédricos a euédricos, com contatos regulares e interpenetrados com o plagioclásio. Sua cor varia do amarelo-esverdeado ao verde-azulado, sugerindo tratar-se de hornblenda titanífera.

2.5.1.6 Litoquímica

Para a caracterização litoquímica da Suíte Intrusiva Maruim, foram analisadas 74 amostras, distribuídas entre as quatro fácies cartografadas: Tonalito Forquilha (DTF) - 34 amostras; Granodiorito Alto da Varginha (GAV) - 10 amostras; Granito Rio das Antas (GRA) - 7 amostras; e Granito São Pedro de Alcântara (GSP) - 23 amostras. Os resultados dessas análises (óxidos principais e elementos-traço) constam da tabela II.2.7.

A tipologia das amostras foi inicialmente definida através do diagrama Q x P de Debon e Le Fort (1983). Neste diagrama (figura II.2.29), a distribuição das amostras, desde termos quartzo-dioríticos (DTF) até o extremo granítico (GSP), passando pelos campos do quartzo-monzonito, tonalito, granodiorito a adamelito, definem um *trend* ordenado, coerente com os processos de diferenciação, que se inicia pelas rochas ricas em plagioclásio e pobres em quartzo e passam, gradativamente, para termos mais diferenciados, chegando até o campo dos granitos.

São rochas metaluminosas que plotam integralmente nos campos IV e V do diagrama A-B (figura II.2.30). A distribuição dos pontos, neste diagrama, denota o decréscimo constante nos teores em máficos, desde termos mesocráticos com teores próximos a 45% do índice B (Fe +

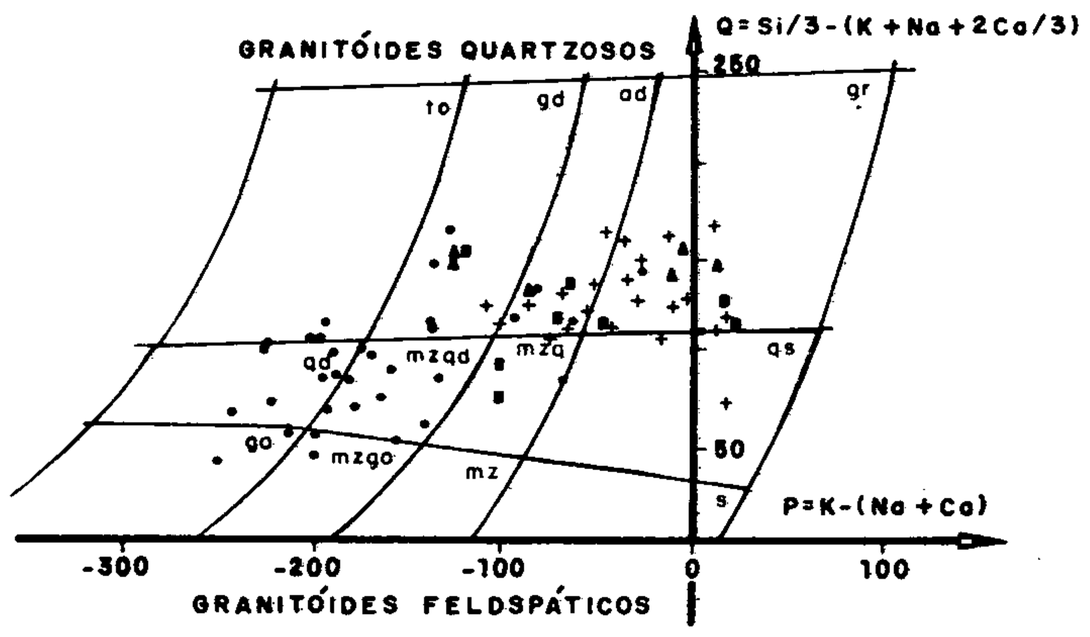


Figura II.2.29 – Diagrama Q X P de classificação químico-mineralógica (Debon & Le Fort, 1983), mostrando a distribuição dos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim. Tonalito Forquilha – DTF (⊙); Granodiorito Alto da Varginha – GAV (□); Granito Rio das Antas – GRA (△); e Granito São Pedro de Alcântara – GSP (+).

Tabela II.2.7 – *Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço da Suíte Intrusiva Maruim.*

	LZ-0236aΔ	LZ-0241D	LZ-0255Δ	LZ-0258Δ	LZ-0042cΔ	LZ-0045Δ	LZ0062dΔ	LZ-0242Δ	LZ-0017Δ	LZ-0018Δ	LZ-0040Δ	LZ-0042aΔ	LZ-0043Δ	LZ-0044Δ	LZ-0059Δ
SiO_2	64,8	68,2	70,0	66,5	70,1	65,9	73,9	70,9	68,1	71,8	72,3	64,3	69,5	70,4	70,5
Al_2O_3	14,9	13,8	13,9	14,6	13,1	14,2	12,5	13,0	14,5	13,5	13,3	14,1	14,1	13,0	13,4
Fe_2O_3	0,23	0,58	0,11	0,1	0,23	0,1	0,42	0,1	0,1	0,10	0,10	0,1	1,3	0,2	0,12
FeO	5,10	29,0	2,6	4,5	3,3	4,2	1,6	3,30	3,9	1,6	2,00	4,1	1,4	2,0	2,5
MgO	1,10	15,0	1,2	1,0	0,75	1,3	0,17	0,66	0,49	0,2	0,49	2,0	1,2	0,81	1,1
CaO	3,70	2,8	2,2	3,3	2,5	4,0	1,3	2,8	3,4	2,1	2,0	3,1	2,3	2,4	2,4
Na_2O	3,40	3,3	3,4	3,2	3,0	3,6	3,0	3,0	3,7	3,3	3,0	2,7	3,1	3,0	3,1
K_2O	4,70	4,9	5,3	4,4	4,9	3,7	6,1	4,7	4,4	6,6	5,6	7,5	5,3	7,1	5,4
TiO_2	0,63	0,57	0,31	0,63	0,47	0,75	0,19	0,49	0,47	0,19	0,25	0,77	0,33	0,36	0,44
P_2O_5	0,27	0,15	0,10	0,17	0,14	0,28	0,05	0,15	0,19	0,05	0,05	0,36	0,12	0,13	0,14
P.Fogo	0,51	0,81	0,51	1,07	0,95	1,56	0,43	0,59	0,42	0,60	0,72	0,62	0,90	0,43	0,64
Ba	1.640	1.020	560	1.120	760	520	600	680	1.850	1.750	1.240	2.250	1.240	1.320	1.320
F	890	949	800	980	1.800	2.050	470	1.150	760	700	1.600	1.350	1.200	855	1.000
Li	47	45	53	43	102	70	14	51	15	16	31	51	25	22	32
Mo	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5
Nb	22	10	26	14	10	13	10	10	21	13	10	10	10	12	10
Rb	189	279	342	254	443	296	249	286	159	199	353	288	288	299	278
Sn	1,2	2,8	2,4	2,4	3,2	4,6	1,6	3,6	2,4	1,4	2,8	2	2	1,8	2,2
Sr	220	185	130	195	196	213	127	185	190	125	100	130	130	135	110
Y	50	31	35	46	33	32	74	47	47	45	52	48	48	50	53
Zr	750	342	342	481	462	472	555	524	434	417	214	313	313	343	375
	LZ-0332Δ	LZ-0375D	LZ-0382Δ	LZ-0383Δ	PM-0198Δ	PM-0268bΔ	PM-0282D	PM-0062aΔ	PM-0105●	PM-0115a●	PM-0116●	PM-0118●	LZ-0204●	LZ-0329●	LZ-0008●
SiO_2	69,4	70,3	69,0	67,1	68,5	66,5	67,5	65,1	68,3	66,9	60,7	67,7	66,3	63,5	70,9
Al_2O_3	14,0	13,8	13,8	14,2	14,4	13,7	16,1	14,4	15,0	13,8	14,1	14,1	14,2	15,4	14,2
Fe_2O_3	0,58	0,22	0,1	0,14	0,1	0,5	0,38	4,3	0,1	0,79	0,87	0,1	0,3	0,94	0,1
FeO	2,0	1,6	2,9	3,2	2,2	4,5	2,0	1,9	3,2	2,8	5,7	3,0	3,6	4,1	1,5
MgO	0,81	1,1	0,91	1,7	1,2	0,69	0,63	0,74	0,81	1,9	2,6	1,1	1,7	1,7	0,34
CaO	2,1	1,7	2,7	2,8	1,7	3,0	3,0	3,6	2,6	3,2	4,2	2,2	3,4	4,1	1,1
Na_2O	3,6	3,5	3,2	3,4	3,0	3,3	4,2	3,2	3,6	3,2	3,7	2,7	3,4	3,7	3,4
K_2O	6,4	6,2	5,7	5,5	6,8	4,9	4,1	4,8	4,5	5,3	4,3	6,9	4,6	4,3	6,8
TiO_2	0,31	0,23	0,44	0,51	0,43	0,74	0,53	0,69	0,54	0,59	1,3	0,5	0,68	0,86	0,19
P_2O_5	0,09	0,07	0,19	0,21	0,25	0,21	0,35	0,26	0,25	0,22	0,43	0,31	0,21	0,05	0,3
P.Fogo	0,35	0,84	0,77	0,70	0,90	1,49	0,83	0,55	1	0,97	1,23	0,89	1,11	0,88	0,8
Ba	780	50	660	680	780	1.180	1.060	1.160	1.060	740	1.080	1.020	1.640	820	320
F	760	435	1.100	1.300	2.400	1.200	1.000	1.400	840	1.100	1.300	1.000	740	1.500	740
Li	37	26	39	57	44	38	58	38	54	40	75	39	53	94	91
Mo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nb	10	10	10	10	10	10	10	17	10	10	10	10	22	10	19
Rb	346	403	319	330	541	253	202	164	331	234	184	366	277	267	613
Sn	1,6	3,2	7,4	4,2	4,2	2,4	2,8	1,6	2,6	2,2	2,4	1,4	2	3	4,8
Sr	158	140	160	171	163	160	625	220	533	198	272	230	175	268	106
Y	70	56	56	79	59	84	30	57	10	68	79	32	36	82	10
Zr	503	343	544	599	667	731	335	834	255	533	652	637	427	752	325

Tabela II.2.7 – Resultados analìticos para óxidos principais e elementos-traço da Suíte Intrusiva Marùim. (Continuação)

	LZ-0123•	PM-0126a•	PM-0210b•	LZ-0199a□	LZ-0214□	LZ-0213□	LZ-0200□	LZ-0203□	LZ-0208□	LZ-0210□	AD-1273▼	JT-0962▼	LZ-0182▼	LZ-0007▼	LZ-0048a▼
SiO_2	68,5	63,4	71,1	67,4	69,9	72,7	69,4	67,9	72,2	69,6	57,5	62,7	57,9	56,9	51,5
Al_2O_3	14,3	17,1	13,2	14,7	13,5	12,7	13,7	14,4	13,6	13,7	13,0	17,5	15,8	15,9	14,1
Fe_2O_3	0,52	0,8	0,12	1,3	0,1	0,1	0,98	0,57	0,1	0,1	0,28	0,27	1,3	0,35	1,7
FeO	2,5	4,6	1,1	2,5	3,6	1,7	2,9	3,0	1,6	2,9	8,3	5,7	6,1	5,8	6,4
MgO	0,87	0,99	0,03	1,9	0,17	0,26	0,81	1,4	1,0	1,2	8,0	3,3	2,6	5,5	11,4
CaO	1,6	4,6	0,92	3,4	2,0	1,5	3,6	3,3	1,3	2,1	6,1	7,6	6,8	8,5	9,6
Na_2O	3,4	2,9	2,7	3,9	3,1	3,1	3,9	3,6	3,3	3,2	1,6	3,1	3,2	2,7	1,5
K_2O	6,6	2,5	9,1	2,8	5,8	6,5	3,0	4,1	5,8	5,3	1,5	1,9	2,8	1,7	0,74
TiO_2	0,3	0,75	0,05	0,58	0,42	0,21	0,53	0,54	0,22	0,37	0,64	1,3	1,4	0,64	0,54
P_2O_5	0,1	0,41	0,47	0,2	0,15	0,06	0,19	0,21	0,13	0,19	0,08	0,33	0,35	0,1	0,11
P.Fogo	0,76	1,58	0,48	0,87	0,82	0,66	0,68	0,65	0,66	1,0	1,94	0,81	1,16	1,15	1,36
Ba	1.060	900	160	560	1.020	740	1.180	1.280	1.060	860	900	720	900	1.550	2.200
F	519	1.300	590	1.500	1.150	897	960	960	1.200	1.000	333	700	1.100	400	216
Li	25	43	6	118	59	45	86	62	73	47	24	19	26	24	20
Mo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nb	10	10	10	10	22	10	19	24	19	22	10	10	12	10	10
Rb	277	183	552	283	386	483	298	285	442	327	87	116	134	102	57
Sn	2,6	3,4	1	6,8	4,6	3,8	4,2	3,8	2,4	4	1,0	2	2,6	1,4	1,0
Sr	197	242	53	219	110	137	165	190	85	130	110	295	235	175	185
Y	78	84	13	173	68	64	79	44	42	53	32	43	48	29	22
Zr	941	831	80	516	580	503	585	547	257	358	111	242	268	110	53

	LZ-0050▼	LZ-0170▼	LZ-0182▼	LZ-0196a▼	LZ-0197b▼	PM-0107▼	LZ-0249b▼	LZ-0334▼	LZ-0370▼	LZ-0371▼	PM-0119▼	PM-0120a▼	PM-0124a▼	PM-0125a▼	PM-0126b▼
SiO_2	63,1	55,5	51,1	60,4	59,2	64,0	56,3	54,4	59,1	56,8	64,9	57,8	54,8	60,8	54,6
Al_2O_3	16,6	16,8	15,1	16,5	15,9	15,8	12,8	14,9	14,3	14,0	16,8	15,8	16,4	16,9	13,9
Fe_2O_3	0,45	1,5	1,1	0,53	0,88	0,24	1,4	2,2	1,0	0,83	0,31	1,2	1,3	0,71	1,3
FeO	5,8	6,3	7,7	5,1	6,5	4,1	10,1	7,1	7,0	8,7	3,5	5,2	6,5	4,4	6,2
MgO	2,5	3,5	7,9	2,8	2,9	2,1	2,4	4,3	3,7	4,1	0,72	4,6	4,5	1,7	7,7
CaO	4,7	7,7	10,5	6,5	5,3	4,1	3,6	7,7	5,6	5,8	5,0	7,6	8,8	5,9	7,8
Na_2O	3,1	3,1	2,3	2,6	3,0	3,2	2,9	2,8	1,7	1,4	4,7	2,9	3,0	4,2	2,2
K_2O	2,2	2,1	0,8	2,9	2,5	3,9	4,2	2,3	3,4	4,0	1,9	1,8	1,4	2,1	1,9
TiO_2	0,87	1,3	1,0	1,0	1,2	0,85	1,7	1,5	0,82	1,2	0,51	0,65	0,95	0,86	0,85
P_2O_5	0,40	0,26	0,13	0,2	0,33	0,45	0,59	0,4	0,19	0,22	0,46	0,24	0,51	0,60	0,25
P.Fogo	0,72	1,15	1,58	0,89	1,46	0,72	0,70	1,45	2,06	1,67	0,73	1,39	0,92	1,13	2,30
Ba	1.700	1.750	2.550	2.300	2.350	1.120	600	520	580	600	620	440	520	900	540
F	1.100	850	330	940	938	1.100	539	960	1.250	4.300	1.200	530	860	1.350	801
Li	28	37	36	28	45	52	28	74	83	175	47	38	23	47	44
Mo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nb	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Rb	169	105	55	140	165	197	283	84	211	429	134	63	18	135	66
Sn	2,8	2,8	1,0	1,6	4,2	2,8	1,4	1, 0	4	4,8	2,8	1,4	1,4	3,4	1
Sr	240	250	250	260	245	422	80	215	188	192	321	198	286	342	140
Y	51	39	19	170	56	59	30	63	42	19	95	44	55	88	48
Zr	193	181	115	283	452	437	334	282	239	243	999	249	306	999	302

Tabela II.2.7 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço da Suíte Intrusiva Maruim. (continuação).

	PM-0130▼	PM-0180▼	PM-0191▼	PM-0193a▼	PM-0210a▼	PM-0232▼	PM-0234▼	PM-0235▼	PM-0241▼	LZ-0046▼	LZ-0055▼	LZ-0077▼	LZ-0276▼	LZ-0277▼
SiO_2	57,1	59,1	54,4	53,1	63,3	56,4	56,5	53,5	56,6	55,4	56,4	60,4	55,3	54,3
Al_2O_3	17,0	15,9	10,4	14,3	15,8	18,1	15,8	18,2	17,1	16,5	16,6	18,1	14,0	10,8
Fe_2O_3	1,5	0,19	1,2	1,9	0,87	1,2	2,3	1,6	2,5	2,0	1,5	0,88	1,2	0,95
FeO	5,7	5,5	5,9	5,2	3,90	5,5	4,8	6,1	4,8	6,5	5,8	3,8	7,7	6,7
MgO	2,6	3,1	11,5	7,6	0,95	1,8	3,1	2,7	2,3	2,8	3,2	0,81	5,3	10,7
CaO	7,2	7,4	10,6	10,2	5,1	7,4	5,7	7,4	7,1	8,7	7,2	5,90	8,4	10,5
Na_2O	3,1	2,8	1,8	3,1	3,8	3,9	3,8	3,6	3,8	2,3	2,6	3,7	2,0	1,7
K_2O	2,2	2,1	0,83	1,4	3,8	2,0	3,2	2,2	2,3	1,9	2,5	3,9	1,9	0,74
TiO_2	1,3	1,2	0,58	0,97	0,76	1,1	1,5	1,4	1,1	1,5	1,2	0,79	1,1	0,55
P_2O_5	0,33	0,42	0,13	0,1	0,36	0,67	0,81	0,58	0,55	0,41	0,48	0,36	0,24	0,13
P.Fogo	1,08	1,41	1,82	1,52	0,85	1,1	1,82	1,95	1,31	0,98	1,57	0,61	1,73	1,88
Ba	820	760	380	180	1.540	800	1.120	880	680	720	740	1.450	540	340
F	1.050	800	270	2.900	1.200	1.600	1.450	1.500	1.800	595	725	900	570	350
Li	39	27	28	24	36	42	45	75	61	34	43	28	27	31
Mo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nb	10	10	10	10	10	10	10	10	10	19	10	21	10	10
Rb	76	60	10	25	157	63	63	80	186	93	110	151	80	10
Sn	3,2	1,2	1,0	3	4,2	3,2	2	2,2	4	1	1	3	1,4	1
Sr	295	316	128	212	307	366	647	334	361	280	340	415	215	165
Y	74	71	42	52	83	88	29	80	82	45	28	37	23	10
Zr	631	672	136	105	961	999	420	990	906	475	204	962	271	104

Δ = Granito São Pedro de Alcântara (GSP)

● = Granodiorito Alto da Varginha (GAV)

□ = Granito Rio das Antas (GRA)

▼ = Tonalito Forquilha (DTF)

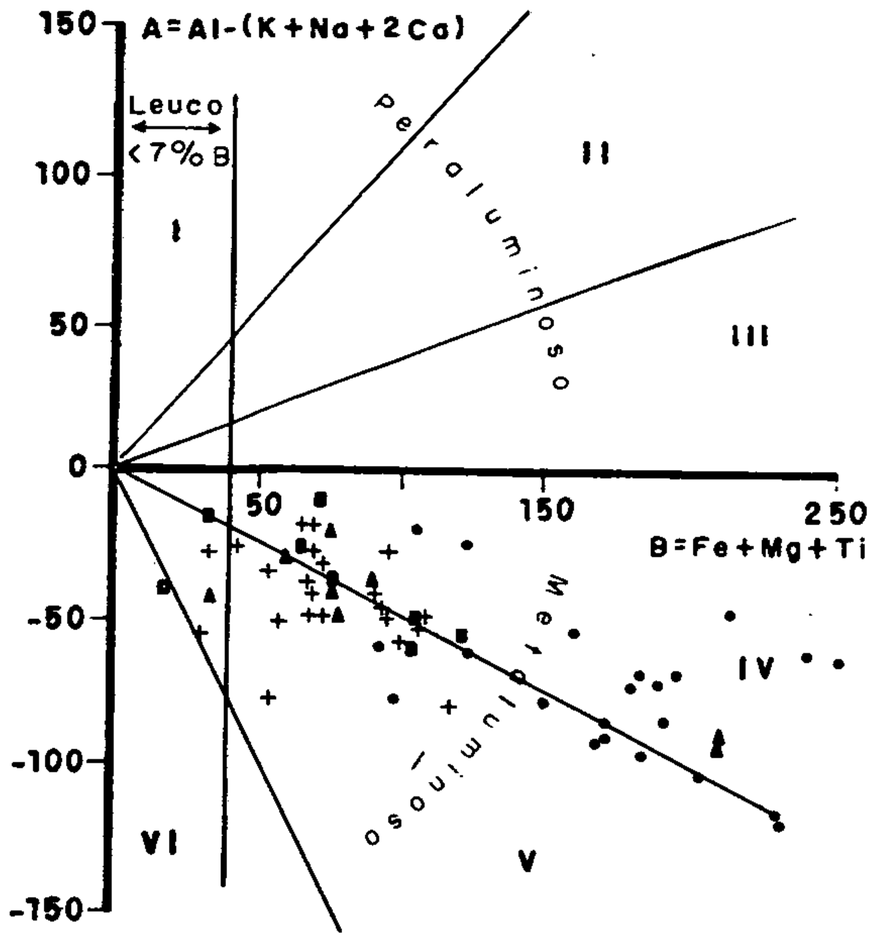


Figura II.2.30 – Diagrama A x B (Debon & Le Fort, 1983), expressando o balanço entre os minerais metaluminosos e o grau de aluminosidade para a Suíte Intrusiva Maruim. DTF (⊙); GAV (□); GRA (△); GSP (+).

Mg + Ti), convergindo em direção ao ponto-origem do diagrama característico de rochas leucocráticas, com índice B < 7%. Essa distribuição expressa o balanço característico esperado para a suíte, onde predominam as fases minerais metaluminosas, pobres em Al_2O_3, como hornblenda, epídoto e esfênio e ricas em CaO. A linha limítrofe entre os campos IV e V baliza as paragêneses, com as assembléias a base de Hb + Bio características do campo IV e as assembléias Hb + Ep + Esf típicas do campo V.

A plotagem das amostras no diagrama Q-B-F (figura II.2.31), identifica as proporções relativas de quartzo (Q), máficos (B) e constituintes félsicos (F = feldspatos + muscovita). Constata-se neste diagrama que a Suíte Intrusiva Maruim apresenta seus termos iniciais posicionados abaixo da linha de 5% de Q/Q+F, evidenciando rochas ricas em máficos, pobres

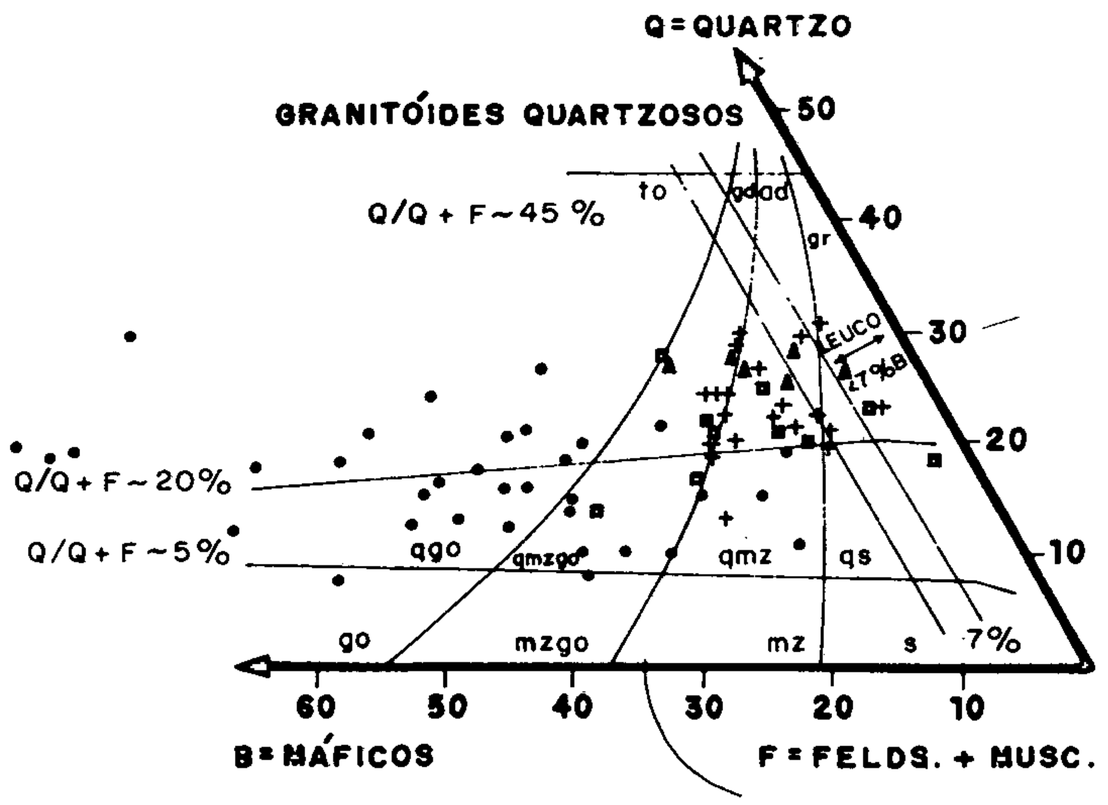


Figura II.2.31 – Diagrama Q x B x F (Debon & Le Fort, 1983) indicando a inter-relação existente entre as fases félsicas (felds + musc), quartzo e máficos DTF (⊙); GAV (□); GRA (△); GSP (+).

em quartzo e com teores variáveis de constituintes félsicos.

O caráter metaluminoso da suíte confirma-se no diagrama da figura II.2.32 (Rapela e Caminos, 1987) com os termos tonalíticos e quartzo-dioríticos (TDF) concentrados junto ao vértice inferior do diagrama e detendo, como esperado, os menores teores em Al_2O_3 e os mais elevados na soma de álcalis + CaO. Com o incremento do processo de diferenciação cresce o teor em álcalis, principalmente K_2O, de forma que algumas amostras dos termos mais diferenciados plotam próximas aos limites dos campos metaluminoso-peralcalino.

A natureza calcialcalina da associação granítica em pauta é evidenciada no diagrama de Wright (1969), com a maioria dos pontos distribuídos segundo um *trend* de diferenciação que acompanha a linha divisória entre as séries calcialcalina e alcalina, mas sem ultrapassar o limite do campo alcalino, mesmo para os termos mais ricos em SiO_2 (figura II.2.33).

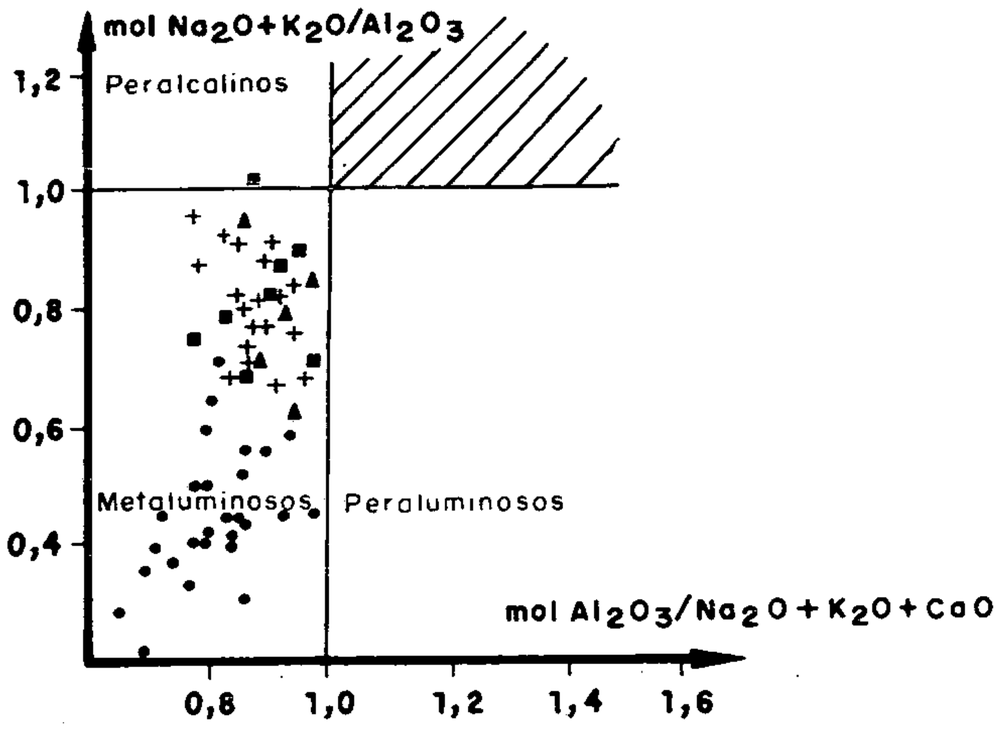


Figura II.2.32 – Diagrama de Rapela & Caminos (1987) para a indicação do grau de aluminosidade dos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim. DTF (●); GAV (■); GRA (▲); GSP (+).

Essa diferenciação, delineando um *trend* típico das séries calcialcalinas é confirmada pelo diagrama AFM (figura II.2.34).

No diagrama triangular CaO - Na_2O - K_2O (figura II.2.35), com o traçado dos *trends* esperados para as séries trondhjemíticas e calcialcalinas, como definidos por Condie e Hunter (1976), constata-se que os termos precoces da Suíte Intrusiva Maruim situam-se nos campos do tonalito e do granodiorito, infletindo fortemente em direção ao vértice K_2O e delineando o *trend* esperado para a série calcialcalina.

Para tentar expressar a natureza dessa série calcialcalina foi empregado o diagrama triangular QAP (figura II.2.36) com os campos definidos por Lameyre e Bowden (1982). Tendo em vista a dificuldade de análise modal de algumas amostras, devido ao seu caráter porfirítico, foram plotadas neste diagrama as proporções de Or + Ab, An e Qz, obtidas pelos dados normativos CIPW, o que traz como inconveniente a tendência de "achatamento" dos pontos em direção a aresta A-Q, especialmente para

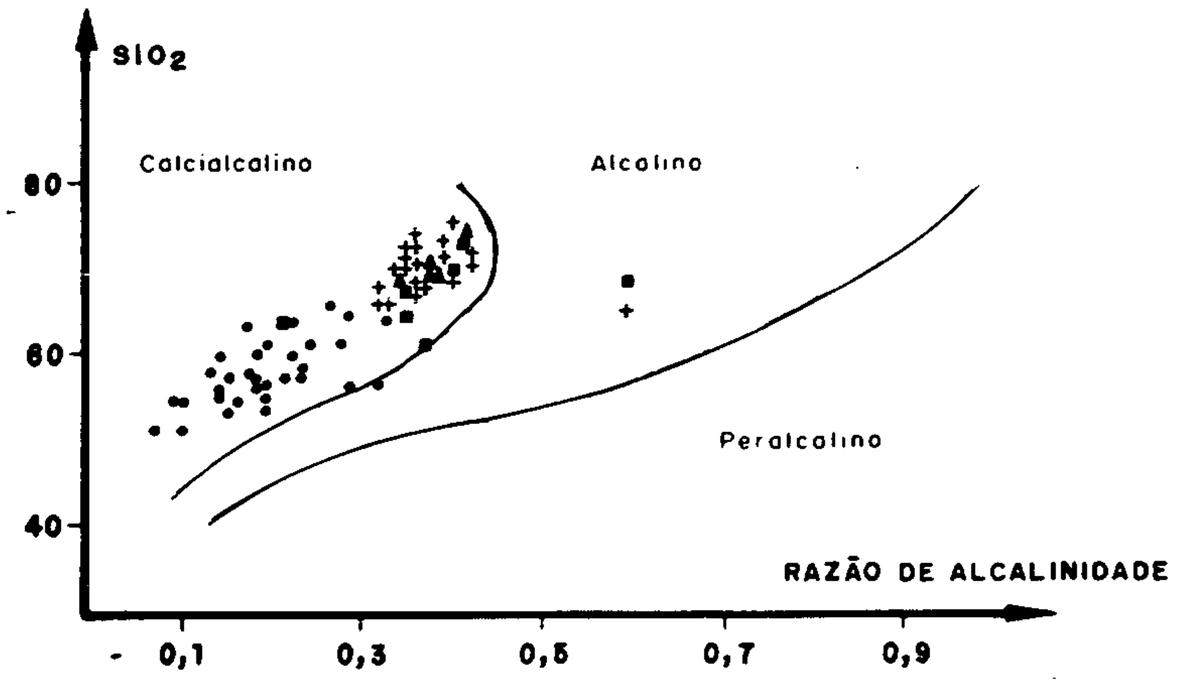


Figura II.2.33 – Diagrama de Wright (1969) mostrando o trend da Suíte Intrusiva Maruim dentro do campo calcialcalino. DTF (●); GAV (■); GRA (▲); GSP (+).

os termos mais diferenciados. Entretanto, verifica-se que os termos iniciais da série, que não são tão influenciados por esse "achatamento", plotam nos campos do quartzo-monzodiorito e quartzo-monzonito, estendendo-se até os termos monzograníticos a sienograníticos, definindo um *trend* compatível com o da série calcialcalina médio K (granodiorítica) daqueles autores.

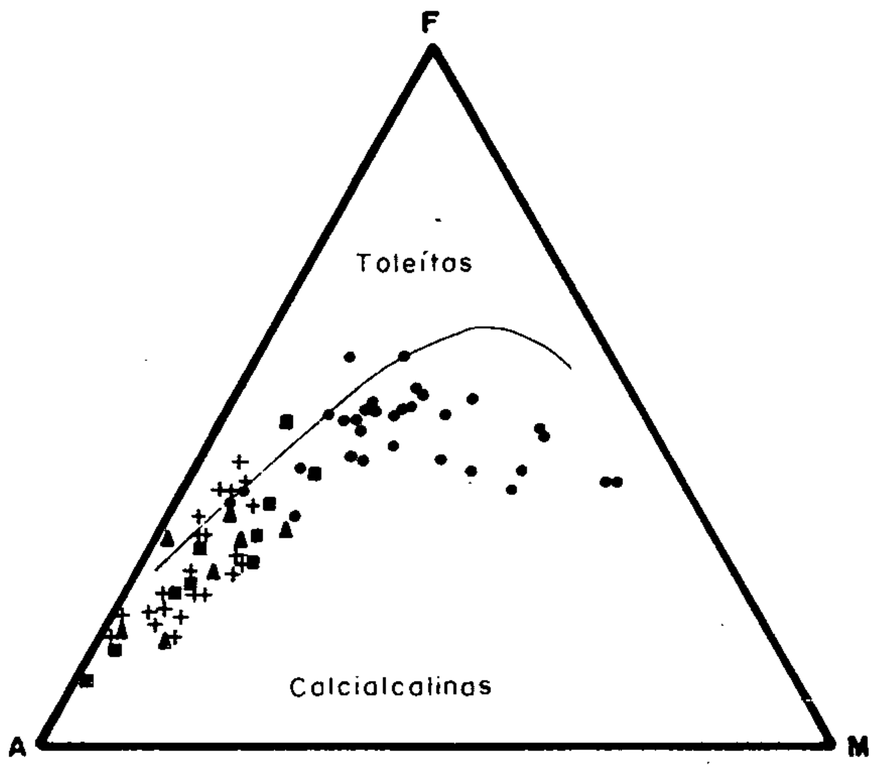


Figura II.2.34 – Triângulo AFM com o limite entre as séries toleiítica e calcialcalina, caracterizando o trend calcialcalino da Suíte Intrusiva Maruim. DTF (●); GAV (■; GRA (▲); GSP (+).

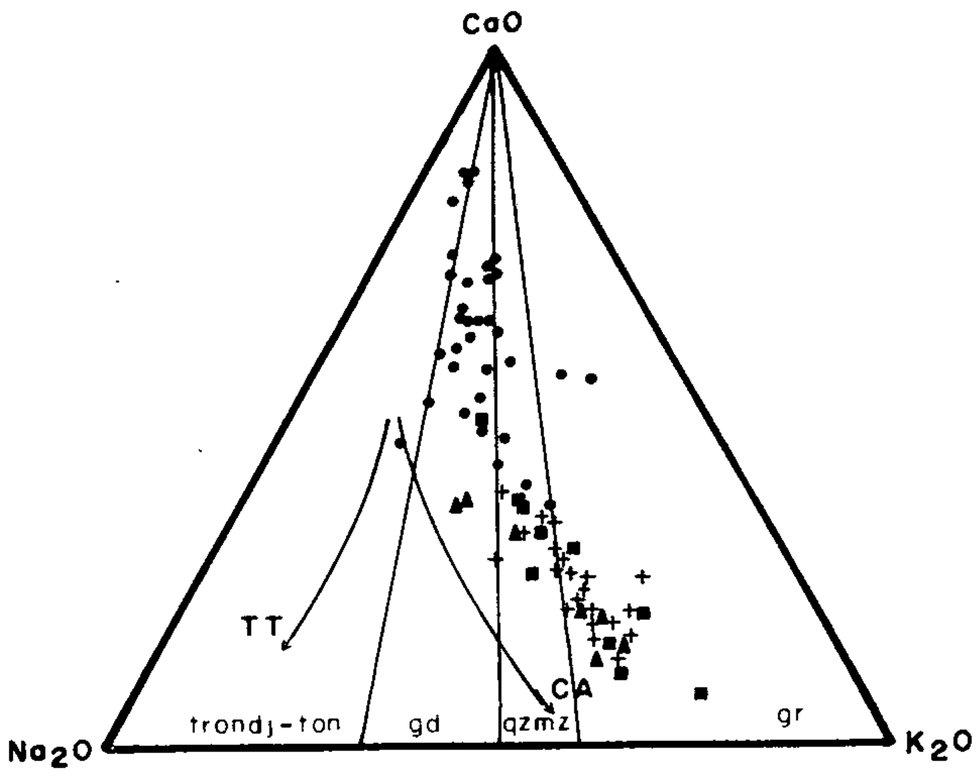


Figura II.2.35 – Triângulo KCN (Condie & Hunter, 1976) com os trends tonalito-trondhjemítico (TT') e calcialcalino (CA) e a distribuição dos pontos da Suíte Intrusiva Maruim. DTF (●); GAV (■); GRA (▲); GSP (+).

As considerações embasadas nos diagramas químico-mineralógicos de Debon e Le Fort (1983) e detalhadas nos demais diagramas apresentados, permitem as seguintes considerações sobre as características litoquímicas da Suíte Intrusiva Maruim:

1 – Constitui uma associação plutônica cujos termos composicionais variam segundo um padrão definido de incremento em SiO_2 e K_2O, desde termos quartzo-dioríticos até o extremo de adamelitos e granitos.

2 – São rochas essencialmente metaluminosas que se posicionam ao longo do limite entre os campos IV e V do diagrama A x B tendo, por conseguinte, Na + K > Al > Na + K + 2Ca.

3 – A suíte varia desde termos mesocráticos, com mais de 45% de máficos até termos félsicos, leucocráticos, em que os teores em máficos não superam os 7%.

4 – O posicionamento dos pontos no diagrama A x B dentro dos limites das rochas metaluminosas, com os termos leucocráticos situados abaixo da linha de zero para Al - (K + Na + 2Ca), indica termos com paragêneses a base de Hb + Ep, gradando para termos a Bio, caracterizando uma associação cafêmica, na conceituação de Debon e Le Fort (1983).

5 – A distribuição dos pontos no espaço Q-B-F de diorito a granito; o incremento regular e simultâneo nas proporções de quartzo e feldspatos; assim como na razão K/(Na+K), caracterizam esta associação como do subtipo calcialcalino (granodiorito).

6 – O caráter calcialcalino da suíte é confirmado nos diagramas de Wright e AFM, estando o total de álcalis centrado nos teores de K_2O, aparecendo o Na_2O de forma subordinada.

7 – Finalmente, o *trend* estabelecido no triângulo QAP delineia uma suíte calcialcalina médio K (granodiorítica), de acordo com Lameyre e Bowden (1982).

O largo espectro de variação composicional da Suíte Intrusiva Maruim, as relações gradativas de contato entre suas diferentes unidades e a tipologia dos enclaves, sugerem um processo de evolução magmática com fontes provindas do manto e de contribuições crustais (assimilação e fusão de frações continentais), classificando-a como do tipo M (fonte mista: manto-crosta), segundo os parâmetros de Didier *et al.* (1982).

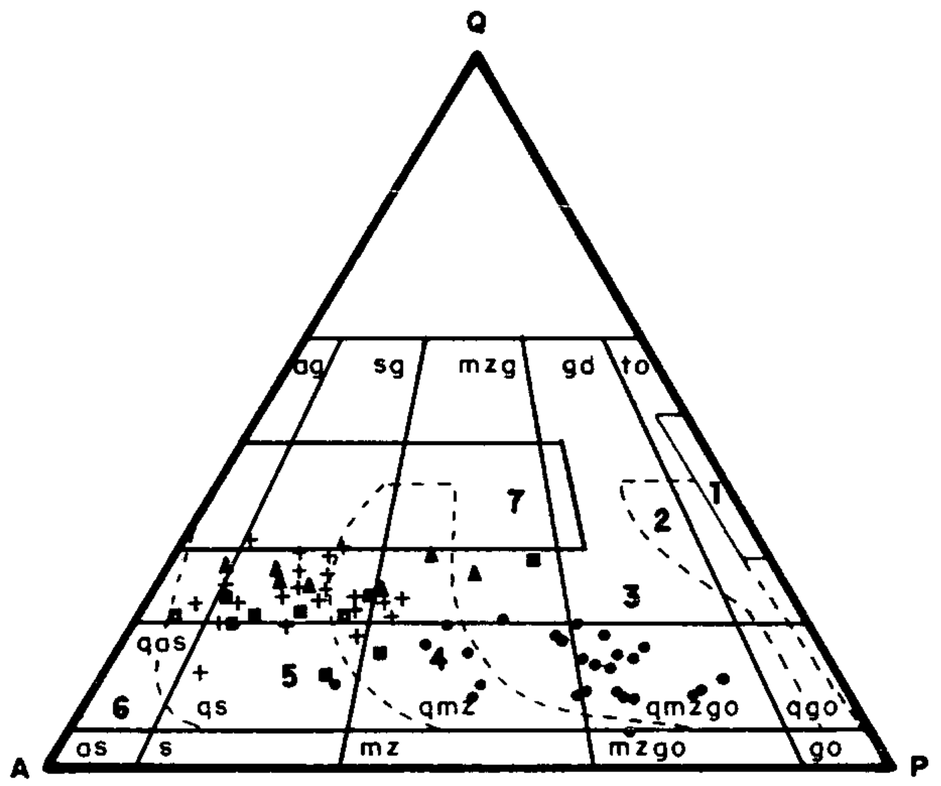


Figura II.2.36 – Triângulo QAP de Streckeisen (1976) com os limites utilizados por Lameyre & Bowden (1982) destacando os campos calcialcalinos trondhjemíticos (2), granodiorítico (3) e monzonítico (alto K) (4). DTF (●); GAV (■); GRA (▲); GSP (+).

Elementos de Terras-Raras

O conteúdo em elementos de terras-raras foram determinados a partir de análises de 16 amostras da Suíte Intrusiva Maruim (Tonalito Forquilha - 4 amostras; Granito Rio das Antas - 5 amostras; e Granito São Pedro de Alcântara - 7 amostras), sendo os resultados analíticos normalizados a condrito, segundo o padrão de Evensen *et al.* (1978) (Tabela II.2.7).

Os resultados estão expressos em cinco diagramas, ressaltando-se que os granitos São Pedro de Alcântara e Rio das Antas exibem, cada um, dois padrões diferenciados, que foram tratados individualmente.

O Tonalito Forquilha mostra padrões de ETR próprios de uma fácies com fracionamento moderado, onde tanto os elementos de terras- raras leves (ETRL) quanto os pesados(ETRP), distribuem-se segundo um alinhamento constante e uniforme (figura II.2.37), materializado pela semelhança entre as razões médias Ce/Sm_n de 2,03 e Gd/Yb_n de 2,97. As amostras estão dispostas ao longo de uma linha de baixa inclinação, com uma razão Ce/Yb_n de 4,25. O conteúdo total médio em ETR, expresso pelo somatório normalizado de ETR_n é de 546,6, observando-se em todas as amostras uma pequena anomalia em Eu, caracterizada por uma razão Eu/Eu* de 0,56.

As fácies Rio das Antas e São Pedro de Alcântara apresentam uma distribuição de ETR muito semelhante àquela descrita para o Tonalito Forquilha, registrando apenas pequenas diferenças no que se refere as anomalias em Eu, as quais crescem gradativamente no sentido da fácies mais diferenciada com valores médios de 0,46 para a razão Eu/Eu* no GSP e de 0,31 para o GRA (figuras II.2.38 e II.2.39). Quanto ao

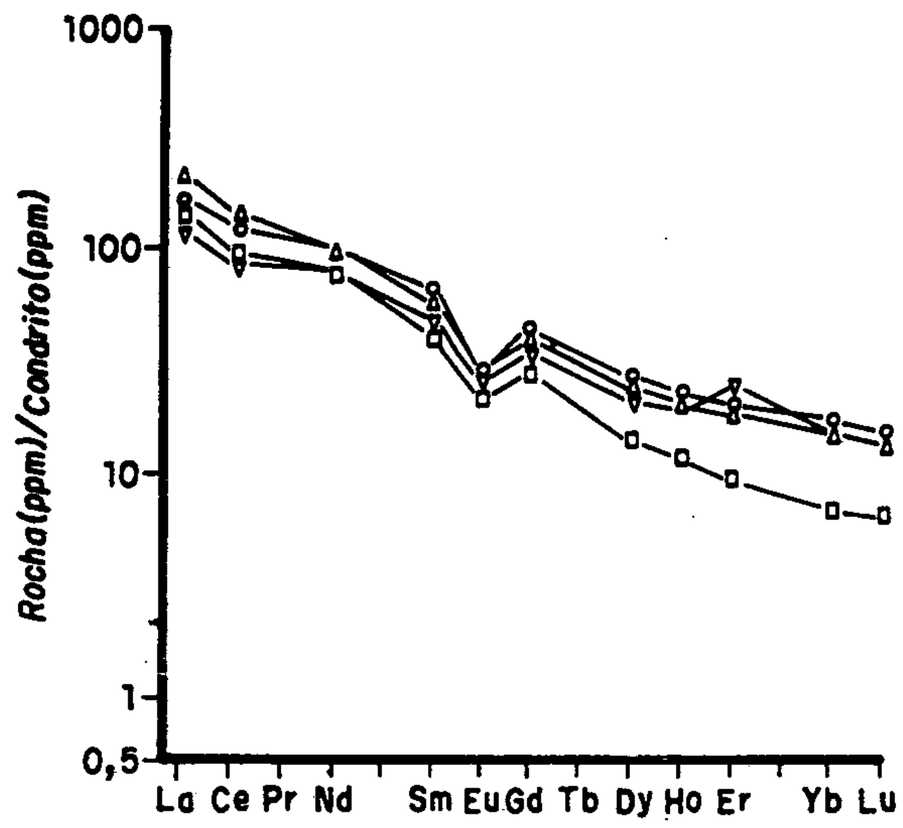


Figura II.2.37 – Diagrama de ETR para o Tonalito Forquilha da Suíte Intrusiva Maruim, normalizados pelo condrito de Evensen et al. (1978).

conteúdo total de ETR, registra-se um somatório de ETR_n de 576,6 para o GRA e de 673,3 para o GSP, este último detendo o maior fracionamento da suíte, materializado por uma razão média Ce/Yb_n da ordem de 10,86.

Os valores comparativos entre cada uma das fácies estão registrados na tabela II.2.8.

De uma forma geral, o comportamento dos ETR nas diversas fácies da Suíte Intrusiva Maruim parece referendar o *trend* de evolução já constatado, com o líquido magmático apresentando um comportamento diferencial no sentido dos termos mais evoluídos.

O Tonalito Forquilha apresenta padrão que parece ser típico de rochas granitóides com 60%-70% de SiO_2). Nesta unidade, os padrões de ETR apresentam um traçado grosseiramente côncavo para cima, semelhantes aos descritos por Koljonen e Rosenberg (1974) para suítes de granitóides básicos. A evolução se dá para termos com anomalias em Eu cada vez mais acentuadas, possivelmente geradas pelo fracionamento de plagioclásio, seguido pelo acréscimo gradativo em ETRL e fracionamento de ETRP, o que leva a um decréscimo no somatório total de ETR. Desta forma, a variação entre ETRL-ETRP progride de acordo com a saída dos máficos e o acréscimo das fases félsicas. Essas observações concordam com àquelas apresentadas por Nardi (1989), o qual caracteriza o aumento no grau de fracionamento e de diferenciação dos granitóides calcialcalinos por uma tendência ao empobrecimento no somatório de ETR e de um incremento nas anomalias negativas em Eu. Ainda segundo Nardi (*op. cit.)*, padrões semelhantes têm sido admitidos por outros autores como representativos de rochas diferenciadas a partir de magmas básicos de origem mantélica, com variáveis contribuições crustais, sendo a diferenciação ocasionada principalmente pelo fracionamento de hornblenda.

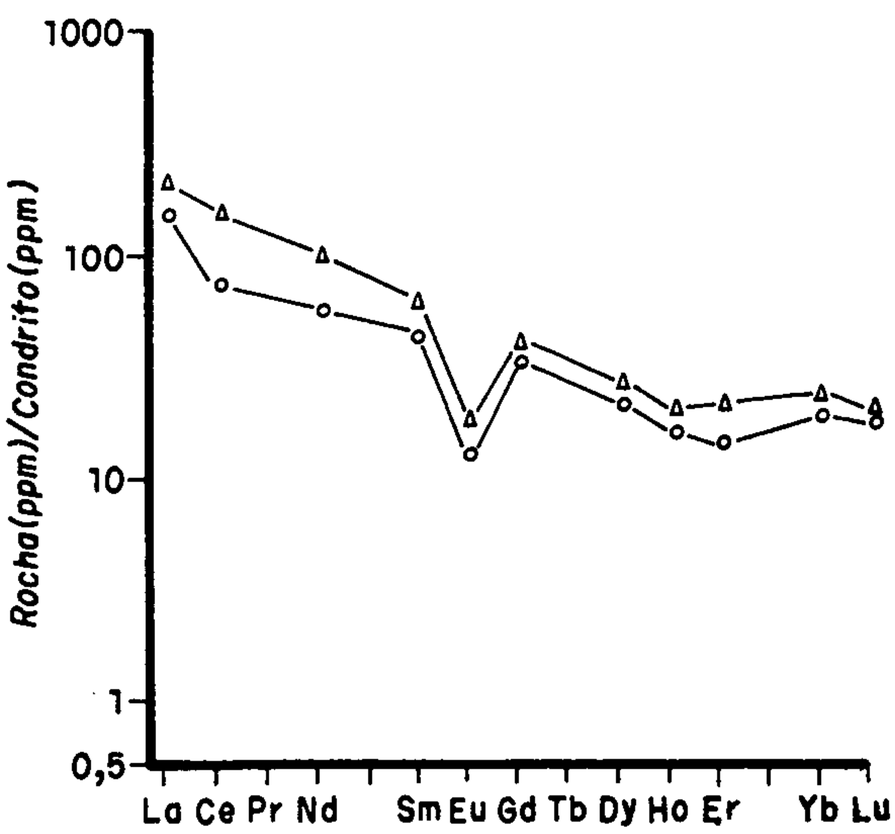


Figura II.2.38 – Diagrama de ETR para o Granito Rio das Antas da Suíte Intrusiva Maruim, normalizados pelo condrito de Evensen et al. (1978).

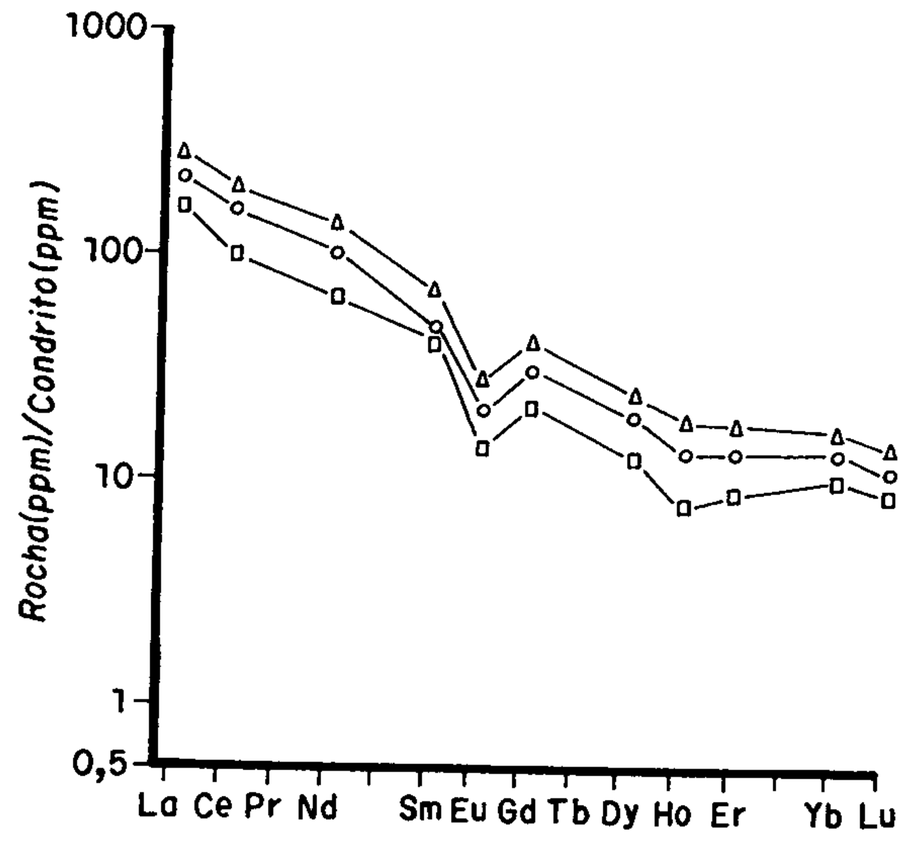


Figura II.2.39 – Diagrama de ETR para o Granito São Pedro de Alcântara da Suíte Intrusiva Maruim, normalizados pelo condrito de Evensen et al. (1978).

Tabela II.2.8 – Dados de ETR dos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim.

Amostra	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho
LZ-R-0043	38,9	1,12	0,100	28,5	9,63	0,140	0,700	0,350	0,150	0,020	0,050
LZ-R-044	70,6	3,97	0,100	42,9	25,6	0,430	1,89	0,820	0,230	0,011	0,090
LZ-R-059	95,8	6,33	0,150	47,9	37,4	0,670	4,02	1,50	0,400	0,014	0,240
LZ-R-0196b	60,0	6,61	1,04	34,4	33,1	1,20	5,45	3,37	1,46	0,150	0,620
LZ-R-0197b	78,1	9,96	2,69	41,0	46,4	1,46	8,72	6,40	3,15	0,360	1,18
LZ-R-0204	90,4	4,00	0,310	55,2	23,5	0,460	2,18	130	0,600	0,054	0,240
LZ-R-0208	49,8	1,30	0,200	31,7	12,2	0,220	1,28	0,970	0,400	0,045	0,170
LZ-R-0210	13,4	0,650	0,190	10,1	3,28	0,099	0,660	0,510	0,300	0,062	0,130
LZ-R-0214	100,0	9,96	3,97	50,9	49,7	0,970	8,51	6,99	3,55	0,500	1,17
LZ-R-236a	129,0	11,4	2,93	71,6	67,7	1,62	9,21	6,44	3,07	0,380	1,10
LZ-R-0241	64,4	6,90	1,70	41,1	32,6	0,820	4,59	3,38	1,54	0,230	0,460
LZ-R-0255	45,0	6,99	3,20	36,6	26,1	0,690	6,49	5,38	2,38	0,440	0,910
LZ-R-0258	102,0	7,59	2,33	56,8	48,8	1,15	6,74	5,04	2,28	0,280	0,800
LZ-R-008a	86,8	9,28	2,37	52,7	44,8	1,46	8,15	5,78	2,91	0,820	1,16

Nas fácies São Pedro de Alcântara e Rio das Antas foram individualizados agrupamentos de amostras cujos padrões de ETR parecem ser totalmente diversos do exibido pelo restante da suíte (figuras II.2.40 e II.2.41). Esses padrões apresentam como característica principal o seu acentuado fracionamento, com a supressão quase total dos ETRP, chegando a ocorrer amostras de fácies GSP (figura II.2.40) onde os teores de Yb e Lu situam-se nos limites mínimos de detecção do método analítico. Esse fracionamento é evidenciado pelas razões Ce/Yb_n com valores de 52,76 para a fácies GRA e de 180,39 para as fácies GSP, muito superiores ao limite de variação de 4,25 a 10,86 determinado para as três unidades da Suíte Intrusiva Maruim como visto anteriormente. Adicionalmente, o somatório de ETR (GRA - 276,9 e GSP - 401,9), está muito abaixo do registrado para o restante da suíte (tabela II.2.9).

Para explicar esses padrões afastados do comportamento geral, aventa-se a possibilidade da existência de líquidos residuais ou fundidos finais da câmara magmática, os quais teriam seu alojamento durante os episódios finais, apicais, na forma de leucogranitóides residuais, após ter se processado o fracionamento total da associação. O fracionamento dos ETRP, segundo Nardi (1989), é atribuído à cristalização fracionada da hornblenda, embora a causa mais freqüente apontada para o fracionamento dos ETRP seja a presença de granada ou hornblenda entre as fases residuais envolvidas nos processos de fusão parcial.

Outra possibilidade, como descrevem Taylor e Fryer (1983), seria a existência de fluidos magmáticos hidrotermais, produzindo alteração potássica. A forte depleção de ETRP, acompanhada pela remoção dos ETRL, sugere fortemente a presença ativa de fluidos meteóricos- hidrotermais, ricos em Cl^-, F^- e /ou CO_3. Esses fluidos, com o incremento da alteração, produzem a lixiviação de todos os ETR. Sob estas condições, incluem-se os depósitos hidrotermais de ouro, cobre e molibdênio tipicamente associados com hornblenda tonalitos e/ou biotita tonalitos e granodioritos

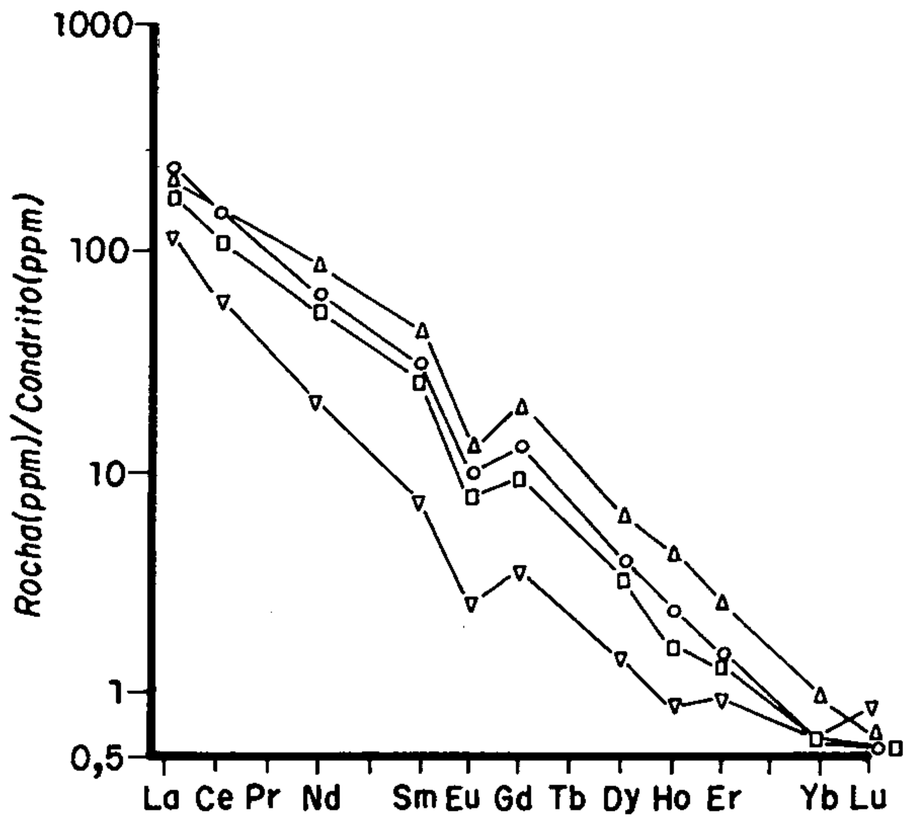


Figura II.2.40 – Diagrama de ETR para uma fácies do Granito São Pedro de Alcântara da Suíte Intrusiva Maruim, normalizados pelo condrito de Evensen et al. (1978).

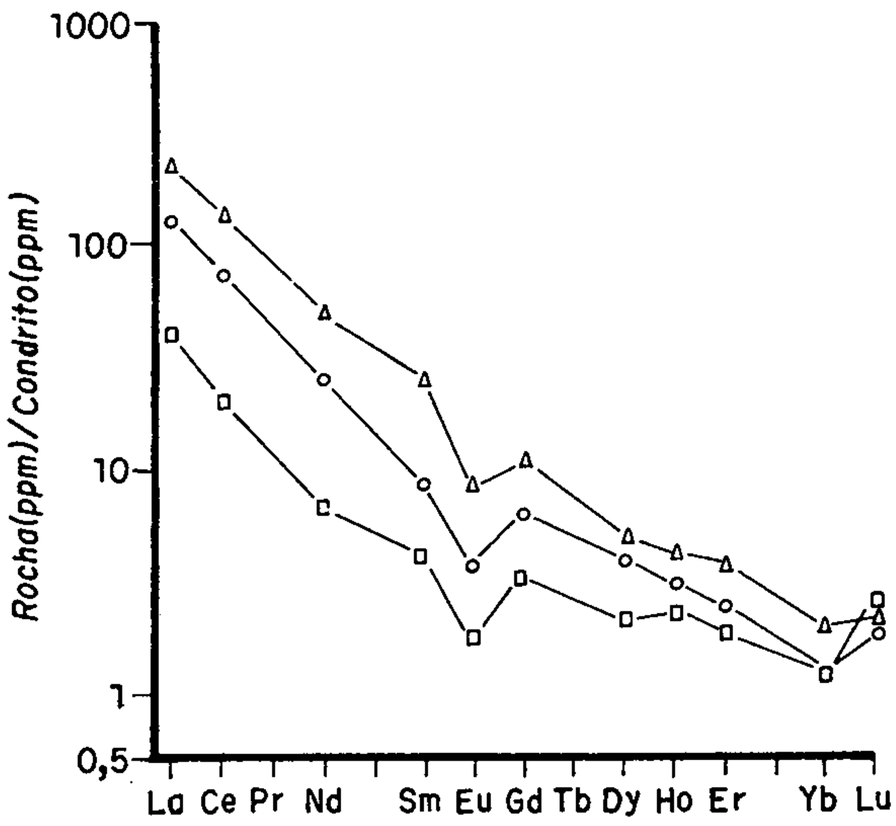


Figura II.2.41 – Diagrama ETR para uma fácies do Granito Rio das Antas da Suíte Intrusiva Maruim, normalizados pelo condrito de Evensen et al. (1978).

de afinidade calcialcalina (Taylor e Fryer, 1983). Essas características são da maior importância, pois levantam a possibilidade de mineralizações metálicas ligadas a Suíte Intrusiva Maruim, já evidenciada pela ocorrência de molibdenita associada ao Granito São Pedro de Alcântara (foto 11).

Tabela II.2.9 – Dados médios das razões de ETR obtidas para os granitóides da Suíte Intrusiva Maruim. DTF – Tonalito Forquilha; GRA – Granito Rio das Antas; GSP – Granito São Pedro de Alcântara. (*) Termos fracionados.

	DTF	GSP	GRA	GRA*	GSP*
Ca/Sm(n)	2,03	2,74	1,99	6,56	5,36
Cd/Yb(n)	2,97	2,32	1,69	4,55	16,25
Ce/Yb(n)	4,25	10,86	5,09	52,76	180,39
ΣETR(n)	546,6	673,3	576,6	276,9	401,9
Eu/Eu*(n)	0,56	0,46	0,31	0,47	0,39
K_2O%	2,5	4,7	5,5	5,2	5,5
SiO_2%	60,0	66,5	69,9	69,4	70,1

2.5.1.7 Geocronologia

Neste mapeamento foram analisadas e datadas através do método Rb-Sr, duas amostras, sendo uma procedente da região do Rio do Matias, e outra da região de Barro Branco, resultando idades convencionais com valores de 659Ma. e 688Ma., respectivamente, ambas com uma razão inicial de 0,709. Estas rochas de composição tonalítica e quartzo-diorítica (Tonalito Forquilha) fazem parte do processo inicial de evolução magmática da Suíte Intrusiva Maruim.

Para os termos mais diferenciados correspondentes às rochas das unidades Alto da Varginha, Rio das Antas e São Pedro de Alcântara, que se posicionam na parte intermediária

e interna do maciço, os dados geocronológicos disponíveis foram extraídos de Basei (1985). Este autor apresentou uma isócrona Rb/Sr para o granitóide da região de Santa Luzia, com idade de 566 ± 93Ma. e razão inicial de 0,710 ± 0,02. (figura II.2.42). Adicionalmente determinações U/Pb em concentrados de zircões e de esfênio extraídos de um quartzo-monzonito desta mesma região forneceram uma idade de 600 ± 7Ma. (figura II.2.43). Segundo o autor (*in* Basei e Teixeira, 1987), esta idade obtida no intercepto superior é de ótima qualidade, considerando-se a posição dos diferentes concentrados, estando o esfênio praticamente sobre a concórdia. A idade obtida representa a época de cristalização destes minerais, quando da colocação do corpo ígneo. As amostras analisadas podem corresponder tanto ao Granodiorito Alto da Varginha, como ao Granito São Pedro de Alcântara, e revelam uma razoável aproximação nos valores obtidos pelos dois métodos. Uma amostra de anfibólio-biotita monzogranito (LZ-44), pertencente ao Granito São Pedro de Alcântara, foi datada pelo método Rb/Sr, obtendo-se a idade convencional de 693Ma. com razão inicial de 0,710.

As razões iniciais obtidas nas diferentes determinações são sugestivas para uma origem crustal para estes granitóides, com alguma contribuição mantélica, cujo fracionamento teria ocorrido no intervalo do Proterozóico Superior compreendido entre 700-600Ma., dando origem aos diversos corpos que compõem a Suíte Intrusiva Maruim.

2.5.1.8 Considerações Sobre a Evolução da Suíte Intrusiva Maruim

A Suíte Intrusiva Maruim teve uma história evolutiva complexa, cujas etapas podem ser sugeridas pelas estruturas e texturas preservadas durante as sucessivas fases de seu *emplacement*. Como resultado final, identifica-se uma seqüência grosseiramente concêntrica, configurando uma massa plutônica zonada, cujas porções marginais estão representadas por rochas meso a melanocráticos (DTF), ricas em plagioclásio hornblenda e biotita, e que gradam para termos diferenciados, afastando-se da constituição do magma original e, con-

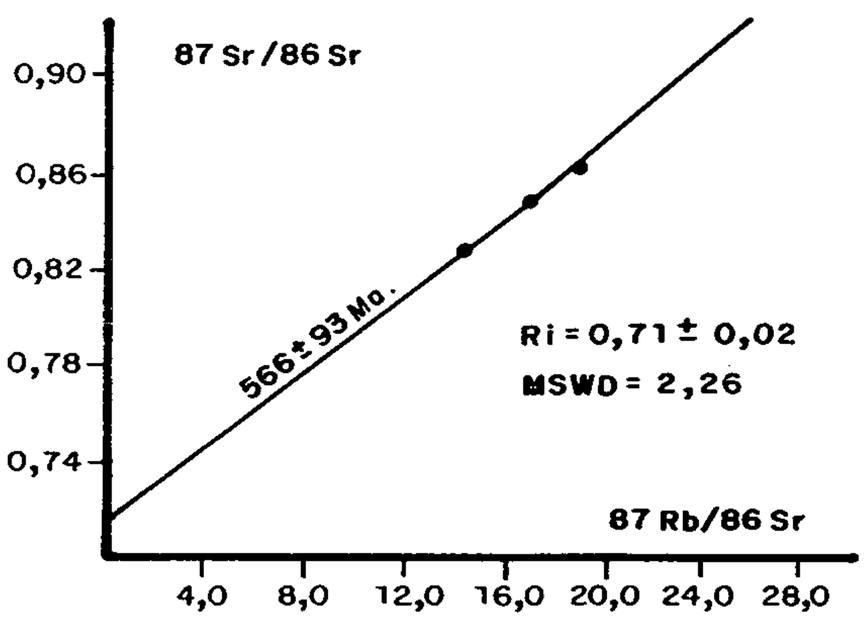


Figura II.2.42 – Isócrona Rb/Sr do Granito Santa Luzia, correspondente a uma fácies da Suíte Intrusiva Maruim (extraído de Basei, 1985).

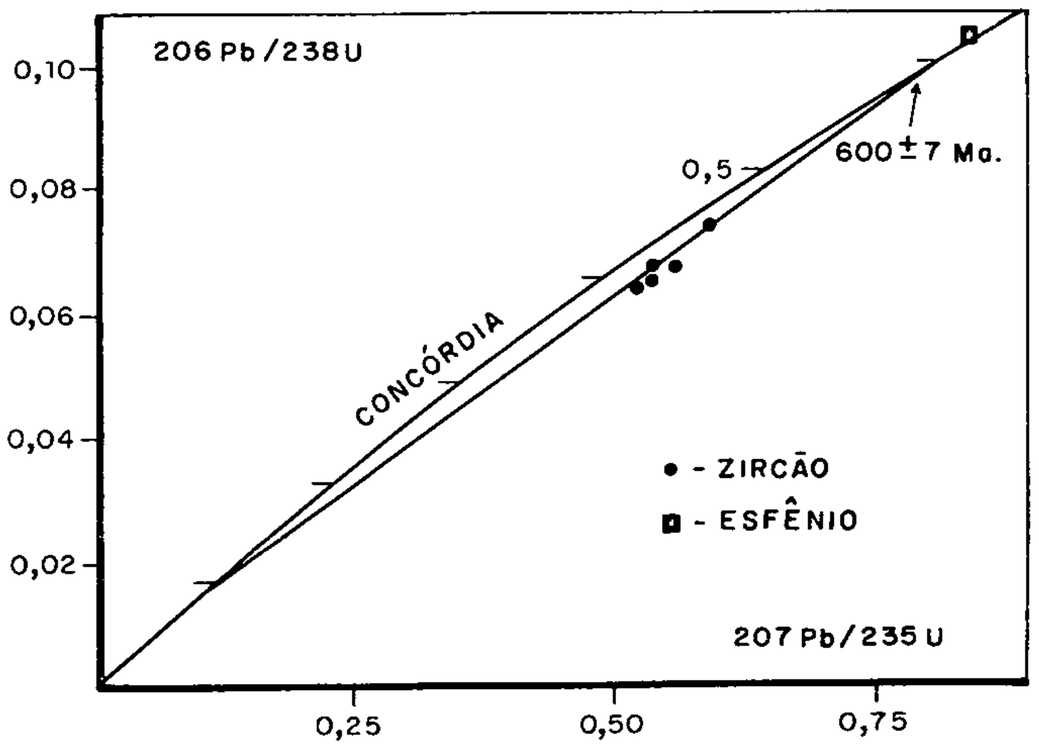


Figura II.2.43 – Idade U/Pb em zircões para o Granito Santa Luzia (extraído de Basei, 1985).

seqüentemente, mais félsicas. As relações de contato entre as unidades que compõem a suíte demonstram que, em muitos pontos, a passagem foi gradual, com a cristalização do magma tonalítico partindo das bordas para o centro, de acordo com o abaixamento do grau geotérmico.

As relações entre as diversas fácies graníticas, entretanto, nem sempre são simples e graduais, ocorrendo áreas de complexas relações estruturais e texturais, que apontam para movimentos de convecção de magma, materializado pelo entalhamento de fenocristais de plagioclásio e K-feldspatos, distensão de enclaves e texturas de fluxo, principalmente dentro da fácies GAV. O comportamento ascencional sugerido, aponta para processos de movimentação magmática através de mecanismos embasados nas diferenças de densidade e plasticidade relativa das rochas, implicando em um processo de intrusão forçada, com conseqüente formação de diápiros. A movimentação de uma massa diapírica, resulta na fragmentação parcial das porções iniciais já cristalizadas, no rompimento das rochas regionais, distensão dos limites da câmara e assimilação parcial de fragmentos arrancados das paredes e do teto, gerando texturas e estruturas de assimilação e de complexas relações espaciais.

As relações identificadas entre cada uma das frações de magma cristalizado sugerem que toda a associação cartografada pertence a um episódio único de intrusão granítica. O plutão granítico teve sua origem a partir de um evento retratado ao longo de diversos centros de emanação e de diferenciação mágmatica, culminando com um emplaçamento de características multintrusivas; a diferenciação não se deu ao longo de um único corpo, mas através de no mínimo três diápiros, com câmara única, caracterizando assim um batólito comagmático e polidiapírico (figura II.2.44).

2.6 Granitóides Alcalinos

2.6.1 Considerações Preliminares

Teixeira *et al.* (1969 a) introduziram o termo Granito Pedras Grandes para designar uma fácies granítica ocorrente nas regiões de Morro da Fumaça e Braço do Norte, no sul do estado de Santa Catarina. No mesmo ano, Castro e Castro (1969), ampliaram a designação para Complexo Granítico Pedras Grandes, visando agrupar os diversos granitóides cartografados na Quadrícula Laguna, ao sul das folhas Florianópolis e Lagoa; designação esta também usada por Schulz *et al.* (1970) para reunir as rochas graníticas expostas na região compreendida entre Anitápolis e São Bonifácio.

Trainini *et al.* (1978) reformularam essas conceituações, reunindo sob a denominação de Suíte Intrusiva Pedras Grandes, os diversos corpos graníticos de quimismo alcalino, ocorrentes na porção centro-sul de Santa Catarina.

Basei (1985) incluiu nesta suíte as rochas extrusivas riolíticas tradicionalmente cartografadas como Riólito Cambirela, por ele consideradas como representativas dos estágios finais deste magmatismo, tardi a pós-tectônico, e de grande expressão no Domínio Interno do Cinturão Dom Feliciano. Esta associação de rochas recebeu a denominação de Suíte Plutono-Vulcânica Pedras Grandes.

Neste trabalho, retoma-se a designação Suíte Intrusiva Pedras Grandes de Trainini *et al.* (*op.cit.*), para englobar os granitóides isótropos de quimismo alcalino que ocorrem como *stocks* ou batólitos e que ocupam cerca de um terço da área das folhas Florianópolis e Lagoa.

Adicionalmente, a caracterização de um corpo granítico com características subvulcânicas, de expressão, principalmente, na ilha de Santa Catarina, em íntima associação com diques, derrames e tufos riolíticos Cambirela,

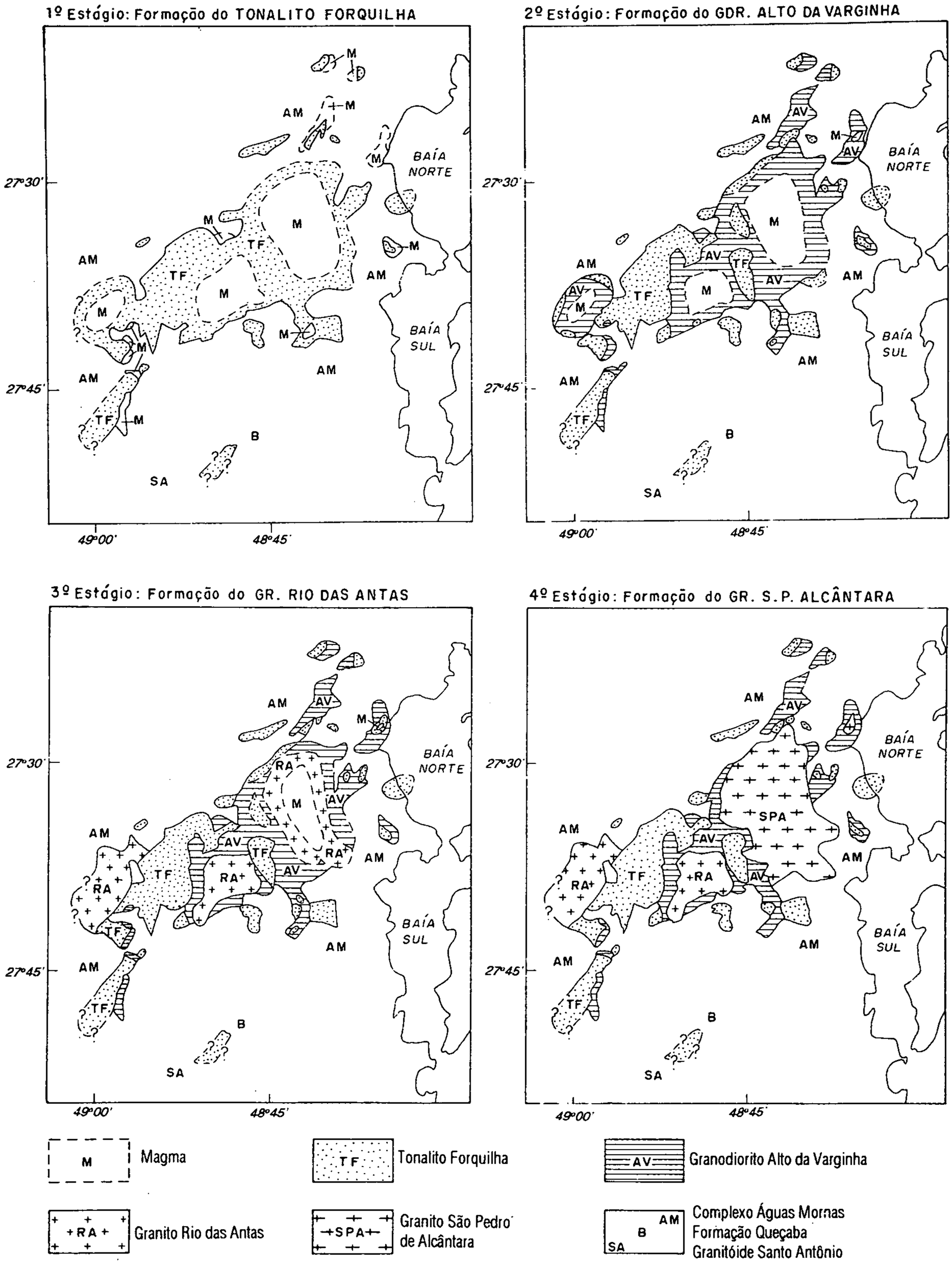


Figura II.2.44 – Esquema evolutivo hipotético para a Suíte Intrusiva Maruim.

levou a proposição de uma nova associação - Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela - para caracterizar a fase final deste magmatismo na região.

2.6.2 Suíte Intrusiva Pedras Grandes

2.6.2.1 Introdução

A Suíte Intrusiva Pedras Grandes compreende de granitos isótropos, eqüigranulares médios a grossos, ocasionalmente porfiríticos, comumente de cores róseas a avermelhadas, que constituem corpos com dimensões de *stocks* ou batólitos. São homogêneos, leucocráticos, composicionalmente, variando de monzogranitos a sienogranitos. Os granitóides desta suíte, em função de sua localização, características petrográficas e texturais e relações de contato, foram designados: Granito Ilha, Granito Serra do Tabuleiro, Granito Capivari, Granito São Bonifácio e Granito Angelina.

2.6.2.2 Granito Ilha – γph

A denominação informal Granito Ilha foi introduzida para referir aos granitóides que constituem a maior parcela das rochas aflorantes na ilha de Santa Catarina e em algumas ilhas oceânicas próximas. Corresponde ao "Granito Grosseiro Ilha" cartografado por Scheibe e Teixeira (1970) em seu Mapa Topogeológico da Ilha de Santa Catarina. O Granito Ilha ocorre ainda em áreas restritas do continente, ao longo do litoral entre Florianópolis e Paulo Lopes (região Pinheira-Guarda do Embaú; leste da cidade de Paulo Lopes; e Ponta do Maruim, no município de São José).

O Granito Ilha é intrusivo em rochas do Complexo Águas Mornas e da Suíte Intrusiva Maruim, como atestam os xenólitos dessas unidades encontrados no seu interior. Por sua vez, é cortado por diques riolíticos a apófises graníticas ligados a Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, bem como por diques de diabásio referidos ao Evento Serra Geral (foto 11).

Mesoscopicamente, é uma rocha eqüigranular de granulação média a grossa (foto 12), coloração cinza a rósea, isótropa ou com eventuais texturas de fluxo magmático. Análises modais em rochas dessa unidade revelam uma predominância de monzogranitos (44%), seguindo-se sienogranitos (35%) e, subordinadamente, quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos.

O exame microscópico mostra dois grupos principais de rocha: biotita monzogranitos (predominantes) e leucossienogranitos (subordinados). Existe, portanto, uma diferenciação desde tipos mais máficos até termos hololeucocráticos, em um processo marcado pela evolução mineralógica e caracterizada por: 1) diminuição nas dimensões e nos teores do plagioclásio; 2) diminuição nos teores de minerais máficos, com o desaparecimento do anfibólio e, nos termos hololeucocráticos, desaparecimento da biotita; 3) aumento nas dimensões dos cristais de feldspato alcalino, acompanhado pela presença crescente da albita intercristalina; e 4) aumento nos teores e dimensões do quartzo.

A mineralogia essencial está representada por plagioclásio (oligoclásio sódico), feldspato alcalino, quartzo e biotita (anfibólio); seguida pelos acessórios zircão, allanita, apatita e opacos. Como mineralogia secundária observa-se epídoto, sericita/muscovita, clorita, titanita, carbonatos e fluorita.

Os monzogranitos exibem variados tipos texturais, predominando os termos heterogranulares, hipidiomórficos, granulares seriados, que variam de médio a grosso, com dimensões de 1,0 a 8,0mm, estando a média em torno de 2,0

a 3,5mm. Menos comumente ocorrem texturas porfiríticas, com fenocristais de granulação média a grossa, imersos em matriz fina.

Os leucossienogranitos, em sua totalidade, são termos hololeucocráticos, com mineralogia similar às variedades monzograníticas mais evoluídas, diferindo apenas pelo predomínio do feldspato alcalino, quantidades subordinadas de minerais máficos (<1% de biotita e opacos) e pela presença freqüente de albita intercristalina tardia. Texturalmente, predominam os termos heterogranulares e hipidiomórficos de granulação média a grossa, com os constituintes variando entre 2,0 a 8,0mm de diâmetro.

2.6.2.3 Granito Serra do Tabuleiro – γpt

Neste relatório, o nome Granito Serra do Tabuleiro designa as rochas que Trainini *et al.* (1978) chamaram de Granito Tabuleiro. A substituição foi julgada conveniente para evitar confusões com o Complexo Tabuleiro de Silva (1987), designação utilizada por este autor para agrupar associações granito-gnáissicas de natureza diversificada e migmatitos.

O Granito Serra do Tabuleiro constitui um batólito de forma aproximadamente circular, com cerca de 25km de diâmetro, que ocupa a metade sul da Folha Florianópolis. Está dividido em dois corpos, separados por uma faixa com largura média de 2km, limitada por falhas de direção NE-SW, e ocupada por metamorfitos da Formação Queçaba e tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim.

Seus contatos com as unidades mais antigas (Complexo Águas Mornas, Formação Queçaba, Granitóide Paulo Lopes e Suíte Intrusiva Maruim) são tectônicos em toda a sua extensão. As relações de contato com o Granitóide Santo Antônio, de provável intrusão, não puderam ser confirmadas no campo, devido a cobertura por depósitos de tálus e de solos. Diques de riólito relacionados a Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, cortam o Granito Serra do Tabuleiro e coberturas de tufos riolíticos desta mesma unidade, dispõem-se nas bordas do batólito. Esses tufos, englobam xenólitos arredondados do Granito Serra do Tabuleiro, evidenciando que este plúton já estava consolidado quando iniciou a fase extrusiva do Evento Cambirela.

O Granito Serra do Tabuleiro compreende rochas mesoscopicamente homogêneas, com cor usualmente rósea, eqüigranulares médias a grossas e isótropas (foto 13). O máfico (biotita) é pouco abundante e não são raros os indícios de cataclase. Aflora geralmente como matacões arredondados, quase sempre com acentuado grau de alteração intempérica, o que dificulta a obtenção de amostras de rocha sã.

As rochas do Granito Serra do Tabuleiro são tipicamente sienogranitos, havendo sido classificadas como tal 83% das amostras submetidas à análise modal por colorimetria, caindo as restantes nos campos dos monzogranito (8%), quartzo-sienito e quartzo-monzonito do diagrama QAP.

Petrograficamente, os sienogranitos foram reunidos em dois grupos: biotita sienogranitos e leucossienogranitos. Os primeiros, mostram o predomínio da textura heterogranular hipidiomórfica, de granulação média a grossa, sendo a mineralogia constituída por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. Os acessórios mais comuns são biotita/clorita, zircão, allanita e apatita; e os minerais secundários incluem sericita, epídoto, clorita, carbonatos, argilominerais, opacos, esfênio, mica branca e fluorita.

Os leucossienogranitos diferem dos biotita sienogranitos por serem mais ricos em quartzo e possuírem menos plagioclásio e máficos. As

texturas são mais variadas, ocorrendo a heterogranular média a grossa, tendendo a porfirítica e, menos comumente, a heterogranular média a fina, variando a porfirítica e eqüigranular média. A presença de biotita é inexpressiva, estando em geral alterada a muscovita. Em 50% das lâminas examinadas, constatou-se a ocorrência de fluorita como acessório.

2.6.2.4 Granito Capivari – γpc

Trainini *et al.* (1978) designaram de Granito Capivari as rochas graníticas de cor rósea, às vezes cinza, com pontuações pretas, ocorrentes no extremo-sul das serras do Tabuleiro e Capivari, cuja composição quartzo-monzonítica tem leve predominância sobre a granítica.

Neste trabalho, empregou-se a designação Granito Capivari para referir as rochas graníticas de textura porfirítica ocorrentes nesta mesma região, no extremo-sul da área, e que, aparentemente, representam uma variação de fácies do Granito Serra do Tabuleiro.

Mesoscopicamente, é uma rocha inequigranular de granulação grossa, coloração cinza a rósea, porfirítica, com fenocristais de feldspato euédricos ou arredondados com dimensões entre 1,5cm e 5,0cm que ocorrem imersos em matriz de granulação grossa. Os fenocristais não mostram orientação preferencial e seus contatos com a matriz nem sempre são nítidos. Localmente, observam-se "manchas" irregulares de feldspato ou de biotita com até 20cm de diâmetro distribuídas pelo seio da rocha. Enclaves basicos arredondados, com dimensões de alguns centímetros até 50cm (Estação PM-072) distribuem-se na rocha, também sem orientação preferencial.

Em outros afloramentos (Estação PM-066), aparece uma variedade mais fina, cinza, equigranular, com textura sacaróide, aparentemente isótropa, formando bolsões irregulares parecendo ora envolver o granito porfirítico ora ser por ele envolvida.

Como observado a oeste de Paulo Lopes (estações PM-018 e 019), a passagem do Granito Capivari para o Granito Serra do Tabuleiro é transicional, caracterizada pela progressiva redução na quantidade e nas dimensões dos fenocristais de feldspato.

As relações de contato com o Granitóide Santo Antônio não foram determinadas, enquanto que com o Granitóide Paulo Lopes este contato se dá por falha, como se vê a oeste de Paulo Lopes (Estação LZ-114).

Os resultados de três análises modais por colorimetria e de uma análise petrográfica, mostram tratar-se de monzogranitos e sienogranitos. Trainini *et al.* (1978) entretanto, com um número bem maior de análises petrográficas, encontraram granitos e quartzo-monzonitos em iguais proporções.

É constituído por quartzo, K-feldspato e plagioclásio, com minerais acessórios e secundários representados por biotita-clorita, opacos, zircão, apatita, epídoto, muscovita-sericita e allanita; paragênese esta que é praticamente a mesma do Granito Serra do Tabuleiro.

2.6.2.5 Granito São Bonifácio – γpb

A denominação Granito São Bonifácio deve-se a Trainini *et al.* (1978) que a usaram para descrever "uma unidade com proeminência de granitos de cor rosa, leucocráticos, com textura porfiroblástica, mesoscopicamente homogêneos", que ocorre a oeste da cidade de São Bonifácio. A denominação foi mantida neste trabalho, apesar do inconveniente da cidade que empresta o nome a unidade, se situar fora de seus limites de exposição.

O Granito São Bonifácio aflora apenas no extremo-sudoeste da Folha Florianópolis, estendendo-se para as folhas Alfredo Wagner e Tubarão adjacentes.

É constituído por rochas equigranulares de granulação grossa, coloração rósea, leucocráticas, isótropas e muito homogêneas (foto 14).

Face à sua restrita superfície de exposição na área mapeada, o número de análises efetuadas para sua caracterização, foi reduzido. Essas análises mostram a predominância de sienogranitos, ocorrendo, subordinamente, monzogranitos.

Seus constituintes essenciais são quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, ocorrendo biotita-clorita, opacos, apatita e fluorita como acessórios; e muscovita, epídoto e carbonatos como secundários.

2.6.2.6 Granito Angelina – γpa

A denominação Granito Angelina foi pela primeira vez usada por Trainini *et al.* (1978) para designar "uma rocha granítica com variações a termos quartzo-monzoníticos, leucocrática, mostrando caráter mesocrático..." no seu contato com os diatexitos. A localidade-tipo é a cidade de Angelina, situada na porção noroeste da Folha Florianópolis. Neste trabalho, foi incluído também na unidade, o Granito Congonhas desses mesmos autores, que ocorre um pouco a leste do Granito Angelina, na serra das Congonhas.

Basei (1985) incluiu o Granito Angelina na Suíte Granitóide São Pedro de Alcântara, considerando-o um diferenciado tardio e potássico dessa suíte.

As rochas do Granito Angelina distribuem-se em ambos os flancos do vale do rio Linha dos Chaves, bem como na serra dos Congonhas, no extremo-noroeste da área.

Na área mapeada, o Granito Angelina encaixa-se totalmente em rochas do Complexo Águas Mornas, sendo o contato entre as duas unidades limitado por falhas, com o desenvolvimento de faixas cataclásticas, como no rio do Rancho do Miguel (Estação PM-132), no rio Braço do Norte (Estação PM-202) e no rio Linha dos Chaves (Estação PM-206), as quais se associam, por vezes, diques de diabásio ou veios de quartzo.

Mesoscopicamente, o Granito Angelina é róseo a cinza-rosado, eqüigranular a porfirítico, de granulação média a grossa, leucocrático, variando composicionalmente entre sienogranito (foto 15) e monzogranito. Localmente, desenvolve-se uma fácies com cristais de K-feldspato manteados por plagioclásio em claras texturas rapakivíticas.

Nos arredores da cidade que lhe empresta o nome, o Granito Angelina exibe uma granulação mais fina, associando-se com riólitos, e representando, possivelmente, uma porção marginal da intrusão granítica posicionada em níveis crustais rasos.

A mineralogia essencial está constituída por quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, ocorrendo biotita, zircão, epídoto, muscovita e fluorita, como acessórios.

Em função dos aspectos texturais, são reconhecidas duas variedades de sienogranitos: biotita sienogranitos e leucossienogranitos porfiríticos. Os primeiros, apresentam texturas heterogranulares grosseiras, hipidiomórficas, de granulação variando entre 1,5 e 6,5 mm, com predomínio do intervalo entre 3,5 e 5,0 mm. A fácies de leucossienogranito porfirítico apresenta textura porfirítica, com escassos pórfiros de quartzo, K-feldspato e, mais raro, de plagioclásio, com dimensões variáveis entre 2,0 e 6,0mm, imersos em uma matriz fina, aplítica.

As texturas dos biotita sienogranitos são muito semelhantes às observadas no Granito Ilha,

em especial àqueles de composição monzogranítica, enquanto que os leucossienogranitos porfiríticos parecem representar uma fácies apical da câmara magmática, representando uma fração cristalizada em condições de epizona (subvulcânica), possivelmente relacionada as frações de granulação fina e aos riólitos, que ocorrem próximo ao contato do batólito granítico com as encaixantes.

2.6.3 Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela

2.6.3.1 Introdução

A Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela definida neste trabalho como representativa do estágio final do magmatismo de quimismo alcalino, é constituída por uma unidade plutônica - Granito Itacorumbi, e por uma fração vulcanogênica, compreendendo derrames e tufos riolíticos, além de diques e corpos filonianos, que foram agrupados sob a designação de Riólito Cambirela.

2.6.3.2 Riólito Cambirela – γcv

Propõe-se a denominação informal de Riólito Cambirela para designar as rochas vulcanogênicas representadas por derrames e tufos riolíticos, bem como pelos diques de riólitos e riodacitos ocorrentes na ilha de Santa Catarina e nos flancos da serra do Tabuleiro, que estão, genética e temporalmente, relacionadas ao Granito Itacorumbi.

As principais exposições dessa unidade na área mapeada estão representadas pelos riólitos que ocorrem seguindo uma faixa com largura variável entre 1 e 5km, contornando o flanco leste da serra do Tabuleiro, acompanhando a BR-101 no trecho entre o rio Cubatão e o rio da Madre. Ocorre também no bordo norte desta serra, na região dos rios do Ponche e Espraiado, bem como no bordo sul, junto ao limite meridional da área.

Outras exposições representativas do Riólito Cambirela situam-se na metade sul da ilha de Santa Catarina, entre as praias de Armação e Pântano do Sul, com ocorrências menores nos morros da Cruz, Campeche e em Ribeirão da Ilha.

Diques de riólito e riodacito, geralmente não cartografáveis, ocorrem com freqüência no restante da área das folhas Florianópolis e Lagoa, cortando as unidades mais antigas. Merece referência, um dique de riólito, com pelo menos 8km de comprimento e de pequena possança, que ocorre ao norte da cidade de Paulo Lopes.

Os tufos são mais raros; suas melhores exposições foram observadas na BR-101, na região da Enseada do Brito (Estação LZ-026), onde mostram cor cinza, textura fluidal, exibindo freqüentes manchas verdes de formas elípticas ou alongadas, centimétricas, produzidas por devitrificação de *shards* de vidro, acentuando as estruturas de fluxo (foto 16).

Outros bons afloramentos de tufos ingnimbríticos foram registrados no morro da Costa da Armação, nas cabeceiras do rio do Brito (estações LZ-295 e LZ-296) e no rio Massiambu, 800m a oeste da Estação LZ-99. Neste último local, a rocha está alterada, formando uma massa argilosa cinza a roxa.

Embora na maioria das vezes não tenha sido possível verificar com exatidão a natureza dos contatos dessas rochas vulcânicas com as demais unidades, em vários locais, este contato parece se dar por falha (estações PM-157, 168, LZ-80 e 81, LZ-103, 104, 284, 106).

Na Estação LZ-24, a ocorrência de xenólitos arredondados de granito róseo (Granito Serra

do Tabuleiro) englobados pelas rochas vulcânicas, evidencia que aquela unidade já estava consolidada, quando do Evento extrusivo Cambirela (foto 17).

As rochas dessa unidade podem ser agrupadas em duas fácies distintas:

a – Riólitos e riodacitos

b – Tufos Ignimbríticos.

As rochas que compõem os derrames e diques são maciças ou com estruturas de fluxo, de coloração cinza-escuro, porfiríticas, com fenocristais de quartzo incolores e de feldspatos brancos a róseos, imersos em matriz afanítica ou de granulação muito fina. Os fenocristais de feldspato medem entre 5 e 11 mm, apresentando formas euédricas, que passam a arredondadas ou elípticas quando estabilizados com o líquido residual.

Os termos de granulação mais grossa podem mostrar estruturas miarolíticas, enquanto os finos podem ser hialopilíticos.

As estruturas de fluxo, que variam de incipientes a bem desenvolvidas, são marcadas por intercalações de bandas de texturas micro e criptocristalinas, representando *shards* e *fiames* estirados por fluxo ígneo.

Petrograficamente, correspondem a riólitos, com menor proporção de riodacitos e dacitos.

Os riólitos são porfiríticos, variando de termos grosseiros, em que os fenocristais atingem até 12mm, a finos com microfenocristais de menos de 1mm. A matriz varia de micrográfica a microcristalina; ocasionalmente é esferulítica.

São constituídos de K-feldspato, quartzo e plagioclásio, ocorrendo como minerais acessórios biotita, epídoto, zircão e allanita. A mineralogia secundária está representada por clorita, sericita e carbonato. Freqüentemente são cortados por vênulas com quartzo, epídoto, carbonatos e clorita em agregados.

Os riodacitos, em geral, têm menor quantidade de fenocristais, com predomínio dos de plagioclásio, ocorrendo subordinamente fenocristais de quartzo (foto 18).

Nos dacitos os fenocristais de plagioclásio, K-feldspato e quartzo, em ordem de abundância decrescente, estão imersos em uma matriz microcristalina constituída de quartzo, feldspato, opacos, biotita, epídoto e anfibólio.

2.6.3.3 Granito Itacorumbi – γci

Scheibe e Teixeira (1970) no Mapa Topogeológico da Ilha de Santa Catarina, já haviam delimitado, na porção central da ilha, entre a localidade de Rio Tavares e o bairro Saco dos Limões, uma unidade granítica distinta do Granito Ilha, a qual denominaram de "Granito Cinza Médio".

Neste trabalho, foi possível estabelecer a estreita associação dessa fácies granítica, aqui denominada Granito Itacorumbi, com as rochas riolíticas, bem como delimitar outras áreas de sua ocorrência, tanto na porção centro-norte da ilha, como no continente, a leste da cidade de Paulo Lopes.

A principal área de ocorrência da unidade situa-se na ilha de Santa Catarina, entre o córrego Itacorumbi, que lhe empresta o nome e o Saco dos Limões, ou seja, entre a parte sul da Lagoa da Conceição e a área central da cidade de Florianópolis. Seus contatos com as demais unidades graníticas se dá através de falhamentos, normalmente de direção NNE, aos quais se associam diques de riólito.

No local, observam-se xenólitos de riólito imersos no interior do Granito Itacorumbi (PM-32, 38, 39), demonstrando que o emplaçamento da massa granítica foi concomitante ao extravasamento dos riólitos e ignimbritos, sendo posicionado através da ascenção da câma-

ra magmática, a qual foi englobando parcialmente as encaixantes. Na Praia Mole, o Granito Itacorumbi também engloba xenólitos do Granito Ilha.

Corpos filonianos representados por aplitos e microgranitos são relacionados a essa unidade plutônica. Dentre esses, merece referência um dique de granito de granulação fina com cerca de 11km de extensão e de algumas centenas de metros de espessura (estações PM-32, 38, 39) de direção N17°E, que se estende do Morro dos Pedros até além da Praia do Saquinho, o qual engloba freqüentes enclaves centimétricos a decimétricos de riólitos afaníticos e porfiríticos parcialmente assimilados pelo granito.

Na serra do Tabuleiro, ao longo de uma faixa que se estende desde o rio da Madre do Sul até as proximidades da Enseada do Brito, são freqüentes os diques aplíticos, passíveis de correlação com o Granito Itacorumbi. Embora a escala de mapeamento e os dados disponíveis não sejam suficientes para cartografar esses corpos filonianos, são eles considerados como parte integrante desta unidade.

O Granito Itacorumbi apresenta coloração cinza-claro com tons esverdeados ou averme lhados, granulação fina a média, invariavelmente isótropo e homogêneo. Variedades porfiríticas, com pórfiros de K-feldspato entre 2,0 e 4,0cm imersos em matriz fina, também são observados, bem como termos alasquíticos a quartzo e K-feldspato. Petrograficamente, corresponde a um sienogranito, localmente monzogranito.

2.6.4 Litoquímica

A caracterização litoquímica dos granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela foi baseada em análises químicas (elementos maiores e traço) de 123 amostras distribuídas pelas diversas unidades conforme pode ser visualizado abaixo.

	Nº amostras	Tabela
Suíte Pedras Grandes		
- Granito Ilha (GIL)	37	II.2.10
- Granito Serra do Tabuleiro (GTB)	29	II.2.11
- Granito Capivari (GCV)	05	II.2.12
- Granito Angelina (GAN)	08	II.2.13
- Granito São Bonifácio (GSB)	06	II.2.14
Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (SCB) - riólitos e granitos	38	II.2.15

A tipologia dos litótipos descritos e seus agrupamentos, foi embasada no tratamento dos elementos maiores e traço, buscando refletir todo o espectro de variações composicionais observadas, tanto em campo, quanto nas identificações petrográficas realizadas. Dificuldades maiores no reconhecimento da afiliação das amostras a uma determinada suíte ou unidade foram solucionadas através da aplicação da análise estatística multivariada com utilização da análise fatorial. Este procedimento tornou-se necessário, principalmente no auxílio à distinção entre o agrupamento de granitos referidos como Ilha, daqueles granitos do tipo Itacorumbi, aos quais se associam as vulcânicas Cambirela.

Dessa maneira, o tratamento estatístico dado a seguir, foi efetuado sobre aqueles agrupamentos de amostras cujas características de campo e petrográficas demonstraram-se muito semelhantes, mas com possíveis zonas de superposição composicional entre alguns de seus termos.

Na comparação analítica entre os resultados das análises de 37 amostras do Granito Ilha (tabela II.2.10) e das 38 amostras da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (tabela II.2.15), concluiu-se que, dentre todos os óxidos estudados, os teores em MnO, CaO e K_2O, são aqueles que se apresentam como variáveis de função discriminante mais efetiva, listados em

Tabela II.2.10 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Ilha da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

	LZ-0132a	LZ-0251	PM-0055	PM-0060	LZ-0309a	LZ-00309b	LZ-0314	LZ-0389	LZ-0390b	PM-0229	PM-0230	PM-0245	PM-0256a	PM-0258a	PM-0262a	PM-0278a	PM-0257a	PM-0294b
SiO_2	75,00	70,90	75,70	75,20	74,50	72,70	75,60	70,80	72,30	71,10	71,20	69,30	73,10	70,80	74,70	69,00	73,70	71,50
Al_2O_3	11,90	13,90	12,20	12,00	12,10	12,30	11,90	13,10	13,70	13,70	15,00	13,00	12,10	13,70	12,70	14,10	12,60	13,10
Fe_2O_3	0,21	0,67	0,10L	0,19	0,10L	0,10L	0,20	0,39	0,67	0,42	0,33	0,57	0,22	0,99	0,10L	1,30	0,47	0,51
FeO	1,70	3,00	1,60	1,90	1,50	2,00	1,00	1,90	1,20	2,50	0,87	3,00	1,60	1,00	1,70	1,60	1,20	1,70
TiO_2	0,14	0,29	0,09	0,21	0,14	0,20	0,07	0,28	0,09	0,30	0,21	0,48	0,11	0,09	0,13	0,51	0,11	0,16
MnO	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,02	0,06	0,06	0,07	0,03	0,07	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05
CaO	1,30	2,30	1,00	1,40	0,91	1,30	0,75	1,90	0,75	1,60	1,40	2,50	1,20	0,88	1,00	1,90	0,77	1,20
MgO	0,09	0,19	0,04	0,16	1,70	1,20	1,00	1,00	0,02	0,39	0,24	1,00	0,51	1,30	0,16	0,73	0,34	0,65
Na_2O	3,50	2,60	3,60	3,40	3,20	3,20	4,00	3,40	4,10	3,40	3,90	3,10	5,20	4,60	3,30	3,30	3,40	4,30
K_2O	5,20	4,70	4,80	4,60	5,10	6,10	4,70	6,20	6,40	5,30	5,70	5,20	5,00	5,60	5,20	5,90	6,00	5,60
P_2O_5	0,05L	0,06	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,09	0,05L	0,07	0,15	0,22	0,05L	0,05L	0,05L	0,23	0,05L	0,05L
P. Fogo	0,61	1,04	0,71	0,66	0,76	0,63	0,66	0,80	0,38	0,84	0,69	0,88	0,76	0,82	0,81	1,11	1,17	0,96
H_2O^-	0,12	0,16	0,16	0,13	0,45	0,24	0,27	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,08	0,18	0,12	0,09	0,09	0,06
Ba	320,00	1.300,00	380,00	360,00	290,00	1.620,00	25,00	640,00	920,00	1.000,00	700,00	880,00	260,00	220,00	320,00	940,00	400,00	200,00
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	65,00	36,00	32,00	47,00	40,00	48,00	10,00	34,00	19,00	22,00	44,00	30,00	33,00	10,00	29,00	37,00	15,00	45,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00
Nb	10,00N	13,00	10,00L	10,00N	10,00L	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,00	,00	,00	,00	,00
Rb	348,00	190,00	371,00	355,00	488,00	440,00	508,00	284,00	309,00	146,00	372,00	228,00	457,00	646,00	455,00	372,00	422,00	649,00
Sn	2,00	1,20	3,40	3,40	5,40	5,40	3,20	1,40	1,60	1,80	3,20	1,60	3,80	8,80	2,40	3,80	2,40	11,00
Sr	50,00	185,00	61,00	80,00	59,00	112,00	10,00N	138,00	91,00	102,00	316,00	177,00	46,00	40,00	76,00	262,00	72,00	39,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	60,00	47,00	88,00	76,00	92,00	82,00	142,00	57,00	83,00	23,00	10,00N	68,00	135,00	151,00	184,00	26,00	73,00	192,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	335,00	838,00	349,00	430,00	391,00	482,00	393,00	546,00	495,00	483,00	243,00	601,00	406,00	483,00	371,00	534,00	365,00	481,00
F	1.550,00	621,00	2.100,00	1.500,00	1.750,00	2.500,00	2.800,00	780,00	490,00	731,00	793,00	1.250,00	3.600,00	2.800,00	3.400,00	1.700,00	184,00	4.900,00

Tabela II.2.10 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Ilha da Suíte Intrusiva Pedras Grandes (Continuação).

	LZ-0001	LZ-0133b	LZ-0135a	LZ-0136a	LZ-0137	LZ-0138a	LZ-0140a	LZ-0141	LZ-0144	LZ-0198a	LZ-0249a	PM-0026b	PM-0027	PM-0030	PM-0031	PM-0033a	PM-0044	PM-0047	PM 0048
SiO_2	70,10	74,90	73,40	74,10	71,00	77,60	74,90	74,00	79,20	75,50	72,60	71,50	73,70	72,90	74,40	70,20	76,40	72,10	75,80
Al_2O_3	14,00	12,80	13,10	13,10	13,30	11,10	12,20	13,10	9,90	12,40	12,60	13,20	12,40	12,50	12,40	12,90	11,00	13,10	12,10
Fe_2O_3	0,19	0,10L	0,10L	0,12	0,13	0,10L	0,10L	0,10L	0,19	0,10L	0,10L	0,10L	0,10L	0,10L	0,12	0,98	0,10L	0,65	0,18
FeO	2,80	0,73	1,30	0,73	1,50	1,00	1,60	1,50	1,00	1,00	1,60	2,90	2,30	1,40	1,60	2,90	1,90	2,20	1,10
TiO_2	0,41	0,05L	0,17	0,05L	0,21	0,05	0,15	0,16	0,08	0,05	0,20	0,35	0,18	0,06	0,12	0,37	0,11	0,20	0,05L
MnO	0,07	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,07	0,04	0,08	0,05
CaO	2,70	0,58	1,20	0,86	1,50	0,70	1,20	1,30	0,83	0,94	1,40	1,80	1,20	1,00	1,30	2,20	0,81	1,70	0,89
MgO	0,50	0,91	1,10	0,24	0,72	0,44	0,40	0,89	0,72	0,45	0,34	0,44	0,30	0,40	0,21	0,98	0,38	0,10	0,09
Na_2O	3,70	3,80	3,30	3,00	3,60	3,30	3,70	3,60	2,90	3,60	3,20	3,40	3,30	3,60	3,40	3,40	3,20	3,60	3,60
K_2O	4,70	5,80	5,40	7,20	7,30	5,30	5,10	5,50	4,70	5,60	7,30	5,30	5,60	7,30	5,30	5,10	5,20	5,20	5,30
P_2O_5	0,12	0,05L	0,06	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,06	0,05L	0,05L	0,05L	0,10	0,05L	0,05L	0,05L
P,Fogo	0,54	0,58	0,74	0,45	0,53	0,31	0,48	0,58	0,33	0,42	0,80	0,68	0,71	0,58	0,60	0,59	0,63	0,64	0,64
H_2O^-	0,07	0,10	0,11	0,28	0,05	0,04	0,05	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,11	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,04
Ba	600,00	720,00	980,00	1.260,00	1.300,00	500,00	660,00	1.180,00	860,00	1.200,00	600,00	960,00	520,00	520,00	300,00	1.160,00	185,00	660,00	100,00
Cu	20,00	5,00	10,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	5,00	15,00	10,00	15,00	10,00	15,00	15,00	10,00	15,00
Li	21,00	23,00	29,00	14,00	21,00	7,00	19,00	25,00	16,00	26,00	28,00	29,00	17,00	40,00	47,00	19,00	19,00	20,00	14,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	21,00	10,00L	10,00L	10,00N	18,00	17,00	13,00	13,00	10,00L	10,00L	10,00N	10,00N	23,00	10,00L	12,00	10,00	10,00L	15,00	19,00
Pb	20,00	40,00	20,00	40,00	30,00	40,00	40,00	50,00	30,00	60,00	40,00	40,00	40,00	40,00	50,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Rb	213,00	378,00	285,00	396,00	339,00	285,00	288,00	288,00	231,00	413,00	283,00	325,00	402,00	425,00	367,00	249,00	339,00	381,00	272,00
Sn	2,00	2,40	1,80	2,40	4,00	2,00	4,00	3,60	4,00	3,60	1,40	5,00	2,60	2,20	2,00	1,20	2,80	2,00	2,20
Sr	120,00	10,00	155,00	38,00	95,00	17,00	50,00	55,00	25,00	34,00	80,00	105,00	60,00	50,00	50,00	155,00	30,00	100,00	40,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	7,00	7,00	3,00	3,00
Y	54,00	113,00	34,00	85,00	65,00	61,00	79,00	79,00	96,00	93,00	30,00	54,00	67,00	78,00	73,00	43,00	69,00	62,00	66,00
Zn	145,00	70,00	35,00	50,00	65,00	30,00	35,00	80,00	35,00	45,00	30,00	80,00	50,00	45,00	65,00	85,00	60,00	50,00	100,00
Zr	431,00	148,00	224,00	147,00	167,00	156,00	255,00	220,00	285,00	232,00	334,00	471,00	363,00	299,00	383,00	472,00	343,00	231,00	534,00
F	1.050,00	1.600,00	525,00	1.250,00	1.450,00	1.000,00	2.050,00	2.050,00	1.500,00	1.500,00	539,00	1.200,00	1.700,00	1.400,00	1.300,00	960,00	1.300,00	1.250,00	1.600,00

Tabela II.2.11 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

	LZ-0338	LZ-0340	LZ-0344	LZ-0356	LZ-0358	LZ-0025b	LZ-0316	LZ-0317a	LZ-0364c	LZ-0372a	PM-0155	PM-0172a	PM-0294a	PM-0295
SiO_2	72,60	75,10	74,50	74,10	73,40	73,00	73,40	71,70	71,50	73,30	75,50	73,80	71,80	74,10
Al_2O_3	12,10	11,30	11,90	12,00	12,00	13,30	12,10	12,80	14,00	12,90	11,20	13,10	14,10	11,80
Fe_2O_3	0,22	0,10	0,10L	0,13	0,15	0,10L	0,39	0,10L	0,27	0,10L	0,10L	0,10L	0,10L	0,31
FeO	2,50	1,80	1,80	1,50	2,20	1,50	1,90	2,30	1,20	1,30	2,30	1,60	2,00	1,70
TiO_2	0,20	0,12	0,12	0,12	0,20	0,05L	0,18	0,22	0,05	0,09	0,31	0,08	0,11	0,11
MnO	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,07	0,04	0,02	0,04
CaO	1,30	0,83	0,86	0,77	0,88	1,10	0,81	1,10	1,10	0,74	1,40	0,90	1,10	0,90
MgO	0,10	0,13	0,07	0,07	0,12	0,09	0,42	0,69	0,10L	0,13	0,65	0,06	0,94	0,74
Na_2O	3,60	3,60	3,80	3,90	3,70	4,50	3,50	3,80	4,70	3,50	2,40	4,30	3,10	3,20
K_2O	6,00	6,00	5,70	6,30	6,00	5,80	6,00	6,00	5,70	6,40	4,90	5,10	5,50	6,20
P_2O_5	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,50L	0,05L	0,05L	0,05L	0,07	0,05L	0,05L	0,05L
P.Fogo	0,99	0,84	0,76	0,68	0,95	0,67	1,02	1,13	1,06	1,49	0,60	0,71	0,96	0,70
H_2O^-	0,16	0,10	0,10	0,08	0,17	0,06	0,07	0,05	0,06	0,12	0,11	0,05	0,06	0,09
Ba	260,00	240,00	220,00	170,00	115,00	55,00	240,00	280,00	25,00	65,00	460,00	75,00	60,00	300,00
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Li	85,00	43,00	34,00	36,00	52,00	94,00	45,00	77,00	29,00	31,00	65,00	49,00	90,00	22,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00L	10,00N	10,00L	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00
Rb	492,00	443,00	450,00	527,00	527,00	872,00	548,00	593,00	999,00G	913,00	555,00	611,00	999,00G	576,00
Sn	10,00	6,00	8,60	6,40	11,00	7,60	4,60	6,40	11,00	8,00	3,20	6,40	10,00	11,00
Sr	35,00	39,00	39,00	27,00	27,00	12,00	37,00	36,00	27,00	24,00	94,00	10,00L	10,00	57,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	7,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	155,00	111,00	121,00	116,00	147,00	232,00	145,00	162,00	263,00	158,00	75,00	284,00	268,00	136,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00
Zr	589,00	430,00	465,00	355,00	442,00	316,00	579,00	574,00	395,00	380,00	454,00	448,00	572,00	415,00
F	5.100,00	2.700,00	3.400,00	3.700,00	5.800,00	560,00	3.000,00	5.200,00	6.000,00	4.000,00	1.650,00	3.600,00	5.800,00	4.400,00

Tabela II.2.11 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Intrusiva Pedras Grandes (continuação).

	WW-0027a	WW-0028	LZ-0217a	LZ-0217b	LZ-0223	LZ-0264	PM-0019	LZ-0097a	LZ-0289	LZ-0293	LZ-0297a	LZ-0297b	PM-0013a	LZ-0012	LZ-0228
SiO_2	74,10	76,40	74,10	75,00	73,40	73,10	76,30	73,40	73,80	75,40	74,60	74,60	73,20	73,60	76,30
Al_2O_3	12,70	11,40	12,70	12,10	13,10	12,70	12,10	12,10	12,90	12,50	12,50	12,30	12,80	13,50	11,90
Fe_2O_3	0,10L	0,10L	0,12	0,10L	0,20	0,10L	0,10L	0,25	0,42	0,10L	0,22	0,27	0,10L	0,24	0,10L
FeO	1,20	1,50	1,60	2,00	1,80	1,00	1,10	2,20	1,60	2,00	1,60	1,20	3,30	0,73	1,00
TiO_2	0,10	0,06	0,11	0,12	0,17	0,05	0,09	0,19	0,14	0,11	0,07	0,07	0,24	0,05L	0,05L
MnO	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,08	0,02	0,02
CaO	1,20	0,74	0,84	0,87	1,20	1,10	0,86	1,20	1,10	1,00	0,99	0,93	1,50	0,95	0,79
MgO	0,50	0,29	0,09	0,15	0,48	2,20	0,42	0,08	0,06	0,04	0,03	0,05	0,21	0,04	0,03
Na_2O	3,80	3,30	3,70	3,40	3,30	4,30	3,40	3,40	3,20	2,10	3,60	3,90	2,40	4,20	4,10
K_2O	5,60	5,50	5,50	5,50	5,30	5,30	4,90	6,00	5,90	5,90	5,40	5,60	5,30	5,50	4,90
P_2O_5	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L
P.Fogo	0,61	0,48	0,80	0,52	0,79	0,75	0,87	0,81	0,67	0,76	0,67	0,75	0,71	0,80	0,68
H_2O^-	0,10	0,11	0,06	0,03	0,10	0,06	0,04	0,14	0,12	0,14	0,15	0,14	0,14	0,09	0,08
Ba	380,00	140,00	820,00	480,00	800,00	300,00	85,00	295,00	340,00	320,00	130,00	185,00	600,00	30,00	15,00
Cu	15,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	16,00	28,00	62,00	59,00	55,00	118,00	57,00	62,00	68,00	73,00	46,00	33,00	40,00	168,00	100,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	18,00	15,00	11,00	10,00L	36,00	15,00	12,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	22,00	10,00N
Pb	30,00	40,00	70,00	50,00	50,00	60,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	339,00	461,00	494,00	513,00	450,00	744,00	553,00	376,00	543,00	557,00	437,00	473,00	285,00	999,00G	991,00
Sn	2,80	3,60	4,20	7,00	4,80	1,30	4,60	1,80	4,00	5,20	13,00	3,00	2,00	11,00	9,20
Sr	50,00	12,00	30,00	25,00	45,00	15,00	15,00	45,00	40,00	35,00	25,00	25,00	85,00	10,00N	10,00N
W	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	56,00	142,00	160,00	117,00	255,00	243,00	142,00	135,00	131,00	132,00	116,00	104,00	77,00	252,00	201,00
Zn	40,00	40,00	70,00	65,00	80,00	50,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	196,00	272,00	368,00	386,00	435,00	296,00	286,00	534,00	518,00	479,00	356,00	324,00	549,00	414,00	283,00
F	1.150,00	3.400,00	3.600,00	3.400,00	3.700,00	6.250,00	3.500,00	3200,00	3.300,00	3.200,00	2.500,00	2.400,00	1.600,00	6.800,00	4.900,00

Tabela II.2.12 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Capivari da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

	PM-0065	PM-0066a	PM-0068	PM-0159	PM-0163
SiO2	69,70	73,00	69,00	69,30	69,60
Al2O3	14,10	12,80	13,70	14,40	13,80
Fe2O3	0,58	0,22	0,12	0,54	0,18
FeO	2,00	1,60	2,50	2,30	2,50
TiO2	0,40	0,20	0,47	0,47	0,45
MnO	0,06	0,04	0,05	0,09	0,06
CaO	2,00	1,40	2,10	1,80	2,00
MgO	0,42	0,17	1,10	0,94	0,77
Na2O	3,00	3,70	3,10	2,00	3,20
K2O	6,50	6,90	6,60	6,40	6,00
P2O5	0,12	0,05L	0,30	0,23	0,24
P. Fogo	0,83	0,70	0,73	0,95	0,81
H_2O^-	0,14	0,10	0,05	0,14	0,06
Ba	1.040,00	600,00	660,00	540,00	520,00
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	65,00	52,00	52,00	55,00	62,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	12,00	10,00N	10,00L	10,00N
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	464,00	497,00	443,00	572,00	495,00
Sn	3,40	3,60	3,60	5,60	4,60
Sr	120,00	95,00	158,00	126,00	136,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	84,00	44,00	64,00	98,00	98,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	682,00	481,00	758,00	610,00	707,00
F	2.500,00	1.400,00	1.800,00	2.200,00	1.600,00

Tabela II.2.13 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço do Granito Angelina da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

	JT-0665	LZ-0188	LZ-0004	LZ-0006a	LZ-0006b	PM-0097a	PM-0202	PM-0207
SiO_2	75,60	70,80	72,40	74,00	72,90	70,60	72,30	72,20
Al_2O_3	13,50	12,60	12,70	12,70	12,80	12,90	13,20	13,10
Fe_2O_3	0,10L	0,19	0,28	0,10L	0,10L	0,14	0,10L	0,15
FeO	0,58	1,90	2,00	1,70	1,90	3,20	1,50	2,20
TiO_2	0,05L	0,20	0,22	0,10	0,07	0,47	0,08	0,24
MnO	0,01L	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,04
CaO	0,93	1,20	1,50	1,10	1,10	1,80	1,20	1,30
MgO	0,39	0,84	0,01L	0,01L	1,00	0,32	0,67	0,22
Na_2O	3,10	3,30	3,10	3,40	4,00	2,90	3,80	3,20
K_2O	5,30	7,90	6,60	6,20	5,20	6,40	6,20	6,40
P_2O_5	0,05L	0,06	0,06	0,05L	0,05L	0,14	0,05L	0,07
P.Fogo	0,55	0,60	0,84	0,68	0,75	0,73	0,69	0,67
H_2O^-	0,09	0,04	0,15	0,11	0,13	0,14	0,04	0,05
Ba	85,00	1.020,00	420,00	105,00	60,00	560,00	160,00	380,00
Cu	10,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	31,00	23,00	76,00	90,00	106,00	68,00	58,00	76,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	10,00L	10,00L	10,00N	16,00	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	50,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	791,00	463,00	452,00	616,00	640,00	471,00	676,00	596,00
Sn	18,00	6,20	5,80	11,00	9,20	4,40	8,00	5,40
Sr	8,00	65,00	70,00	25,00	15,00	102,00	54,00	60,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	145,00	78,00	101,00	215,00	116,00	107,00	189,00	110,00
Zn	30,00	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	148,00	410,00	611,00	350,00	232,00	871,00	442,00	584,00
F	5.300,00	2.300,00	4.300,00	3.900,00	3.600,00	3.500,00	3.300,00	3.200,00

ordem crescente de importância. Da mesma forma, o resultado da análise discriminante realizado sobre os elementos-traço, apontou o Zr e o Sr como as variáveis mais importantes para diferenciar as duas associações de rochas. A consistência do grau de discriminância do Zr e do Sr está expressa no diagrama da figura II.2.45, que mostra a nítida divisão existente entre os dois conjuntos de amostras.

Do total de 68 amostras analisadas, cinco apresentaram dissimilaridades em relação a classificação prévia, sendo as mesmas reagrupadas de acordo com a indicação do grupo apontado no diagrama de variáveis canônicas (figura II.2.46). Desta forma, obteve-se a formação de dois conjuntos nitidamente distintos de amostras, um representativo do Granito Ilha e outro da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela.

A caracterização litoquímica das unidades graníticas, agrupadas como acima descrito, foi realizada como um bloco único, reunindo-se, para as considerações geológicas, todos os

Tabela II.2.14 – Resultados analíticos praa óxidos principais e elementos-traço do Granito São Bonifácio da Suíte Intrusiva Pedras Grandes.

	LZ-0191	LZ-0281	PM-0061	PM-0062	PM-0080	PM-0143
SiO_2	74,20	75,60	74,30	73,50	73,90	73,30
Al_2O_3	13,00	12,30	13,00	12,90	12,90	13,40
Fe_2O_3	0,10L	0,10L	0,17	0,69	0,16	0,10L
FeO	1,20	1,60	1,10	1,00	1,30	1,20
TiO_2	0,08	0,07	0,07	0,14	0,11	0,08
MnO	0,03	0,03	0,04	0,07	0,04	0,03
CaO	0,86	0,76	0,74	0,94	0,99	0,84
MgO	0,84	0,07	0,03	0,11	0,01L	0,35
Na_2O	3,50	2,80	3,90	3,60	3,40	4,40
K_2O	5,80	6,00	5,80	6,10	6,40	5,20
P_2O_5	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05	0,05L
P.Fogo	0,43	0,54	0,55	0,71	0,69	0,81
H_2O^-	0,02	0,16	0,12	0,16	0,11	0,08
Ba	780,00	110,00	130,00	235,00	200,00	70,00
Cu	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	26,00	47,00	33,00	52,00	58,00	20,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	11,00	16,00	10,00N	10,00L	12,00
Pb	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	403,00	457,00	519,00	483,00	569,00	822,00
Sn	2,60	2,00	2,00	3,20	2,60	7,40
Sr	24,00	30,00	15,00	35,00	60,00	18,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	100,00	82,00	177,00	117,00	96,00	215,00
Zn	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	429,00	409,00	671,00	460,00	410,00	357,00
F	2.000,00	1.600,00	2.200,00	2.300,00	2.050,00	3.400,00

dados obtidos para os vários corpos. Para efeito de simplificação de texto, os corpos graníticos foram identificados por siglas, conforme registrado no quadro anterior.

Entretanto, a reunião de todos os dados em um único diagrama, impossibilitaria a identificação dos pontos plotados. Assim, optou-se pela descrição em conjunto, porém com a apresentação dos resultados em dois blocos distintos, um reunindo os granitos Ilha, Serra do Tabuleiro e Capivari, e outro reunindo os ter-

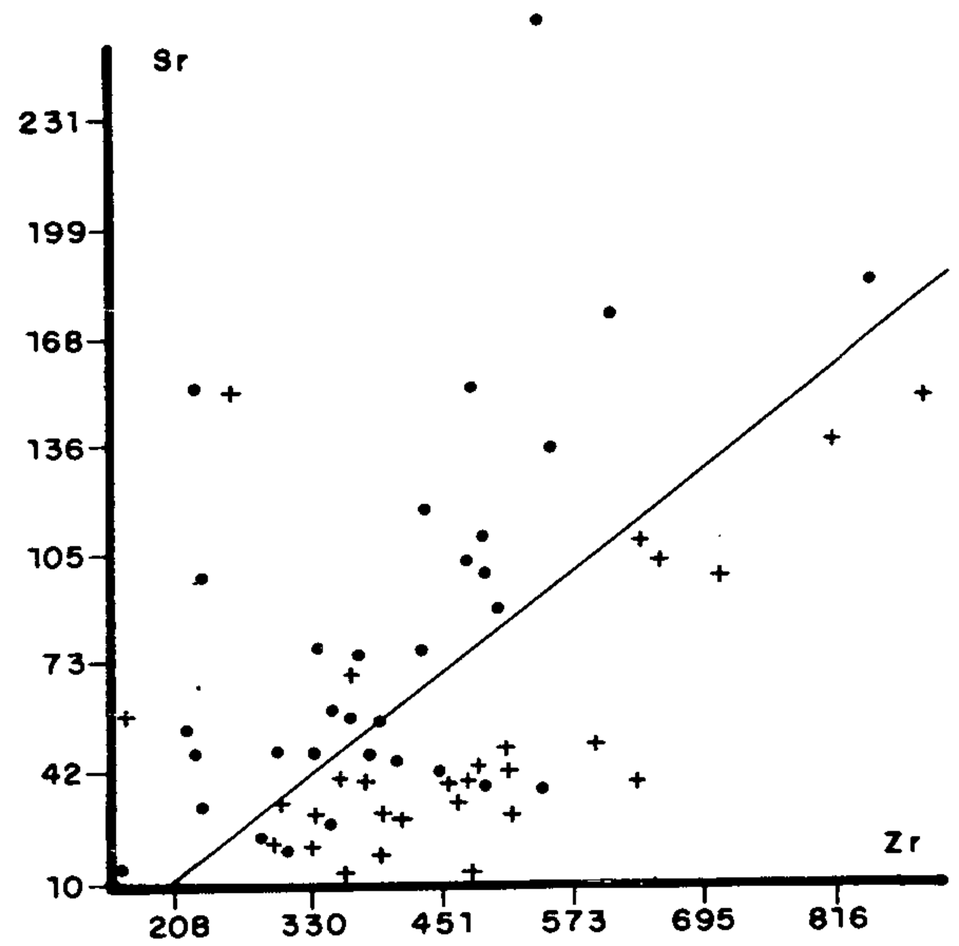


Figura II.2.45 – Diagrama Zr/Sr, os elementos-traço considerados como de maior discriminância entre os agrupamentos de amostras do Granito Ilha (●) e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (+).

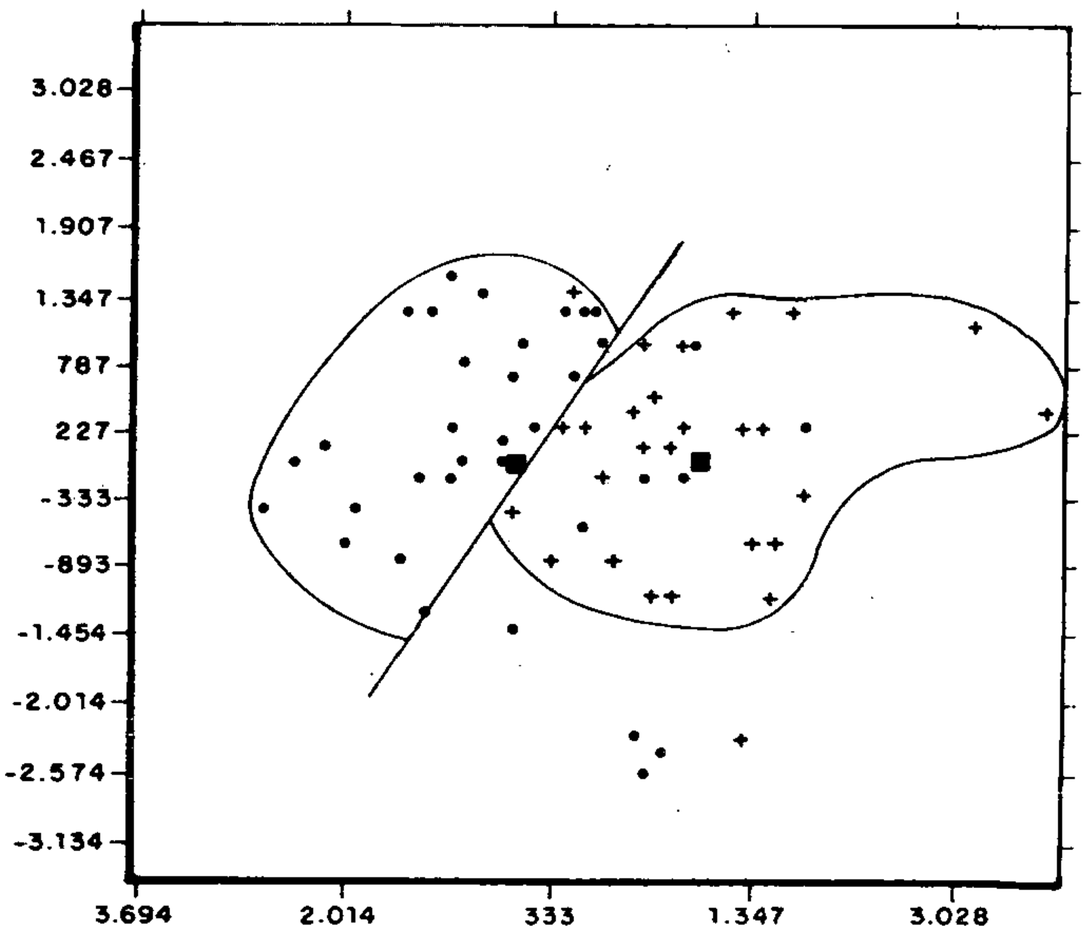


Figura II.2.46 – Diagrama da 1ª x 2ª variável canônica obtida para os agrupamentos de amostras do Granito Ilha (●) e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (+).

Tabela II.2.15 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela.

	LZ-0266	LZ-0267	LZ-0274	LZ-0285	PM-0021	PM-0035	PM-0036	PM-0037	PM-0043	LZ-0307	PM-0015	PM-0098	PM-0254	PM-0171	PM-0226b	LZ-0032	LZ-0310	PM-0260
SiO_2	73,20	73,00	71,30	74,20	77,80	77,20	76,40	76,80	76,50	73,70	77,00	69,80	71,50	63,80	71,70	74,40	74,50	66,10
Al_2O_3	12,30	13,20	13,70	12,20	10,60	11,50	12,00	11,60	11,90	12,20	11,00	13,10	16,80	14,20	12,20	12,70	11,90	14,30
Fe_2O_3	0,10L	0,18	0,49	0,19	0,23	0,53	0,18	0,19	0,29	0,61	0,39	0,10L	0,25	1,40	0,39	0,10L	0,23	0,70
FeO	2,20	2,00	1,90	1,90	0,87	0,87	1,10	1,00	1,00	1,70	1,00	4,10	0,58	4,80	2,80	1,50	1,50	4,50
TiO_2	0,15	0,12	0,21	0,11	0,06	0,05L	0,05L	0,05	0,07	0,17	0,06	0,68	0,05L	0,64	0,21	0,09	0,15	0,46
MnO	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05	0,03	0,07	0,04	0,13	0,12	0,06	0,04	0,09
CaO	1,00	1,10	0,84	0,61	0,89	0,67	0,73	0,83	0,47	1,00	0,37	1,70	0,34	3,40	1,20	0,95	0,83	1,90
MgO	0,05	0,08	0,05	0,10	0,01L	0,01L	0,01L	0,01L	0,04	0,73	0,58	0,65	0,71	1,30	0,01L	0,09	0,83	1,20
Na_2O	3,20	3,60	3,90	3,70	3,20	3,80	3,50	3,30	3,80	3,20	3,20	2,30	3,50	3,30	3,70	3,80	3,10	3,20
K_2O	6,80	5,50	6,70	5,90	5,30	4,60	5,30	5,40	5,20	6,00	5,70	6,50	5,30	5,60	6,50	0,00	6,20	6,00
P_2O_5	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,18	0,05L	0,12	0,05L	0,05L	0,05L	0,12
P.Fogo	0,70	0,67	0,45	0,66	0,69	0,59	0,62	0,50	0,53	0,46	0,59	0,53	1,04	0,82	0,78	0,49	0,56	0,83
H_2O^-	0,07	0,08	0,08	0,15	0,10	0,10	0,09	0,08	0,15	0,11	0,11	0,12	0,07	0,03	0,06	0,06	0,28	0,08
Ba	440,00	260,00	460,00	420,00	45,00	105,00	105,00	100,00	165,00	500,00	50,00	580,00	15,00	1.180,00	780,00	780,00	280,00	2.000,00
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	00,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
Li	23,00	22,00	27,00	15,00	25,00	15,00	20,00	9,00	9,00	22,00	17,00	80,00	24,00	56,00	13,00	37,00	22,00	90,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00N	10,00L	10,00L	10,00L	10,00L	10,00L	10,00L	14,00	98,00	10,00N	10,00N	14,00	10,00L	10 00N
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
Rb	274,00	289,00	245,00	239,00	681,00	399,00	568,00	515,00	364,00	277,00	359,00	378,00	999,00G	225,00	121,00	418,00	457,00	400,00
Sn	1,60	2,20	2,60	1,60	6,40	2,40	4,80	2,80	2,20	1,40	4,00	1,00	16,00	1,60	2,00	3,60	3,20	3,00
Sr	40,00	32,00	51,00	49,00	10,00N	10,00N	22,00	22,00	41,00	43,00	10,00N	105,00	10,00L	151,00	12,00	23,00	43,00	129,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	73,00	80,00	62,00	88,00	256,00	85,00	98,00	82,00	81,00	81,00	88,00	56,00	94,00	54,00	96,00	75,00	84,00	84,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00
Zr	533,00	511,00	589,00	506,00	280,00	361,00	294,00	328,00	355,00	507,00	321,00	650,00	428,00	886,00	938,00	303,00	443,00	999,00G
F	906,00	620,00	744,00	740,00	4.700,00	1.100,00	2.400,00	2.400,00	1.000,00	908,00	560,00	1.500,00	473,00	1.250,00	1.300,00	1.950,00	2.300,00	1.300,00

Tabela II.2.15 – Resultados analíticos para óxidos principais e elementos-traço da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (continuação).

	LZ-0134	LZ-0175	PM-0007	PM-0046	LZ-0024a	LZ-0095a	LZ-0272a	LZ-0273	LZ-0286	WW-0027b	WW-0030a	WW-0031	LZ-0029	LZ-0048b	LZ-0092a	LZ-0094b	LZ-0107	LZ-0220a	LZ-0261a	LZ-0265
SiO_2	74,60	67,20	74,50	75,60	72,90	75,40	68,80	73,30	73,60	69,70	73,60	75,30	69,60	67,40	74,60	76,10	74,00	75,10	74,90	75,10
Al_2O_3	12,80	15,20	13,20	12,00	12,90	12,00	13,20	11,90	12,70	13,10	12,90	12,30	12,20	13,00	12,20	11,20	12,20	11,80	12,00	11,70
Fe_2O_3	0,10L	1,20	0,10	0,10L	0,52	0,33	2,10	0,10L	0,38	1,90	0,15	0,32	1,30	0,67	0,69	0,10L	0,52	0,10L	0,26	0,10L
FeO	0,87	1,50	1,00	1,70	1,60	1,50	3,00	2,50	2,00	1,60	2,20	1,60	3,30	4,80	1,00	1,30	1,60	1,90	1,30	2,00
TiO_2	0,06	0,25	0,05L	0,09	0,13	0,09	0,42	0,14	0,13	0,26	0,16	0,05L	0,36	0,61	0,12	0,08	0,14	0,14	0,10	0,13
MnO	0,05	0,06	0,02	0,05	0,06	0,04	0,11	0,06	0,06	0,08	0,05	0,05	0,13	0,13	0,04	0,03	0,07	0,06	0,05	0,05
CaO	0,89	1,40	0,57	0,75	1,10	0,68	1,30	1,50	0,93	1,60	0,99	1,00	1,70	2,50	0,94	0,65	1,10	1,40	0,81	1,00
MgO	0,77	0,62	0,25	0,04	0,61	0,02	0,25	0,18	0,11	0,11	0,01L	0,01L	0,17	0,53	0,04	0,04	0,05	0,49	0,11	0,13
Na_2O	3,60	3,90	4,40	3,50	3,20	3,20	3,50	2,90	3,20	4,10	2,50	3,40	3,50	3,70	3,80	3,00	3,40	2,60	2,50	3,20
K_2O	5,80	7,50	5,10	5,70	6,00	6,20	6,30	6,30	6,20	6,90	6,40	5,30	6,80	5,20	6,00	6,90	6,20	5,60	6,80	5,80
P_2O_5	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,08	0,05L	0,05L	0,05	0,05L	0,05L	0,10	0,23	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L	0,05L
P.Fogo	0,41	0,84	0,62	0,38	0,67	0,29	0,51	0,80	0,53	0,35	0,72	0,52	0,69	0,87	0,31	0,54	0,55	0,67	0,81	0,62
H_2O^-	0,07	0,10	0,09	0,05	0,15	0,10	0,16	0,18	0,15	0,08	0,11	0,13	0,27	0,12	0,07	0,10	0,07	0,08	0,12	0,08
Ba	1.340,00	1.850,00	220,00	380,00	300,00	155,00	1.250,00	500,00	600,00	1.320,00	500,00	105,00	1.300,00	1.040,00	270,00	50,00	210,00	720,00	35,00	440,00
Cu	10,00	20,00	15,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	20,00	6,00	15,00	13,00	32,00	20,00	25,00	26,00	20,00	14,00	38,00	34,00	14,00	12,00	7,00	16,00	27,00	40,00	19,00	15,00
Mo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Nb	10,00L	10,00L	50,00	22,00	24,00	10,00N	28,00	10,00N	10,00N	10,00N	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00L	10,00N	10,00L	10,00N	10,00N	10,00N
Pb	40,00	40,00	60,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rb	375,00	334,00	649,00	346,00	270,00	256,00	203,00	296,00	252,00	397,00	378,00	449,00	177,00	173,00	271,00	815,00	264,00	443,00	462,00	333,00
Sn	2,80	2,40	6,40	2,40	1,20	1,60	4,00	3,20	2,00	1,60	1,00	3,00	1,80	2,00	1,80	4,00	2,60	4,20	5,80	1,80
Sr	60,00	110,00	35,00	20,00	30,00	40,00	110,00	35,00	40,00	100,00	40,00	15,00	108,00	139,00	32,00	32,00	13,00	152,00	41,00	41,00
W	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Y	51,00	77,00	118,00	70,00	41,00	58,00	62,00	43,00	38,00	39,00	60,00	99,00	104,00	82,00	74,00	118,00	66,00	49,00	115,00	79,00
Zn	40,00	60,00	100,00	85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	163,00	629,00	301,00	393,00	408,00	375,00	999,00G	462,00	468,00	703,00	626,00	359,00	999,00G	805,00	395,00	333,00	475,00	257,00	471,00	474,00
F	600,00	170,00	2.250,00	1.300,00	1.250,00	195,00	775,00	4.900,00	1.250,00	968,00	580,00	2.800,00	770,00	887,00	420,00	1.300,00	485,00	660,00	323,00	2.100,00

mos mais diferenciados Angelina, São Bonifácio e a Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela.

A fim de demonstrar a variabilidade existente nessas associações graníticas, foram construídos diversos diagramas do tipo Harker, relacionando os teores de SiO_2 aos dos diversos óxidos. Como se pode observar nas figuras II.2.47a, b e na tabela II.2.16, tratam-se de granitóides alta sílica, com os teores variando entre 70,12% (GCV) e 74,13% (GSB); os teores em álcalis são elevados, posicionando-se entre 9,07% (GIL) e 9,62% (GAN) especialmente para o K_2O, o qual atinge um teor médio máximo de 6,48% (GCV) e um mínimo de 5,57% (GIL); caracterizam-se como potássicos, com uma razão Na_2O/K_2O média entre 0,46 e 0,63 para os dois conjuntos acima referidos. Os teores em Al_2O_3 são moderados, variando entre 13,76% (GCV) e 12,47% (GTB). Os teores em máficos, expresso nos diagramas SiO_2 x $Fe^* + Mg + Ti$ e SiO_2 x Fe^* refletem baixas concentrações em ferromagnesianos, apontando para concentrações em CaO, as quais variam entre 0,85% (GSB) e 1,86% (GCV), como que exclusivamente nos plagioclásios. As razões Na_2O/CaO variam entre 1,61 (GCV) e 3,57 (GTB), definindo razões de tendência sódica para os plagioclásios, já descritos na petrologia como albita-oligoclásio.

Para expressar as variações composicionais apresentadas por cada unidade, foram plotados no diagrama classificatório QAP as proporções modais normativas para cada um dos vértices. A utilização dos dados extraídos da norma, tem como incoveniente o de "achatar" os pontos plotados no sentido da aresta A-Q do diagrama. Entretanto, apesar deste "defeito", o diagrama foi utilizado como forma de visualizar o conjunto dos granitóides, apoiando a classificação obtida nos diagramas modais executados a partir da contagem modal de pontos em lâmina e sobre amostras preparadas colorimetricamente. Na utilização dos pontos plotados dentro do espaço QAP, verifica-se que existe uma grande concentração de pontos no campo do sienogranito (figura II.2.48).

A identificação de séries de granitóides ou agrupamentos de granitóides geneticamente relacionados dentro do espaço QAP, foi inicialmente definida por Lameyre e Bowden (1982), os quais descreveram a distribuição das diversas séries existentes. Utilizando os conceitos desses autores, todos os corpos de granitóides aqui abordados, estão posicionados dentro da série dos granitos alcalinos saturados.

Partindo-se da identificação da série alcalina, buscou-se caracterizar as suítes Pedras Grandes e Cambirela com base na classificação químico-mineralógica das associações de rochas plutônicas nos termos propostos por Debon e Le Fort (1983).

A classificação tipológica dos litótipos no diagrama Q x P dos referidos autores (figura II.2.49) evidencia que as amostras estão posicionadas ao longo do campo dos granitos e adamelitos. As amostras dos termos extremos dentro do agrupamento, diferem sutilmente, com as amostras do GIL posicionando-se no campo dos adamelitos e as amostras do GSB no campo dos quartzo-sienitos. Todo o agrupamento define-se como de rochas essencialmente graníticas, perquartzosas, com alguns termos adamelíticos e quartzo-sieníticos.

No diagrama binário A-B (figura II.2.50), vê-se que as amostras concentram-se no campo V, com algumas caindo no campo IV, principalmente as do GIL. A proximidade de todo o agrupamento com o ponto de origem no diagrama, principalmente aquelas do GSB, demonstra que são rochas diferenciadas, com predomínio das frações félsicas leucocráticas, enriquecidas nos constituintes quartzo-feldspáticos sobre as frações máficas, materializados pelo índice B. Esta relação de

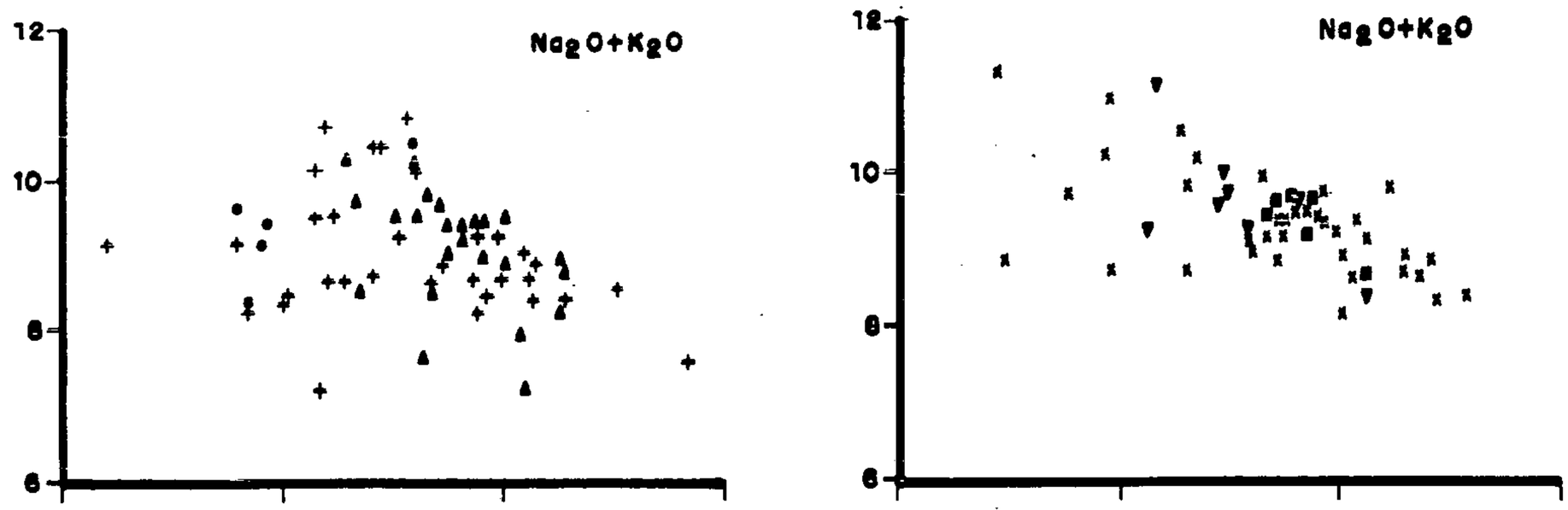


Figura II.2.47a – Diagramas de Harker para os granitóides alcalinos. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (△); Granito Capivari (⊙); Granito São Bonifácio (□); Granito Angelina (▽); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

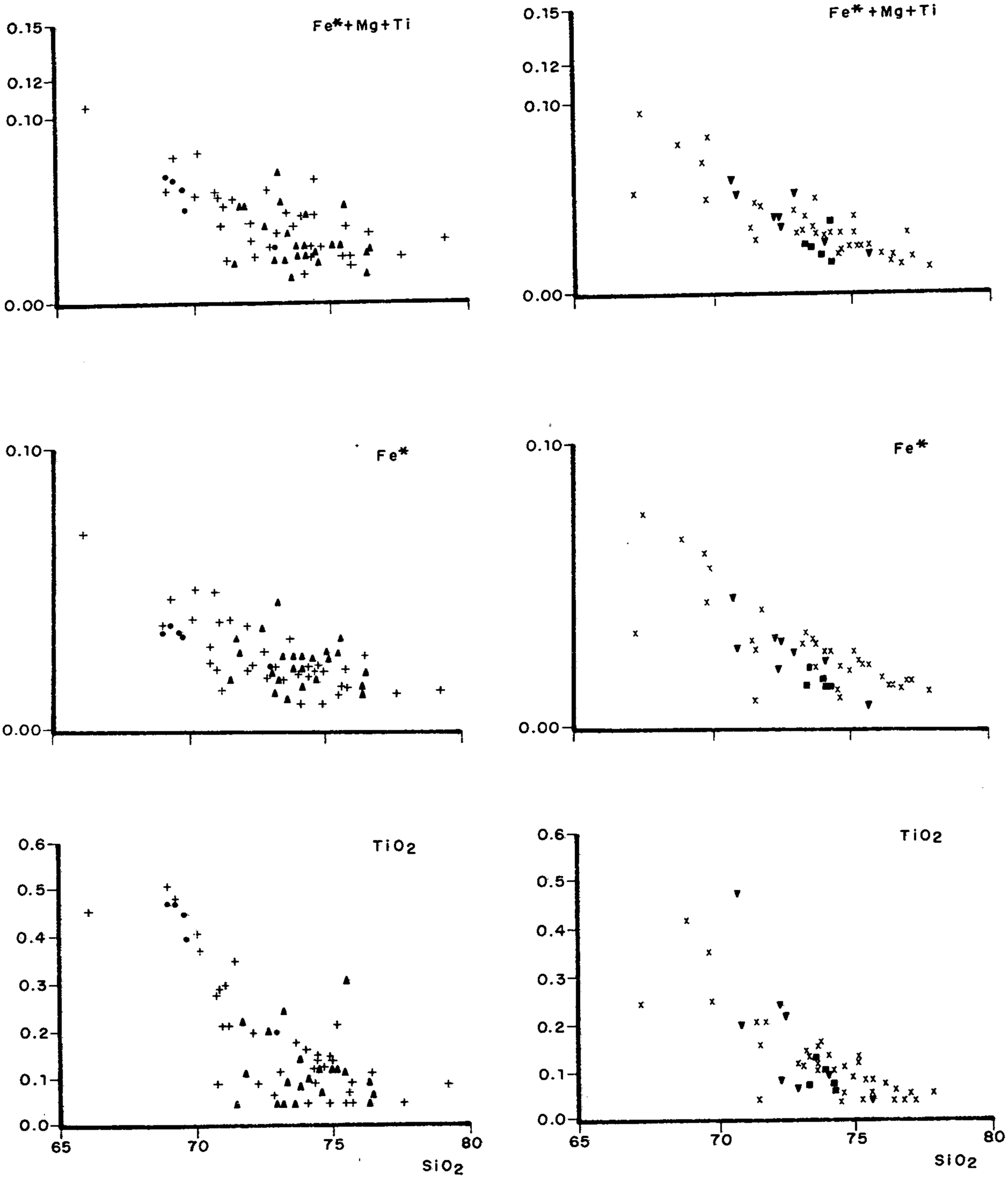


Figura II.2.47b – Diagramas de Harker para os granitóides alcalinos. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

Tabela II.2.16 – Dados médios para óxidos principais, elementos-traço e razões para os granitóides alçalinos.

	GIL	GTB	GCV	SCB	GSB	GAN
Nº Amostras	37	29	5	38	6	8
Variável	Média	Média	Média	Média	Média	Média
SiO_2	73,17	73,96	70,12	73,25	74,13	72,60
Al_2O_3	12,72	12,47	13,76	12,55	12,91	12,93
Fe_2O_3	0,29	0,16	0,32	0,47	0,22	0,14
FeO	1,75	1,70	2,18	1,86	1,23	1,87
TiO_2	0,18	0,12	0,39	0,17	0,09	0,17
MnO	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04	0,04
CaO	1,31	1,00	1,86	1,07	0,85	1,26
MgO	0,56	0,30	0,68	0,26	0,23	0,43
Na_2O	3,49	3,57	3,00	3,40	3,60	3,35
K_2O	5,57	5,64	6,48	5,97	5,88	6,27
P_2O_5	0,06	0,06	0,18	0,06	0,05	0,06
P.Fogo	0,65	0,80	0,80	0,63	0,62	0,68
H_2O^-	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09
Ba	723,68	258,10	672,00	497,02	254,16	348,75
Cu	5,39	2,93	0,00	1,48	2,50	2,50
Li	29,44	59,89	57,20	22,97	39,33	66,00
Mo	5,00	4,82	5,00	5,13	5,00	5,00
Nb	11,78	12,03	10,40	14,75	11,50	10,75
Pb	20,78	13,51	0,00	4,59	6,66	11,25
Rb	352,71	597,24	494,20	382,35	542,16	588,12
Sn	2,98	6,47	4,16	3,28	3,30	8,50
Sr	86,02	32,44	127,00	51,67	30,33	49,87
W	3,21	3,03	3,00	2,83	3,00	3,00
Y	75,47	159,86	77,60	83,29	131,16	132,62
Zn	32,50	16,13	0,00	7,70	9,16	10,62
Zr	389,21	417,58	647,60	498,05	456,00	456,00
F	1.556,28	3.717,58	1.900,00	1.342,37	2.258,33	3.675,00
$Na_2O + K_2O$	9,07	9,22	9,48	9,37	9,48	9,62
Na_2O / CaO	2,66	3,57	1,61	3,15	2,74	2,65
Na_2O / K_2O	0,63	0,63	0,46	0,57	0,61	0,53
Mol Al_2O_3 / ($Na_2O + K_2O$)	1,08	1,04	1,15	1,04	1,05	1,05

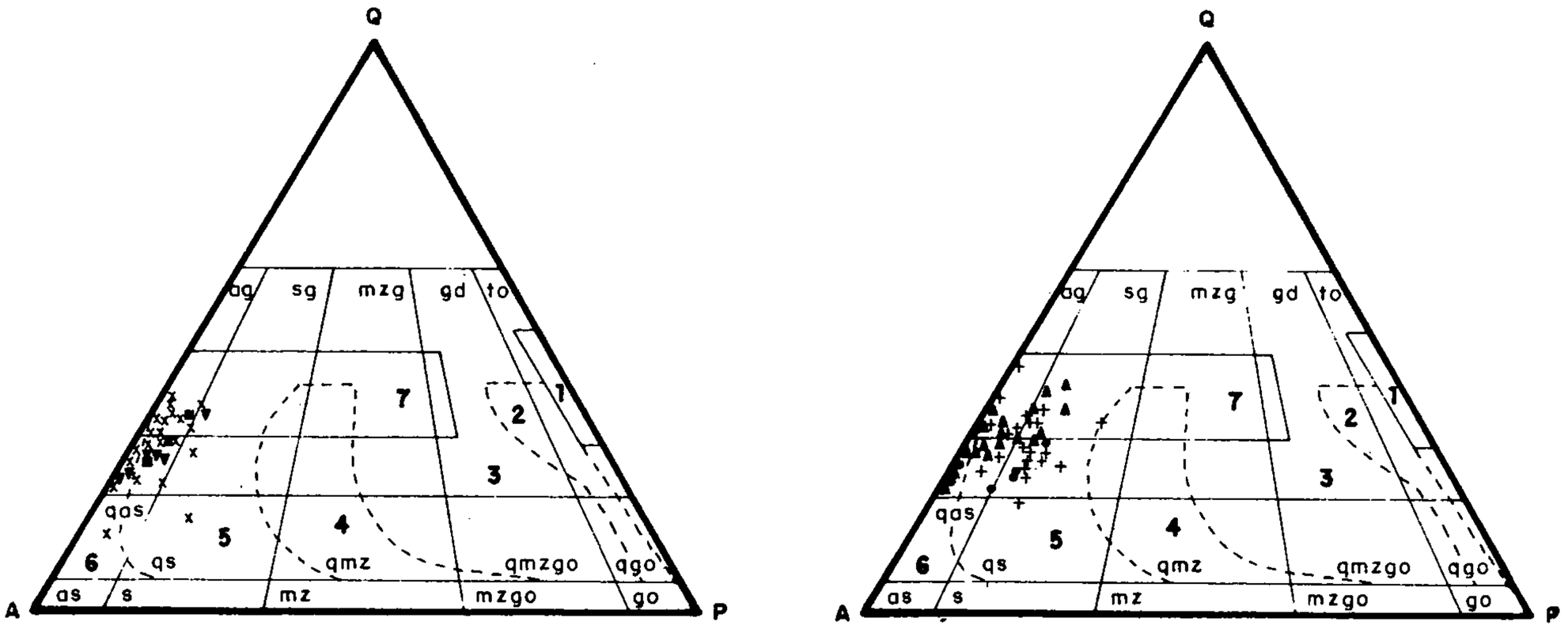


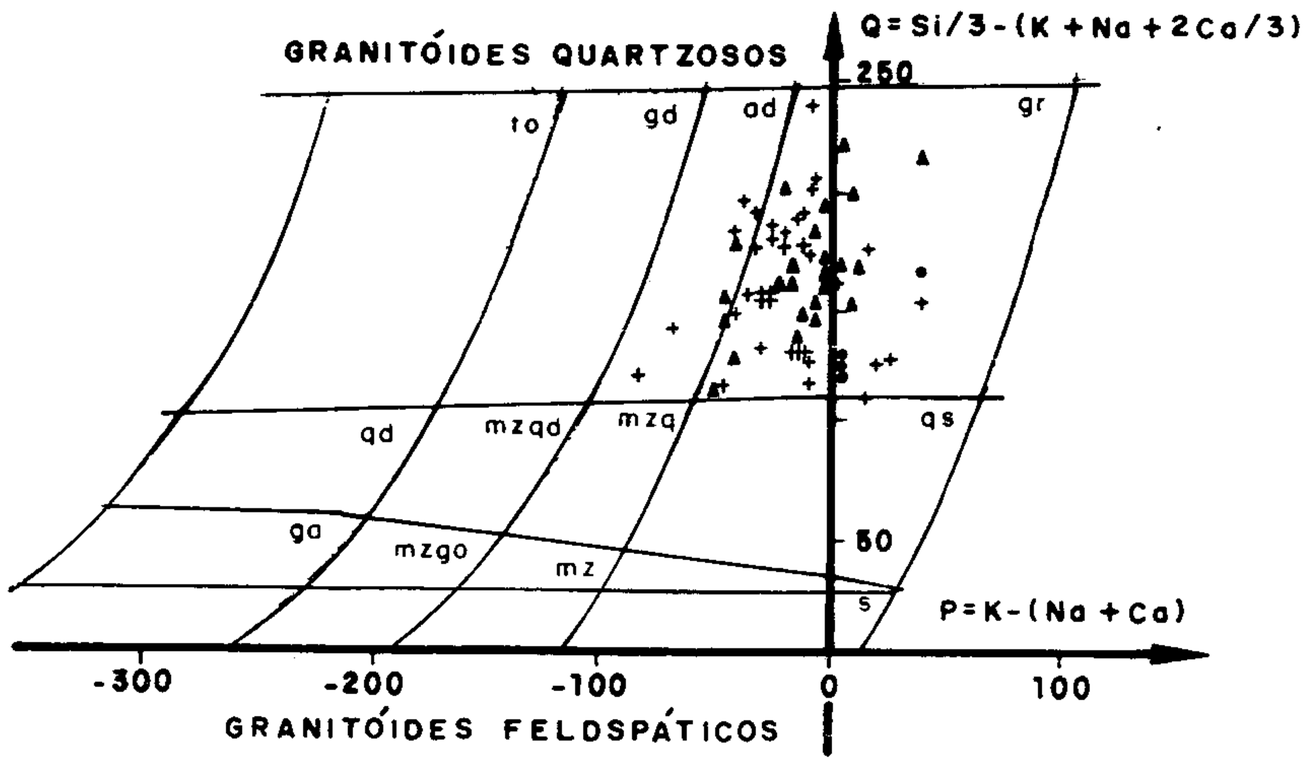
Figura II.2.48 – Classificação das rochas granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela, com base em dados normativos plotados no diagrama QAP de Streckeisen (1976). Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼) e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

aluminosidade também é expressa através do índice de Shand, calculado como o mol $Al_2O_3/(Na_2O) + K_2O$), o qual apresenta valores variando entre 1,04 (GTB-GSB) e 1,15 (GCV), caindo no campo metaluminoso-peralcalino.

As proporções entre os minerais máficos e as fases quartzo-feldspáticas (+ muscovita) nas rochas plutônicas comuns, podem ser facilmente estimadas no diagrama Q x B x F. Neste diagrama, representado pela figura II.2.51, verifica-se que os granitóides são essencialmente félsicos, onde somente 14,6% do total das 123 amostras, apresenta-se a esquerda da linha de 10% em máficos e, com cinco exceções, todas as amostras posicionam-se acima da linha de 20% para o índice Q/Q+F, apontando para granitóides diferenciados ricos em quartzo e próximos ao extremo perquartzoso.

Quanto a tipologia dessas associações magmáticas, o posicionamento das amostras junto aos campos IV e V do diagrama A-B, com uma disposição ascendente dos pontos em direção ao ponto de origem, classificam esses granitóides como da série cafêmica. Como discutido por Debon e Le Fort (1983), a natureza das associações cafêmicas varia largamente, contendo subtipos nos campos calcialcalinos, subalcalinos, alcalinos ou toleiíticos. O diagrama QBF (figura II.2.51), utilizado na distinção entre esses subtipos, aponta para suíte com características alcalinas para todo o agrupamento. Estas características alcalinas são confirmadas no diagrama de Wright (1969) (figura II.2.52), onde verifica-se que 19% das amostras caem no campo calcialcalino, com os 81% restantes concentrando-se integralmente no campo das rochas alcalinas.

As características químicas e mineralógicas dos granitóides abordados podem fornecer indicações seguras quanto aos processos tectônicos envolvidos na sua geração. Utilizando-se alguns dos parâmetros obtidos e aplicando-se a chave de classificação de granitóides apre-



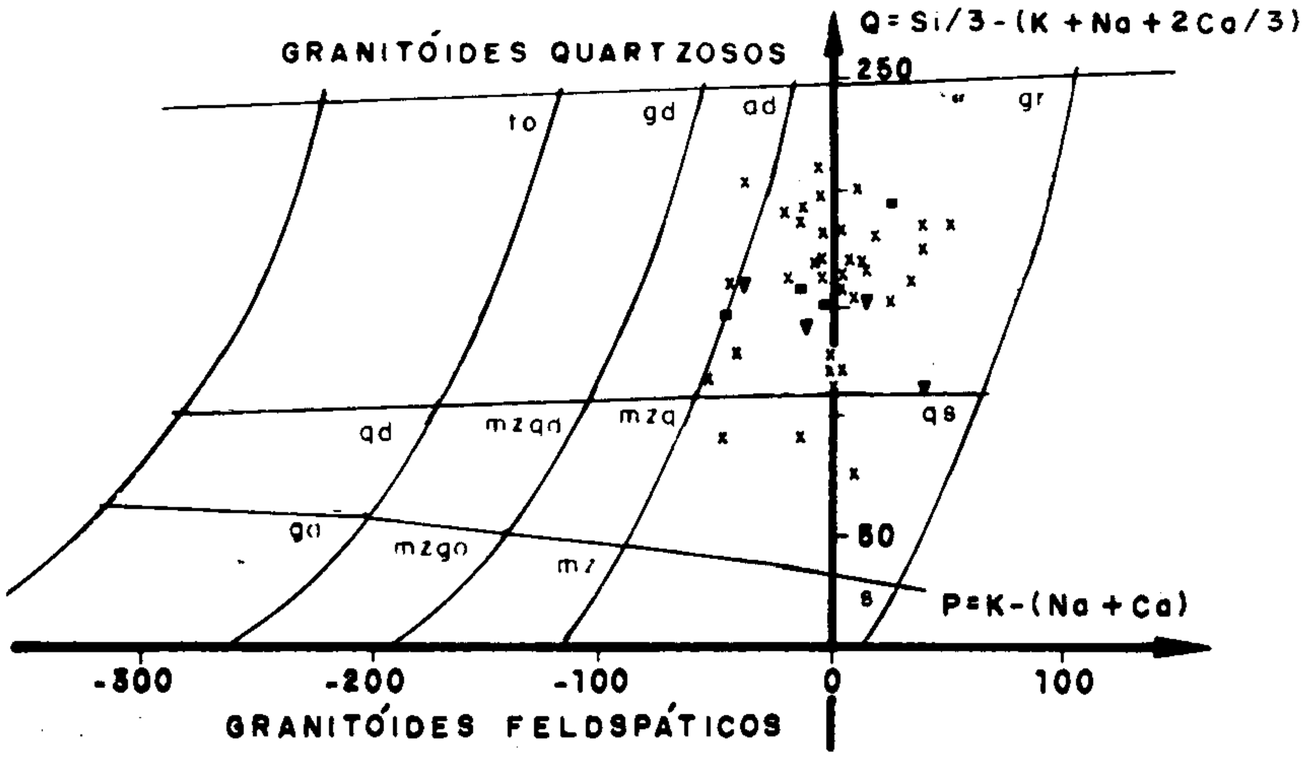


Figura II.2.49 – Classificação das rochas granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela, no diagrama Q x P de Debon & Le Fort (1983). Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

sentada por Maniar e Piccoli (1989) pode-se ter uma indicação do processo de evolução crustal ocorrido na região. Os autores subdividem os processos tectônicos de geração de granitóides entre as classes orogenéticas e anorogênicas. Os granitóides orogenéticos, por sua vez, são subdivididos em granitóides de arcos-de-ilhas (IAG), granitóides de arcos continentais (CAG), granitóides de colisão continental (CCG) e granitóides pós-orogenéticos (POG); enquanto os granitóides anorogênicos são divididos em granitóides relacionados a *rift* (RRG) e granitóides relacionados a soerguimentos continentais epirogenéticos (CEUG), além dos plagiogranitos oceânicos (OP).

A discriminação entre os diversos granitóides está baseada em uma seqüência de diagramas discriminantes, aplicados na distinção entre os diferentes processos tectônicos. As características mineralógicas são o passo ini-

cial, as quais baseiam-se no diagrama QAP de Streckeisen (1976).

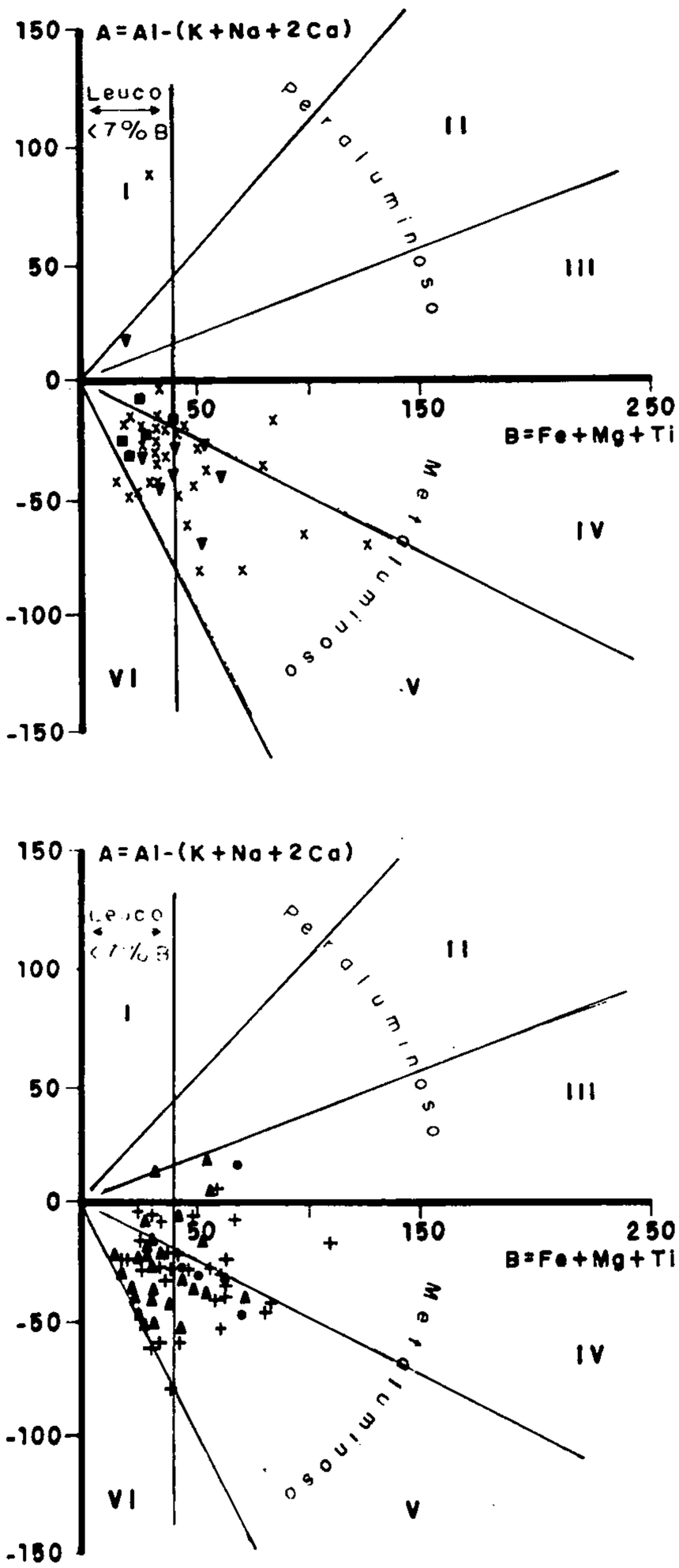


Figura II.2.50 – Diagrama A x B de Debon & Le Fort (1983) com os pontos referentes aos granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

A plotagem de 73 dados modais na figura II.2.53, evidencia que os pontos correspondentes ao Granito Serra do Tabuleiro (24 amostras) concentram-se essencialmente no campo do sienogranito, enquanto que os do Granito Ilha (42 amostras) espalham-se pelos campos dos sieno e monzogranito equitativamente, com alguns pontos plotando nos campos do quartzo-

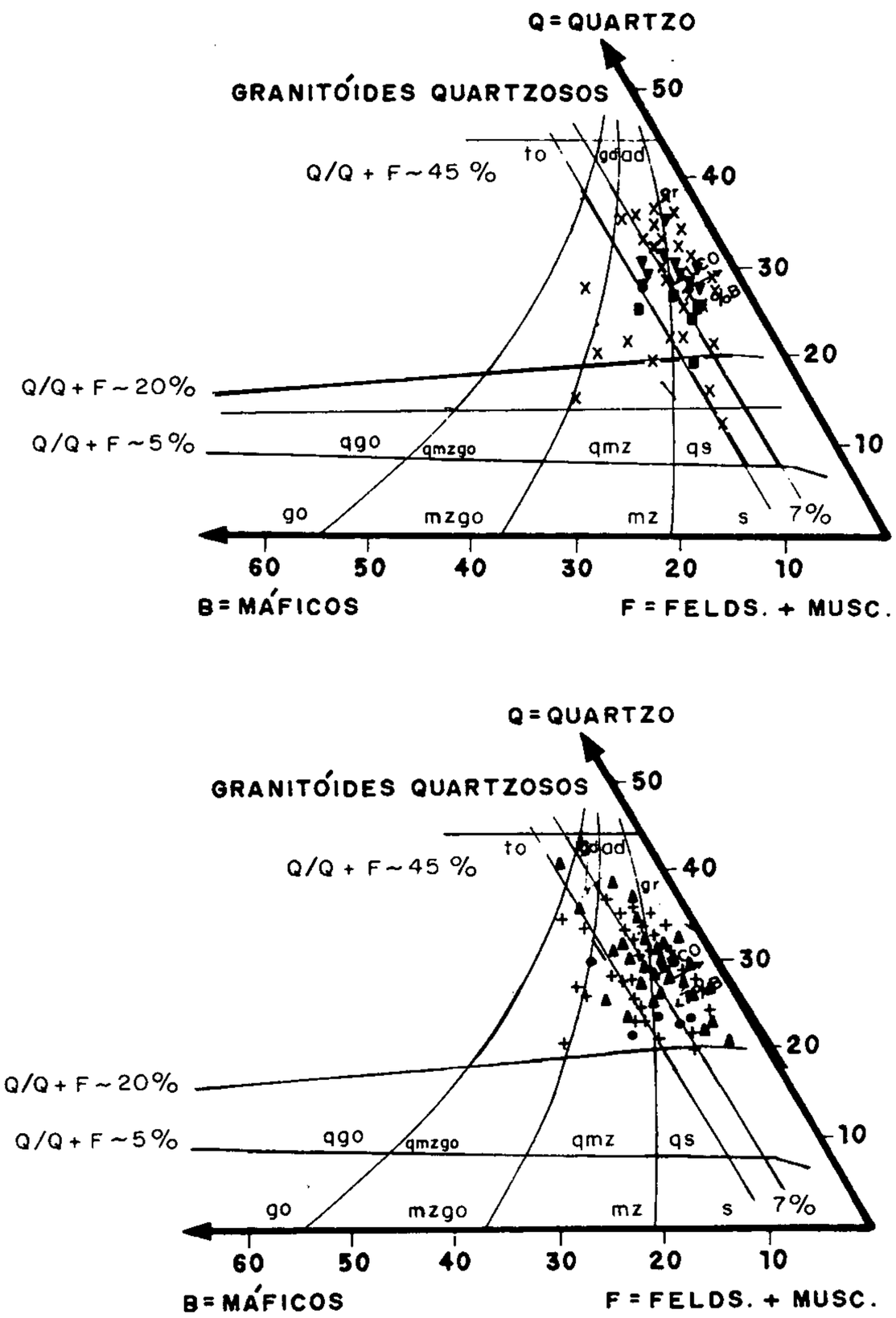


Figura II.2.51 – Diagrama Q x B x F de Debon & Le Fort (1983) para os granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

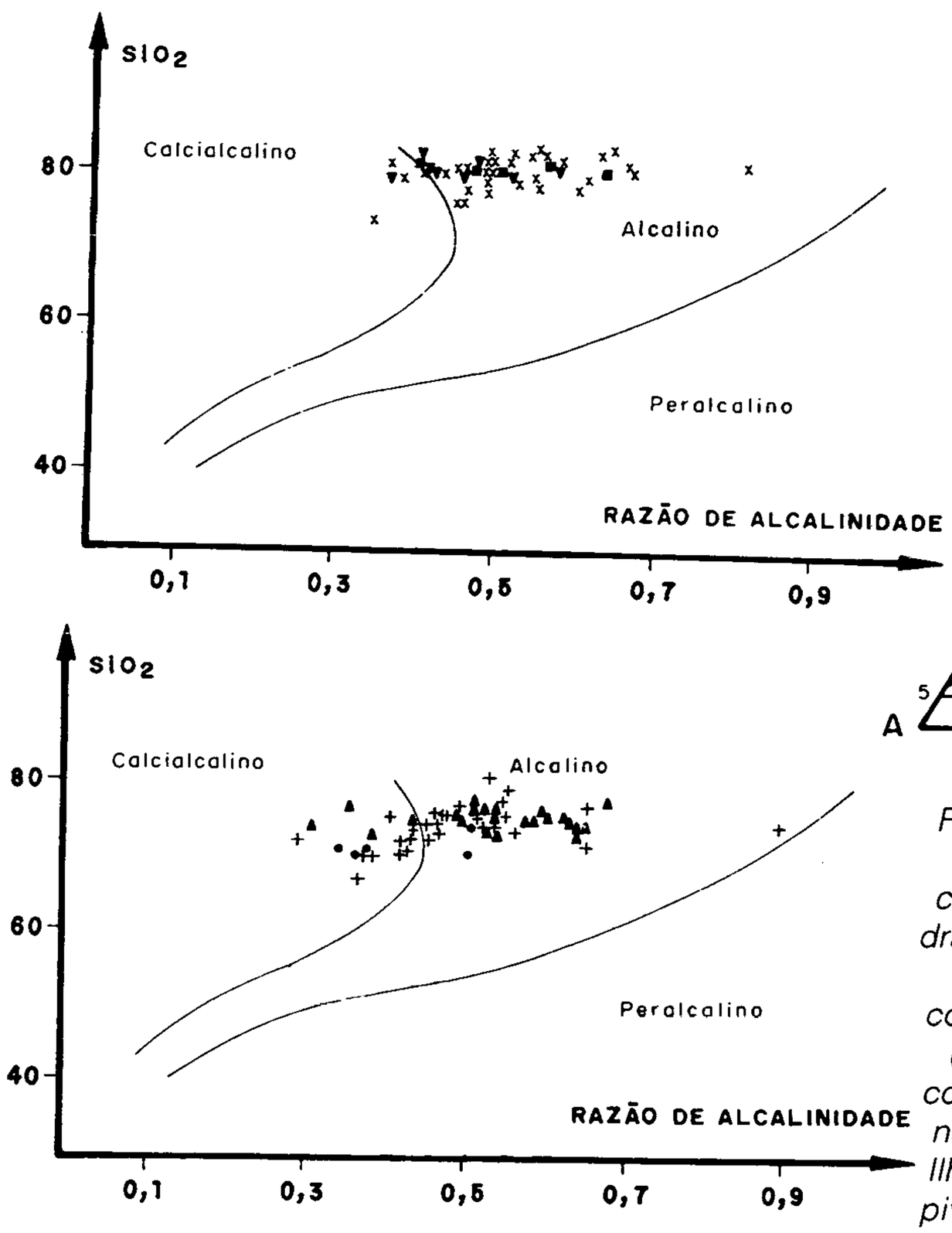


Figura II.2.52 – Diagrama de Wright (1983) para os granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

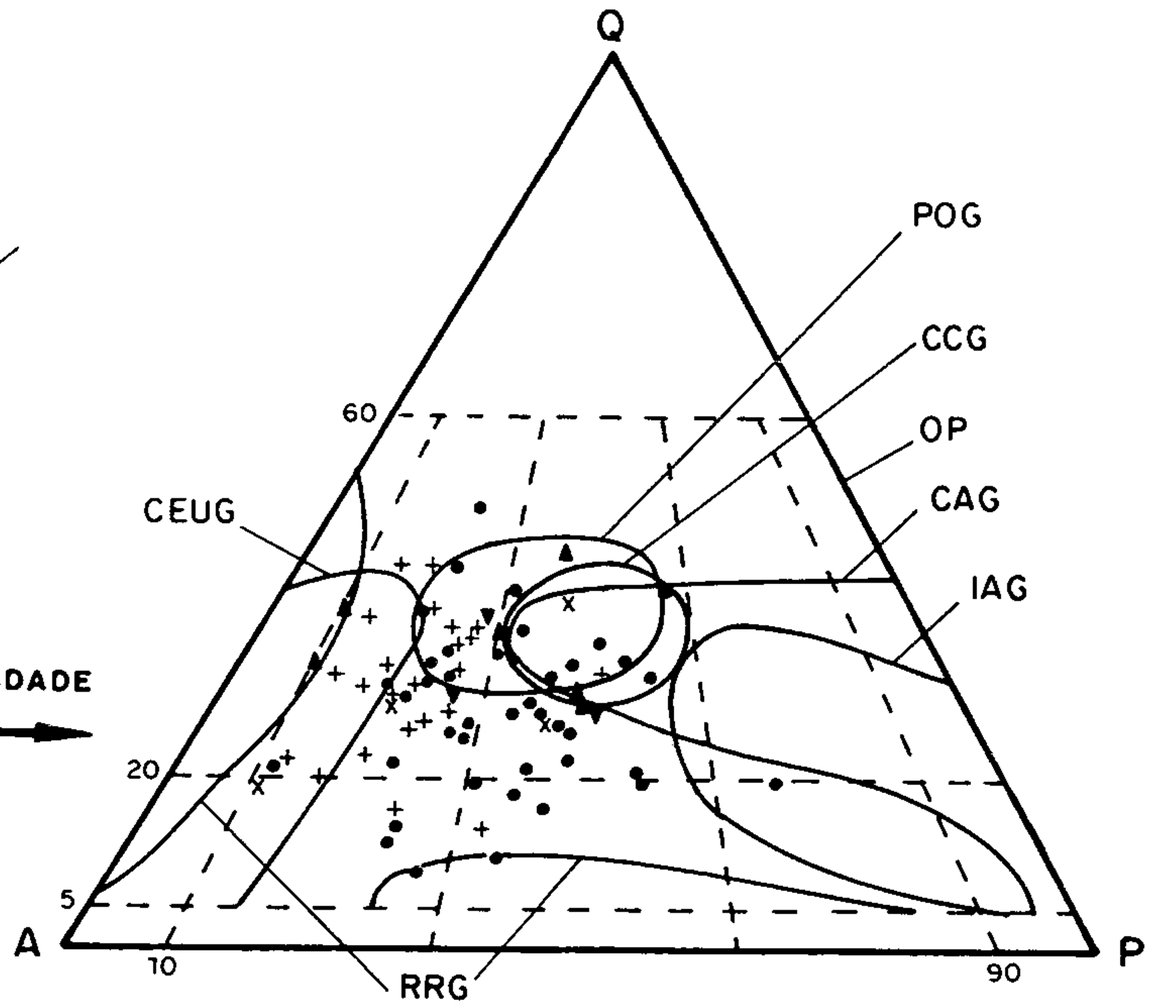


Figura II.2.53 – Diagrama QAP de Streckeisen (1976) acrescido dos campos de Maniar & Piccoli (1989), com os dados modais referentes a Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Granitóides orogenéticos: (IAG) granitóides de arcos-de-ilhas; (CAG) granitóides de arcos continentais; (CCG) granitóides de colisão continental; (POG) granitóides relacionados aos soerguimentos continentais epirogenéticos; (RRG) granitóides relacionados a rift; (OP) plagiogranitos oceânicos. Granito Ilha (●); Granito Serra do Tabuleiro (+); Granito Capivari (▲); Granito São Bonifácio (▼) Granito Angelina (x).

sienito e do quartzo-monzonito. Os corpos menores, tipo Angelina e São Bonifácio (4 e 3 amostras), espalham-se nos quatro campos citados acima, especialmente nos campos do sieno e monzogranito. A comparação dos dados modais obtidos, com a distribuição dos campos apresentados pelos autores no espaço QAP, posicionam, *a priori*, os corpos graníticos junto aos campos individualizados para os regimes do tipo POG, RRG e CEUG, indicando regimes crustais estáveis.

As características químicas, baseadas no grau de aluminosidade expresso pelo índice de Shand, podem ser vistas na figura II.2.54, onde verifica-se a concentração dos pontos na interface entre os campos metaluminoso e peralcalino. Em comparação com os campos de distribuição dos regimes tectônicos definidos por Maniar e Piccoli (1989), verifica-se novamente a justaposição dos campos de estabilidade para granitóides associados a regimes do tipo POG, RRG, CEUG, sendo que apenas estes dois ultimos são considerados como peralcalinos.

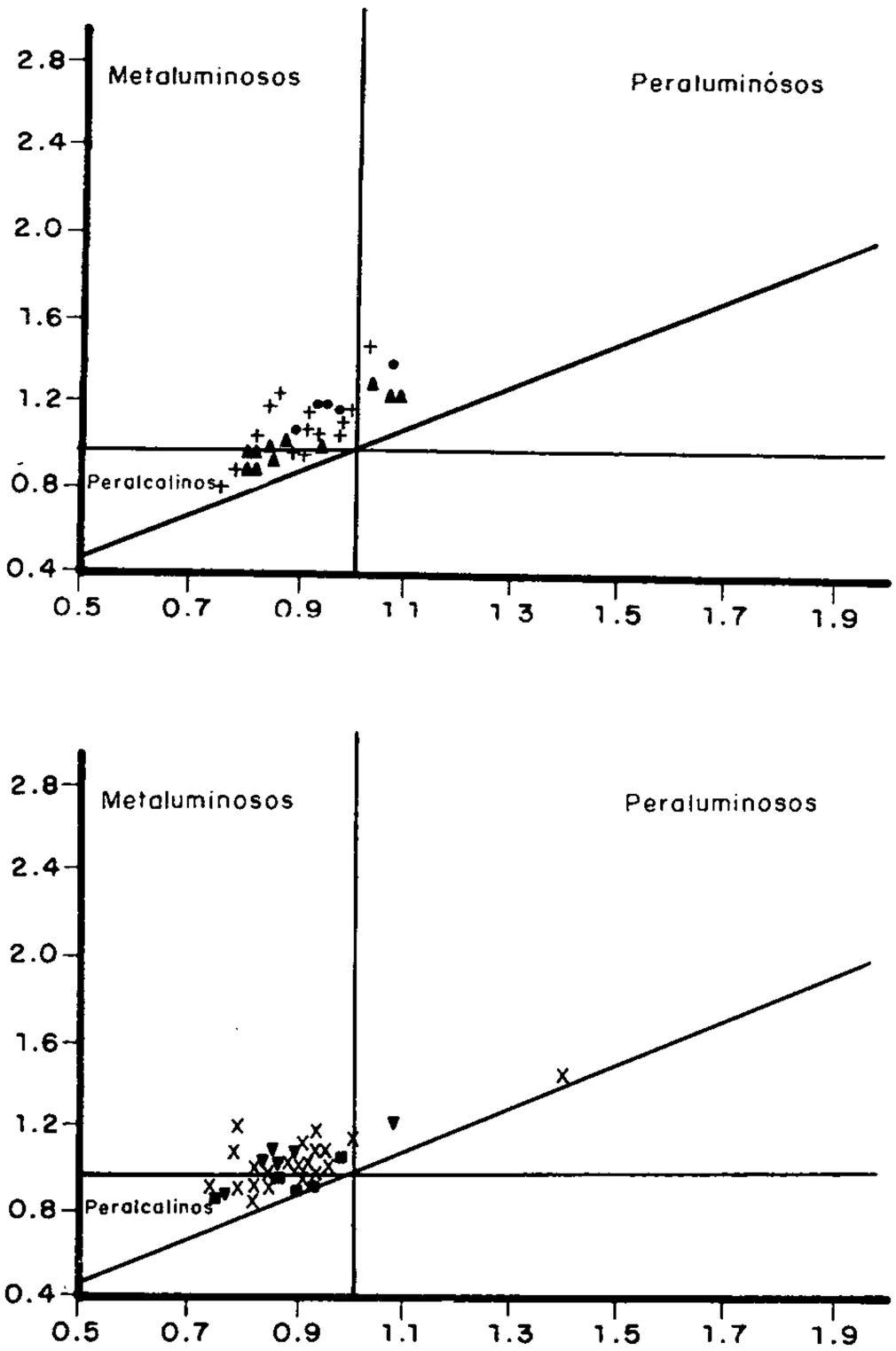


Figura II.2.54 – Diagrama utilizando o índice de aluminosidade de Shand e os campos expressos por Maniar & Piccoli (1989) para os granitóides das suítes Pedras Grandes e Cambirela. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

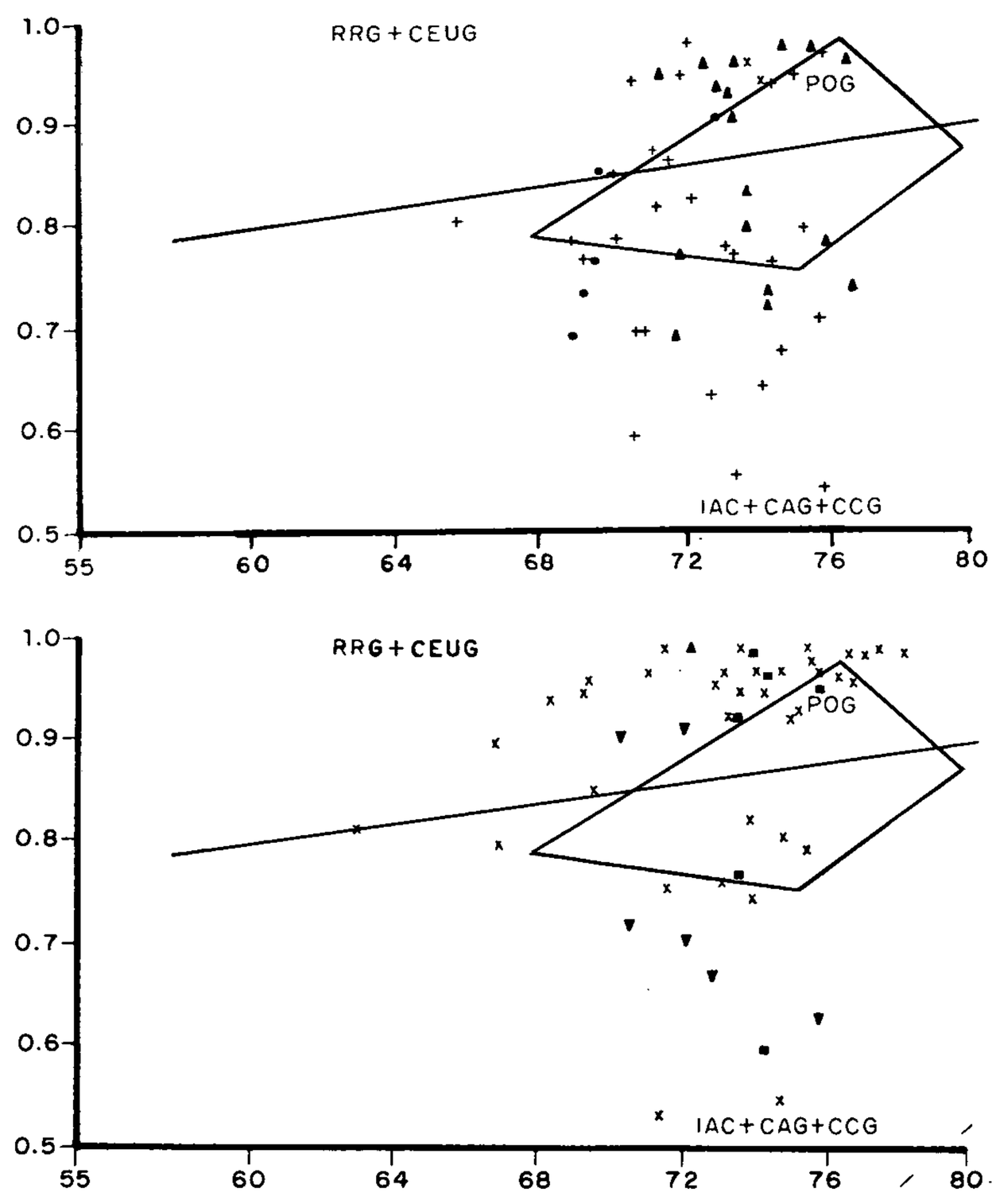


Figura II.2.55 – Diagrama FeO/(FeO* + MgO) x SiO_2 de Maniar & Piccoli (1989) para discriminação entre granitóides orogenéticos e anortogênicos. Convenções como na figura II.2.53. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (●); Granito São Bonifácio (■); Granito Angelina (▼); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).*

A discriminação entre os três regimes de geração de granitóides apontados acima, quais sejam pós-orogênicos (POG), relacionados a *rift* (RRG) e de soerguimentos epirogenéticos (CEUG), é de difícil resolução, principalmente tendo-se em vista a superposição de campos de variação litoquímica existentes entre cada um destes regimes. Para discriminar os regimes POG, RRG e CEUG, foi elaborado o diagrama da figura II.2.55, a qual plota os valores de SiO_2 x $FeO^*/FeO^* + MgO$, utilizado na definição para os termos com baixa sílica. Vê-se neste diagrama uma distribuição aleatória dos pontos, com uma concentração maior no campo dos RRG e CEUG, com distribuição também no campo dos IAG, CAG e CCG. No entanto, utilizando-se do diagrama SiO_2 x Al_2O_3 (figura II.2.56), próprio na discriminação de associações com teores de sílica maiores que 70%, verifica-se a concentração de todas as amostras no campo dos RRG e CEUG, ultra-

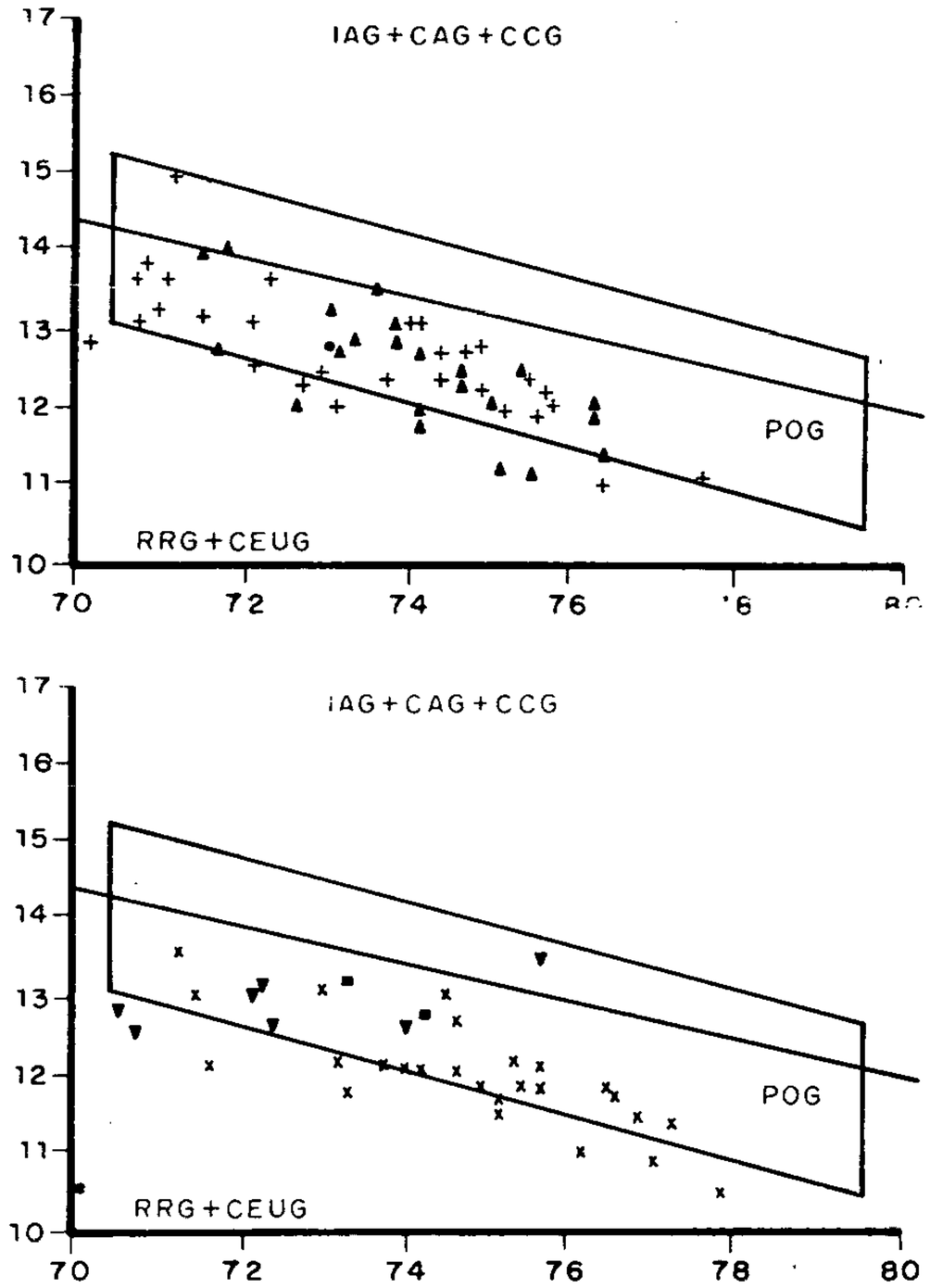


Figura II.2.56 – Diagrama Al_2O_3 x SiO_2 (Maniar & Piccoli, 1989) para discriminação dos granitóides pós-orogênicos. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (⊙); Granito São Bonifácio (□); Granito Angelina (▽); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

passando o campo estimado para os granitos pós-orogênicos.

A discriminação entre os RRG e os CEUG é feita através do diagrama TiO_2 x SiO_2 (figura II.2.57), onde constata-se que os baixos teores de titânio apontam para rochas anorogênicas relacionadas a soerguimentos epirogenéticos (CEUG). Nota-se ainda, que os teores mais elevados de TiO_2, de uma forma geral, correspondem aos das rochas da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela e dos corpos de granitos circunscritos, tipo Angelina e São Bonifácio.

O regime de estabilidade crustal para *emplacement* dos granitóides das suítes Pedras

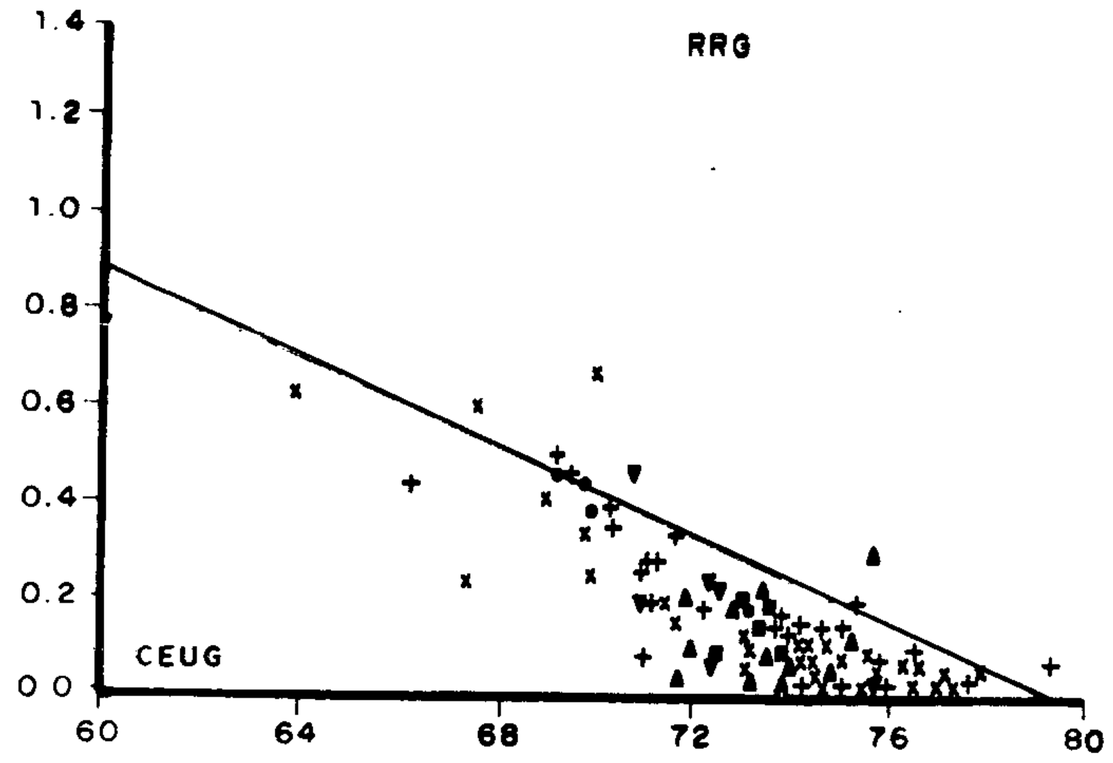


Figura II.2.57 – Diagrama TiO_2 x SiO_2 (Maniar & Piccoli, 1989) para discriminação entre granitóides relacionados a rifts (RRG) e a soerguimentos continentais epirogenéticos. Granito Ilha (+); Granito Serra do Tabuleiro (▲); Granito Capivari (⊙); Granito São Bonifácio (□); Granito Angelina (▽); e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (x).

Grandes e Cambirela também encontra suporte quando são utilizados os critérios de Pearce *et al.* (1984) para o posicionamento tectônico de granitóides. Através do diagrama (Y + Nb) x Rb proposto pelos autores (figura II.2.58), verifica-se que a maioria absoluta dos corpos abordados posicionam-se no campo dos granitóides intraplaca (WPG), com o Granito Ilha situado junto ao vértice dos campos de granitos sin-colisionais (Sin-Colg) e de arco vulcânico (VAG), passando para o interior do campo intraplaca a medida que se observam as amostras equivalentes aos granitos do tipo Tabuleiro e São Bonifácio.

Através das características retiradas dos dados petrográficos e litoquímicos apresentados, pode-se estabelecer alguns parâmetros básicos para o posicionamento tectônico desses granitóides. A seqüência de fatos aponta para granitos anorogênicos, associados a soerguimento orogenético como definido por Maniar e Piccoli (1989). Considera-se que a seqüência

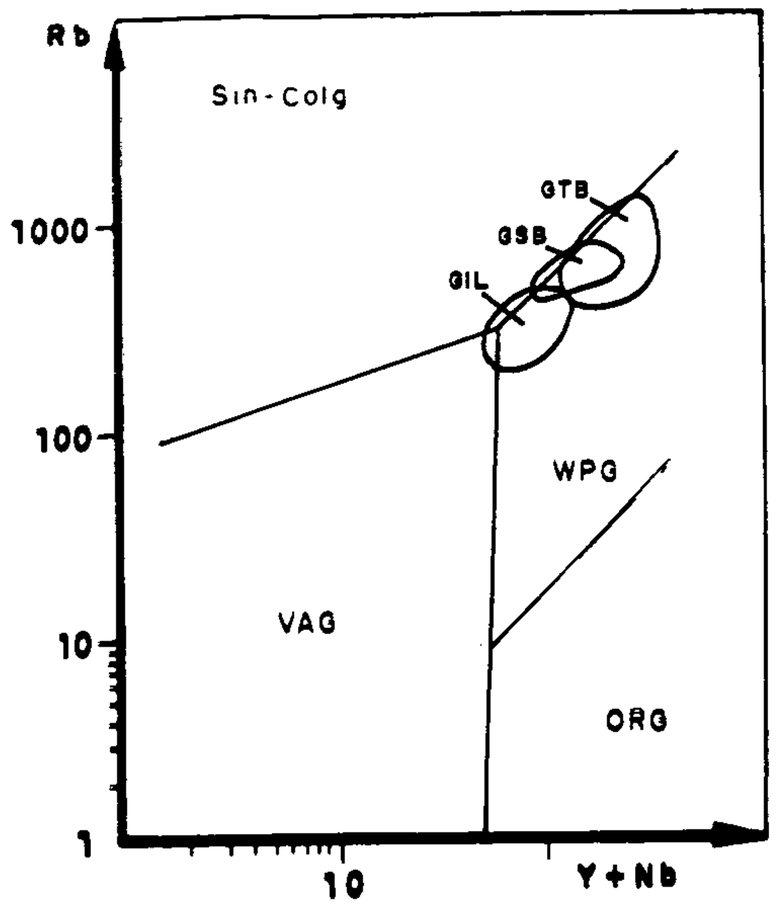


Figura II.2.58 – Diagrama Rb x Y + Nb de Pearce et al. (1984) para discriminação entre granitóides sin-colisionais (Sin-Colg), de arco vulcânico (VAG), internos a placa (WPG) e de cadeias oceânicas (ORG), com os campos dos granitos Ilha (GIL), São Bonifácio (GSB) e Serra do Tabuleiro (GTB).

de granitóides teve a sua formação durante os processos de estabilização crustal pós-orogênicos, podendo ter ocorrido *rifts* ao longo da crosta continental estabilizada, gerando os corpos menores, subvulcânicos ou plutono-vulcânicos de baixa profundidade, representados pelos termos São Bonifácio, Angelina e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela. Caracteriza-se, assim, um processo de evolução crustal crescente, onde a seqüência de eventos graníticos pode ser sugerida como próximo de:

GIL - (GCV) - GTB - GAN - GSB - (SCB)

Do exposto acima, pode-se retirar alguns parâmetros gerais sobre as suítes graníticas Pedras Grandes e Cambirela, com as suas diversas fácies. São elas:

1 – São granitos alta sílica, potássicos e pobres em máficos;

2 – A sua classificação no espaço QAP define o agrupamento como constituído de granitos alcalinos saturados;

3 – A classificação químico-mineralógica posiciona os litótipos como de afinidade a rochas essencialmente graníticas com alguns termos adamelíticos e quartzo-sieníticos;

4 – São rochas leucocráticas metaluminosas, distribuindo-se no campo V, e de ocorrência restrita no campo IV;

5 – São granitos diferenciados, ricos em quartzo, próximo ao limite perquartzoso;

6 – São granitos de *emplacement* em regime anorogênico, em processos de soerguimentos epirogenéticos da crosta, e que culminou com uma granitogênese de epizona, plutono-vulcânica, possivelmente associados a *rifts* em seus estágios finais.

Elementos de Terras-Raras

O estudo dos elementos de Terras-Raras – ETR nos granitóides alcalinos, restringiu-se aos dados obtidos na Suíte Intrusiva Pedras Grandes, e estão expressos na forma de quatro diagramas, construídos a partir de quinze amostras analisadas (tabela II.2.17). Os resultados discutidos a seguir referem-se a dez amostras do Granito Ilha (GIL), distribuídos em dois padrões (GIL-1 e GIL-2), três amostras do Granito Tabuleiro (GTB), uma amostra do Granito Angelina (GAN) e uma amostra do Granito São Bonifácio (GSB), estando estes dois últimos corpos representados em um único diagrama.

O granito tipo Ilha (GIL), apresenta dois padrões distintos de curvas. O primeiro, designado GIL-1 (figura II.2.59), delineia-se por um feixe compacto de curvas semelhantes entre si, apresentando fracionamento moderado. Tanto os ETRL quanto os ETRP apresentam um alinhamento relativamente constante, materializado pela semelhança entre as razões médias $Ce/Sm_{(n)}$ de 2,79, e $Ga/Yb_{(n)}$ de 2,53, demons-

Tabela II.2.17 – Dados de ETR para os granitóides alcalinos.

Amostra	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho
JT-R-0665	32,4	5,94	5,62	12,1	22,9	0,180	7,21	7,93	4,49	0,740	1,61
LZ-R-0001	128	10,3	2,37	69,0	59,1	1,09	8,48	6,00	3,02	0,310	1,15
LZ-R-0137	83,4	6,09	0,300	43,9	32,9	0,620	4,97	2,44	0,580	0,047	0,340
LZ-R-0138a	35,9	2,09	0,090	19,7	11,9	0,089	1,08	0,500	0,170	0,016	0,070
LZ-R-0140a	65,6	6,88	1,72	32,3	32,5	0,440	6,33	4,48	1,98	0,220	0,790
LZ-R-0141	36,0	0,750	0,009	28,1	5,78	0,064	0,660	,330	0,180	0,009	0,040
LZ-R-0217b	109	10,3	6,11	58,8	53,8	0,410	9,51	9,34	5,24	0,760	1,65
LZ-R-0223	253	31,6	14,6	129	144	1,46	30,7	28,8	15,1	1,79	5,40
LZ-R-0249a	61,4	6,33	1,37	42,2	29,8	0,600	5,21	3,15	1,03	0,170	0,400
LZ-R-264	56,7	16,6	14,9	22,6	47,7	0,150	19,0	23,7	14,6	1,81	4,66
PM-R-0026b	77,6	6,96	2,64	42,4	36,0	0,650	5,68	4,83	2,27	0,330	0,760
PM-R-0033a	89,4	6,58	2,40	55,3	41,4	1,05	6,03	4,45	1,86	0,330	0,620
PM-R-0048	129	11,6	2,99	66,6	66,4	1,31	10,6	8,14	3,21	0,330	1,25
WW-R-0028	146	19,2	8,21	80,0	85,6	1,20	18,5	16,3	8,32	1,06	3,16

trando um leve acréscimo nos ETRL. As amostras dispõem-se ao longo de uma linha de inclinação média, com uma razão $Ce/Yb_{(n)}$ de 10,57, sendo o conteúdo total médio de ETR, expresso pelo $SETR_{(n)}$, de 621,36. Observa-se uma anomalia negativa em európio de amplitude média, materializada por uma razão Eu/Eu* da ordem de 0,34. O segundo padrão obtido para o Granito Ilha (GIL-2), apresenta uma distribuição distinta (figura II.2.60), ressaltando

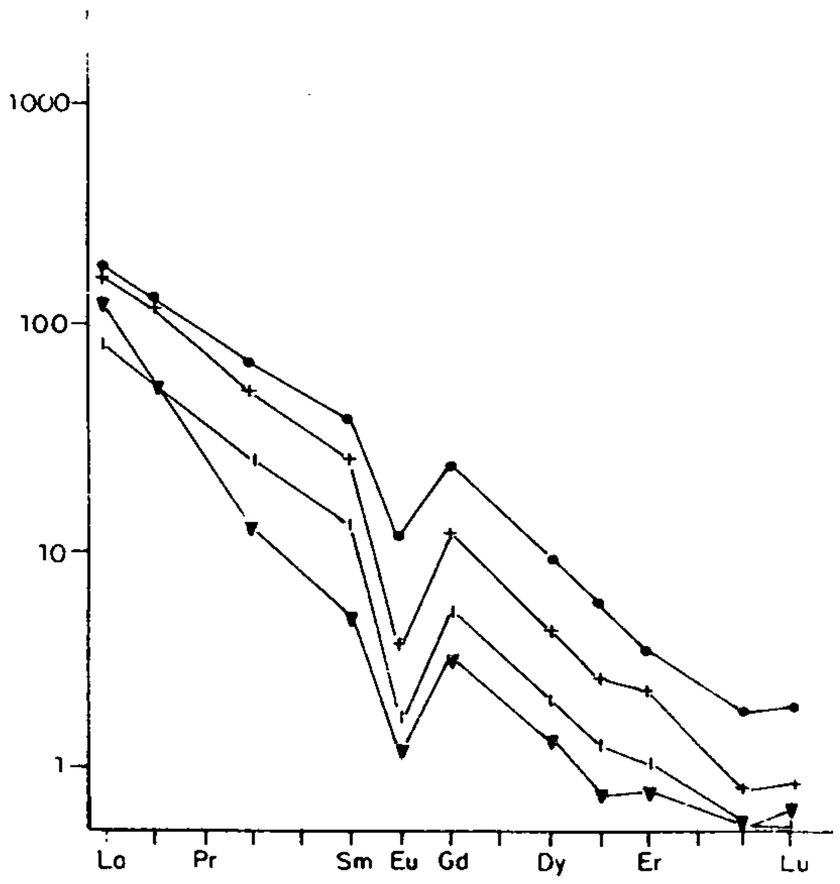


Figura II.2.59 – Diagrama de ETR normalizados ao condrito de Evensen et al. (1978) para o Granito Ilha (GIL-1).

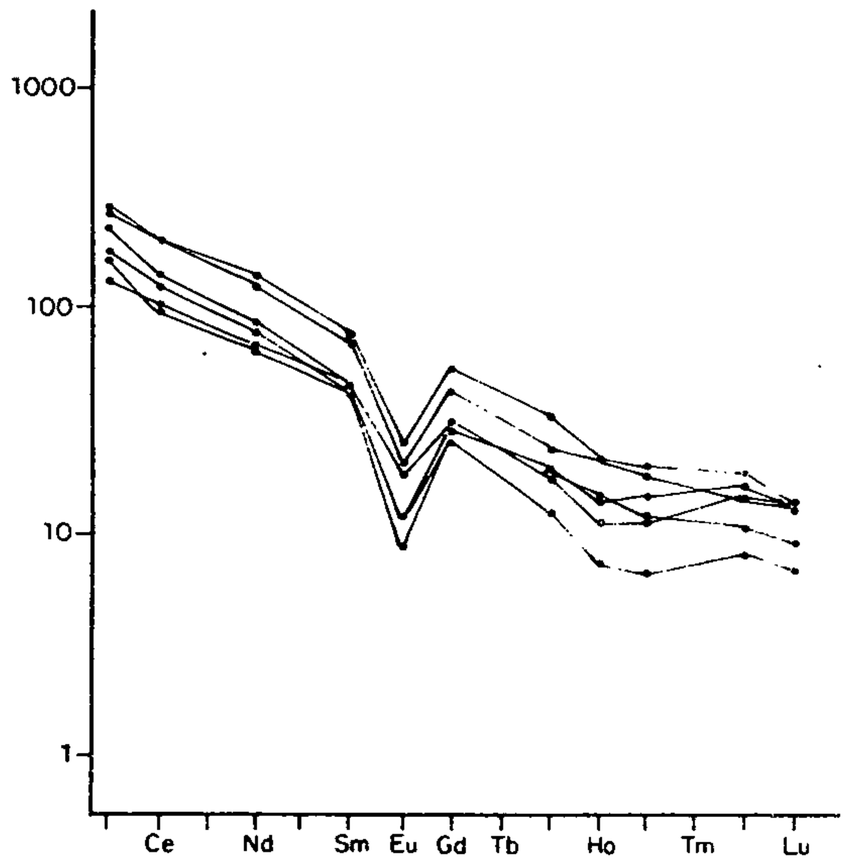


Figura II.2.60 – Diagrama de ETR normalizados ao condrito de Evensen et al. (1978) para o Granito Ilha (GIL-2).

uma drástica retirada dos ETRP e um fracionamento acentuado para os ETRL, muito além do observado no GIL-1. Os segmentos de ETRP e ETRL são distintos, mostrando-se altamente fracionados com valores para a razão $Ce/Yb_{(n)}$ da ordem de 113,44. Os ETRP apresentam-se como o segmento mais fracionado, apontado pela razão $Gd/Yb_{(n)}$ de 14,12, contra uma razão $Ce/Sm_{(n)}$ de 4,32. O $SETR_{(n)}$ de 314,02 é mais baixo do que o apresentado pelo segmento GIL-1 materializando um padrão com alto fracionamento de ETRP, anomalias negativas de tamanho médio em európio e baixo conteúdo total em ETR.

O Granito Serra do Tabuleiro (GTB), apresenta uma configuração de linhas semelhantes à descrita para os corpos graníticos GIL-1 (figura II.2.61), onde algumas diferenças podem ser detectadas, no fracionamento mais acentuado dos ETRL, apresentando uma razão $Ce/Sm_{(n)}$ de 2,01, em relação dos ETRP com uma razão $Gd/Yb_{(n)}$ de 1,64. O S de ETR é cerca de 2,2 vezes maior que o registrado no GIL-1, estando em torno de 1.370. Apresentá uma forte anomalia negativa em európio, com uma razão Eu/Eu* de 0,15.

Os granitos Angelina (GAN) e São Bonifácio (GSB), apresentam os padrões mais diferenciados de todos os litótipos abordados, com os segmentos de ETRL e ETRP dispostos próximos da horizontal (figura II.2.62), com valores da razão $Ce/Yb_{(n)}$ de 1,49 para o GAN e de 0,98 para o GSB. Apresentam as anomalias mais expressivas em európio, com uma razão Eu/Eu* de 0,08 para o GAN e de 0,03 para o GSB, e um S de ETR_n de, respectivamente, 375,48 e 910,54 para os dois corpos. O padrão em taça, normal a granitos alcalinos cratônicos, pode ser detectado numericamente pelas razões $Ce/Sm_{(n)}$ de 1,32 para o GAN e 0,83 para o GSB e $Gd/Yb_{(n)}$ de 1,04 e 1,03, respectivamente.

Um apanhado dos dados numéricos descritos pode ser visualizado na tabela II.2.18.

Comparando-se os padrões obtidos nos granitóides descritos acima, com os dados da

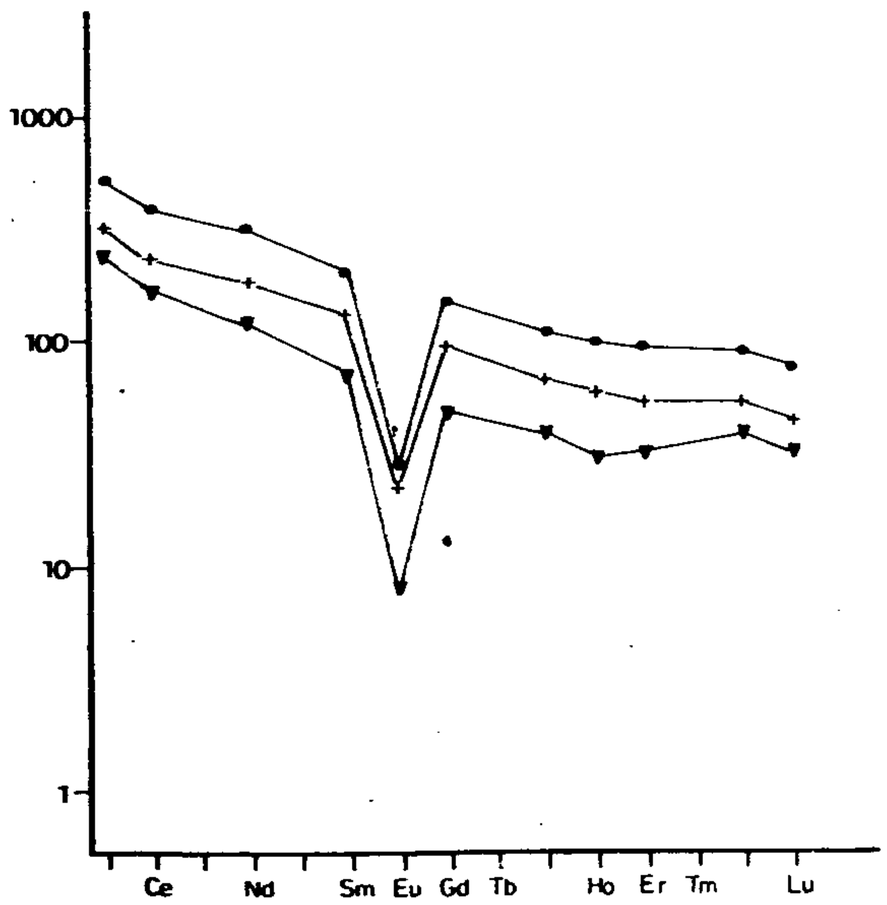


Figura II.2.61 – Diagrama de ETR normalizados ao condrito de Evensen et al. (1978) para o Granito Serra do Tabuleiro (GTB).

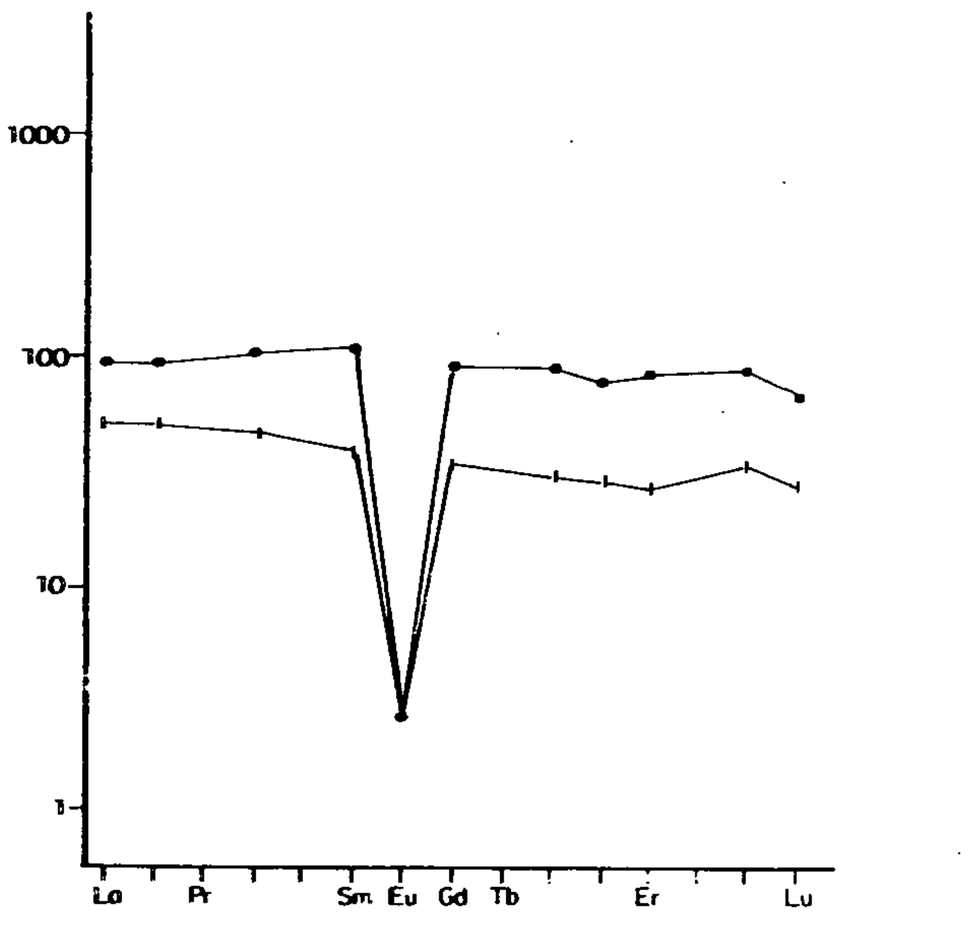


Figura II.2.62 – Diagrama de ETR normalizados ao condrito de Evensen et al. (1978) para os granitos Angelina (GAM) e São Bonifácio (GSB).

Tabela II.2.18 – Dados médios das razões de ETR para os granitóides alcalinos.

	GIL-1	GIL-2	GTB	GSB	GAN
Ce/Sm(n)	2,79	4,32	2,01	0,83	1,32
Gd/Yb(n)	2,53	14,12	1,64	1,03	1,04
Ce/Yb(n)	10,57	113,44	4,54	0,98	1,49
ΣETR(n)	621,36	314,02	1.370	910,54	375,48
Eu/Eu*(n)	0,34	0,26	0,15	0,03	0,08

literatura, verifica-se que existe uma forte semelhança entre os padrões descritos para o GIL-1, GTB, GSB e GAN, com aqueles definidos por Keqin *et al.* (1984) para os corpos graníticos associados aos processos de granitogênese da série de transformação. Esses autores descrevem os granitóides associados a essa série, como estando relacionados a zonas de tectonismo intracontinental, ou colisional intercontinental, onde a fonte de derivação para a massa granítica estaria restrita à crosta continental, sem contaminação mantélica ou participação da interface manto-crosta.

Observando-se o conjunto de dados obtidos para estes corpos, pode-se verificar uma zonalidade evolutiva entre os resultados, sugerindo haver um processo de granitogênese em regime de estabilidade e espessamento crustal crescentes, assim como os descritos em Taylor & Fryer (1983). A gradação dos processos de estabilização crustal teria se iniciado com os granitos do tipo GIL-1, gerados em uma fase de entumescimento continental epirogenético, que gradariam para termos mais estáveis, em um nível crustal mais raso, dando seqüência ao emplaçamento dos corpos graníticos tipo Tabuleiro (GTB).

O evento final desta magmatogênese corresponderia ao *emplacement* de corpos circunscritos, na forma de *stocks* típicos de alojamento raso epizonal e periféricos ao plutão granítico central, estando estes representados pelos corpos tipo Angelina (GAN), São Bonifácio (GSB) e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (SCB).

Quanto ao padrão descrito como GIL-2, sugere-se a possibilidade de representarem processos autometassomáticos, ocorridos durante os estágios tardi a pós-magmáticos assim como os descritos por Chiodi Filho *et al.* (1989). Processos desta natureza são de substancial importância, pois favorecem a remobilização de elementos presentes dentro da massa granítica, possibilitando a concentração de fases minerais importantes como Sn-W-Au-F, nas fácies atingidas por processos de concentração de voláteis nos estágios magmáticos tardios.

2.6.5 Geocronologia

A Suíte Intrusiva Pedras Grandes, como caracterizada neste trabalho, reúne diferentes plútons graníticos de quimismo alcalino, que evidenciam uma diferenciação progressiva entre seus sucessivos termos.

O Granito Serra do Tabuleiro correspondente a unidade de maior expressão em área desta suíte, é constituído essencialmente por termos sienograníticos que mostram estreita relação espacial com as rochas vulcânicas ácidas da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela. O Granito Ilha, por sua vez, constitui a unidade dominante na ilha de Santa Catarina. Compreende principalmente biotita monzogranitos que, igualmente, associam-se espacialmente com as rochas riolíticas Cambirela, bem expostas entre as praias de Armação e Pântano do Sul. Essas três unidades foram datadas por Basei (1985), destacando que a idade de colocação dos corpos graníticos foi evidenciada pelos resultados Rb/Sr isocrônicos obtidos para o Granito

Barra do Rio dos Bugres (Santa Cruz da Figueira), correspondente ao Granito Serra do Tabuleiro (figura II.2.63), com valor de 516 ± 12Ma., e, para o Granito Armação, representando o Granito Ilha, com valor de 524 ± 68Ma. (figura II.2.64). Apesar desses dois

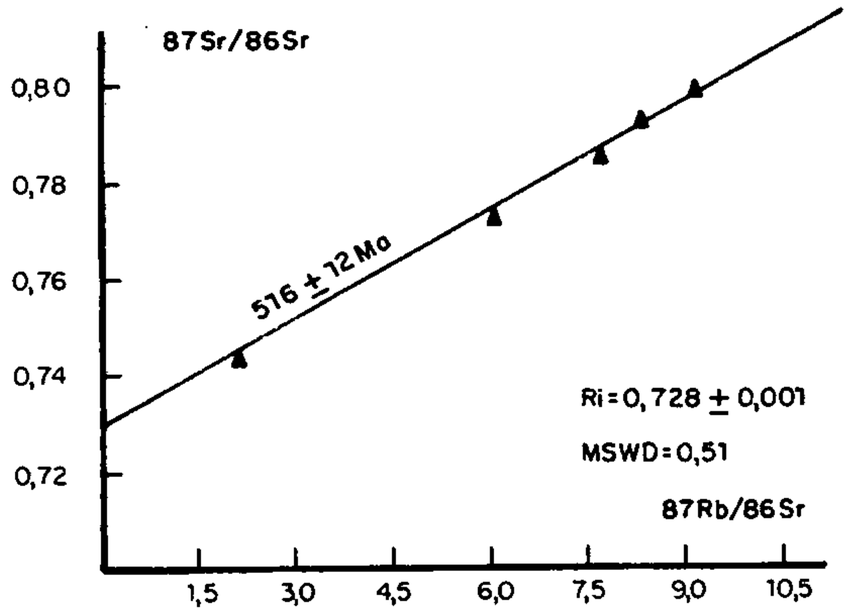


Figura II.2.63 – Isócrona Rb/Sr do Granito Barra do Rio dos Bugres, correspondente ao Granito Serra do Tabuleiro (extraído de Basei, 1985).

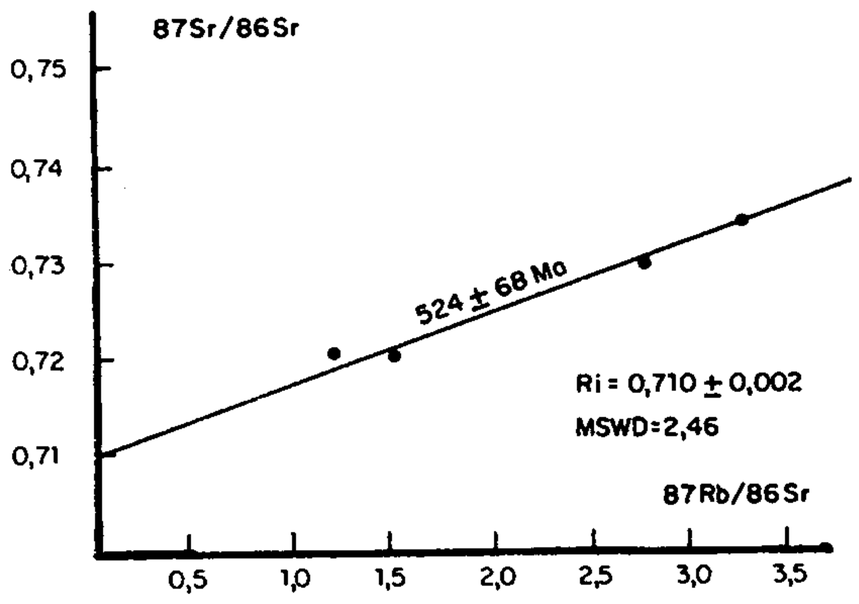


Figura II.2.64 – Isócrona Rb/Sr do Granito Armação, correspondente ao Granito Ilha (extraído de Basei, 1985).

granitos apresentarem idades semelhantes, suas razões iniciais Sr^{87}/S^{r86} são bem diferentes entre si (figura II.2.65), sugerindo, conforme o autor esclarece, que as áreas-fonte desses granitos seriam distintas em termos de razões isotópicas. Como ambos os valores são elevados, atribui-se uma origem crustal para esse magmatismo.

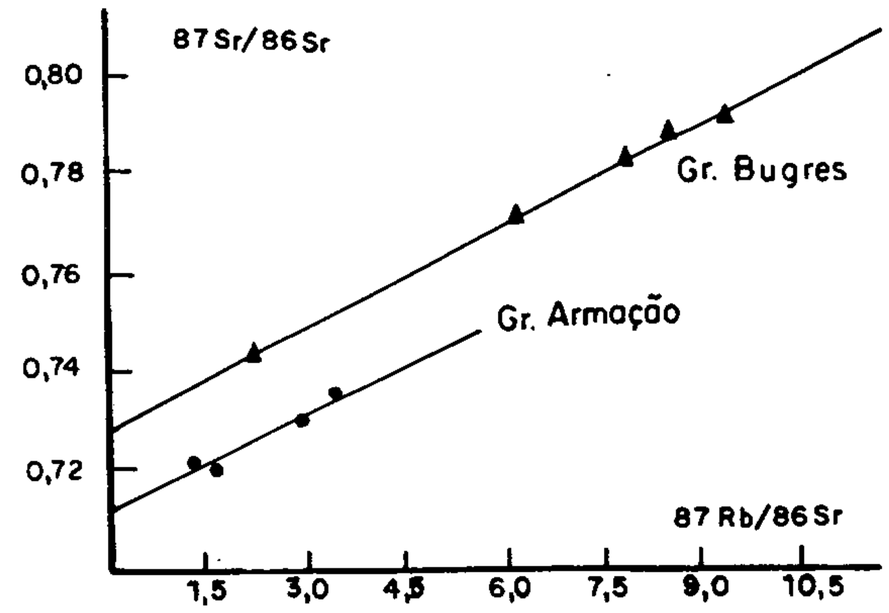


Figura II.2.65 – Comparação da composição isotópica dos granitos Barra do Rio dos Bugres e Armação (extraído de Basei, 1985).

Para o Riólito Cambirela, Basei (*op.cit.*) apresenta uma isócrona Rb/Sr em rocha total de 552 ± 17Ma. (figura II.2.66). Com base no alto valor da razão inicial (0,724 ± 0,006), de modo semelhante ao registrado nos granitos antes mencionados, foi interpretada uma origem crustal para esse vulcanismo ácido.

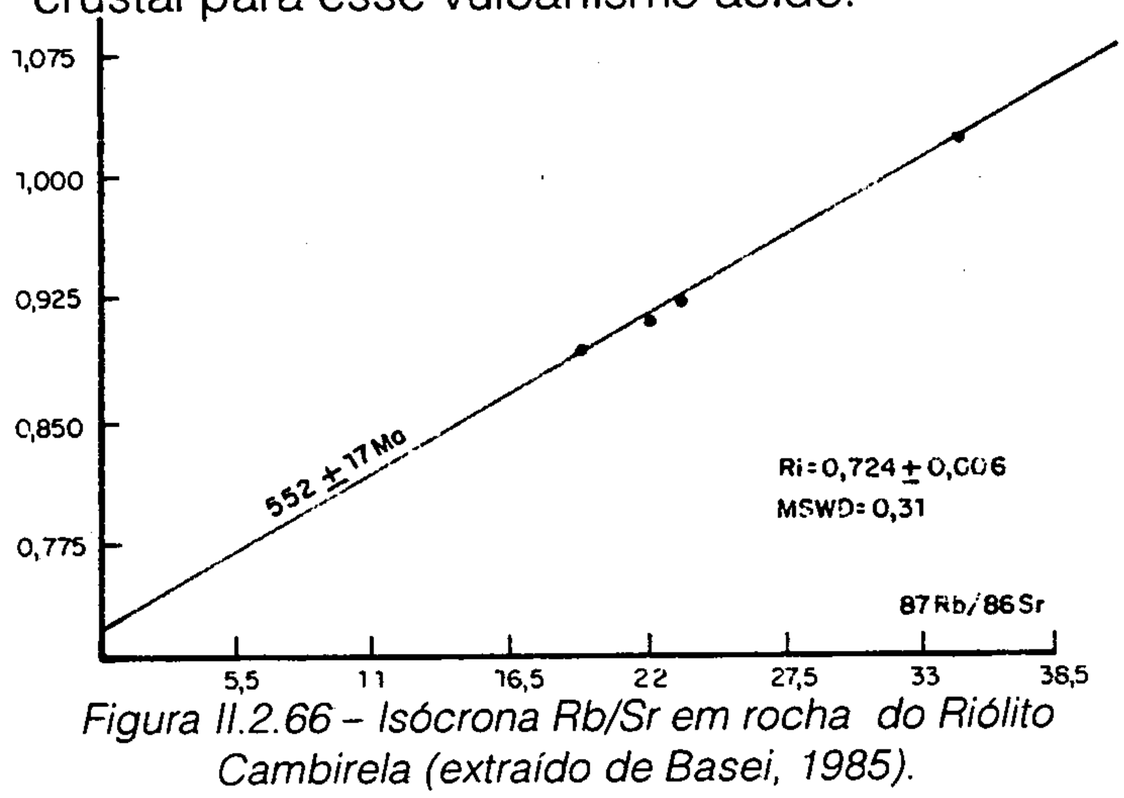


Figura II.2.66 – Isócrona Rb/Sr em rocha do Riólito Cambirela (extraído de Basei, 1985).

As idades acima referidas entretanto, divergem das relações observadas no campo, onde, apesar das relações espaciais entre os granitos e riólitos, a ocorrência de xenólitos dos granitos Serra do Tabuleiro e Ilha englobados pelos vulcanitos, caracterizam os termos da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela como representativos da fase final desse magmatismo.

Para o Granito Angelina, incluído na Suíte Intrusiva Pedras Grandes, Basei (*op.cit.*) obteve isócrona Rb/Sr de 584 ± 16Ma. (figura II.2.67). A razão inicial de 0,710 ± 0,01 foi considerada alta e sujeita a erros, porém permitindo a interpretação de uma origem crustal para o granito, e significando a época de colocação do mesmo.

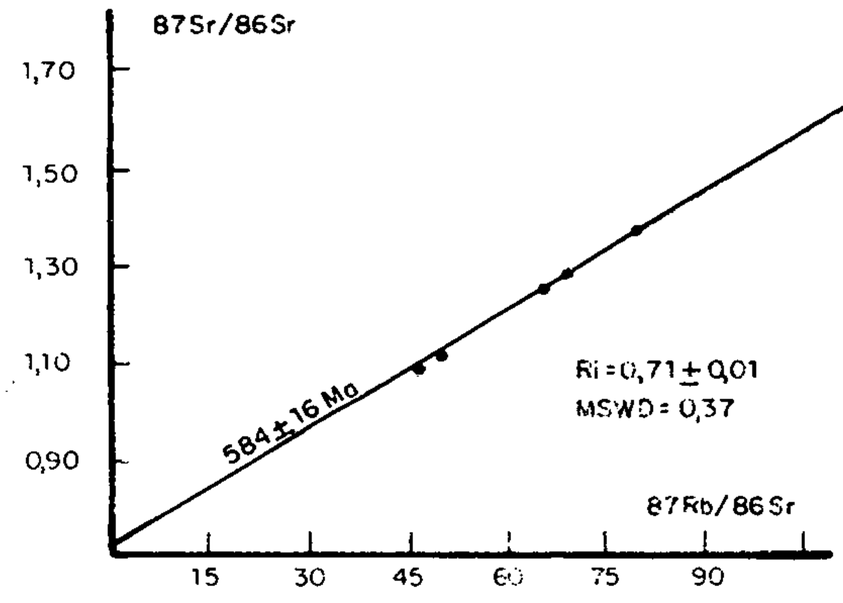


Figura II.2.67 – Isócrona Rb/Sr Granito Angelina (extraído de Basei, 1985).

As mais novas datações referentes a Suíte Intrusiva Pedras Grandes foram realizadas durante o atual mapeamento, obtendo-se entre elas a determinação de uma idade convencional Rb/Sr para o Granito Serra do Tabuleiro de 596Ma., com uma razão inicial de 0,720.

Esta idade, bem mais elevada que a idade isocrônica de 512Ma., é próxima daquela obtida para o Granito Angelina (584Ma.).

Da mesma forma foi realizada uma determinação pelo método Rb/Sr de uma amostra do Riólito Cambirela, obtendo-se idade convencional de 507 Ma., com razão inicial de 0,720. Como se pode observar, neste caso a idade convencional foi menor que a determinada pela isócrona. Entretanto, esta última idade deve ser mais significativa, uma vez que se coaduna com as relações observadas no campo, e tem razão inicial de 0,720 idêntica a obtida para o corpo granítico.

Os granitos da Suíte Intrusiva Pedras Grandes são mais jovens que as rochas calcialcalinas da Suíte Intrusiva Maruim. Basei e Teixeira (1987) efetuaram determinações pelo método Sm/Nd nos Granitóides Armação e Barra do Rio dos Bugres da Suíte Pedras Grandes, bem como no Granitóide Santa Luzia, correspondente a uma fácies da Suíte Intrusiva Maruim. Os valores obtidos para os primeiros situam-se entre 1.290 e 1.620Ma. e, para a Suíte Maruim, 1.690Ma., indicando, segundo os autores, que estes granitóides foram gerados por fusão, no Proterozóico Superior, de material diferenciado do manto durante o Proterozóico Médio.

A diferença em idade entre o Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Pedras Grandes (596Ma.) e o Riólito Cambirela da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (507Ma.), sugere um evento magmático de quimismo alcalino de duração prolongada. A evidência deste processo evolutivo parece clara quando se constata que o evento plutono-vulcânico, registrado na porção leste da área, apresenta variações faciológicas desde granitos pórfiros até tufos ignimbríticos. Essas variações mostram, localmente, a ocorrência de granitos subvulcânicos (Granito Itacorumbi), cujo *emplacement* foi simultâneo ou consecutivo ao evento eruptivo, englobando fragmentos de rochas de derrames e de tufos félsicos, e caracterizando a fase final deste evento magmático na região.

2.7 Cobertura Sedimentar da Bacia do Paraná

2.7.1 Introdução

As rochas sedimentares da Bacia do Paraná apresentam reduzida distribuição do âmbito

das Folhas Florianópolis e Lagoa, constituindo pequenas calhas preservadas ao longo de zonas de falhas. As litologias ocorrentes na área mapeada são referidas à Formação Rio do Sul do Grupo Itararé, que constitui a seqüência mais antiga dessa cobertura na região.

2.7.2 Formação Rio do Sul – Pirs

A Formação Rio do Sul representa a porção mais argilosa da seção superior do Grupo Itararé, de acordo com a coluna estratigráfica de Schneider *et al.* (1974).

Na área focalizada, a principal ocorrência desta unidade foi registrada a oeste da cidade de São Bonifácio, onde forma uma "calha" balizada por falhas, com cerca de 13km de extensão e largura variando entre 1 e 4km. Uma segunda ocorrência da unidade, com área de exposição de um 1,8km^2, foi delimitada a sudeste de Angelina.

A Formação Rio do Sul faz contato por falhas normais com as rochas graníticas mais antigas, com o desenvolvimento de *drags* nas camadas sedimentares, como pôde ser observado em corte da rodovia SC-431, ao norte da cidade de São Bonifácio (Estação LZ-36). Localmente, verifica-se o contato discordante desta unidade com as rochas graníticas, como registrado, por exemplo, em relação ao Granitóide Santo Antônio (foto 19).

2.7.3 Litologias

Na área mapeada, a Formação Rio do Sul é constituída dominantemente por arenitos médios a finos, siltitos e, subordinadamente, ortoconglomerados e paraconglomerados.

As camadas apresentam-se, em geral, suborizontalizadas, mostrando-se basculadas junto às zonas de falhas, com mergulhos de 5° a 33°.

Foram individualizadas sete litofácies, cuja descrição serviu de apoio para a interpretação da natureza dos depósitos sedimentares que compõem esta formação.

a – Litofácies de Paraconglomerados

É composta por paraconglomerados de grânulos, seixos e até matacões, com abundante matriz arenosa fina a média ou argilosa. Ocorre tanto na base da formação (Estação LZ-36), onde se desenvolve como camadas lenticulares mais espessas (30 a 50cm) e com clastos de maiores dimensões, como intercalada com as litofácies de Arenitos Lenticulares e de Arenitos e Pelitos Tabulares, onde forma camadas lenticulares e tabulares com espessuras da ordem de 3 a 15cm. As camadas apresentam-se maciças ou com acamadamento gradacional inverso.

É interpretada como depósitos de fluxo de detritos e de lama, na forma de correntes de turbidez, correspondendo à fácies Ta de Bouma ou à A_2 de Mutti e Ricci Lucchi (1972).

b – Litofácies de Arenitos Lenticulares

São arenitos finos a muito finos, de coloração cinza a bege, em camadas lenticulares amalgamadas ou separadas por *drapes* de pelitos (Litofácies de Pelitos), com espessuras variando de 15cm a 1m. Apresentam internamente laminação cruzada tangencial ou plano-paralela, podendo ser conglomeráticos, com seixos e grânulos dispersos. Mais raramente, apresentam acamadamento gradacional inverso.

Devem constituir depósitos por tração e suspensão formados por desconfinamento e perda de velocidade do fluxo de transporte ao atingir a bacia da deposição. Correspondem à fácies E de Mutti e Ricci Lucchi (*op. cit.*). A

intercalação com paraconglomerados da litofácies anterior caracteriza a proximidade da área-fonte. Intercala-se com a Litofácies de Arenitos e Pelitos Tabulares em contato transicional. As melhores exposições estão na rodovia SC-54 (Estação LZ-36), no início da estrada que acompanha o rio Preikoff.

c – Litofácies de Arenitos e Pelitos Tabulares

É composta por camadas tabulares de arenitos finos na base e siltitos no topo, compondo ciclos granodecrescentes com espessuras variando de 17cm a 50cm. O contato inferior da camada é abrupto e não erosivo e a tabularidade é observada por dezenas de metros (foto 20). Internamente, além do acamadamento gradacional, pode ocorrer laminação plano-paralela, *climbing ripples* e fluidização. A proporção areia/silte é da ordem de 9 x 1, sendo o intervalo pelítico do topo dos ciclos o de maior variação de espessuras. Distalmente, transiciona para a Litofácies de Pelitos Tabulares.

Os depósitos sedimentares que compõem esta litofácies são interpretados como turbiditos, correspondendo a ciclos incompletos da Seqüência de Bouma, sendo os mais comuns Tade, Ta, Tabde e Tabc. Na divisão de Mutti e Ricci Lucchi (1972) correspondem à fácies C.

As melhores exposições estão no início da estrada que acompanha o rio Preikoff, a partir da rodovia SC-431, para sudeste.

d – Litofácies de Pelitos Tabulares

É composta por camadas tabulares com espessura variando entre 3 e 5cm, de notável extensão lateral, maciços ou com granodecrescência sugerida pela cor cinza na base da camada (siltito) a preta no topo (argilito).

Esta litofácies é interpretada como depósitos turbidíticos distais, correspondendo aos intervalos Tde do ciclo de Bouma ou à fácies D_3 de Mutti e Ricci Lucchi (*op. cit.*).

e – Litofácies de Pelitos

É de ocorrência restrita, intercalada com a Litofácies de Arenitos Lenticulares, na forma de *drapes* ou camadas lenticulares. Os pelitos são maciços ou exibem *wavy* e *linsen*.

Interpreta-se como depósito de suspensão durante períodos de pouco aporte de sedimentos mais grosseiros.

f – Litofácies de Ortoconglomerados

Também de ocorrência restrita, foi descrita apenas na área menor de afloramento da Formação Rio do Sul, onde aparece como camada basal sobre a rocha granitóide.

g – Litofácies de Arenitos Ondulados

Está composta por arenitos de cor cinza, finos a muito finos, quartzosos, bem selecionados, em camadas com espessuras entre 3 e 10cm e com boa tabularidade. Internamente, exibem laminação ondulada, eventualmente plano-paralela ou ondulada truncada. O topo das camadas normalmente exibe marcas onduladas simétricas com comprimento de onda de aproximadamente 20cm. Intercala-se com a Litofácies de Arenitos Lenticulares.

As estruturas sedimentares caracterizam estas rochas como formadas a partir de depósitos de ação de ondas. Sua associação com a Litofácies de Arenitos Lenticulares pode refletir períodos em que o nível do corpo d'água esteve baixo, expondo os depósitos mais profundos à ação de ondas. No entanto, é necessário um melhor estudo das relações laterais com as demais litofácies desta formação para confirmar ou não essa hipótese.

2.7.4 Interpretação Paleoambiental

Os depósitos sedimentares que compõem a Formação Rio do Sul na área mapeada depositaram-se em um corpo d'água pouco profundo, normalmente abaixo do nível de ação das ondas, constituindo leques deltaicos (costeiros) dos quais estão hoje preservadas as fácies proximais (Litofácies de Conglomerados e de Arenitos Lenticulares), médias (Litofácies de Arenitos e Pelitos Tabulares) e distais (Litofácies de Pelitos Tabulares).

Considerando-se as interpretações de um clima glacial a periglacial para o tempo de deposição desses sedimentos, o sítio de acumulação deve ter sido a desembocadura de um vale em uma baia ou costa com declive acentuado onde, durante o período de degelo, aportava das geleiras uma carga elevada de sedimentos que adentrava o corpo d'água na forma dominante de um fluxo de fundo (hiperpicnal), gerando depósitos turbiditícos. Eventuais abaixamentos do nível d'água ou exposição do pacote sedimentar por atulhamento de porções da bacia, expunham os sedimentos à ação de ondas.

2.7.5 Idade

Em Santa Catarina, a Formação Rio do Sul é referida por Daemon & Quadros (1969) como de idade kunguriana (Permiano).

2.8 Diques Básicos

Nas folhas Florianópolis e Lagoa foram registrados numerosos diques de rochas básicas, que cortam o Complexo Águas Mornas e as diversas suítes graníticas anteriormente descritas. Esses diques são mais expressivos, em número e dimensões, na região costeira da porção leste da área, principalmente na ilha de Santa Catarina e nas ilhas menores próximas (Campeche, Coral, do Xavier e arquipélago Três Irmãs). Apresentam direção preferencial N20°-30°E e estão bem caracterizados pelos lineamentos magnéticos identificados nos mapas aerogeofísicos. Diques de grande possança foram delimitados por Scheibe e Teixeira (1970) no morro da Cruz e na Barra da Lagoa, na ilha de Santa Catarina. Esses corpos intrusivos têm sido correlacionados ao magmatismo Serra Geral de idade juro-cretácica.

Entretanto, deve ser assinalada a presença de rochas básicas hipoabissais que, por suas relações com as rochas sedimentares da Formação Rio do Sul, devem corresponder a um evento magmático mais antigo. Assim, por exemplo, à norte de São Bonifácio registrou-se um dique de diabásio, encaixado no Granitóide Santo Antônio, que está encoberto discordantemente por rochas sedimentares da Formação Rio do Sul (Estação LZ-36).

Essas rochas hipoabissais são, em geral, isótropas, melanocráticas, com cores cinza-escuro a cinza-esverdeado e textura eqüigranular fina a média.

Os estudos petrográficos mostram a predominância de diabásios ocorrendo localmente termos classificados como gabros.

Os diabásios mostram texturas variadas, de afaníticas a microcristalinas, eventualmente com pórfiros (4 a 7mm) de plagioclásio, com o predomínio de arranjo intersertal dado pelas ripas de plagioclásio com interstícios preenchidos por material microcristalino. São constituídos de plagioclásio (andesina), clinopiroxênio (augita) e opacos, ocorrendo como minerais secundários clorita, leucoxênio, epídoto, sericita, actinolita e carbonatos.

Os gabros têm textura intergranular a subofítica, com granulacão média. Possuem clinopiroxênio do tipo augita e titanoaugita, pouca olivina, plagioclásio, opacos, esfênio e apatita. como espécies secundárias, vêem-se clorita, sericita, epídoto, iddingsita, actinolita, biotita, carbonatos. Há, às vezes, intensa alteração hidrotermal. São comuns intercrescimentos entre plagioclásio e piroxênio.

Na porção sudeste da área, registrou-se ainda um pequeno dique de lamprófiro cortando as rochas sedimentares da Formação Rio do Sul.

2.9 Depósitos Quaternários

2.9.1 Introdução

Os depósitos quaternários que cobrem áreas relativamente extensas no âmbito das folhas Florianópolis e Lagoa, estão agrupados em dois sistemas deposicionais: sistema transicional e sistema continental.

Os depósitos do primeiro sistema distribuem-se ao longo da faixa litorânea, tanto no continente como na ilha de Santa Catarina, e compreendem sedimentos de maré, de praia e de mangue, além de depósitos eólicos, lagunares e flúvio-lagunares.

Os depósitos do sistema continental, representados por sedimentos fluviais e de leques aluviais, geralmente associados, ocorrem ao longo das principais drenagens, destacando-se pela sua expressão os depósitos aluvionares dos rios da Madre, das Cachoeiras, Massiambu Grande, Maruim, Biguaçu, do Ribeirão, Forquilha e Vargem do Braço.

Em sua maioria são depósitos de idade holocênica, excetuando-se alguns depósitos que localmente constituem terraços elevados, aos quais têm sido atribuída uma idade pleistocênica.

2.9.2 Sistema Transicional

Depósito de Maré (QPlt)

Na ilha de Santa Catarina, regiões de vila da Lagoa da Conceição, rio Tavares-Campeche e Lagoa do Peri, ocorrem terraços elevados com cotas máximas em torno de 10m, preservados nas encostas dos morros. Esses terraços são compostos por areias finas a grossas, esbranquiçadas em superfície e marrom a negras em profundidade, devido à impregnação por matéria orgânica.

Segundo Suguio e Martin (1976), Suguio *et al.* (1984) e Rodrigues *et al.* (1984), *apud* Martin *et al.* (1988), a ocorrência de tubos de *Callichirus* nesses depósitos caracterizam-nos como marinho rasos, da zona de inframaré. Adicionalmente, a presença de estratificações cruzadas de baixo ângulo e tipo espinha-de-peixe confirmam esses sedimentos como depositados em ambiente de maré (Martin *et al., op. cit.*).

Esses mesmos autores atribuem uma idade pleistocênica (120.000 A.P.) por correlação com depósitos datados no litoral da Bahia, considerando que os terraços arenosos das cotas entre 8 e 2m, constituem um conjunto praticamente contínuo na faixa litorânea que se estende da Paraíba até Uruguai.

Depósitos de Praia (QHlt e QHlt1)

Nas praias, ao nível atual do mar, formam-se extensos cordões de areias finas a gros-

seiras, esbranquiçadas, retrabalhadas pelas ondas e marés, que representam a sedimentação litorânea atual (QHlt). Em algumas áreas encontram-se fragmentos de rocha ou concentrações de minerais pesados, como aqueles de Pântano do Sul, na ilha de Santa Catarina. Segundo Martins *et al.* (1970), há três regimes distintos de deposição arenosa praial: areias finas misturadas com areias grossas, às vezes arcoseanas, no leste da ilha de Santa Catarina; areias grosseiras mal classificadas na Baía Sul; e, na Baía Norte, areias grosseiras na porção meridional, passando a finas bem classificadas no extremo- norte. Areias negras são esparsamente encontradas.

Evidenciando um nível marinho mais antigo e mais elevado, são encontrados terraços arenosos (QHlt1) internamente aos depósitos de praia atuais, tanto na ilha de Santa Catarina como na costa continental. Alinhamentos de cordões de praia são observados em vários locais, sendo mais expressivos na enseada da Pinheira. São formados por areias claras, sem matéria orgânica, contendo esparsas concentrações de conchas de moluscos.

Depósitos de Mangue (QHm)

Nas margens das baías Sul e Norte, protegidas das ações diretas das ondas, mas sofrendo ação das marés, ocorrem sedimentos atuais, constituídos de silte, argila e areia muito fina, ricos em matéria orgânica, de cores negras, sobre os quais se instalou uma vegetação arbórea típica de manguezais. As áreas mais típicas ocorrem nas margens externas das baías Norte e Sul e na região de Palhoça.

Depósitos Flúvio-Lagunares (QHfl)

Os rios que fluem dos terrenos graníticos costeiros e desembocam em lagunas, cortam atualmente seus depósitos mais antigos, re-presentados por terraços elevados de sedimentação de microdeltas; a interligação de várias drenagens formou depósitos sedimentares expressivos nas regiões de Palhoça, Paulo Lopes e Sertão do Campo.

Depósitos Lagunares (QHl)

Em torno das baías Sul e Norte e das lagoas Conceição, Peri e do Ribeirão ocorrem depósitos areno-argilosos e sílticos que marcam um nível de lagunas mais elevado que o nível atual, os quais podem conter concentrações apreciáveis de conchas.

Depósitos Lacustre-Paludais (QHp)

Em toda região costeira ocorrem pequenas áreas com drenagem precária, que correspondem a áreas lagunares que foram isoladas por barras de areia ou pela descida do nível relativo do mar, originando zonas pantanosas, com deposição de argilas e matéria orgânica, propícias à formação de turfeiras.

Depósitos Eólicos (QHd, Qhd1 e QHd2)

Os depósitos eólicos estão representados por dunas migratórias e dunas estacionárias de duas gerações.

As dunas migratórias (QHd) são construídas por areias esbranquiçadas e estão distribuídas

ao longo da costa no nordeste da ilha de Santa Catarina e na região da Pinheira. Resultam do retrabalhamento de depósitos praiais ou de dunas estacionárias.

As dunas estacionárias são constituídas de areias avermelhadas ou brancas a amareladas, e estão cobertas por vegetação. Estão bem representadas a sul da lagoa da Conceição, onde formam elevações alongadas de direção norte-sul, e na região da Pinheira, no sudeste da Folha Florianópolis. Nesta última região observam-se duas gerações: um conjunto de dunas estacionárias mais jovens (QHd1), formado às expensas de linhas de praia e sobre as quais avançaram; e um conjunto de dunas estacionárias mais antigas (QHd2), balizado pelas linhas de praia e que nitidamente sofreram a ação erosiva litorânea, marcada pelo avanço dos cordões litorâneos sobre estas dunas.

2.9.3 Sistema Continental

Depósitos de Leques Aluviais (QHc)

Nas encostas de morros e junto a escarpas da Serra do Mar, geralmente associados aos depósitos aluvionares, são encontrados depósitos de leques aluviais colúvio-aluvionares, constituídos de sedimentos mais grosseiros, que preenchem a cobertura dos vales na forma de rampas, muitas vezes abruptas.

Depósitos Aluvionares (QHa)

Ao longo de toda a área cartografada ocorrem aluviões fluviais atuais, preenchendo as calhas de drenagem e suas planícies de inundação. São constituídos por sedimentos inconsolidados, mal classificados, constando de cascalheiros, areias e materiais síltico-argilosos.

3

Geologia Estrutural

3.1 Introdução

O arcabouço estrutural das folhas Florianópolis e Lagoa é dominado pelas grandes intrusões graníticas tardi a pós-transcorrência. São intrusões epizonais que afetaram a infra-estrutura granitóide-gnáissica-migmatítica, reunida no Complexo Águas Mornas, e a seqüência metassedimentar da Formação Queçaba pertencente ao Complexo Metamórfico Brusque.

O posicionamento dos granitóides teve como condicionamento básico a tectônica rúptil-dúctil e rúptil responsável pelos fraturamentos e o efeito dessas intrusões foi a verticalização das foliações e o empinamento dos eixos dos dobramentos em alguns setores do Complexo Águas Mornas, além do rotacionamento das estruturas pretéritas, que, possivelmente, atingiu também as rochas metassedimentares da Formação Queçaba.

Deve-se registrar, no entanto, que a nível dos conhecimentos atuais apenas a fase transcorrente pode ser considerada como simultânea nos dois conjuntos líticos. Isto deve-se, principalmente, ao fato que não se conhece com exatidão a importância do posicionamento crustal desses conjuntos, desde que o Complexo Águas Mornas tem todas as características de geração em nível crustal intermediário e a Formação Queçaba foi metamorfisada e deformada em condições de nível crustal superior.

3.2 Análise das Foliações e Dobramentos

No levantamento estrutural das folhas Florianópolis e Lagoa, foram identificados cinco domínios estruturais: 1) domínio do Complexo Águas Mornas; 2) domínio da Formação Que-

çaba, pertencente ao Complexo Metamórfico Brusque; 3) domínio dos granitóides brasilianos; 4) domínio da Bacia do Paraná e 5) domínio das coberturas cenozóicas.

Em função dos objetivos deste trabalho, os estudos concentraram-se nos três primeiros domínios, abstraindo-se comentários neste capítulo sobre os aspectos estruturais dos dois outros domínios.

O domínio do Complexo Águas Mornas pode ser subdividido em, pelo menos, três subdomínios: a) subdomínio sudoeste, onde interage com o Granitóide Santo Antônio e a Suíte Intrusiva Maruim, tendo sua estruturação condicionada possivelmente por reativações de falhas do Granito Serra do Tabuleiro; suas atitudes médias são segundo ENE, com mergulhos muito variáveis influenciados pelos falhamentos; b) subdomínio central, representado pela zona de cisalhamento de Santo Amaro da Imperatriz que separa as rochas deste complexo do Granito Serra do Tabuleiro; este subdomínio tem caracteristicamente estruturação N60°-65°E onde as foliações Sn estão redobradas por dobras sintranscorrência, mostrando dois polos modais que identificam superfícies com as coordenadas N75°W e N53°E, verticais, e uma dispersão de pólos em guirlandas que forneceram eixos estatísticos Bt_2 sin-transcorrência, caindo segundo as coordenadas 40°/250° e 10°/064°; c) subdomínio norte, onde o Complexo Águas Mornas tem seus contatos relacionados principalmente com a Suíte Intrusiva Maruim e o Granito Angelina, podendo-se concluir que os efeitos da verticalização pela intrusão dos granitos e pelos dobramentos com eixos empinados devido a transcorrência são muito atenuados, verificando-se atitudes de Sn com baixo ângulo de mergulho ou suborizontais.

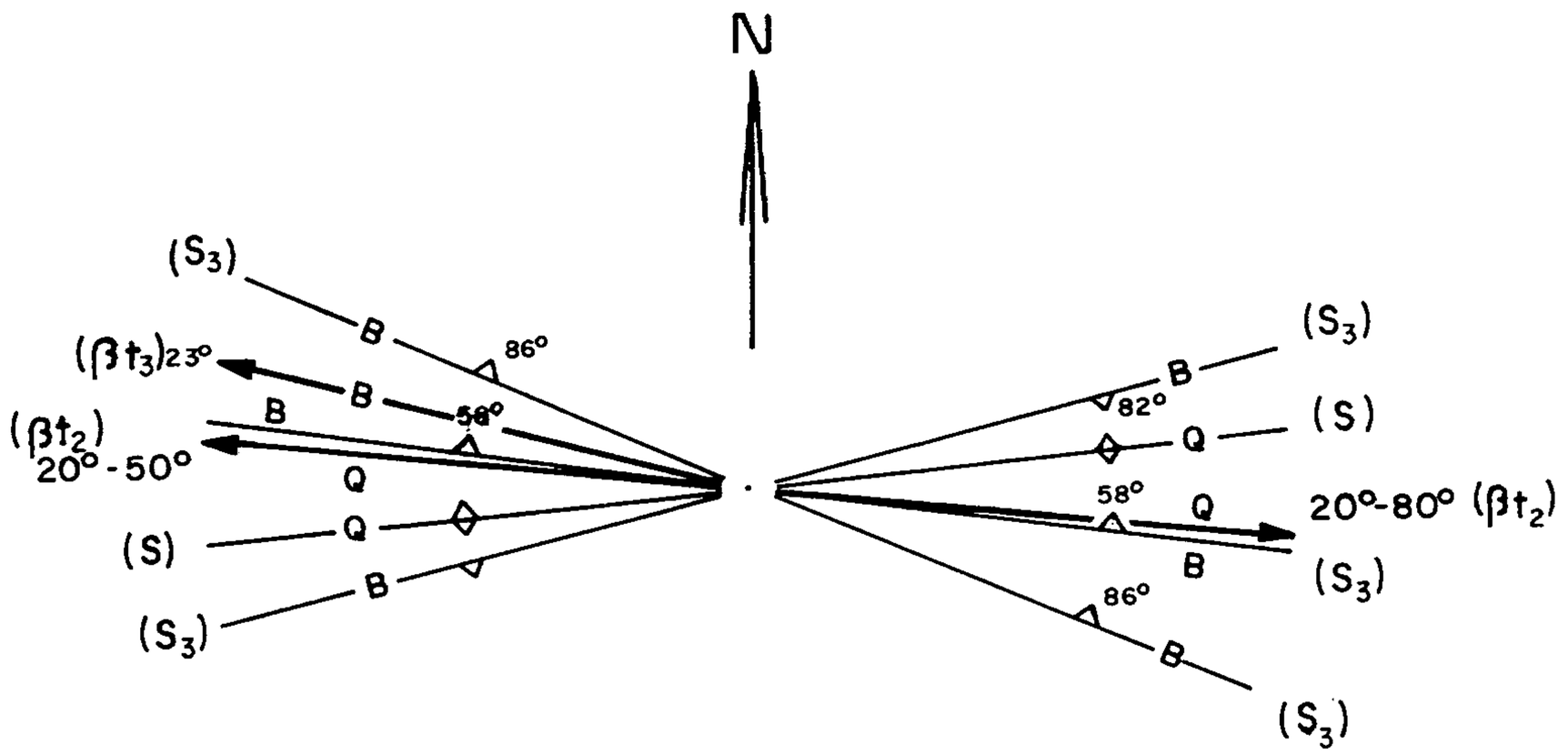
O domínio da Formação Queçaba é composto por duas pequenas cunhas, cuja análise estrutural permite identificar um pólo modal que representa uma superfície S média, segundo N84°E, vertical, e eixos estatísticos Bt_2 segundo 20°-50°/276° e 20°-80°/096°. É importante assinalar a similaridade destas orientações com as dos metamorfitos da região de Brusque, cujas superfícies S_3 médias dão: N76°E/82°SE; N83°W/58°NE e N67°W/86°NE, sendo os eixos Bt_3 medidos em torno de 23°/284° (homoaxiais com Bt_2), de acordo com os dados do levantamento geológico das folhas Brusque e Botuverá (Caldasso *et al.*, 1990) conforme mostra o esquema da figura II.3.1.

Considerando-se os dobramentos da fase D_2 dos metassedimentos da Formação Queçaba e D_2 da região de Brusque (homoaxiais com D_3) e os dobramentos da Fase D_3 de Brusque relacionados com cisalhamento transcorrente, gerando dobras escalonadas (em *échelon*), pode-se visualizar as linhas transcorrentes mestras que originaram os dobramentos.

Tanto na natureza, como experimentalmente, o ângulo medido entre os eixos de dobras e a transcorrência é de 30° ± 15° (Wilcox *et al.*, 1973) e, na região em foco, as linhas transcorrentes têm possibilidade de desenvolvimento segundo as orientações esquematizadas na figura II.3.2.

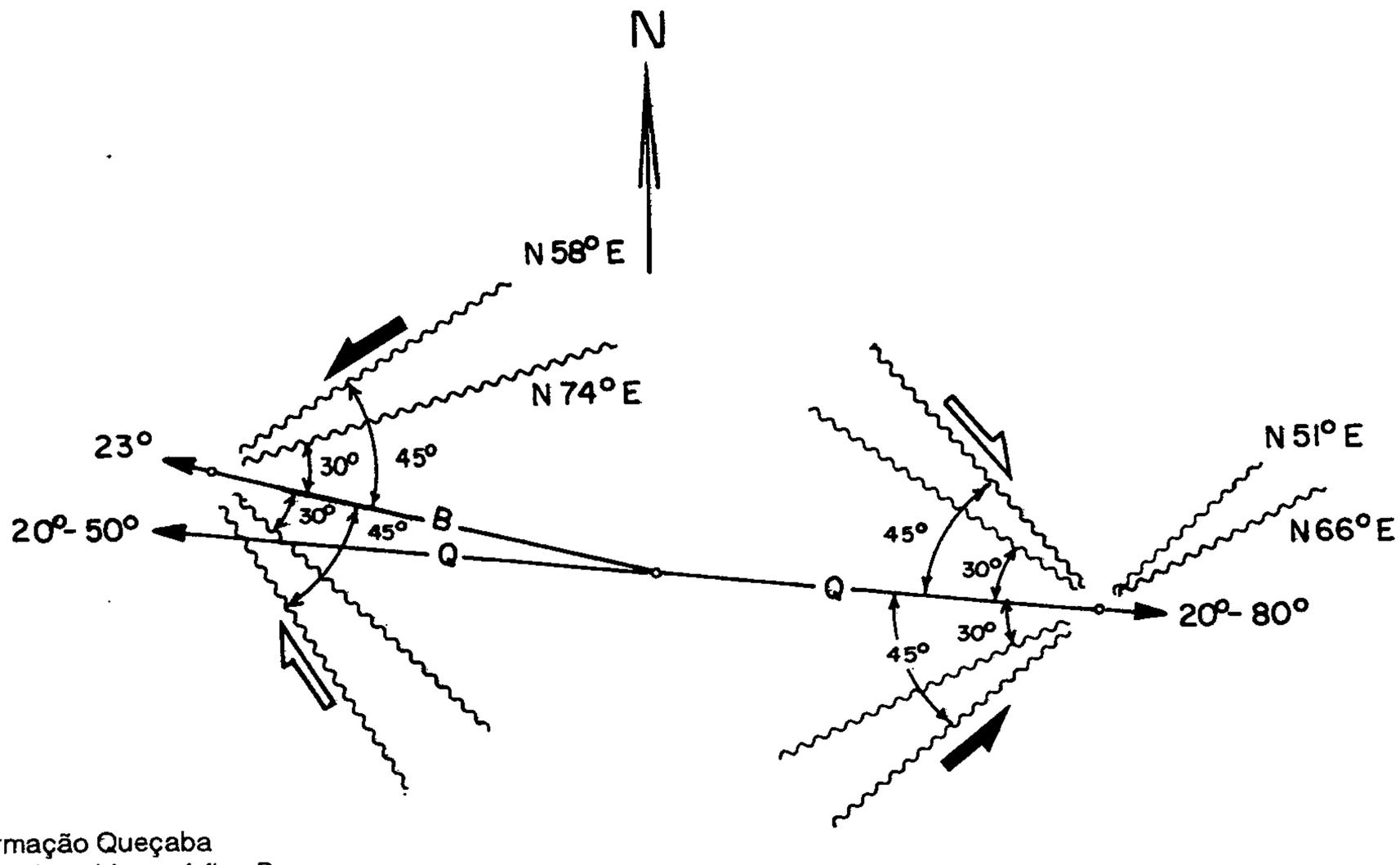
Os lineamentos principais do Escudo Catarinense, delimitadores dos grandes blocos estruturais tem direção próxima de 55°Az. Torna-se lícito, portanto, supor que o dobramento D_3 da região de Brusque seja concomitante com a última fase de dobramento da Formação Queçaba, resultante em ambas as áreas, de uma mecânica de cisalhamento simples, transcorrente, sinistral, com rumo variável entre 50°-70°Az, medidos no campo.

Através das foliações e dobramentos foi possível relacionar-se os elementos estruturais encontrados nestas rochas com as fases de deformação reconhecidas:



Q = Formação Queçaba
B = Complexo Metamórfico Brusque

Figura II.3.1 Esquema comparativo entre os eixos das dobras Bt_2 e Bt_3 do Complexo Metamórfico Brusque nas regiões de Florianópolis (Formação Queçaba) e Brusque, bem como das foliações S_3 (Brusque) e S (Formação Queçaba).



Q = Formação Queçaba
B = Complexo Metamórfico Brusque

Figura II.3.2 – Relação dos dobramentos dos eixos Bt_2 e Bt_3 do Complexo Metamórfico Brusque (regiões de Florianópolis e Brusque) com as direções da transcorrência geradora, segundo o modelo de Wilcox et al. (1973).

a) Complexo Águas Mornas

Sn – bandamento gnáissico gerado por cisalhamento dúctil de baixo ângulo com lineação mineral proveniente associada;

Sn + 1 – planos axiais de dobras com desenvolvimento de foliação milonítica afetada por transcorrência com eixos Bt (figura II.3.3);

Bt_1 – eixos estatísticos de dobras sin-transcorrência;

ZCD – zonas de cisalhamento dúctil e dúctil-rúptil de alto ângulo.

b) Formação Queçaba

S_o – acamamento;

S_1 – foliação plano-axial, sin-milonítica desenvolvida paralelamente a S_o, associada possivelmente a dobramentos recumbentes;

S_2 – clivagem de crenulação e fratura pré a sin-transcorrência, desenvolvida em dobramentos conjugados de eixos estatísticos Bt_2 (figura II.3.4);

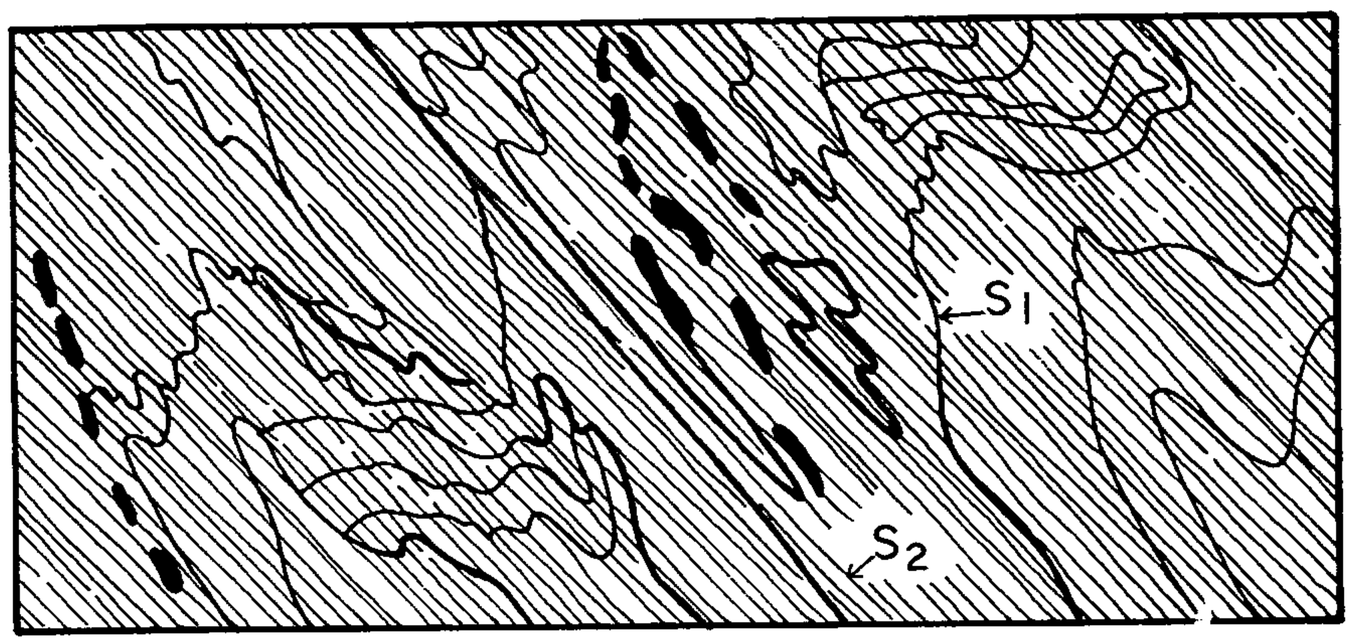
ZCD – zonas de cisalhamento dúctil e dúctil-rúptil de alto ângulo.

Aparentemente a diferença entre os eixos estatísticos Bt_1 e Bt_2 pode relacionar-se com o grau de competência dos pacotes rochosos, ou ao diferente nível crustal destes grupos de rochas no momento da transcorrência, ou a influência das intrusões graníticas.

3.3 Análise dos Fraturamentos

Com o objetivo de se estabelecer o campo de esforços responsável pela tectônica transcorrente, que é o último grande evento geotectônico que atuou na região previamente à separação do Gondwana, foi efetuado um teste de análise quantitativa dos fraturamentos de 1ª e 2ª ordens que atingem as rochas da Folha Florianópolis/Lagoa.

Figura II.3.3 – Foliação milonítica da fase Sn + 1 caracterizada por estruturas do tipo augen em granitóide foliado do Complexo Águas Mornas. Amostra LZ-R-73a.



S_1 Foliação Plano-Axial Paralela a S_o, associada a prováveis dobramentos recumbentes

S_2 Clivagem de Crenulação e de Fratura desenvolvida em dobramentos conjugados

Boudins em veios de quartzo

Figura II.3.4 – Dobramentos em metapelitos da Formação Queçaba. Amostra LZ-R-321.

A metodologia utilizada pode ser descrita sumariamente como a seguinte:

a – elaboração do mapa de fraturamentos (fotolineações) utilizando como base para sua obtenção imagens de Radar, MSS-TM e aero-fotos;

b – reconhecimento estatístico de campo do significado geológico destas fotolineações;

c – lançamento sobre o mapa de fraturamentos de uma rede com intervalos de 2cm x 2cm;

d – numeração da freqüência das direções de fraturamento em cada célula, utilizando seu comprimento em quilômetro, como a medida de freqüência;

e – elaboração de histograma e análise modal das medidas;

f – elaboração de roseta de fraturas com destaque para as diversas modas;

g – interpretação da roseta segundo os modelos teóricos de Riedel (1929), Moody e Hill (1956) e Wilcox *et al.* (1973).

h – estabelecimento do diagrama qualitativo dos esforços em duas direções.

Como resultado da análise de fraturamentos, verificou-se que as modas principais estão localizadas nos intervalos de rumos 17°-32° e 329°-344°; uma moda menos intensa entre 352°-360°; e cinco outras isoladas, com o pico mais concentrado entre 39°-46°; 298°-305°; 313°-321°; 50°-70° e 82°-90°.

Utilizando-se as informações colhidas no campo, verificou-se que há grande probabili-dade do intervalo de rumos 50°-70° conter a direção dos falhamentos principais (zonas de cisalhamento dúctil de alto ângulo).

A interpretação da roseta de fraturas permite verificar que as modas principais das folhas Florianópolis e Lagoa, somadas às informações de campo, e levando-se em consideração os resultados dos experimentos de deformação de Riedel (*op. cit.*), Moody e Hill (*op. cit.*) e Wilcox (*op. cit.*), indicam um processo transtensivo, com componentes transpressivos, sendo ativado preferencialmente o fraturamento T (17°-32°) com as fraturas P (82°-90°) e X (313°-321°) subordinadas, sen-

do as modas dos componentes Riedel (R) e Anti-Riedel (R'), respectivamente 39°-46° e 352°-360° (figura II.3.5).

Em decorrência desta análise, pode-se deduzir que o movimento do binário de esforços responsável por esta deformação foi sinistral ao longo de linhas principais (Y) com rumos 50°-70° e o esforço compressivo resultante no intervalo entre os rumos 17°-32° (figura II.3.6).

As modas 298°-305° e 329°-344° teriam sido geradas em outro episódio tectônico ou seriam o resultado do fraturamento R' e X após o giro sinistral.

3.4 Intrusões Graníticas

As grandes intrusões graníticas da Folha Florianópolis/Lagoa têm características tardi a pós-transcorrentes. São batólitos homogêneos, com acentuada isotropia, mostrando efeitos de cisalhamento transcorrente apenas nas bordas e raramente constatáveis. Possuem forma aproximadamente elíptica, com eixo maior em torno dé 30° Az.

Numa mecânica transcorrente distensional, as fraturas de extensão se orientam tectonicamente a 45° com a falha principal (Nicolas, 1984); na prática, ângulos de 45° são reportados (Gamond e Giraud, 1982). Considerando-se o intervalo de rumos N50°-70°E como o das falhas principais, é provável que falhas de extensão tenham se formado no Escudo Catarinense com rumos N10°-30°E; como o fraturamento principal na área mapeada mostra intervalos de rumos 17°-32° Az e o eixo maior dos granitóides tem orientação da ordem de 30° Az, existe grande probabilidade de que as intrusões se posicionaram ao longo de fraturas T com orientação próxima de 30° Az.

Teoricamente, a explicação para o processo de colocação dos granitóides brasilianos da área, mesmo contando com um peque-no número de dados em relação ao idealmente requerido para sua resolução, foi concebida a partir da interpretação de um modelo semelhante ao da abertura das bacias transtensionais. No presente enfoque, o fraturamento T projetado evoluiria em uma condição de maior *stress* do efeito cisalhante,

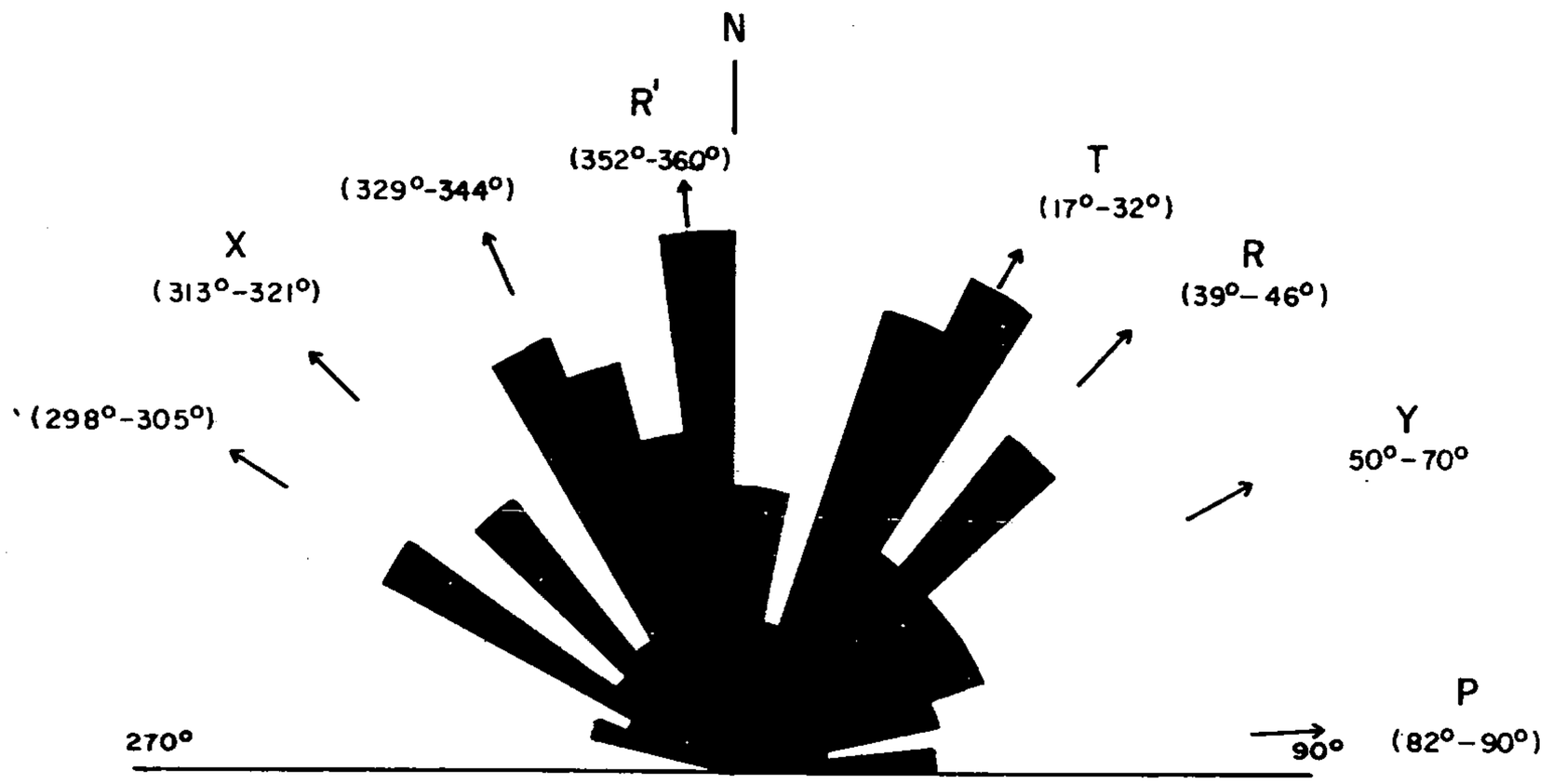


Figura II.3.5 – Roseta de fraturas para as folhas Florianópolis e Lagoa, com a identificação dos diversos componentes associados ao sistema de transcorrência transtensiva sinistral.

passando a comportar-se como uma zona de enfraquecimento crustal permitindo a ascensão das intrusões passivas seguindo aquela direção.

Referência ao surgimento de magmatismo em estruturas de grandes bacias do tipo *pull-apart basins* é feita por Ramsay e Huber (1987), esclarecendo que a evolução do processo de formação destas bacias pode conduzir a um rigoroso adelgaçamento crustal, produzindo regiões com fluxo de calor anormalmente elevado. Acrescentam ainda, a possibilidade de ascensão de intrusões magmáticas e talvez de material extrusivo nas porções centrais, em grande parte semelhante aos registros litológicos e de estruturação verificados na área mapeada.

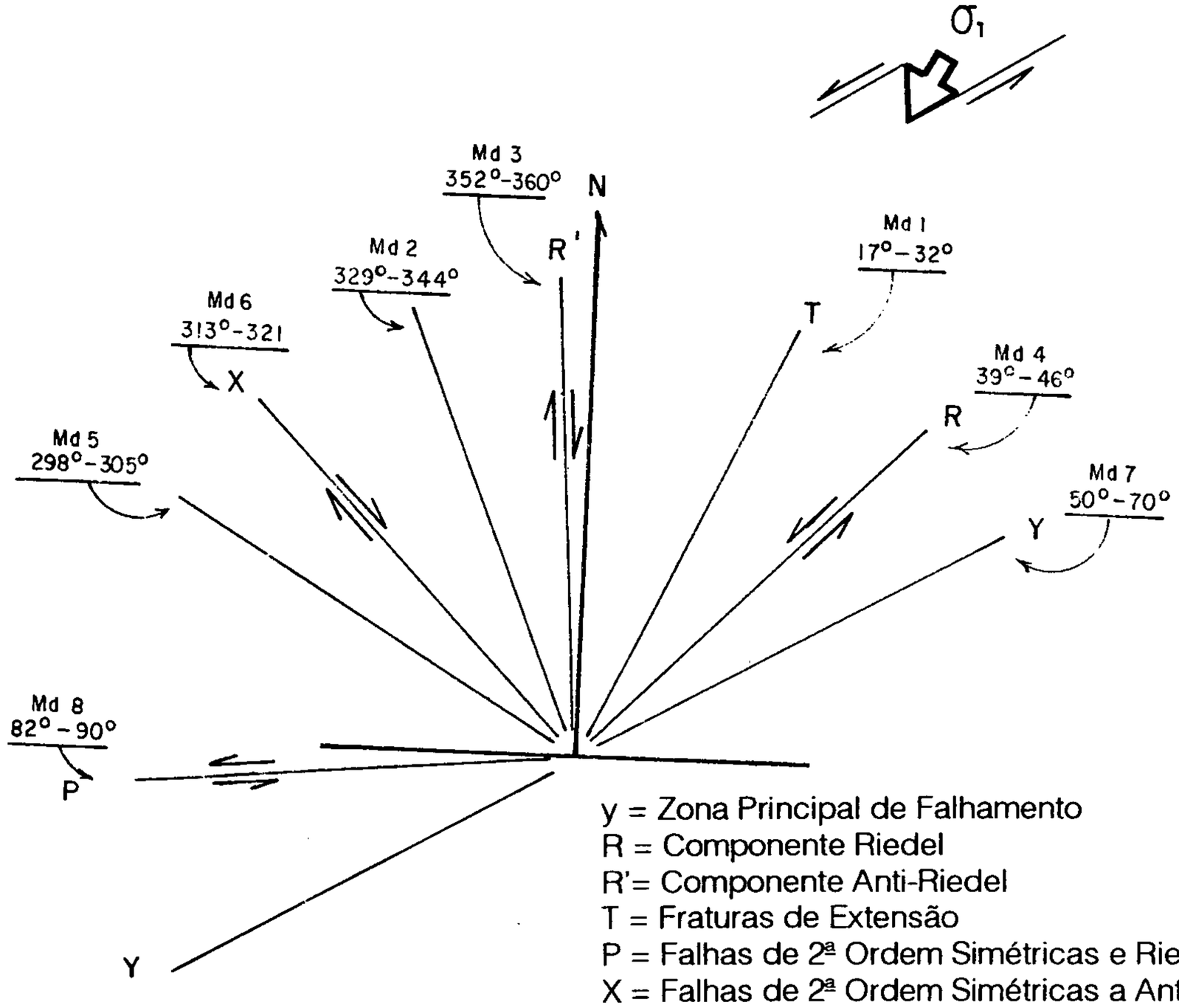


Figura II.3.6 – Esquema de fraturamento de 2ª ordem em relação ao falhamento sinistral instalado na área das folhas Florianópolis e Lagoa.

4

Evolução Geológica da Área

A evolução geológica da porção sudeste do Escudo Catarinense em que se inserem as folhas Florianópolis e Lagoa, dificilmente pode ser concebida sem levar em conta o contexto geotectônico regional. Mesmo assim, os diferentes modelos evolutivos que têm sido recentemente propostos para este segmento crustal, e que tem como base concepções de caráter mobilista, sob o conceito da tectônica de placas (*e.g.* Fragoso Cesar, 1980; Basei, 1985), mostram-se frágeis, tendo em vista a gama de problemas de ordem geocronológica, de posicionamento estratigráfico e de ordem estrutural que ainda envolvem o entendimento da estruturação desse escudo.

Não obstante a essas dificuldades, optou-se neste texto por uma proposição que focalize o problema nesses moldes, ou seja, exclusivamente com base nos dados geológicos e estruturais mais relevantes registrados na área investigada, cujo contexto geológico evidencia a grande distribuição e influência da granitogênese de idade brasiliana.

A estruturação pré-cambriana na área das folhas Florianópolis e Lagoa compreende basicamente três domínios: (1) um embasamento gnáissico-migmático arqueano, reciclado nos ciclos Transamazônico e Brasiliano; (2) uma seqüência supracrustal (Formação Queçaba) de idade eo a mesoproterozóica; e (3) uma associação de granitóides cuja idade de posicionamento situa-se no intervalo 700Ma. - 500Ma. Um domínio mais jovem, correspondente às coberturas fanerozóicas, abrange porções restritas da área, incluindo os sedimentos permianos da Bacia do Paraná e as coberturas cenozóicas, estas mais extensas junto a faixa costeira.

As diversas associações de granitóides quando analisadas com auxílio de diagramas

discriminantes de seu posicionamento tectônico (Pearce *et al.*, 1984), mostram um comportamento aproximadamente similar. Os granitóides foliados, representados pelos corpos Santo Antônio e Paulo Lopes, por exemplo agrupados no diagrama da figura II.2.25, distribuem-se entre os campos sin-colisional (Sin-Colg) e intraplaca (WPG), com dominância no primeiro campo, confirmando suas feições estruturais que sugerem um alojamento desses corpos em condições sintectônicas aos eventos deformacionais tardios do Ciclo Brasiliano.

Os granitóides calcialcalinos da Suíte Intrusiva Maruim plotados neste mesmo diagrama (não apresentado), concentram-se basicamente no campo intraplaca (WPG), situando-se alguns no campo sin-colisional (Sin-Colg). Somente o Tonalito Forquilha, representativo da fácies precoce desta suíte, diverge desta tendência, apresentando uma discriminação praticamente bipolar entre os campos de granitos de arcos vulcânicos (VAG) e intraplaca (WPG). Esta distribuição bipolar permite formular pelo menos duas hipóteses: a primeira sugere que o magma tonalítico teve contribuição mantélica, oriunda do limite manto-crosta, vindo a consolidar em nível crustal mais elevado e adquirindo contaminação das encaixantes durante sua ascenção; e a segunda, admite a existência de dois magmas distintos, tornando mais complexa a justificativa de seu posicionamento em nível crustal elevado.

A discriminação quanto ao ambiente tectônico dos granitóides da Suíte Intrusiva Pedras Grandes referentes às fácies Ilha, São Bonifácio e Serra do Tabuleiro mostrada na figura II.2.58, revela uma acentuada concentração dos pontos no campo intraplaca (WPG) ao longo do limite com o campo de granitóides sin-colisionais (Sin-Colg) sugerindo uma colocação em condições tardi-tectônicas.

A análise desses dados, juntamente com as determinações geocronológicas, indica um seqüenciamento de eventos magmáticos que se desenvolveram em condições tectônicas cada vez mais atenuadas e sob condições de crosta cada vez mais espessada, caracterizando episódios de granitogênese sin, tardi e pós-tectônicas em relação aos eventos compressivos finais do Ciclo Brasiliano. As características evolutivas desses granitóides que revelam uma derivação por fusão crustal, com pequena contribuição mantélica, permite adaptar um modelo para este segmento do Escudo Catarinense através de uma evolução ensiálica com subducção do tipo "A", como proposto por Kröner (1981) e pioneiramente sugerido para a região por Basei (1985).

5 Geofísica

5.1 Sistemática Adotada

A sistemática adotada para a geofísica efetuada nas folhas Florianópolis e Lagoa foi dirigida para um aprofundamento gradativo na interpretação dos dados, definido segundo três níveis.

O primeiro nível contemplou a interpretação qualitativa dos mapas aerogeofísicos disponíveis dos projetos Serra do Mar Sul (magnetometria e cintilometria) e Aerogeofísico Botuverá (magnetometria e eletromagnetometria), visando contribuir para o mapa fotogeológico preliminar e selecionar áreas com feições distintas para verificação de campo.

O segundo nível consistiu na aquisição de perfis gravimétricos e magnetométricos terrestres, com o objetivo de apoiar o mapeamento das folhas, bem como fornecer subsídios aos estudos estruturais da área. A característica relevante deste nível foi a utilização de *softwares* em microcomputadores do tipo PC para o modelamento automático das anomalias gravimétricas e magnetométricas, com a inferência de modelos aproximados matematicamente dos corpos geológicos.

O terceiro nível compreendeu a geração de novos mapas aerogeofísicos (gamaespectrométricos e magnetométricos), desenvolvidos através de programas mais modernos de computação. Os mapas gerados nesta etapa correspondem aos dos canais de contagem total, urânio e tório, além de mapas magnéticos do campo total, da primeira derivada com redução ao pólo, de susceptibilidade magnética aparente e de continuação para cima (1.000m acima do terreno).

Os dados geofísicos reunidos nessas três etapas foram finalmente integrados aos dados geológicos regionais.

5.2 Dados Utilizados

5.2.1 Aerogeofísica

Os dados utilizados para o reprocessamento dos mapas aerogeofísicos restringiram-se aos do Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul. Este projeto, executado pela Geofoto S.A, em 1974, para o Convênio DNPM/CPRM, consistiu em levantamento geofísico num total de 53.924km lineares, realizado com linhas de vôo de direção N30°W, espaçadas de 1km e altura média de 135m sobre o terreno.

O aerolevantamento consistiu na aquisição de dados magnéticos e gamaespectrométricos (4 canais), com intervalo de amostragem de 1 segundo. O magnetômetro utilizado foi do tipo de precessão nuclear, fabricado pela Geometrics, modelo G-803, para medição da intensidade total do campo magnético. Para a obtenção dos dados radiométricos foi utilizado um gamaespectrômetro multiespectral, modelo DGRS-3001, fabricado pela Exploranium, acoplado a um conjunto de nove cristais de iodeto de sódio, ativado a tálio, com a seguinte discriminação de energia:

Potássio (potássio 40) = 1,35-1,65 meV
Urânio (bismuto 214) = 1,65-2,30 meV
Tório (tálio 208) = 2,30-2,90 meV
Contagem Total = 1,00-2,90 meV

Os dados foram armazenados em registros analógico e digital , sendo posteriormente processados e os produtos finais entregues sob a forma de arquivos digitais (fitas magnéticas), mapas de contorno do campo magnético total e gráficos de perfis empilhados referentes à magnetometria e aos canais de contagem total, urânio, tório, potássio, razões U/Th, U/K e Th/K.

Em 1988, os dados originais desse projeto foram reprocessados através de programas específicos de computador, para atender às necessidades da área de geofísica do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Dessa forma, foram criados *grids* (malhas) dos dados magnéticos e radiométricos, com células de dimensões de 250m x 250m, com um filtro antialiasamento com freqüência de corte de 0,002 ciclos/min. Após a geração das malhas, os dados foram submetidos a um filtro direcional para eliminar problemas de alinhamento na direção das linhas de vôo, decorrentes das etapas de aquisição ou de tratamento dos dados originais. O operador desse filtro é definido como:

L(B) = módulo [(cos(A-B) ** n], onde:
B . = direção da componente *Fourier*;
A . = direção do filtro;
n . = expoente da função seno.

Um filtro de suavização tipo *Hanning* foi ainda aplicado a cada nó das malhas geradas, utilizando-se os valores dos oito nós das células vizinhas.

Após essa etapa, foram confeccionados mapas de contorno dos dados radiométricos (contagem total, urânio e tório). Os dados do canal do potássio mostraram-se incoerentes, provavelmente devido a problemas nas etapas de aquisição ou de processamento dos dados, optando-se por não apresentá-los no presente trabalho.

Com relação aos dados magnetométricos, além do mapa de intensidade do campo total, foram gerados os mapas de primeira derivada com redução ao pólo, de susceptibilidade magnética aparente e de continuação para cima (1.000m acima do terreno), utilizando-se os seguintes algoritmos:

Primeira Derivada
L(r)= (2 * 3,1416 * r), onde:
r = (u ** 2 + v ** 2)** 1/2 = magnitude do número de onda.

Redução ao Pólo
L(f)= [sen I - i cos I * (D+f)] ** (-2), onde:
I = inclinação magnética;

D = declinação magnética relativa ao eixo do x;
f = arc tan (u/v)= fase do número de onda.
Continuação para cima (1.000 m)
L(r) = e ** (-h*r), onde:
L(r) = operador linear da continuação para cima;
h = altura da continuação em metros positiva acima do plano de observação (865 m);
r = (u ** 2 + v ** 2) ** 1/2 = magnitude do número de onda.
Susceptibilidade Magnética Aparente
$L = (r, q) = [2pF_o . e^{-hr} . sen (arc cos q)/ar cos q . sen (br cos q)/br cos q . T^2_t (q)]^{-1}$; onde:
$T^2_t (q) = [sen I - i cos I . cos (D+q)]^2$;
$r = (u^2 + v^2)^{1/2}$ = magnitude do número de onda;
I = inclinação magnética;
D = declinação magnética relativa ao eixo x;
q = arc tan (u/v) = fase do número de onda;
h = profundidade de continuação em metros abaixo do plano de observação (100m);
F_o = campo geomagnético.
A seguir foram gerados os mapas de contorno abaixo relacionados, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, com os seguintes intervalos de contorno:

Contagem Total	= 20 cps (choques por s)
Urânio	= 2 cps
Tório	= 2 cps
Magnético	= 5 nT
Primeira Derivada com Redução ao Pólo	= 0,02 nT/m
Continuação para cima	= 5 nT
Susceptibilidade magnética aparente	= 0,1 x 10^{-3} e.m.u.

5.2.2 Geofísica Terrestre

Os levantamentos geofísicos terrestres efetuados nas folhas Florianópolis e Lagoa envolveram métodos gravimétricos, magnetométricos e radiométricos.

Os perfis ao longo dos quais foi estudada a gravimetria, são os seguintes: perfil LGSC-001, entre as cidades de Angelina e São José; perfil LGSC-002, levantado de Antonio Carlos para sul; perfis LGSC-003A e 003B, de curta extensão, levantados na porção oeste da área; perfil LGSC-004, de direção N-S, levantado ao longo da rodovia que liga Rancho Queimado e São Bonifácio; e perfil LGSC-005, entre Paulo Lopes e São Bonifácio (figura II.5.1).

O levantamento desses perfis, que totalizaram 205km, foi efetuado através do Convênio CPRM/IAG-USP, cabendo à CPRM o levantamento topográfico e ao IAG-USP as mediçõ-es gravimétricas. As medições, em estações espaçadas de 1km, foram obtidas com o gravímetro La Coste e Romberg, modelo G, número de série 454, com precisão de 0,01 miligal. Como referência foi utilizada a estação de primeira ordem Florianópolis B (código 40178 B), pertencente à rede fundamental do Observatório Nacional, com valor g= 979105,45.

As medidas topográficas foram efetuadas com um distanciômetro Keuffel e Esser, modelo Auto Ranger II, acoplado a um teodolito Wild, modelo T14. Em planimetria, as poligonais foram amarradas a pontos característicos (principalmente cruzamentos de estradas e prédios) das cartas em escala 1:50.000 do IBGE, com espaçamentos médios inferiores a 10km. Os erros de fechamento foram sempre inferiores a 200m/10km, com exceção da linha LGSC-005, onde o grande número de visadas curtas provocou um erro elevado. Em altimetria, os trabalhos foram amarrados em referências de nível do IBGE distribuídas ao longo de rodovias federais, com espaçamento médio inferior a 10km. Na maioria das poligonais, os erros de fechamento foram inferiores a 20mm, nenhum deles ultrapassando 100mm.

Os valores *Bouguer* foram calculados segundo a fórmula: valor *Bouguer* = AB + CT + g - g', sendo:

AB = correção de "ar livre" + correção *Bouguer;*

CT = correção do terreno;

g = gravidade medida; e

g' = gravidade teórica.

Ao longo dos perfis levantados e, aproveitando as mesmas estações, foram efetuadas medidas magnetométricas utilizando um magnetômetro de precessão protônica da Geometrics, modelo G-816, com precisão de 1 nT. Os perfis magnetométricos acima obtidos, tiveram apenas a finalidade de fornecer uma informação adicional, não havendo, por conseguinte, preocupações quanto à correção da variação diurna ou com as direções dos perfis, que obedeceram ao interesse principal da gravimetria.

Para apoio à interpretação dos dados geofísicos, em laboratório, foi efetuada uma série de

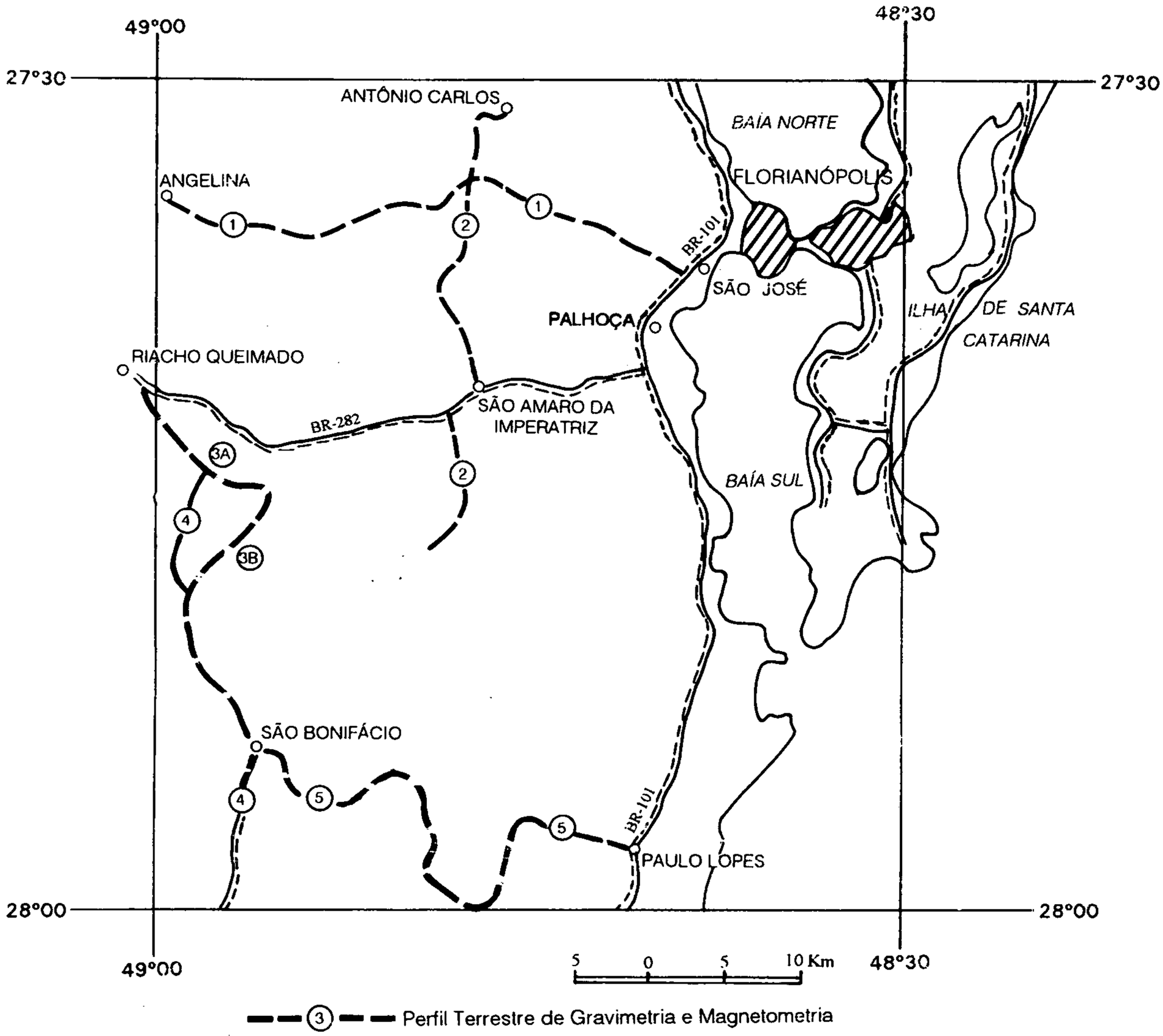


Figura II.5.1 Localização dos perfis geofísicos na área das folhas Florianópolis e Lagoa.

medidas de susceptibilidade magnética e densidade em amostras de rocha representativas da área. Para a determinação da susceptibilidade magnética, empregou-se um *kappameter* (Modelo KT3), enquanto a densidade das rochas foi determinada pela técnica do picnômetro.

5.3 Interpretação dos Dados e Correlação Geofísico-Geológica

5.3.1 Aerorradiometria

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

Em complementação às informações geradas por esses canais, empregam-se os mapas de razões U/Th, U/K e Th/K para diagnosticar alterações em rocha, variações litológicas e de ambientes de deposição. Por exemplo, padrões de dispersão hidrotermal que são muitas vezes indicados por concentração ou depleção em K, U ou Th, são melhor definidos quando se analisam as razões entre esses elementos. Para facilitar a correlação geológico-geofísica, foi utilizado um mapa geológico simplificado, o qual é apresentado na figura II.5.2.

Para as folhas Florianópolis e Lagoa, pelas razões técnicas anteriormente mencionadas, não foi possível elaborar o mapa do canal de potássio, nem os mapas de contorno das ra-zões acima mencionadas. Desta forma, a correlação geofísico-geológica restringiu-se aos mapas de contorno dos canais de contagem total, U e Th.

A análise desses mapas de contorno (figuras II.5.3 a II.5.8) permitiram definir, para a área investigada, cinco zonas radiométricas, as quais estão discriminadas na tabela II.5.1.

As características radiométricas das principais unidades geológicas ocorrentes na área estão sintetizadas na tabela II.5.2.

Do ponto de vista radiométrico, somente alguns granitóides se destacam em todos os canais, com os maiores valores atribuídos ao Granito Serra do Tabuleiro, da Suíte Pedras Grandes. Os demais granitos dessa suíte (Ilha, Angelina, São Bonifácio e Capivari) apresentam-se com valores médios a baixos em todos os canais. As zonas radiométricas alta e muito alta, definidas pelos canais de U e Th, delimitam com relativa precisão a porção noroeste do batólito da serra do Tabuleiro, correspondente ao maciço aflorante entre as faixas de exposição da Formação Queçaba (figuras II.5.3 a II.5.8).

5.3.2 Aeromagnetometria

O mapa de contorno da intensidade magnética do campo total (figura II.5.9) representa a distribuição das rochas magnéticas de uma área, estando presentes todas as fontes contribuintes, tanto rasas como profundas, bem como as tendências regionais. Através do processamento dos dados aeromagnetométricos, é possível focalizar informações de interesse, através da aplicação de técnicas de análise de *Fourier* aos dados. Assim, no sentido de enfatizar os sinais de superfície ou mais rasos, processa-se o mapa de primeira derivada com redução ao pólo, a fim de definir os limites laterais aproximados das estruturas magnéticas. Esse processo de redução faz que as anomalias magnéticas situem-se exatamente sobre as fontes geradoras, apresentando um quadro anômalo mais simples com a remoção dos efeitos da inclinação magnética (figura II.5.10).

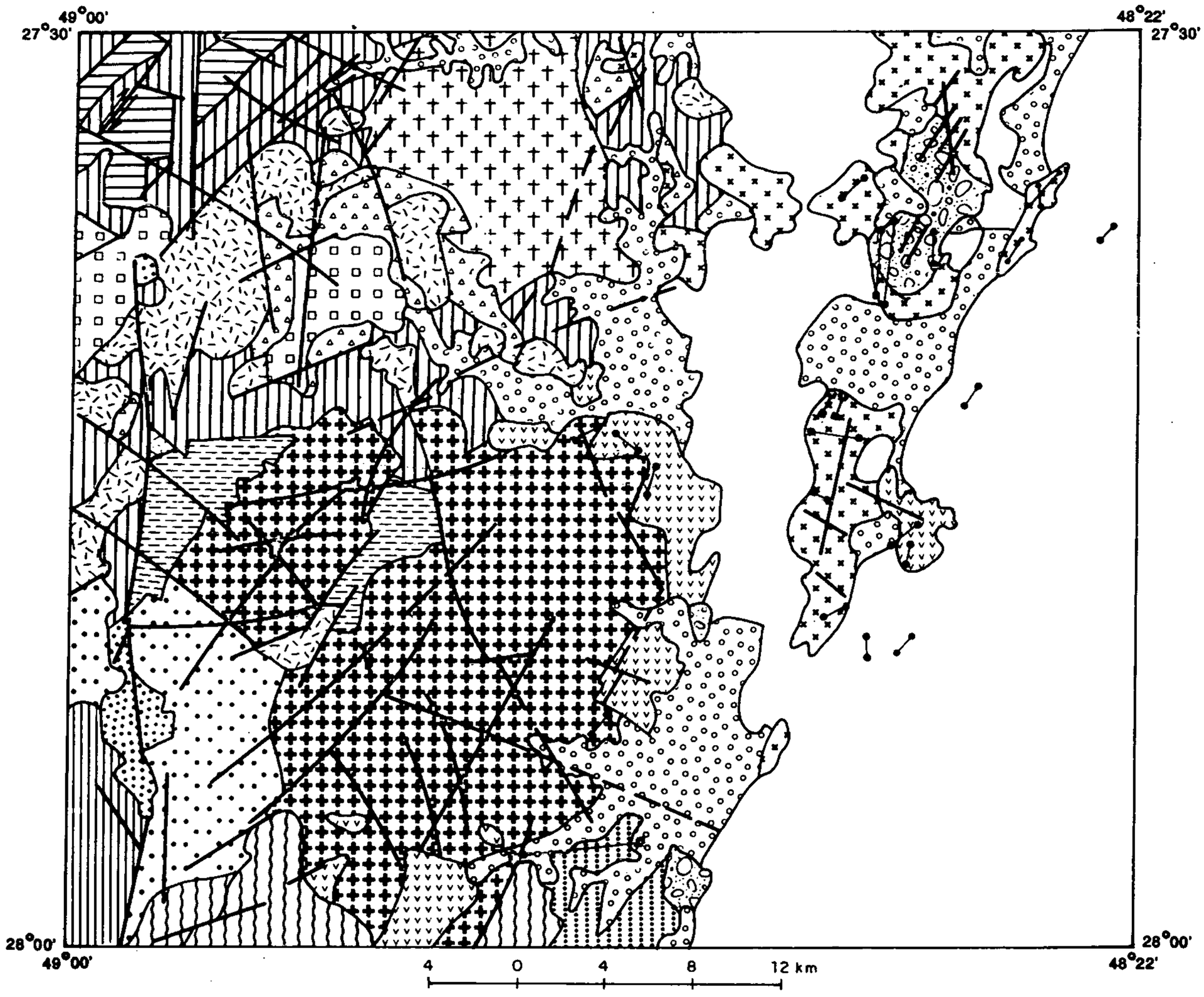


Figura II.5.2 – Mapa geológico simplificado.

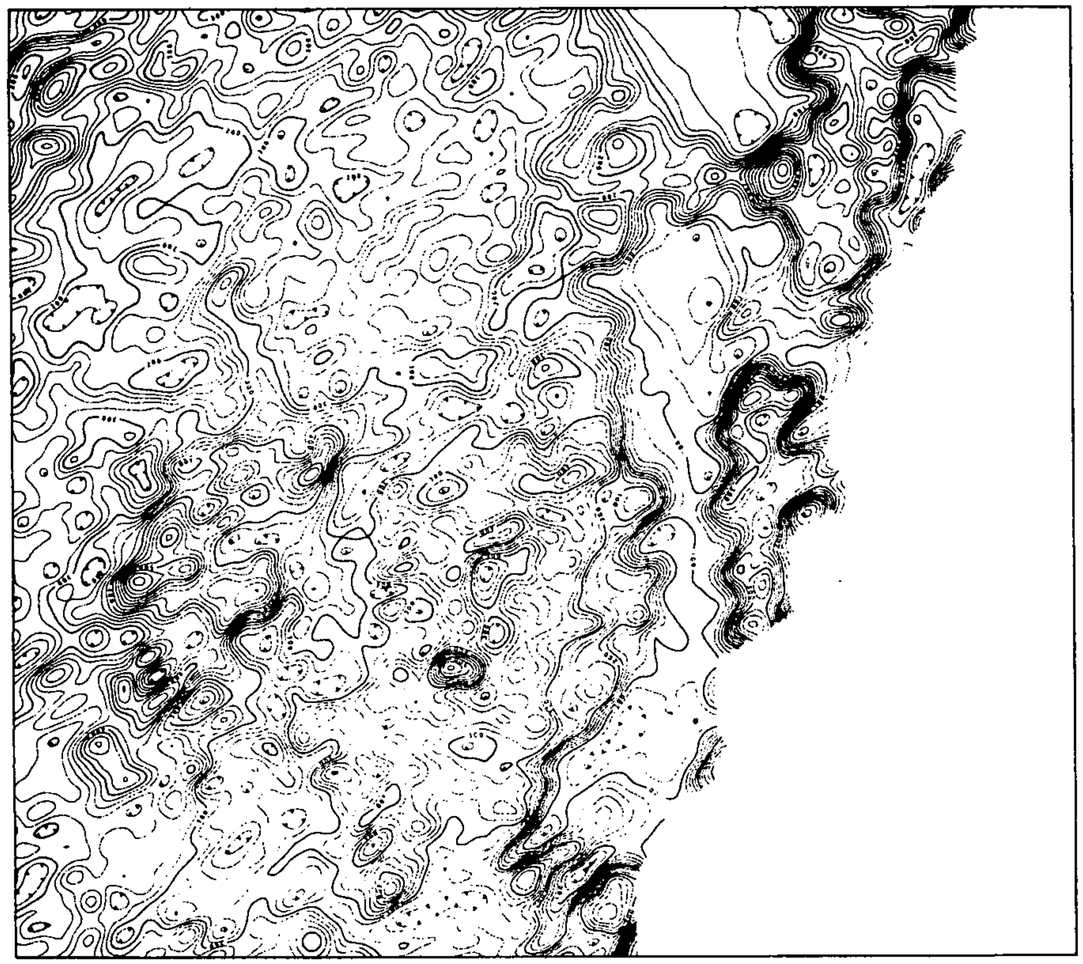


Figura II.5.3 - Mapa de contorno radiométrico (contagem total).

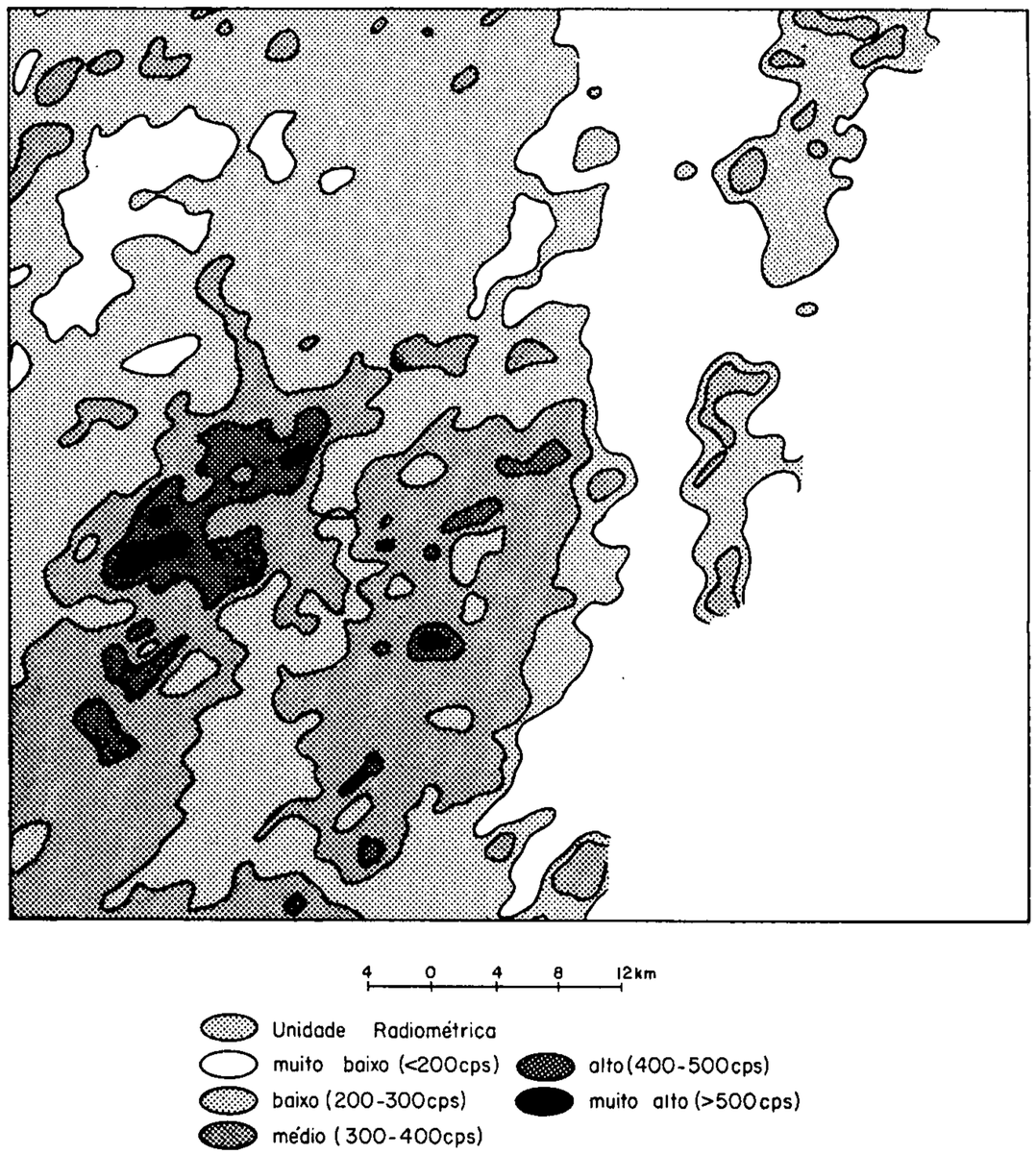


Figura II.5.4 - Mapa de interpretação (contagem total).

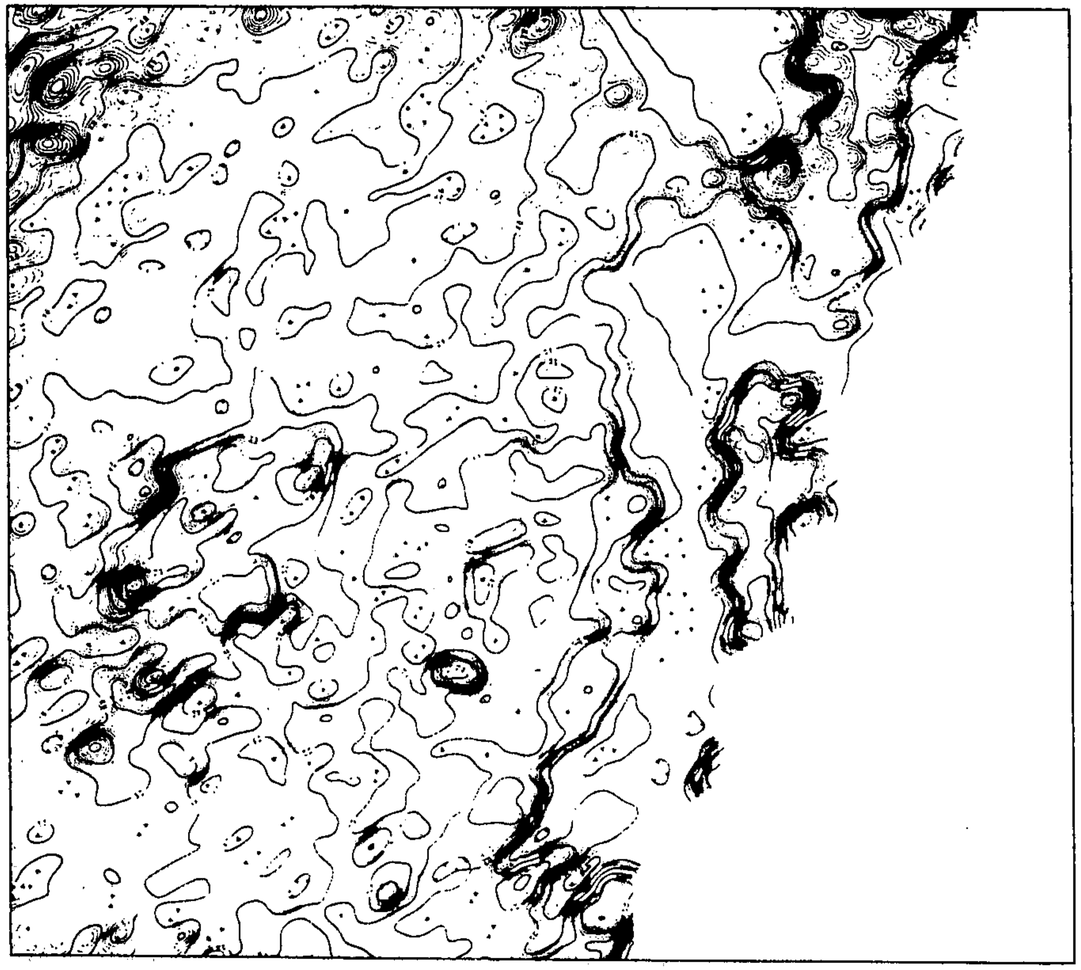


Figura II.5.5 - Mapa de contorno radiométrico (urânio).

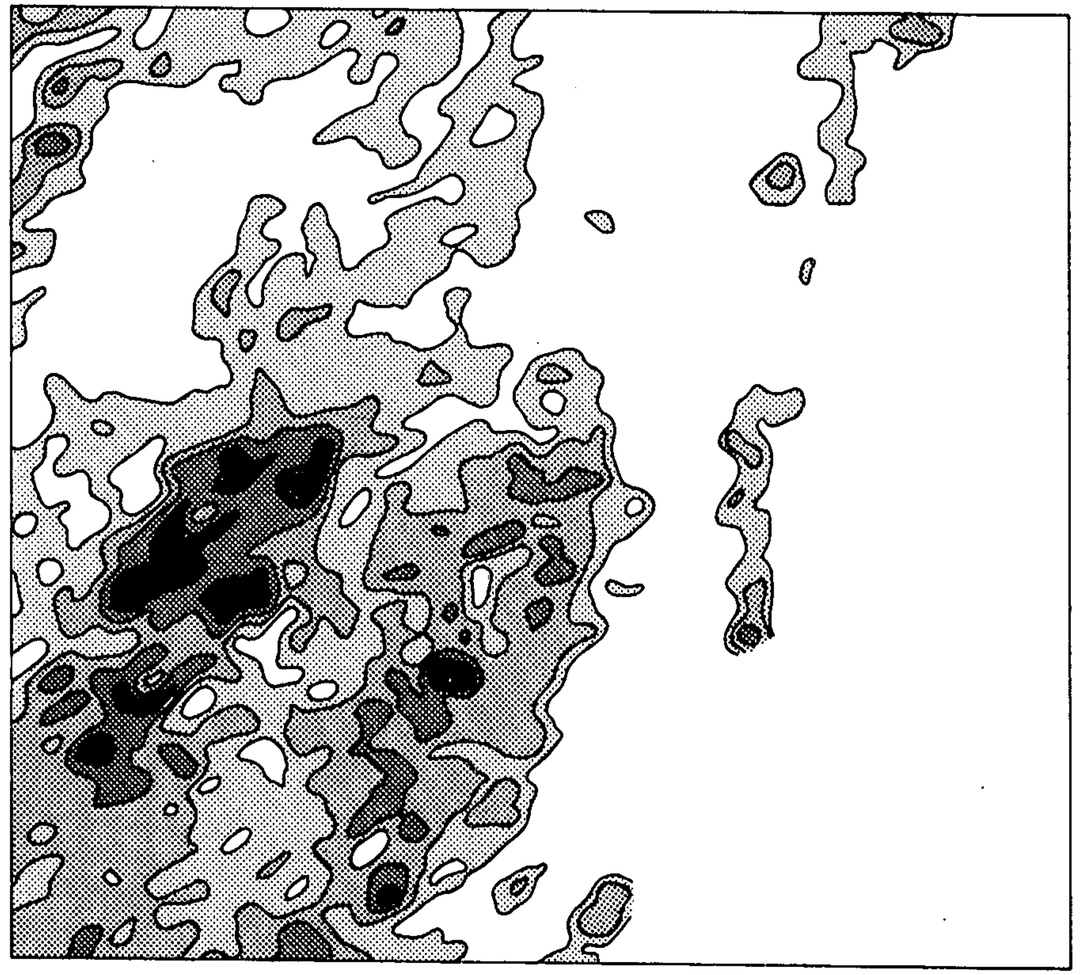


Figura II.5.6 - Mapa de interpretação (urânio).

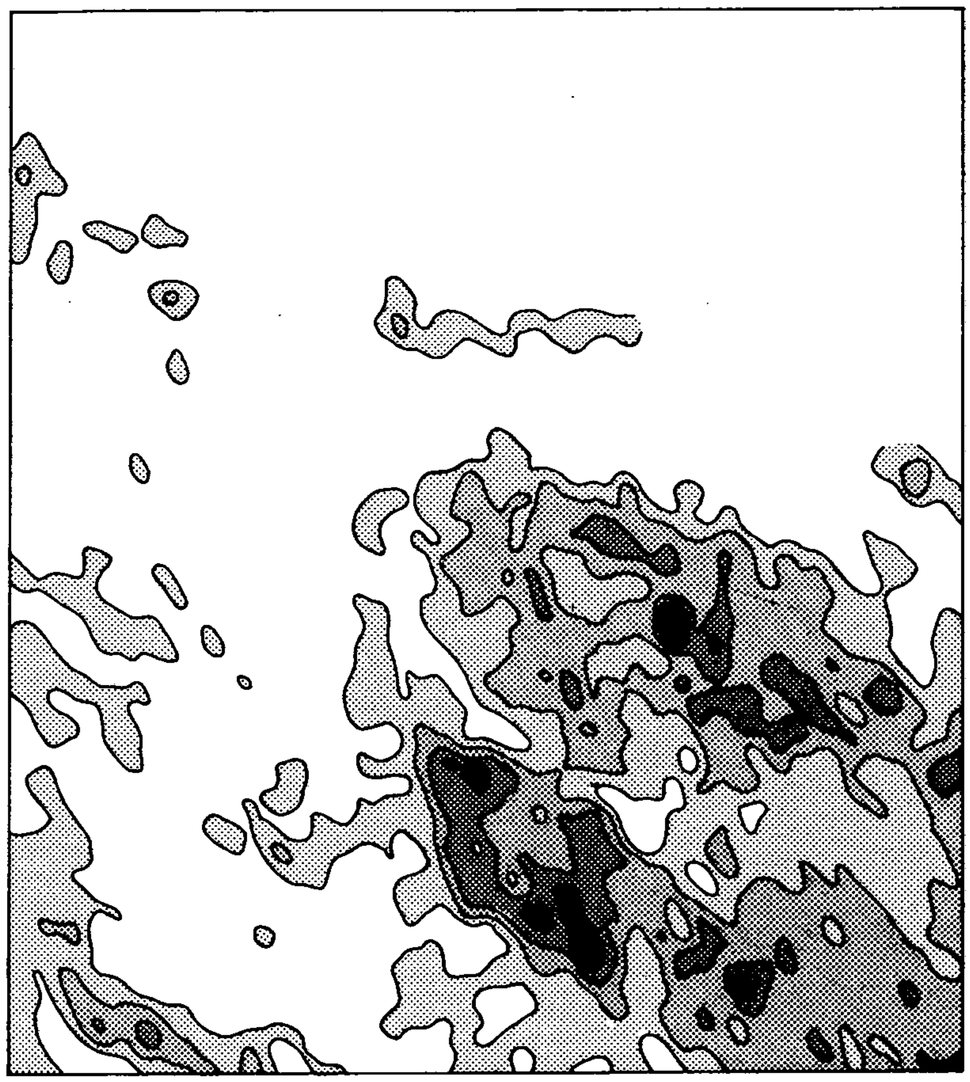


Figura II.5.8 - Mapa de interpretação (tório).

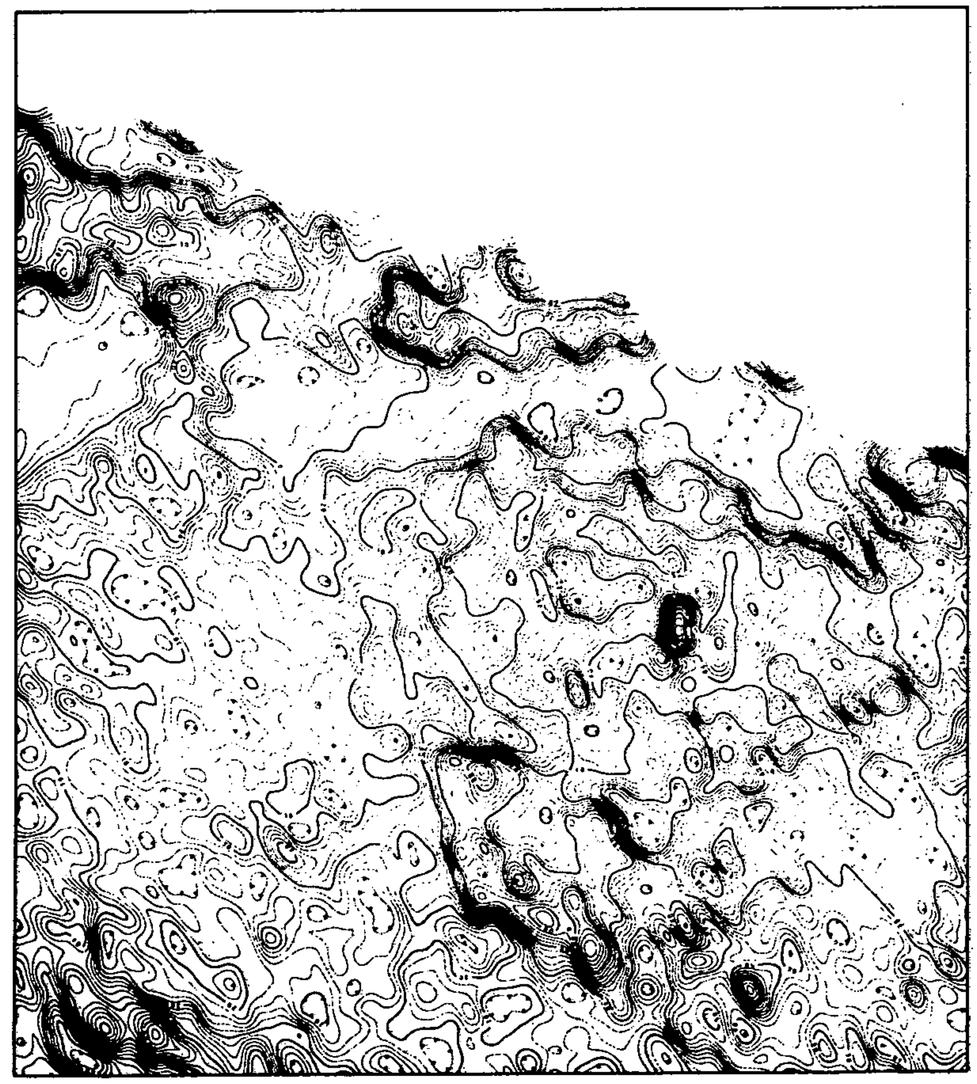


Figura II.5.7 - Mapa de contorno radiométrico (tório).

A análise do mapa de susceptibilidade magnética aparente mostra a compatibilidade desses dados com as diversas unidades geológicas e as zonas magnéticas definidas pelos demais mapas (figura II.5.11).

Por sua vez, para destacar as feições regionais, confecciona-se o mapa de continuação para cima, no qual se reforça os sinais de subsuperfície relacionados às tendências regionais (figura II.5.12).

Na análise qualitativa dos dados aeromagnéticos, a maneira mais objetiva de conduzir uma interpretação geológica da textura magnética é classificando as anomalias segundo suas características: tamanho, amplitude, forma, extensão linear, textura, etc.

Tabela II.5.1 – Zonas radiométricas.

Zonas Radiométricas	Contagem Total	Urânio	Tório
muito baixa	< 200	< 40	< 30
baixa	200-300	40-50	30-40
média	300-400	50-60	40-50
alta	400-500	60-70	50-60
muito alta	> 500	> 70	> 60
	Figuras II.5.3 e II.5.4	Figuras II.5.5 e II.5.6	Figuras II.5.7 e II.5.8

Tabela II.5.2 – Características radiométricas das unidades geológicas aflorantes nas folhas Florianópolis e Lagoa.

UNIDADE		CONTAGEM TOTAL	URÂNIO	TÓRIO
Quaternário		Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa
Formação Rio do Sul		Baixa a Média (influência dos granitóides adjacentes)	Baixa a Alta (influência dos granitóides adjacentes)	Baixa a Média (influência dos granitóides adjacentes)
Granito Itacorumbi		Baixa a Média	Muito Baixa a Média	Muito Baixa a Média
Vulcânicas Cambirela		Baixa a Média	Baixa a Média	Baixa a Média
Granito Serra do Tabuleiro		Média a Muito Alta	Média a Muito Alta	Média a Muito Alta
Suíte Intrusiva Pedras Grandes	Granito São Bonifácio	Média	Média	Média a Alta
	Granito Angelina	Baixa a Média	Baixa a Alta	Baixa a Alta
	Granito Ilha	Baixa a Média	Muito Baixa a Alta	Muito Baixa a Média
	Granito Capivari	Baixa a Média	Baixa a Média	Baixa a Média
Suíte Intrusiva Maruim	Granito São Pedro de Alcântara	Baixa	Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa a Baixa
	Granito Rio das Antas	Baixa	Muito Baixa a Média	Muito Baixa a Baixa
	Granodiorito Alto da Varginha	Baixa	Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa
	Tonalito Forquilha	Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa
Granitóide Santo Antônio		Média a Alta	Média a Muito Alta	Média a Muito Alta
Granitóide Paulo Lopes		Baixa a Média	Muito Baixa a Média	Baixa a Média
Formação Queçaba		Baixa	Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa a Baixa
Complexo Águas Mornas		Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa a Baixa	Muito Baixa a Baixa

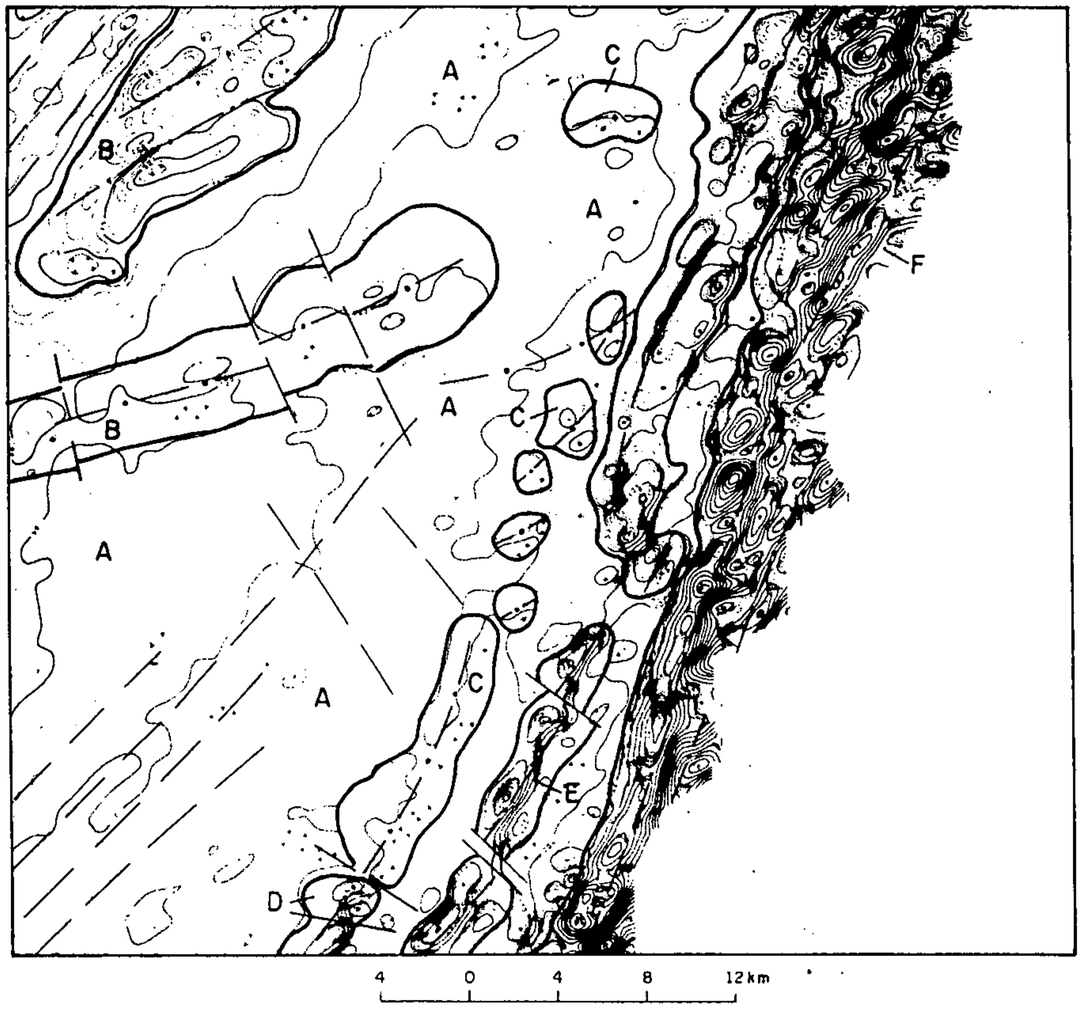


Figura II.5.9 - Mapa de interpretação (campo magnético total).

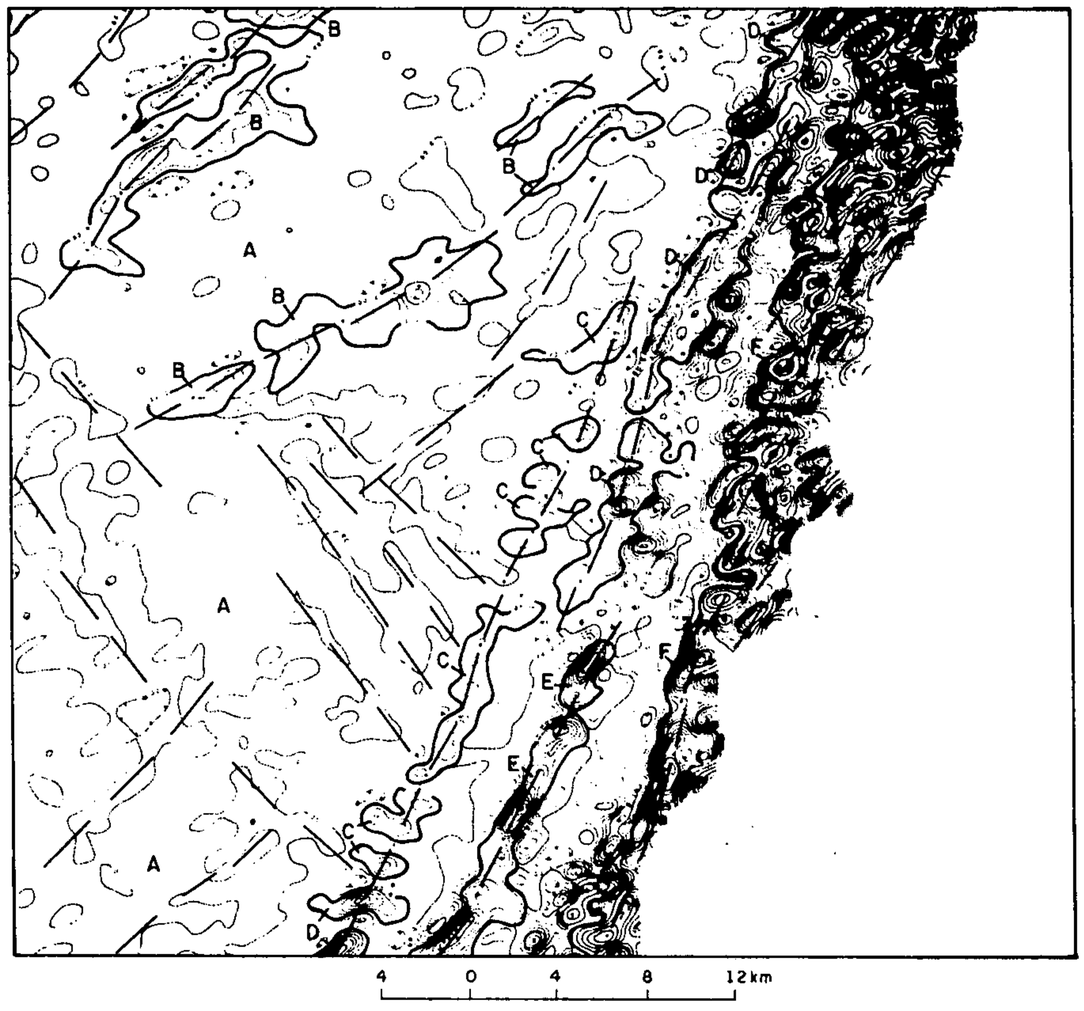


Figura II.5.10 - Mapa de interpretação (primeira derivada com redução ao pólo).

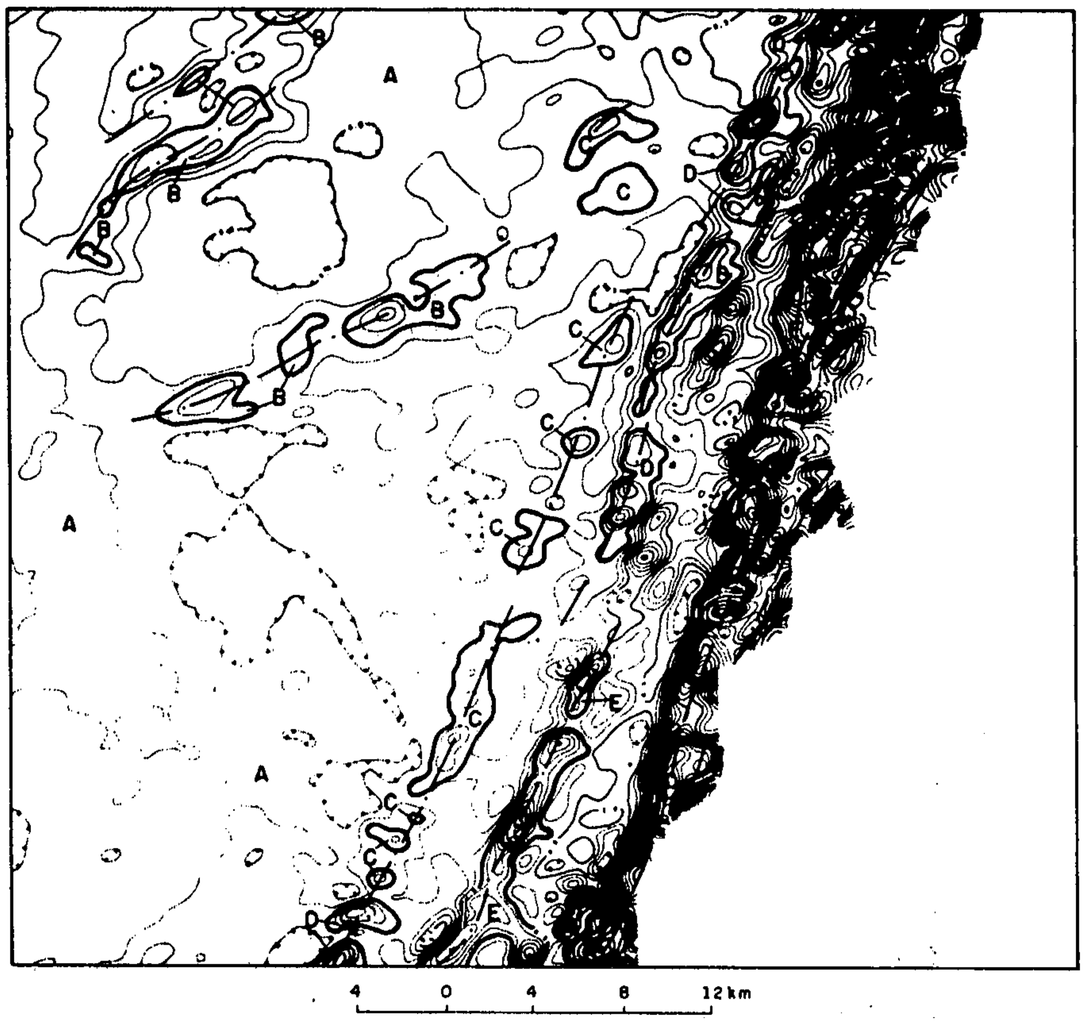


Figura II.5.11 - Mapa de interpretação (susceptibilidade magnética aparente).

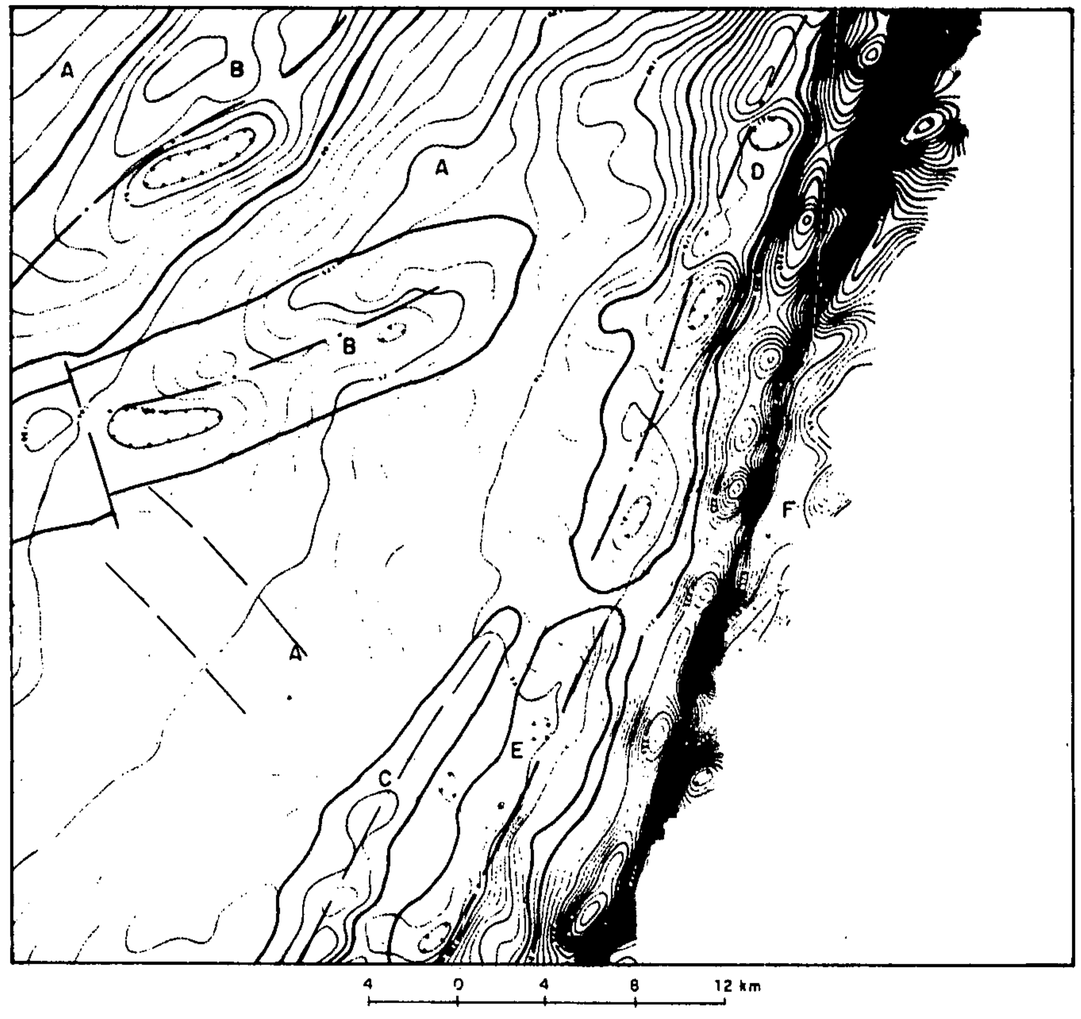


Figura II.5.12 - Mapa de interpretação (continuação para cima, 1.000 m).

A análise do mapa de contorno da intensidade magnética do campo total (figura II.5.9), com base nestas características, permitiu distinguir, para a área investigada, seis zonas magnéticas, conforme sintetizado na tabela II.5.3.

Do ponto de vista magnetométrico, destacam-se os fortes alinhamentos de direção N20°-30°E, correspondentes a diques de diabásio. De amplitudes mais baixas, no continente, observam-se anomalias lineares de direção NE/SW, principal e NW/SE, secundária, coincidindo em parte com falhas e/ou fraturas cartografadas em superfície.

O contato dos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim com o Complexo Águas Mornas, no quadrante noroeste da área, é delimitado por duas zonas anômalas magnéticas lineares (B), indicativas de zonas de falha, corroborando o mapa geológico.

O relevo magnético restante é monótono, com poucas anomalias esparsas, relacionadas aos granitóides e às formações sedimentares.

Tabela II.5.3 – Características das zonas magnéticas definidas no âmbito das folhas Florianópolis e Lagoa.

Zonas magnéticas		Campo Magnético Total	Primeira Derivada com Redução ao Pólo (nT/m)	Susceptibilidade Magnética Aparente (x 10^{-3} e.m.u.)
		Figura II.5.9	Figura II.5.10	Figura II.5.11
Zona A		Relevo magnético suave, gradiente de 5 nT/km, com poucas anomalias espaçadas de até 20nT de amplitude, extensão linear de 2km, estendendo-se amplamente em toda a área. Está relacionada à rochas granitóides, Formação Queçaba e Formação Rio do Sul.	– 0,02 a 0,02	0,4 a 0,7
Zona B		Anomalias lineares de direção NE/SW, extensão de 20 a 30km, amplitude de 30 a 70nT. Localizam-se no quadrante noroeste da área, associando-se a parte de lineamentos estruturais (falhas) mapeados. Delimitam o contato das unidades da Suíte intrusiva Maruim com o Complexo Águas Mornas.	0,00 a 0,04	0,7 a 0,9
Zona C	Restritas à porção oriental da área mapeada; todas com orientação NE/SW	Anomalias de formas oval ao norte e linear ao sul, esta coincidindo com zona de falha cartografada. Extensão de 4 a 16km e amplitude de 15 a 40nT.	0,00 a 0,04	0,7 a 0,9
Zona D		Anomalias lineares com extensão de 4km ao sul e 32km ao norte, amplitude de 50 a 125nT.	0,00 a 0,16	0,8 a 1,4
Zona E		Anomalias linerares de 20km, amplitude de 100 a 155nT. Constitui uma anomalia de forma reversa àquela esperada na área, sugerindo estudos de paleomagnetismo.	– 0,18 a 0,00	– 0,2 a 0,5
Zona F		Correspondem às anomalias de maior expressão na área. Forma linear, 55km de extensão, cortando a área de norte a sul, amplitude de 250 a 500nT. Correlacionam-se, em maior parte, a diques de diabásio da Formação Serra Geral.	0,00 a 0,40	1,0 a 3,5

A análise do mapa de continuação para cima (figura II.5.12) revela que os diques de diabásio estendem-se a grandes profundidades. As zonas magnéticas são as mesmas definidas nos outros mapas, porém com amplitudes menores:

Zonas	Amplitudes (nT)
A	sem anomalias, gradiente de 2 a 3 nT/km
B	10 a 20
C	15
D	20 a 25
E	50
F	150 a 230

As anomalias menores e de forma ovalada da Zona C, registradas na porção norte da área, não aparecem neste mapa, denotando a sua natureza superficial.

5.3.3 Geofísica Terrestre

5.3.3.1 Propriedades Físicas das Rochas

Com o objetivo de apoiar a interpretação dos dados geofísicos, foi efetuada uma série de determinações de densidade e de susceptibilidade magnética em amostras de rocha representativas das principais unidades geológicas aflorantes na área (tabela II.5.4).

No que se refere à densidade, levando em conta o pequeno número de medidas disponíveis e estando as mesmas dispersas pelas várias unidades geológicas, pode-se, tão somente, tecer alguns comentários sobre as faixas de variação de densidade em quatro unidades (figura II.5.13): Formação Queçaba, Suíte Intrusiva Maruim, Suíte Pedras Grandes e Complexo Águas Mornas, com 11, 49, 21 e 13 medidas, respectivamente.

A Formação Queçaba é a que apresenta a faixa de variação mais ampla, englobando, inclusive, os campos de variação das outras unidades. Os valores inferiores a 2,59g/cm^3 desta formação foram registrados em amostras de filitos e de clorita micaxisto.

As medidas representativas da Suíte Pedras Grandes foram obtidas em amostras dos granitos Serra do Tabuleiro, Capivari e Ilha. Esses litótipos apresentam uma faixa de variação restrita, com muita similaridade entre os valores medidos e também com a faixa de variação do Complexo Águas Mornas.

Em linhas gerais, em que pese ao pequeno número de observações, pode-se considerar que a Suíte Pedras Grandes e o Complexo Águas Mornas são indiferenciáveis quanto a densidade.

A Suíte Intrusiva Maruim diferencia-se das duas unidades supracitadas pelos valores mais elevados registrados nas rochas tonalíticas (Tonalito Forquilha) ficando os demais granitóides nela presentes na mesma faixa de variação das duas unidades citadas acima.

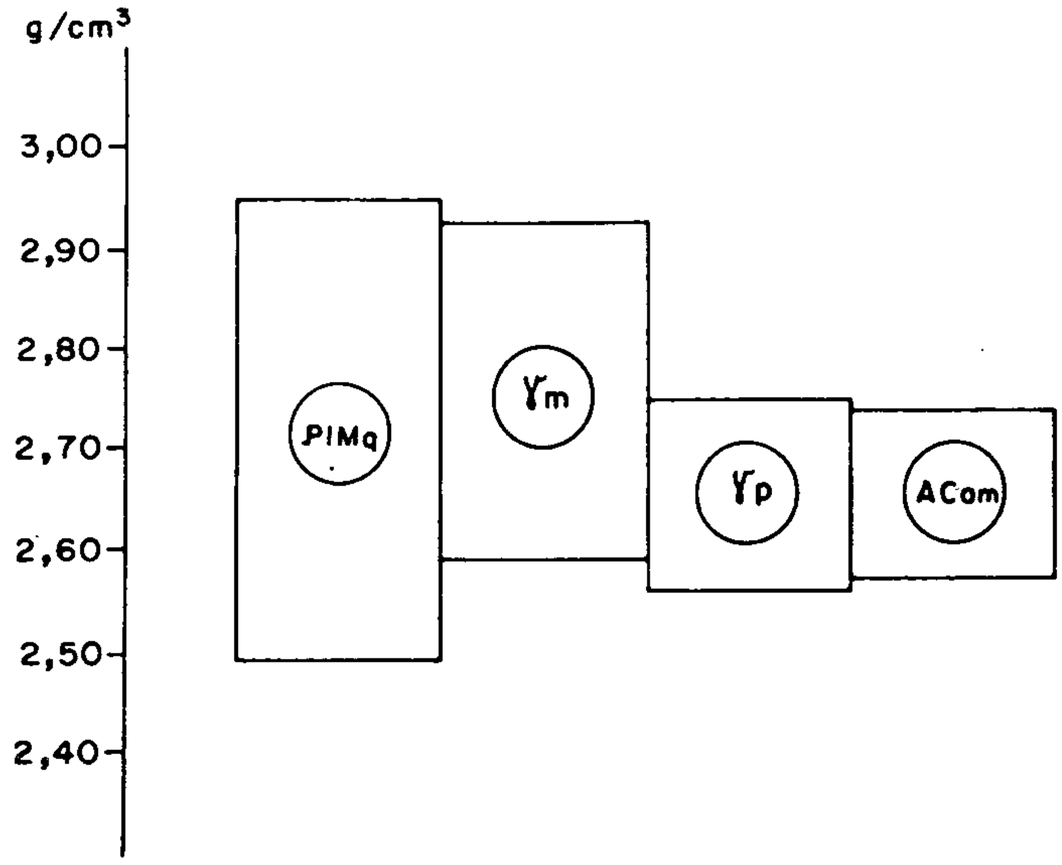


Figura II.5.13 – Faixa de variação da densidade em litologias das unidades Complexo Águas Mornas (Acam); Suíte Intrusiva Pedras Grandes (γp); Suíte Intrusiva Maruim (γm); e Formação Quebaça do Complexo Brusque (PIMq).

Tabela II.5.4 – Determinações de densidade e de susceptibilidade magnética de amostras de rocha.

Método	Densidade (kg/m^3)			Susceptibildade Magnética (x10^{3}m SI)		
Unidade Geológica	Média	Faixa	Nº Medidas	Média	Faixa	Nº Medidas
Serra Geral	2.887	2.772-2.946	03	2,77	1,38-4,16	02
Queçaba	2.697	2.487-2.958	11	–	–	–
Suíte Maruim	2.732	2.604-2.933	49	5,01	0,46-18,52	25
Rio das antas	2.654	2.620-2.708	09	–	–	–
Alto Varginha	2.695	2.623-2.758	07	4,96	0,60-17,11	06
S. P. Alcântara	2.680	2.635-2.758	11	2,37	0,46-4,42	09
Tonalitos	2.848	2.830-2.962	20	8,12	0,87-18,52	09
Suíte P. Grandes	2.671	2.565-2.769	21	4,41	0,54-13,02	06(*)
Gr. Ilha	2.626	2.618-2.632	03	–	–	–
Gr. S. Tabuleiro	2.615	2.565-2.629	07	0,54	–	01
Gr. Capivari	2.734	2.699-2.769	02	–	–	–
Riólitos, Riodacitos, Dalitos	2.680	2.625-2.738	09	5,92	0,67-13,02	04
Suíte Águas Mornas	2.656	2.582-2.741	13	3,43	0,41-11,66	15
Dr. Stº. Antonio	2.683	2.635-2.762	06	–	–	–
Gr. Paulo Lopes	2.736	2.728-2.745	02	–	–	–
Pegmatito	–	–	–	0,98	–	01

(*) 4 Riodacitos, 1 granito S. Tabuleiro e 1 tonalito

Uma observação final sobre a Suíte Maruim é quanto à distribuição tipicamente bimodal dos valores de densidade com uma grande concentração de valores entre 2,604 e 2,714g/cm^3, caracterizando granitos e granodioritos, e um segundo grupo, cujos valores se concentram entre 2,823 e 2,878g/cm^3. preferencialmente, que identifica e diferencia os tonalitos. Esses dois intervalos concentram aproximadamente 80% dos valores totais registrados.

Três medidas foram feitas em amostras da Formação Serra Geral, todas com valores superiores aos registrados nas rochas da Suíte Intrusiva Pedras Grandes e do Complexo Águas Mornas, mas ainda dentro das faixas abrangidas pela Suíte Intrusiva Maruim. Em rocha basáltica foi registrado o valor de 2,946g/cm^3, enquanto para os diabásios o valor médio foi de 2,773g/cm^3.

Com relação à susceptibilidade magnética foram executadas poucas medidas dessa propriedade, tendo em vista a predominância de granitóides não magnéticos na área. Das 48 medidas efetuadas (Complexo Águas Mornas - 15; Suíte Intrusiva Pedras Grandes - 6; Suíte Maruim - 25; e diabásios Serra Geral - 2), o maior valor médio obtido foi 5,01 x 10^{-3} uSI, em amostra da Suíte Intrusiva Maruim. Dentro desta unidade, os tonalitos destacam-se pelos valores mais elevados: média de 8,12 x 10^{-3} uSI e máximo de 18,52 x 10^{-3} uSI, em toda área.

Desta forma, é possível concluir que as prováveis fontes de anomalias magnéticas na área são os tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim. Os diabásios da Formação Serra Geral, ao contrário do que se poderia esperar, revelaram valores baixos de susceptibilidade magnética, com máximo de 4,16 x 10^{-3} uSI.

5.3.3.2 Gravimetria

Os perfis, cuja interpretação é feita a seguir, têm sua localização mostrada na figura II.5.1.

Perfil LGSC-001

Este perfil, com direção aproximada oeste-leste, estende-se desde Angelina (W) até São José (E), totalizando cerca de 37km (figura II.5.14a).

A interpretação do perfil *Bouguer* destaca um alto gravimétrico intenso (10mgal) situado entre os km 5 e 20 do perfil. Ele relaciona-se ao Tonalito Forquilha da Suíte Intrusiva Maruim, que apresenta densidade média superior à média das rochas atravessadas (Granito Angelina, Complexo Águas Mornas, Granodiorito Alto da Varginha, granitos Rio das Antas e São Pedro de Alcântara). Esses litótipos são praticamente indiferenciáveis do ponto de vista da densidade, com média de 2,66g/cm^3. Para o Tonalito Forquilha, entretanto, as medidas efetuadas em cerca de 20 amostras forneceram valores superiores a 2,83 g/cm^3, de forma que, para efeito de modelamento, considerou-se para essa unidade uma densidade média de 2,86g/cm^3, com um contraste da 0,20g/cm^3 em relação aos demais litótipos aflorantes ao longo do perfil.

O corpo modelado, representando as rochas tonalíticas, apresenta a forma de cunha, com a borda oeste atingindo cerca de 1,7km de profundidade e a leste, 0,4km. Uma forma alternativa de modelamento desse alto gravimétrico, seria admitir uma variação gradacional de densidade dentro da Suíte Intrusiva Maruim, pas-

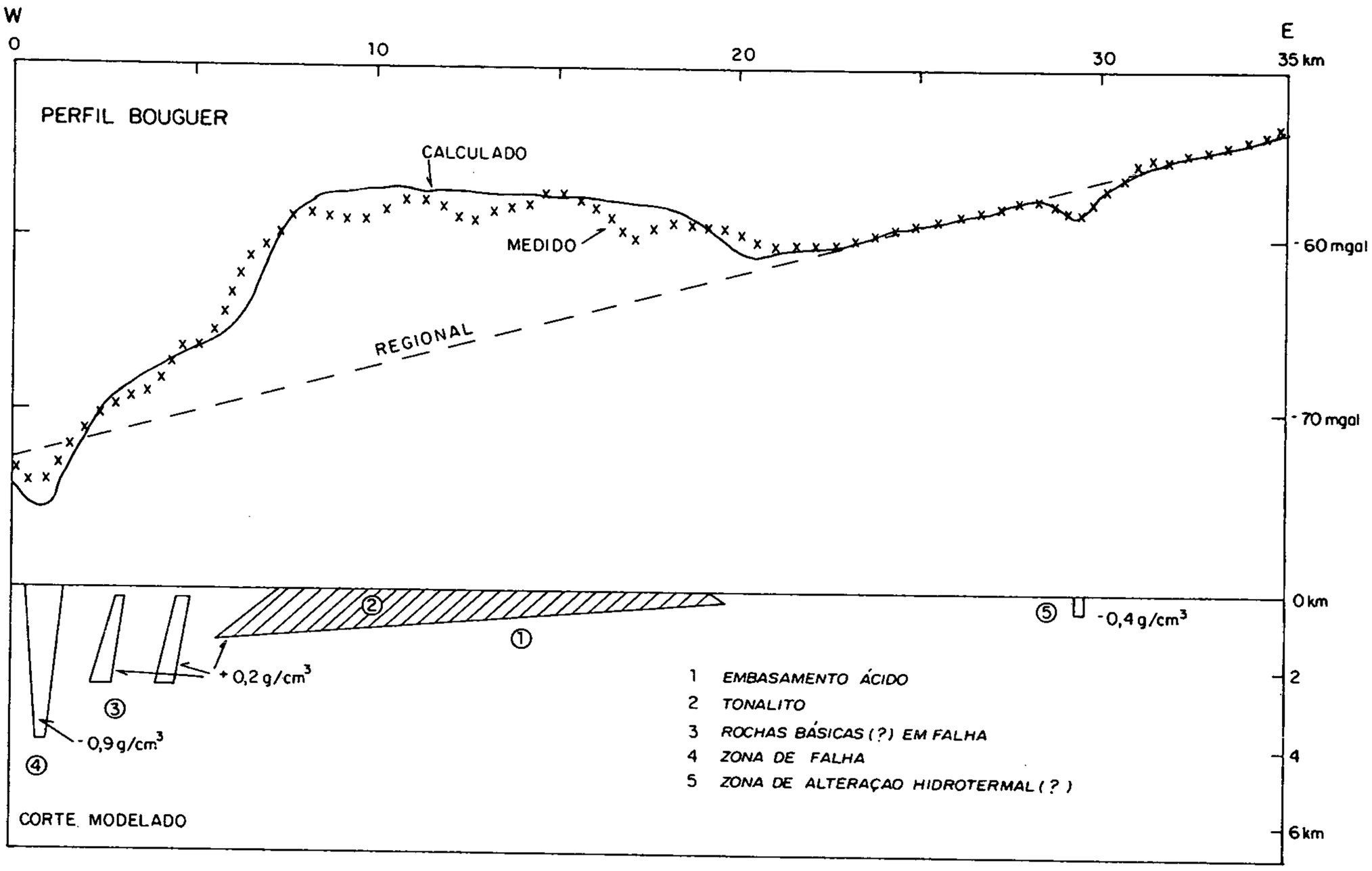


Figura II.5.14a – Perfil gravimétrico LGSC-001.

sando dos valores mais elevados dos tonalitos (2,80 a 2,90g/cm^3), pelos intermediários dos granodioritos (2,70-2,80g/cm^3) até os granitos (2,60-2,70g/cm^3). Neste caso, não teríamos um corpo mais denso na forma de cunha (figura II.5.13a), mas sim uma variação da densidade de corpos cilíndricos, anelares (figura II.5.14b).

As demais anomalias detectadas ao longo do perfil LGSC-001, apresentam reduzido comprimento de onda e provavelmente devem-se a presença de falhamentos e/ou zonas de fratura preenchidas ou não por corpos básicos; caso dos corpos subverticais situados entre o km 0 e 5 do perfil, próximo à Angelina.

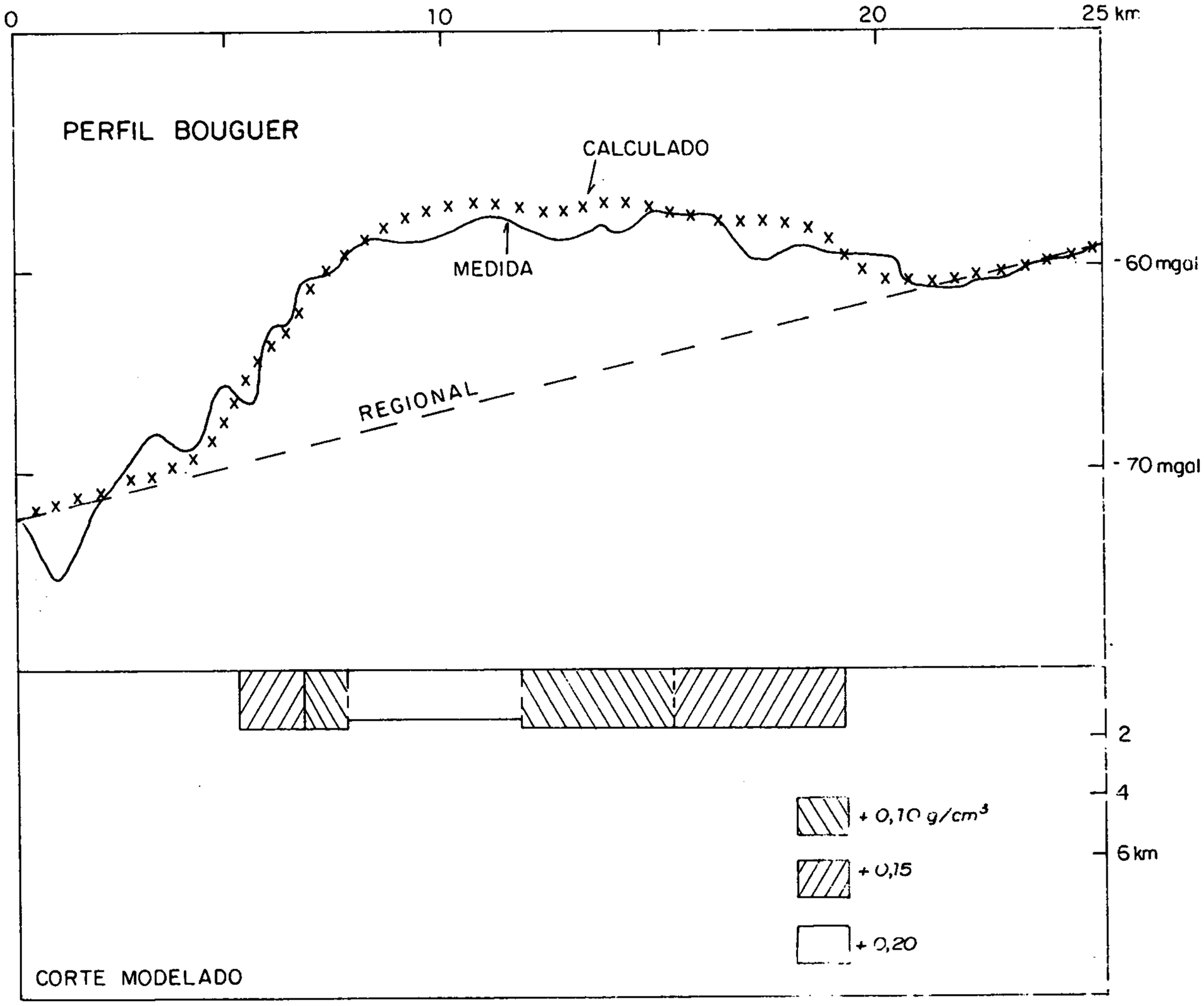


Figura II.5.14b – Perfil gravimétrico LGSC-001. Modelamento alternativo do alto gravimétrico.

Em torno do km 29,5 uma pequena anomalia negativa (2mgal) não despertaria interesse, caso não fosse coincidente com uma ocorrência de molibdenita reconhecida em superfície. Anomalias gravimétricas residuais podem estar relacionadas com zonas de alteração hidrotermal (Locke e De Ronde, 1987). A figura II.5.14c corresponde a um detalhe maior do corpo modelado para explicar essa anomalia. O espaçamento da ordem de 1km entre as estações é excessivo para se pretender estudos mais refinados. De qualquer forma, uma interpretação alternativa, seria imaginar uma zona de alteração mais ampla, entre os km 27 e 31, correspondendo ao baixo gravimétrico; e um pequeno alto restrito (km 28,5), provocado por uma densificação das rochas por efeito de um corpo de minério (?).

Perfil LGSC-002

Este perfil, com direção aproximada norte-sul, estende-se desde o interior da serra do Tabuleiro (km 0), passando por Santo Amaro da Imperatriz (km 20) até a localidade de Antonio Carlos, no extremo-norte da folha, num total de 42km (figura II.5.1).

O perfil (figura II.5.15a) atravessa trechos atribuídos aos granitóides foliados do Complexo Águas Mornas, aos metassedimentos da Formação Queçaba e aos granitóides da Suíte Intrusiva Maruim, tangenciando o Granito Serra do Tabuleiro, pertencente à Suíte Pedras Grandes.

Entre os km 20 e 37 do perfil, destacam-se dois altos gravimétricos, os quais são atribuídos às rochas tonalíticas da Suíte Intrusiva Maruim. O modelamento define dois corpos,

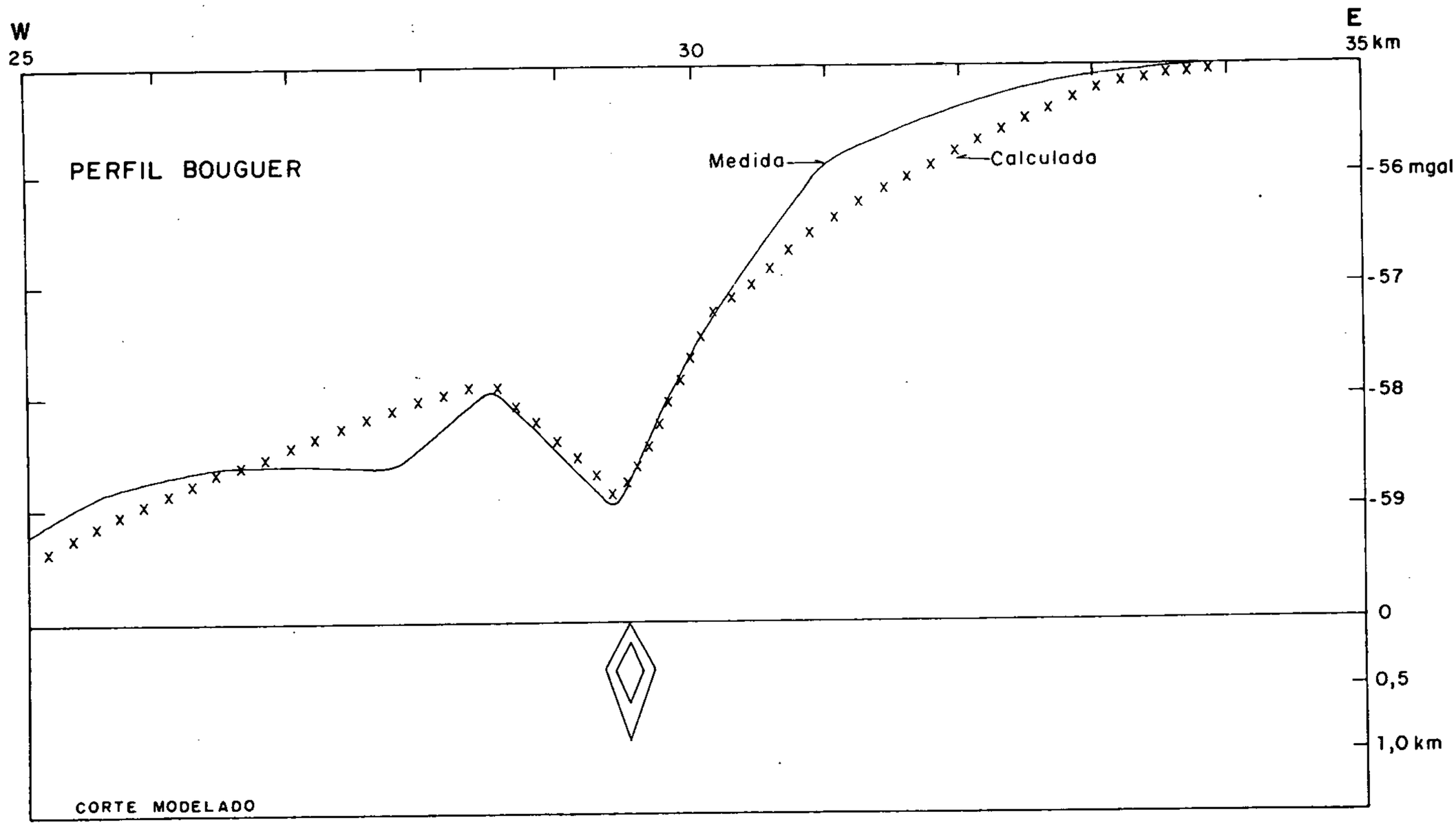


Figura II.5.14c – Perfil gravimétrico LGSC-001. Detalhe da anomalia do km 29,5.

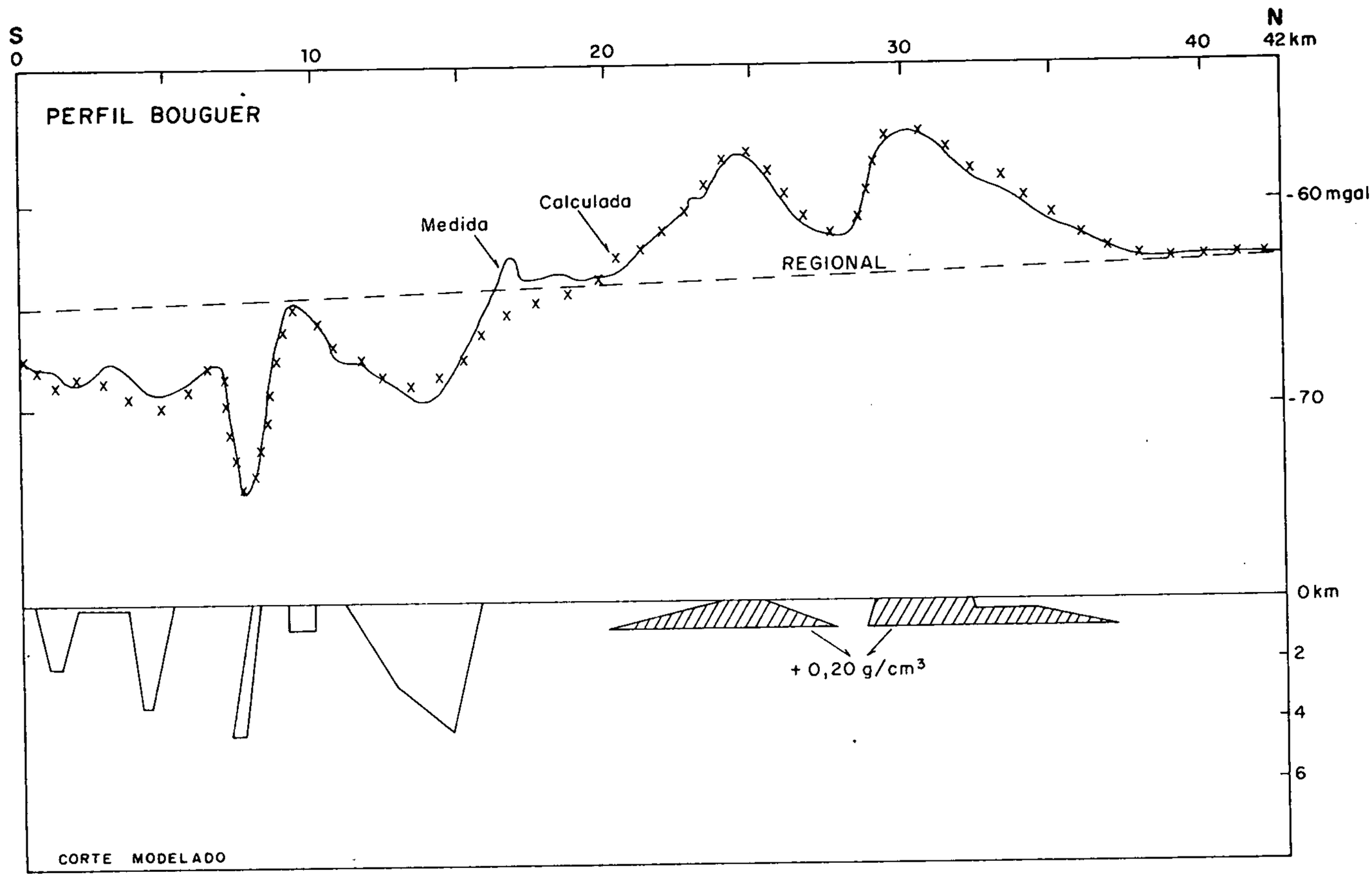


Figura II.5.15a – Perfil gravimétrico LGSC-002.

separados entre si por cerca de 1km, que apresentam extensão lateral em subsuperfície bem maior do que em afloramento; mostra formato achatado na base, atingindo uma profundidade de cerca de 1km (figura II.5.15a). A exemplo do perfil LGSC-001, pode-se apresentar uma interpretação alternativa para esses corpos, considerando-se a Suíte Intrusiva Maruim como uma associação gradacional de tonalitos, granodioritos e granitos. Neste caso, os altos gravimétricos seriam provocados por variação lateral de densidade da rochas (figura II.5.15b).

Deslocando-se, ao longo do perfil, para sul, entre os km 9,5 e 12, ocorre um baixo gravimétrico acentuado (-6 mgal). Com base na geologia de superfície, pode-se atribuí-lo ao Granito Serra do Tabuleiro, uma vez que neste trecho, o perfil tangencia a borda do granito (figura II.5.15c). O modelo definido na interpretação deste baixo gravimétrico deve ser considerado uma aproximação grosseira do corpo, uma vez que o ideal seria o perfil atravessar o corpo em sua porção mais central, com extensão lateral elevada e equivalente tanto à esquerda como à direita do perfil. De qualquer modo, foi possível modelar um corpo na forma de triângulo invertido (figura II.5.15a), com uma profundidade da ordem de 5km.

Na porção mais meridional do perfil, entre os km 0 e 10, são atravessados os metassedimentos pelíticos da Formação Queçaba. O perfil gravimétrico permite observar as seguintes feições relacionadas com esta unidade: seqüên-

cia de blocos escalonados separados por falhamentos subverticais de grande rejeito, verificado principalmente entre os km 0 e 6; contato com a encaixante possivelmente por falhamento de grande extensão, caracterizado por zona estreita de baixíssima densidade em torno do km 8, com a provável presença de rochas de composição básico-ultrabásica (intrusivas ?), evidenciado, no perfil gravimétrico pelo pico positivo detectado entre os km 9 e 10. As espessuras dos blocos de metassedimentos, da ordem de 4km, bem como a extensão da zona de falhas (5km) e a espessura dos corpos básico-ultrabásicos (1km), estão relacionadas aos contrastes de densidade assumidos relativamente à encaixante: -0,08 g/cm^3, -0,67 g/cm^3 e +0,20 g/cm^3, respectivamente. Os contrastes utilizados foram baseados em medidas locais e não nas médias obtidas para toda a área.

Perfis LGSC-003A e LGSC-003B

O perfil LGSC-003A, com apenas 8km de extensão, inicia em Rancho Queimado, deslocando-se para sudeste até a borda da Serra do Tabuleiro (figura II.5.16a).

Corta os granitóides foliados do Complexo Águas Mornas, tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim e metassedimentos da Formação Queçaba.

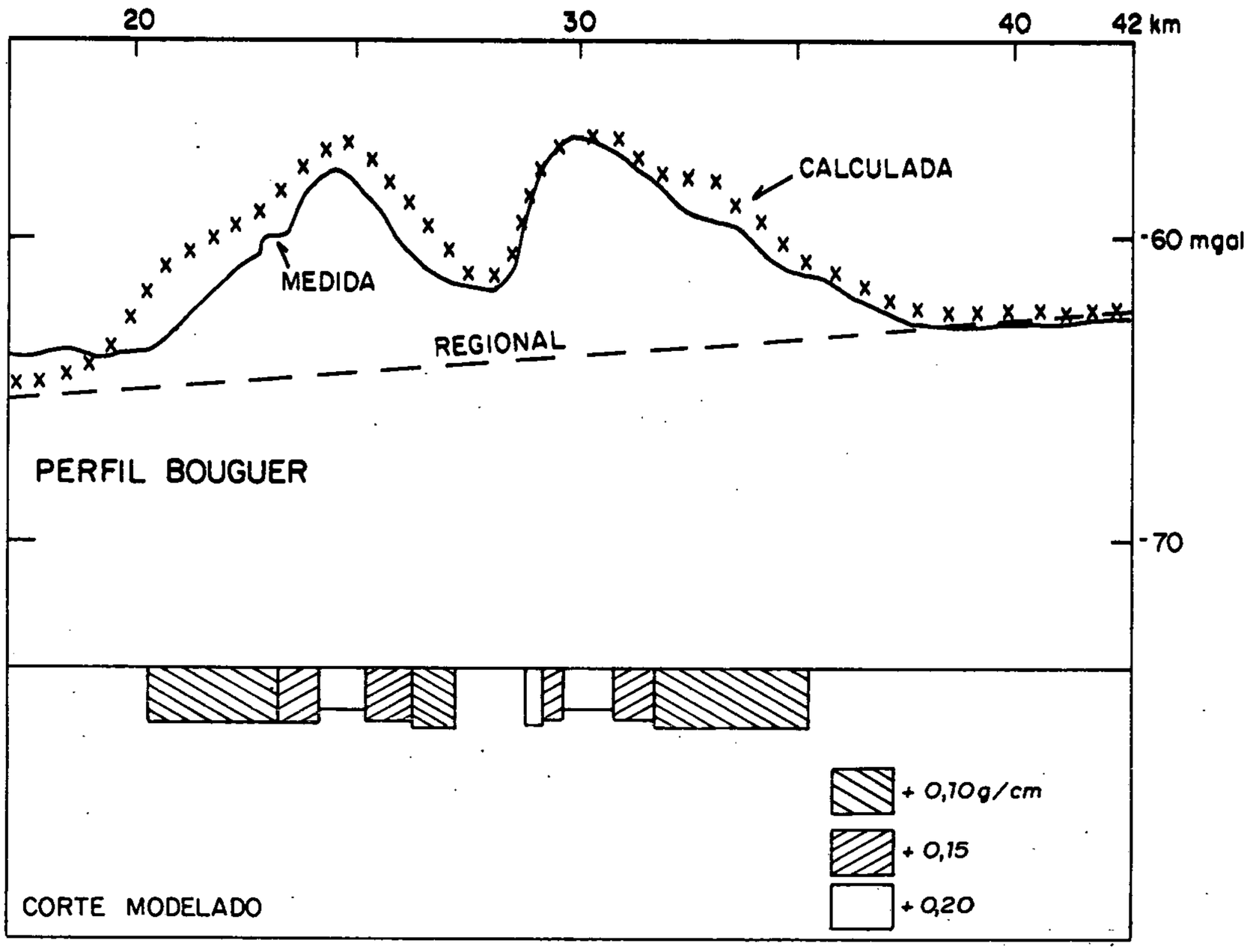


Figura II.5.15b – Perfil gravimétrico LGSC-002. Modelamento alternativo dos altos gravimétricos.

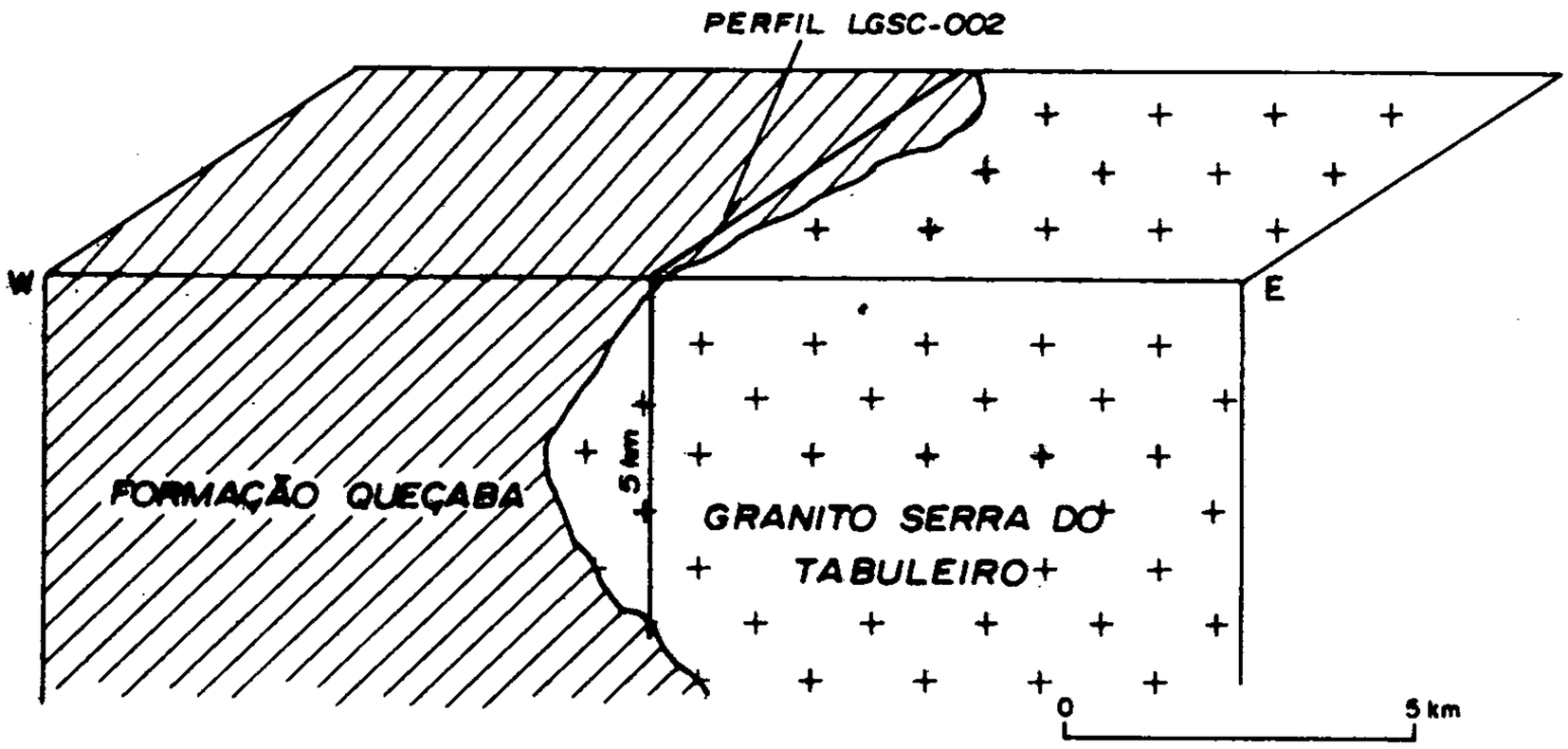


Figura II.5.15c – Esquema de posição do perfil LGSC-002 em relação ao Granito Serra do Tabuleiro, no trecho entre os km 9,5 e 12.

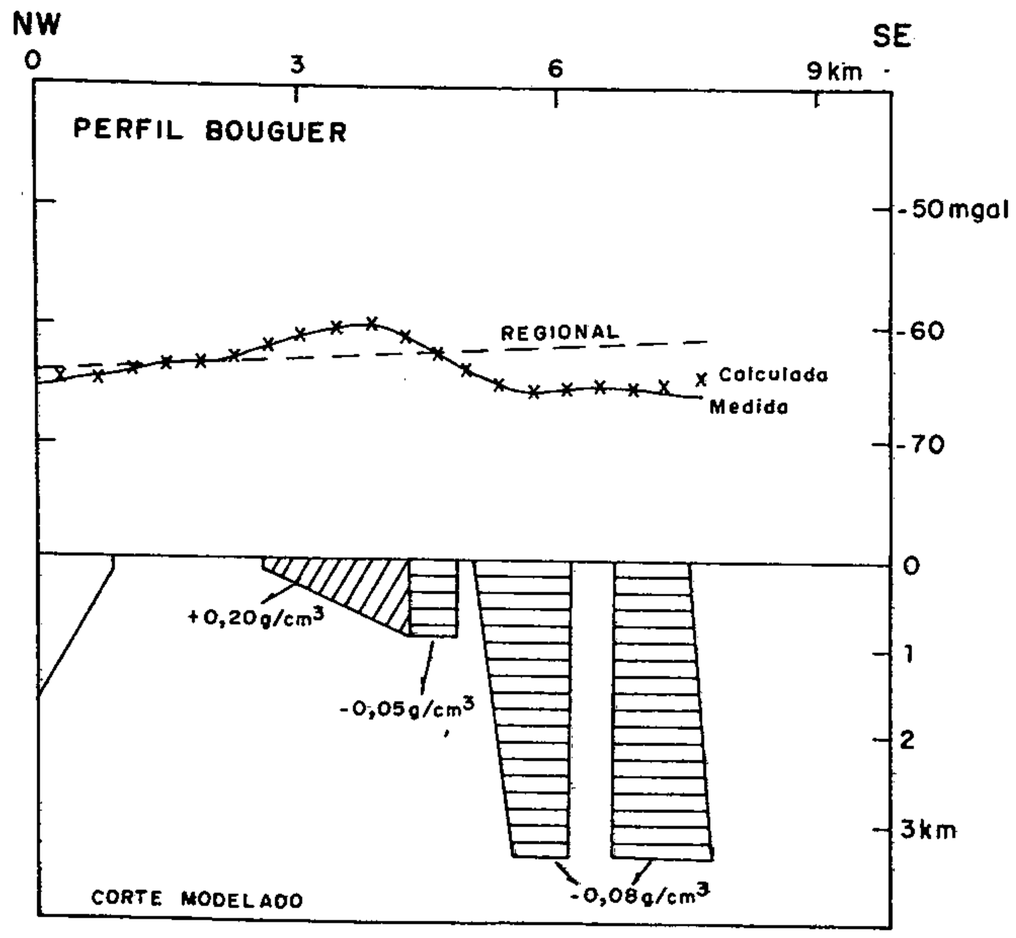


Figura II.5.16a – Perfil gravimétrico LGSC-003A.

O pequeno alto gravimétrico registrado entre os km 3 e 4,5 do perfil, foi relacionado a ocorrência de um pequeno corpo de rocha tonalítica, com dimensões da ordem de 1km.

Do km 4,5 até o final do perfil, ocorre um baixo gravimétrico (-6 mgal), que foi relacionado aos metassedimentos da Formação Queçaba. O modelamento definiu corpos com extensão em profundidade da ordem de 3,5km, separados por superfícies verticalizadas, os quais foram interpretados como calhas da Formação Queçaba separadas por grandes falhamentos.

O perfil LGSC-003B, com 7km de extensão, abrange exclusivamente área de exposição da Formação Queçaba.

Os altos e baixos gravimétricos (figura II.5.16b), com amplitudes da ordem de 4mgal, foram interpretados como altos e baixos do embasamento (Complexo Águas Mornas ?) separando, por falhas verticais, calhas preenchidas com maiores ou menores espessuras de metassedimentos. Considerando corretos os contrastes de densidade utilizados (-0,08 g/cm^3), as maiores espessuras da Formação Queçaba alcançam 2km neste setor.

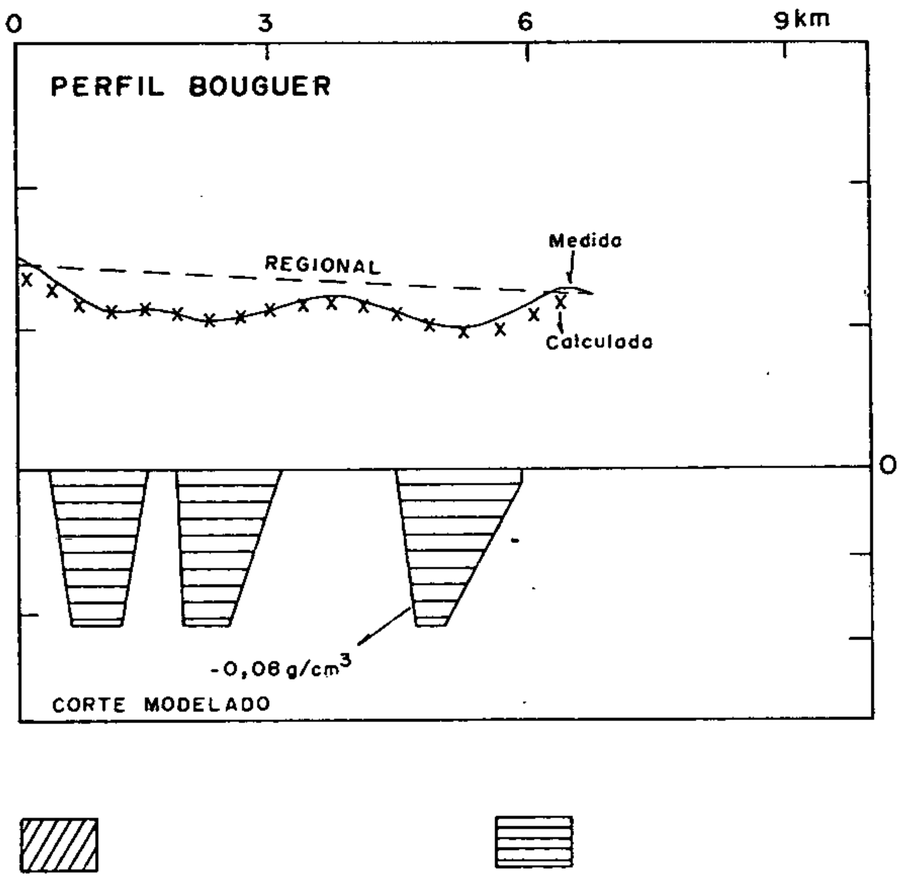


Figura II.5.16b – Perfil gravimétrico LGSC-003B.

Perfil LGSC-004

Este perfil, com direção aproximada norte-sul, foi levantado ao longo da estrada Rancho Queimado - São Bonifácio, numa extensão de 27km (figura II.5.1). Inicia ao sul, em área de domínio do Granitóide Santo Antônio; avança em terrenos quaternários, entre os km 5 e 11; margeia sedimentos paleozóicos até o km 17 e, por fim, intercala trechos sobre tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim e granitóides foliados do Complexo Águas Mornas.

Na figura II.5.17 pode-se observar que aos terrenos quaternários, aos sedimentos paleozóicos e aos granitóides, correspondem baixos gravimétricos. As espessuras máximas obtidas para os sedimentos quaternários foi 30m e para os sedimentos paleozóicos, 260m. O pequeno corpo tonalítico em torno do km 20 tem espessura da ordem de 400m.

Entre os km 0 e 3, na porção sul do perfil, um baixo gravimétrico (-1,5mgal) não encontra explicação na geologia de superfície. Provavelmente, deve-se a uma variação no interior do Granitóide Santo Antônio.

Perfil LGSC-005

Esse perfil, com direção aproximadamente leste-oeste e extensão de 34km, inicia na cidade de São Bonifácio (W) e atravessa a serra do Tabuleiro até chegar à cidade de Paulo Lopes (E) (figura II.5.1).

O modelamento (figura II.5.18) revela o Granito Serra do Tabuleiro atravessado por diversos diques básicos verticalizados (confirmados pelo aeromagnetometria) em contato a oeste com o Granitóide Santo Antônio e a leste com o Granitóide Paulo Lopes. Considerando um contraste da ordem de -0,05g/cm^3 do Granito Serra do Tabuleiro em relação aos outros dois granitóides, obtém-se uma profundidade máxima de 9km para a unidade. A forma achatada obtida no modelamento do corpo granítico pode ser devida às distorções do perfil gravimétrico, provocadas pelos diques básicos ocorrentes na área.

5.3.3.3 Magnetometria

Os perfis magnetométricos terrestres foram levantados concomitante aos perfis gravimétricos utilizando as mesmas estações de medidas. Como se pode observar nos perfis das figuras II.5.19 e II.5.20, em praticamente toda a área estão ausentes grandes anomalias magnéticas. Por esse motivo, a magnetometria terrestre contribuiu muito pouco para o conhecimento da área.

5.3.3.4 Radiometria

No decorrer do mapeamento geológico, a equipe técnica utilizou o cintilômetro de modo sistemático, efetuando medidas radiométricas em praticamente todos os afloramentos examinados.

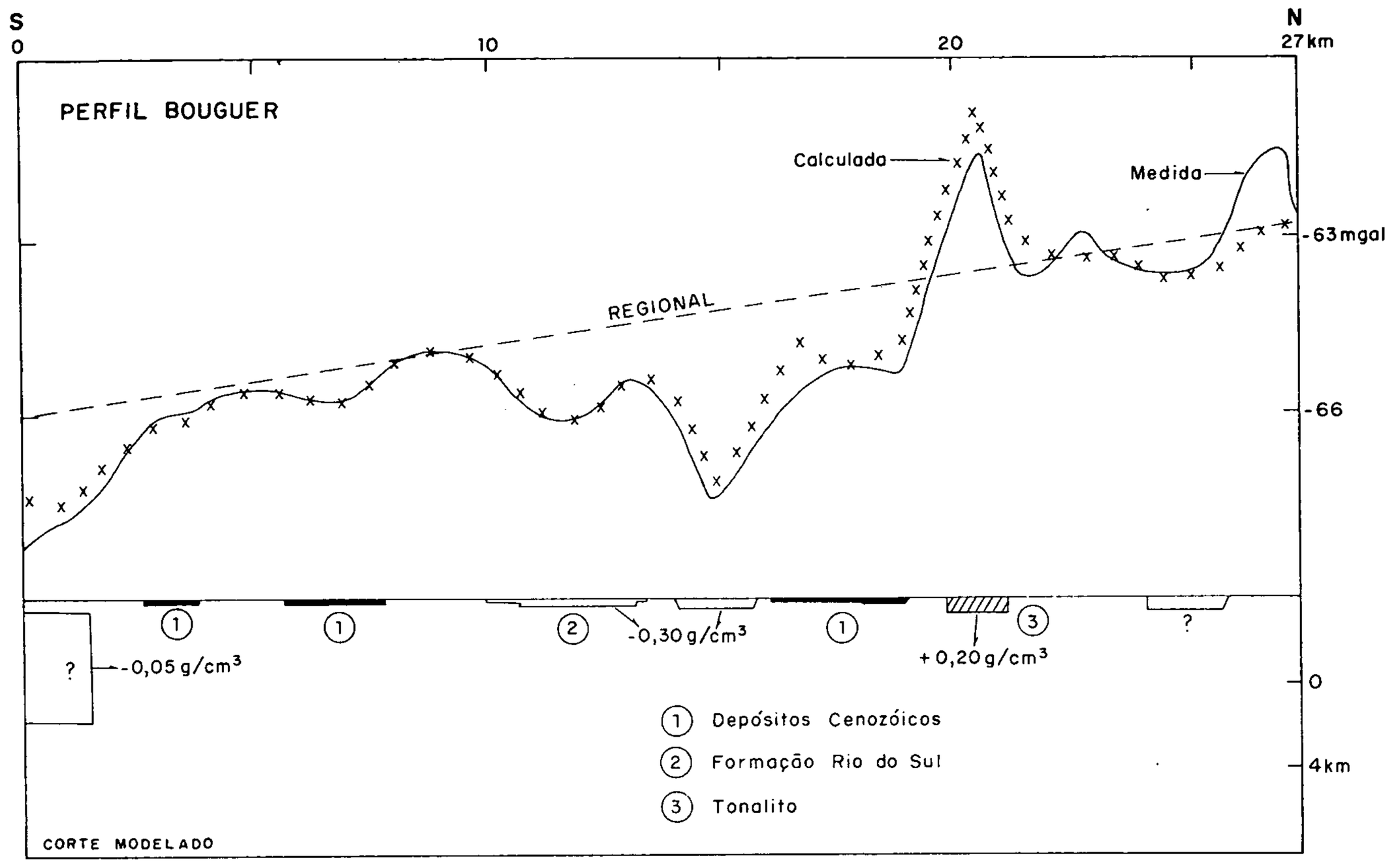


Figura II.5.17 – Perfil gravimétrico LGSC-004.

Este trabalho teve duplo objetivo: obter dados sobre as características radiométricas das rochas da área e, sobretudo, auxiliar no mapeamento, particularmente em áreas com cobertura superficial. O método mostrou-se útil, permitindo separar granitos de gnaisses e metassiltitos de riólitos, por exemplo. Adicionalmente, foram efetuadas medidas ao longo da faixa litorânea da área mapeada, prevendo a possibilidade de detectar areias radioativas associadas aos estreitos níveis de areias negras já conhecidas nesse setor.

As medidas foram efetuadas com cintilômetros marca Saphymo-Srat, modelo SPP-2 NF, preferencialmente sobre rochas inalteradas e, quando na forma de matacões, medindo aqueles maiores, com no mínimo 1m de diâmetro, já que este é o diâmetro que influencia as medidas feitas com o aparelho utilizado. Não havendo rocha inalterada, mediu-se aqueles com alteração, indicando porém, o grau de intemperismo, pois esta era uma variável de influência desconhecida. No total, foram efetuadas 892 medidas, sendo 831 em rocha e 61 em areias de praia.

Os dados obtidos com medidas feitas em rocha estão registrados na tabela II.5.5. O exame das duas colunas de valores médios mostra que, com exceção dos granitos São Pedro de Alcântara, Angelina, Itacorumbi e Capivari, é muito pequena a variação que sofre a intensidade da radiação, quando a rocha se altera por

ação do intemperismo. Observa-se também que essa alteração em geral se traduz numa

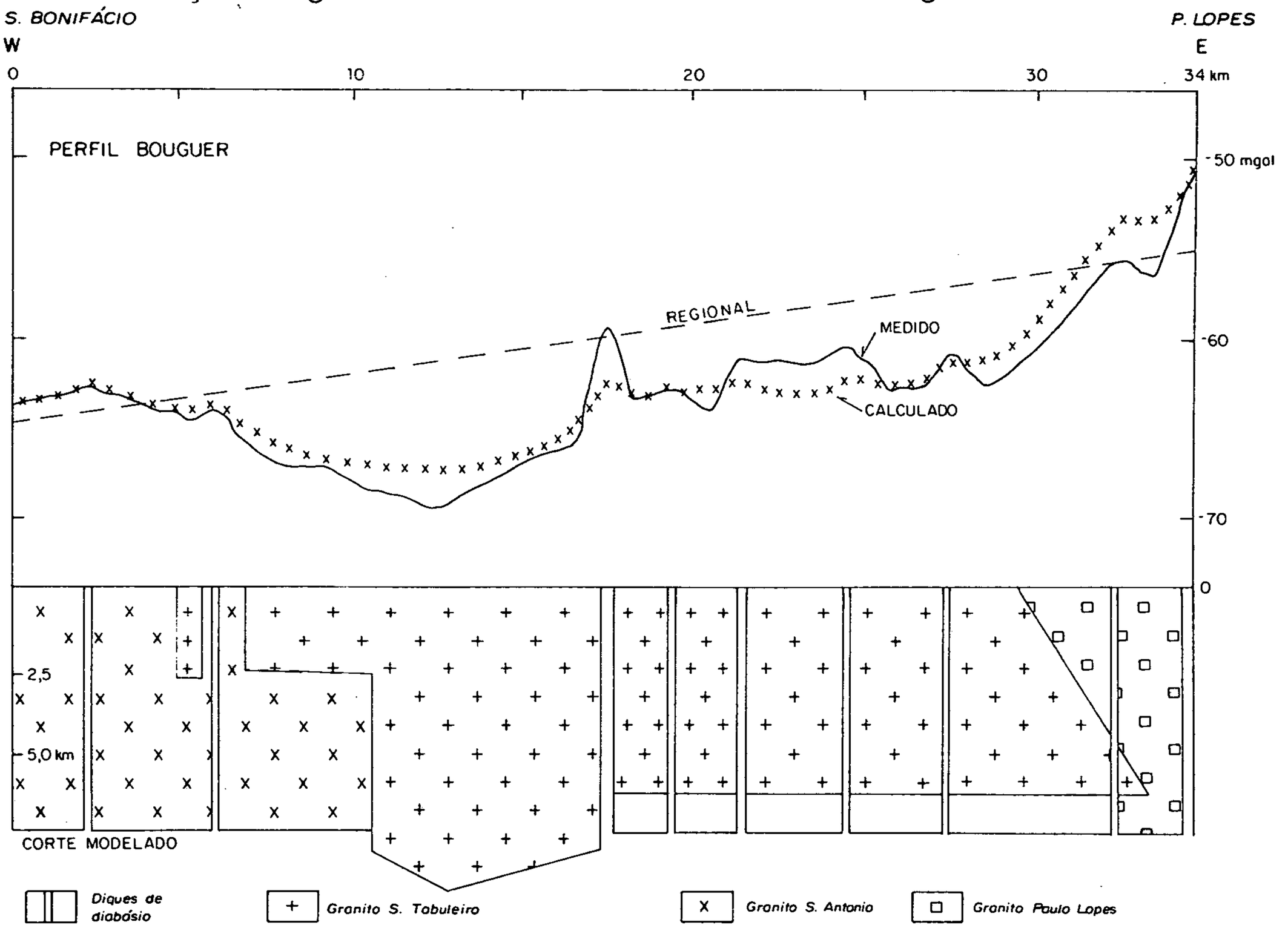


Figura II.5.18 – Perfil gravimétrico LGSC-005.

redução na intensidade de radiação, constituindo exceções o Complexo Águas Mornas, Granito Serra do Tabuleiro, Granodiorito Alto da Varginha e, sobretudo, o Granito Itacorumbi, que registrou, em rocha alterada, um valor médio superior do que em rocha sem alteração.

A tabela II.5.6 mostra graficamente os intervalos de dispersão dos valores radiométricos em cada uma das unidades, para rochas sem alteração. Os traços nas barras do quadro, mostram as médias encontradas para rocha sã. Por eles, pode-se verificar que o menor índice médio foi registrado em diabásios da Formação Serra Geral (48,3 cps) e o mais alto, no Granito Capivari (163 cps).

Na Suíte Intrusiva Maruim, os valores mais baixos estão nos tonalitos e granodioritos e os mais altos nos granitos (São Pedro de Alcântara e Rio das Antas), refletindo o incremento em feldspato potássico nos termos mais diferenciados da suíte.

Na Suíte Intrusiva Pedras Grandes, os valores médios superaram, em todos os casos, os da unidade mais radioativa da suíte anterior.

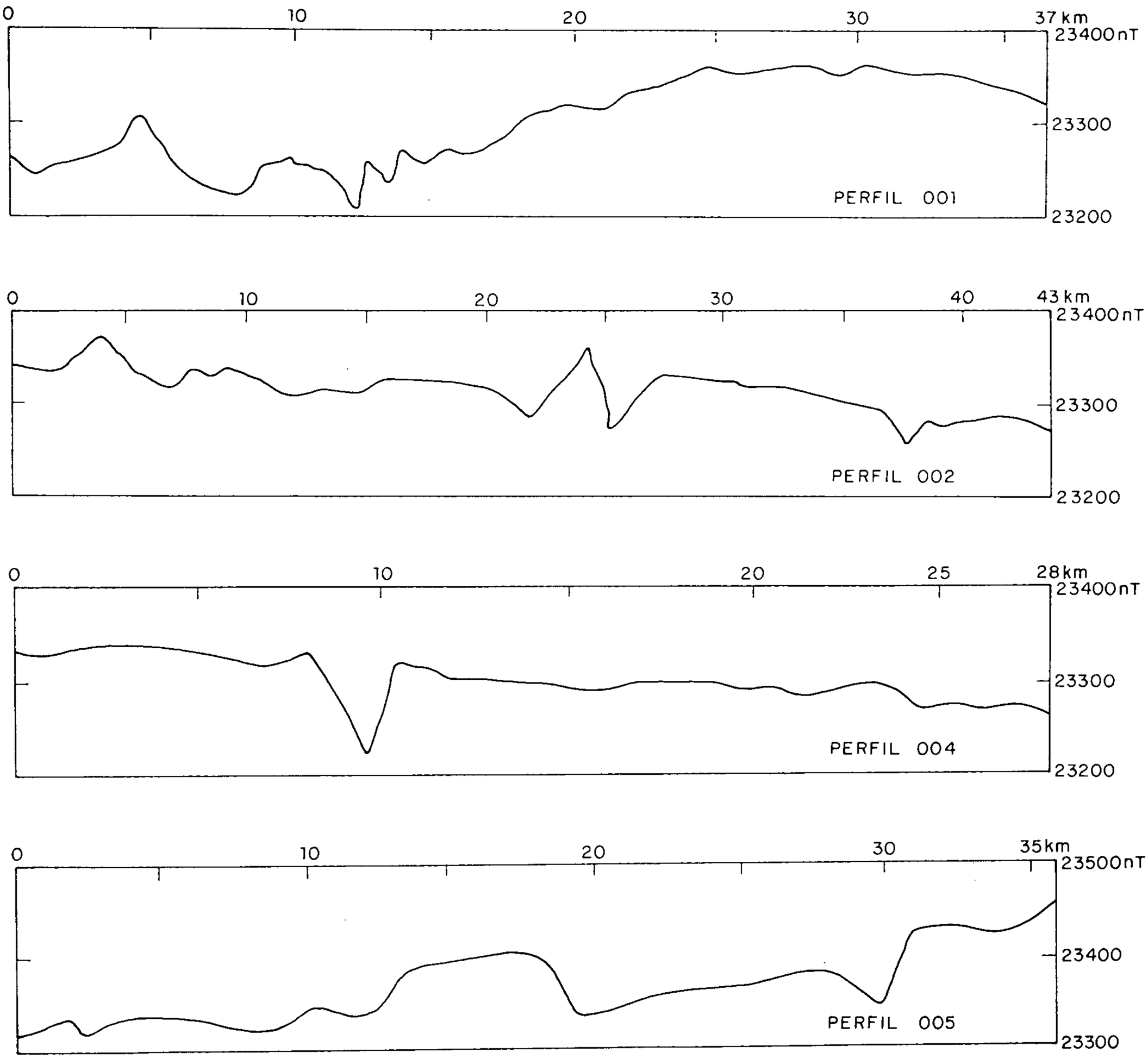


Figura II.5.19 – Magnetometria – perfis 001, 002, 004 e 005.

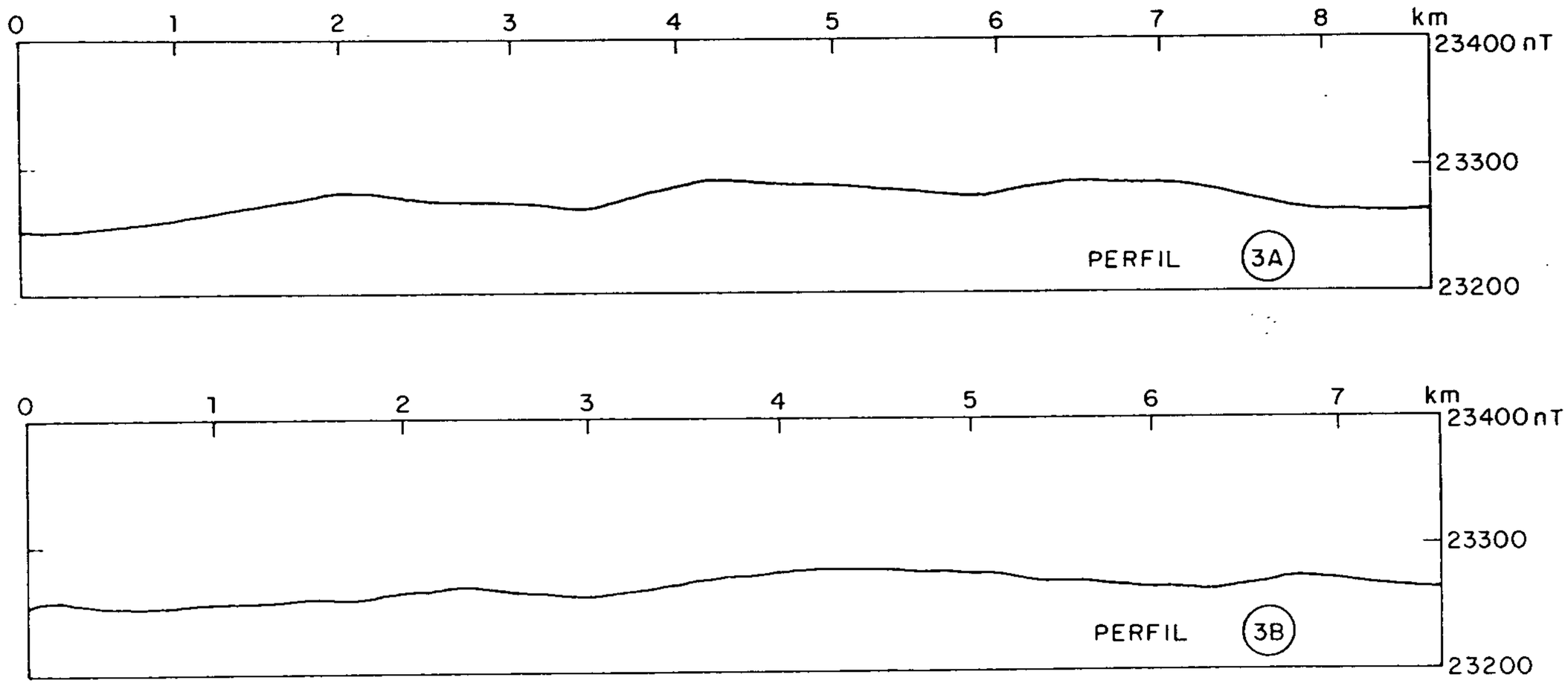


Figura II.5.20 – Magnetometria – Perfis 003A e 003B.

Tabela II.5.5 – Medidas radiométricas (valores em cps).

Unidades Geológicas	Número de Medidas		Valores Extremos		Média Artimétrica	
	Rocha sã	Rocha alter.	Rocha sã	Rocha alter.	Rocha sã	Rocha alter.
Formação Serra Geral (diabásio)	39	1	25/79	–	48,3	–
Formação Rio do Sul	2	3	–	–	–	–
Vulcânicas Cambirela	73	20	60/194	75/173	114,9	104,3
Granito Itacorumbi	26	10	79/330	112/288	147,4	202,3
Granito Angelina	8	10	100/190	90/180	134,6	118,5
Granito Ilha	70	31	60/323	60/323	124,7	119,6
Granito Serra do Tabuleiro	32	57	85/252	75/237	146,9	152,0
Granito Capivari	10	14	100/300	80/220	163,0	137,1
Granito São Bonifácio	10	2	115/201	–	152,6	–
Granito São Pedro de Alcântara	39	20	65/176	60/108	102,7	84,0
Granito Rio das Antas	13	4	68/140	–	109,4	–
Granodiorito Alto da Varginha	30	16	40/110	55/135	77,0	85,0
Tonalito Forquilha	83	7	29/90	–	53,0	–
Granito Santo Antônio	34	4	55/200	–	138,6	–
Granito Paulo Lopes	15	7	58/230	61/173	123,4	117,7
Formação Queçaba	10	11	70/122	70/108	95,5	90,3
Complexo Águas Mornas	66	56	30/187	40/220	92,2	98,4
Outros	3	–	–	–	–	–
Total	559	272				

Tabela II.5.6 – Dispersão dos valores radiométricos.

Unidades Geológicas		0 100 200 300 400
Formação Serra Geral		
Vulcânicas Cambirela		
Granito Itacorumbi		
Suíte Pedras Grandes	Granito Angelina	
	Granito Ilha	
	Granito S. Tabuleiro	
	Granito Capivari	
	Granito S. Bonifácio	
Suíte Maruim	Granito S.P. Alcântara	
	Granito Rio das Antas	
	Granodiorito Alto da Varginha	
	Tonalito Forquilha	
Granito Santo Antônio		
Granito Paulo Lopes		
Formação Queçaba		
Complexo Águas Mornas		

As rochas mais antigas (granitóides deformados), por sua vez, mostraram valores intermediários entre os das suítes Maruim e Pedras Grandes.

Com relação à dispersão dos valores, há também uma clara diferença de comportamento entre aquelas unidades. As rochas da Suíte Intrusiva Maruim mostram uma dispersão muito menor que as da Suíte Intrusiva Pedras Grandes, ficando os granitóides mais antigos, também nesse aspecto, numa posição intermediária.

É digno de menção que, nos granitos Serra do Tabuleiro, Ilha, Capivari e, sobretudo, no Itacorumbí, a média aritmética situa-se bem abaixo do valor médio do intervalo de dispersão, o que não ocorre de modo tão flagrante nas demais unidades.

A ampla dispersão registrada nos granitos Serra do Tabuleiro e Capivari causa uma certa

Tabela II.5.7 – Análises mineralométricas de concentrados de bateia de areias negras.

	AMOSTRA			
	LZ-388 A	LZ-388 B	LZ-388 C	LZ-388 D
Radiometria (cps)	200	750	800	300
Mineralogia (%)				
Ilmenita	60	60	60	60
Magnetita	15	15	15	15
Zircão	15	15	15	15
Monazita	3	15	15	3
Granada	1	1	1	1
Epídoto	1	1	1	1
Turmalina	1	1	1	1
Anfibólio	1	1	1	1
Limonita	1	1	1	1
Cassiterita	–	1	1	1
Piroxênio	–	–	–	1
Apatita	1	1	1	–
Xenotímio	1	1	1	–
Anatásio	1	1	1	–
Rutilo	1	1	1	1
Scheelita	–	–	1	–

estranheza, visto serem rochas, mesoscopicamente, bastante homogêneas. O segundo, sobretudo, tem um grau de homogeneidade textural e mineralógica muito elevado.

As medidas radiométricas efetuadas na faixa litorânea, distribuiram-se por cerca de 40 diferentes praias e resultaram na delimitação de uma anomalia na Ponta das Arminhas, em Palhoça.

Em 55 das 61 medidas feitas em areias, os valores obtidos atingiram um máximo de 57cps (Praia do Sambaqui), ficando a média em 25cps. Mais da metade desses valores oscilam entre 10 e 20cps. Em franco contraste com os dados acima, três medidas efetuadas na Ponta das Arminhas registraram 200, 750 e 800cps. Na Praia do Estácio, poucas centenas de metros mais ao sul, outras três medidas forneceram valores de 50, 60 e 300cps.

Os valores anômalos da Ponta das Arminhas são incomparavelmente superiores não apenas aos das demais praias mas, até mesmo, aos de todos os litótipos encontrados nas Folhas Florianópolis e Lagoa. As anomalias correspondem a níveis de areias negras muito localizadas; a poucos decímetros dessas manchas escuras, a intensidade da radiação cai drasticamente.

A análise dos minerais pesados coletados em quatro locais mostra claramente que a radioatividade é causada pela ocorrência de monazita e zircão nesses níveis (tabela II.5.7). A monazita é também responsável pelos valores acima da média (mas não anômalos) verificados na Praia do Pantano do Sul, onde igualmente se associa com níveis de areias negras com mais de 50% de ilmenita.

6 Geoquímica

6.1 Sistemática Adotada

6.1.1 Planejamento

O planejamento do levantamento geoquímico regional foi efetuado durante a fase de implantação do projeto. Este trabalho consistiu na plotagem, sobre o mapa geológico preliminar, das estações de amostragem de sedimentos de corrente, água fluvial e concentrados de minerais pesados, obedecendo aos critérios gerais estabelecidos pelo Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.

As estações de sedimentos de corrente foram, preferencialmente, distribuídas em drenagens de baixa ordem; eventualmente, em razão da configuração da rede de drenagem, algumas amostras foram localizadas em correntes de ordem mais elevada, visando, assim, abranger toda a área das folhas Florianópolis e Lagoa.

As estações de amostragem de água fluvial programadas especificamente para a detecção de mineralizações de fluorita, foram distribuídas segundo as estruturas tectônicas favoráveis caracterizadas na área. Na fase final do levantamento, devido às dificuldades de acesso a determinados locais de amostragem, foi necessário alterar este procedimento, passando-se a coletar a água fluvial nas drenagens de ordem baixa, similarmente aos sedimentos de corrente.

Os pontos de coleta dos concentrados de minerais pesados foram distribuídos em drenagens de ordem mais elevada que no caso dos sedimentos de corrente, tendo em conta a maior distância de dispersão desse tipo de material detrítico. Deve ser ressaltado que alguns setores da Folha Florianópolis já haviam sido cobertos por amostragem de concentrados de bateia através do Projeto Wolframita no

Estado de Santa Catarina (Silva *et al.*, 1980), e as análises mineralógicas qualitativas deste projeto foram aproveitadas integralmente para a interpretação geoquímica.

A programação também previu uma etapa para detalhamento das bacias anômalas detectadas na fase inicial do levantamento ou para a solução de questões geológicas ou metalogenéticas surgidas ao longo do mapeamento geológico. Para esta etapa foram selecionadas dez bacias para detalhamento por sedimentos de corrente, sete bacias por água fluvial e quatro bacias por concentrados de bateia.

6.1.2 Amostragem

A coleta de amostras na fase regional desenvolveu-se de março a outubro de 1987, enquanto que a amostragem da etapa de detalhamento foi efetuada em agosto e setembro de 1988.

Sedimentos de Corrente – as 395 amostras de sedimentos ativos de corrente da fase regional foram coletadas, de modo composto, na calha do leito ativo da drenagem, procurando-se amostrar sempre o mesmo tipo de material em todas as estações. No total, atingiu-se uma densidade média de 1 amostra/6km^2. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas da seguinte forma: sigla do coletor (duas letras) – código da classe da amostra (letra S) – número da amostra. Os dados concernentes à amostragem foram assinalados na ficha de amostra geoquímica do SEAG – Sistema de Estatística e Amostragem Geoquímica da CPRM. No campo, todos os locais de amostragem foram identificados pelo número da amostra pintado em pontos de fácil visualização.

Água Fluvial – as amostras de água fluvial foram coletadas diretamente do fluxo ativo da corrente, em frascos de polietileno de 250ml, que foram previamente enxaguados com a mesma água a ser coletada. As amostras não sofreram nenhum processo de acidificação no momento da coleta. A sistemática de identificação dessas amostras foi a mesma adotada para os sedimentos de corrente, com a letra A no código de identificação da amostra. Foram coletadas 358 amostras de água fluvial, atingindo uma densidade de 1 amostra/6,5 km^2.

Concentrados de Bateia – as amostras de concentrados de minerais pesados foram obtidas a partir de um volume inicial de 15 litros de material aluvial, invariavelmente coletados em locais da calha de drenagem considerados como concentradores naturais. A operação de bateamento, no campo, produziu quantidades variáveis de concentrados, dependendo principalmente da composição da rocha presente na bacia de drenagem. No total, foram coletadas 152 amostras de concentrados, significando uma amostra/15,5km^2.

Os procedimentos de acondicionamento e identificação dessas amostras, registro dos dados de campo e marcação das estações de amostragem, foram idênticos aos adotados para os outros materiais amostrados.

6.1.3 Preparação e Análises

As amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia sofreram uma preparação prévia na Seção de Laboratório da CPRM, em Porto Alegre, antes de seu encaminhamento para análises. Essas técnicas de preparação foram sistematizadas para cada tipo de material amostrado.

Sedimentos de Corrente

– Secagem em estufa a 80°C, com posterior desagregação, para obtenção de uma amostra homogênea e representativa;
– Peneiramento (- 80 *mesh;* - 120 *mesh)*;
– Pulverização a - 150 *mesh.*

Concentrados de Bateia

– Microbateamento para ouro de todo o concentrado obtido;
– Separação por bromofórmio;
– Pesagem e quarteamento da fração densa;
– Separação eletromagnética;
– Análise mineralógica em lupa binocular.

As amostras de água fluvial não sofreram nenhum processo de preparação prévia.

O PLGB estabeleceu, para as amostras de sedimentos de corrente, dois níveis de abordagem analítica:

Nível sistemático: onde todas as amostras de sedimentos de corrente coletadas nas etapas regional e de detalhamento foram analisadas por espectrografia de emissão semiquantitativa (30 elementos); e

Nível dirigido: onde foram aplicadas técnicas analíticas específicas, visando equacionar situações particulares, principalmente de natureza prospectiva. Os elementos analizados foram selecionados de acordo com as lotologias definidas no mapa geológico preliminar e/ou pela expectativa metalogenética de cada área. A tabela II.6.1 resume as técnicas analíticas empregadas, bem como os elementos selecionados para avaliação a nível dirigido.

As determinações analíticas nos sedimentos de corrente foram efetuadas pelo Laboratório Central de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM, no Rio de Janeiro, ao passo que as análises mineralógicas de concentrados de minerais pesados e a determinação de F em águas fluviais, foram procedidas na Seção de Laboratório da CPRM, em Porto Alegre.

6.1.4 Interpretação dos Dados

Com relação aos dados geoquímicos, obtidos pelos levantamentos regional e detalhado, devem ser salientadas as seguintes observações:

1 – A informação geológica disponível, quando da programação da atividade geoquímica,

Tabela II.6.1 – Técnicas analíticas empregadas no levantamento geoquímico das folhas Florianópolis e Lagoa.

ANÁLISES	Material Amostrado					
	Sedimentos de corrente		Concentrados de bateia		Água fluvial	
	I	II	I	II	I	II
Espectrografia de Emissão – 30 Elementos-Padrão (Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn, Zr)	395	62	–	–	–	–
Eletrodo de Íon Específico (F)	395	62	–	–	358	64
Mineralometria Qualitativa	–	–	152	18	–	–
Absorção Atômica – Água-régia invertida (Mo)	–	–	–	60	–	–

caracterizou a área das folhas Florianópolis e Lagoa como constituída, quase que exclusivamente, por rochas plutônicas graníticas. Dessa forma, em função do potencial exibido pelos granitóides que ocorrem ao sul da área, onde constituem o Distrito de Fluorita de Santa Catarina, foi selecionado apenas o F para análise a nível dirigido (eletrodo de íon específico), tanto nos sedimentos de corrente, como em água fluvial. Entretanto, como todas as amostras de sedimentos de corrente foram analisadas por espectrografia semiquantitativa por 30 elementos, foi possível avaliar o comportamento geoquímico dos outros elementos de interesse econômico vinculados às rochas graníticas.

Por sua vez, a área foi coberta por amostragem de concentrados de bateia, visando a detecção de minerais pesados característicos de mineralizações associadas a rochas granitóides.

2 – Entre todos os elementos analisados pelos diferentes métodos, apenas o F sofreu um tratamento estatístico sistemático, através de procedimentos univariados. Isso deveu-se ao fato de que os testes laboratoriais revelaram uma boa precisão para o método empregado e a sua distribuição de freqüência mostrou um comportamento aproximadamente lognormal.

Os dados fornecidos pela espectrografia de emissão semiquantitativa para 30 elementos-padrão (sedimentos de corrente), em razão da grande variância usualmente apresentada pelo método, não foram tratados estatisticamente. Dessa forma, esses dados foram usados com reservas, selecionando-se, por exame visual, aqueles valores francamente anômalos que poderiam sugerir, a nível regional, a presença de possíveis corpos ou estruturas mineralizadas.

3 – As amostras de concentrados de minerais pesados, coletadas no levantamento regional, foram submetidas à análise mineralométrica qualitativa, a qual classifica as abundâncias dos minerais em três faixas: < 5%, 5-50% e > 50%. As amostras que revelaram concentrações dos minerais de minério nas duas faixas superiores tiveram as suas bacias de captação selecionadas para detalhamento, com maior densidade de amostragem. Nessa etapa de verificação de anomalias, procedeu-se à análise mineralógica semiquantitativa, visando uma melhor definição do padrão de distribuição dos minerais detríticos na bacia de drenagem.

4 – Os dados analíticos foram submetidos inicialmente a dois programas do sistema GEOQUANT, visando definir os estimadores geoquímicos das populações e as associações geoquímicas mais importantes, após descritos todos os valores considerados muito elevados:

SUMEST, que gera a estatística descritiva da amostra, testes de Kolmogorov-Smirnov e de Qui-Quadrado, histograma e tabela de freqüência acumulada.

CORREL, que gera a matriz de correlação das variáveis envolvidas.

Além disso, foi empregado o programa PROBPLOT (Stanley, 1987) para a geração dos gráficos de probabilidade, visando definir o mais precisamente possível os valores de *background* e os limiares utilizados na separação das populações anômalas.

6.2 Resultados Obtidos

6.2.1 Carta Geoquímica

Os resultados obtidos a partir do levantamento geoquímico regional e detalhado, foram sintetizados na Carta Geoquímica, em cuja elaboração foram adotados os seguintes procedimentos:

1 – Considerou-se como estação anômala em sedimentos de corrente para flúor, toda aquela em que os valores analíticos ultrapassaram o limiar fixado estatisticamente; para os 30 elementos determinados por espectrografia de emissão, foram assinaladas como anômalas aquelas estações onde a seleção visual indicou valores fortemente elevados para elementos específicos, preferencialmente associados a outros também com teores elevados.

2 – Considerou-se como estação anômala para concentrados de minerais pesados toda aquela onde foi detectada, na análise qualitativa, a presença de minerais de minério em teores superiores a 5%. No caso específico do ouro, o metal foi detectado em apenas duas estações e representado por uma "pinta" em cada uma delas. Assim, em razão de sua pequena expressão quantitativa, o ouro não foi registrado na carta.

3 – Considerou-se como zona anômala para sedimentos de corrente e concentrados de bateia a união de duas ou mais estações anômalas contíguas e definida pela soma das áreas de suas bacias de captação.

Para a delimitação das zonas anômalas procurou-se integrar, na medida do possível, os dados geoquímicos aos dados geológicos, visando obter um comportamento realístico dos vários elementos nos domínios geológicos onde ocorrem.

6.2.2 Zonas Anômalas

No cartograma da figura II.6.1 apresenta-se uma sinopse da Carta Geoquímica, onde estão realçados as principais zonas anômalas e os destaques geoquímicos. Com os destaques geoquímicos foram lançadas todas as informações julgadas de interesse metalogenético e representadas pelos valores considerados francamente anômalos, conforme os critérios anteriormente discutidos. Os destaques geoquímicos que se associam as zonas anômalas 1, 2 e 11 estão representados na figura II.6.2.

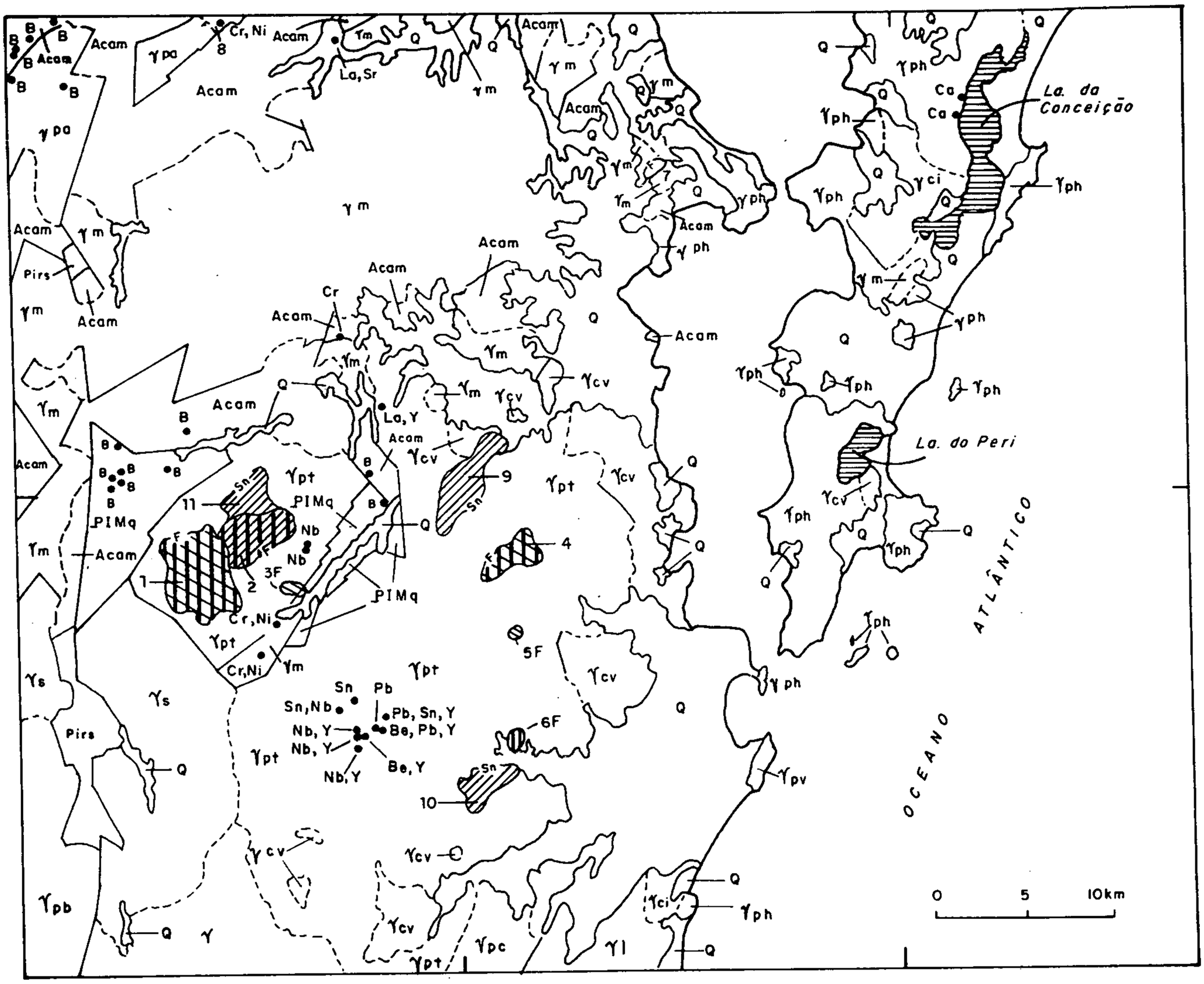
6.2.2.1 Zonas Anômalas para F

Foram registradas nove zonas anômalas para F, em drenagens com bacias de captação de diferentes dimensões, sendo que sete delas estão associadas as rochas granitóides da unidade Granito Serra do Tabuleiro (figura II.6.1). O estudo estatístico efetuado estabeleceu para o F um limiar de 150ppb em água fluvial e 820 ppm em sedimentos de corrente para todas as áreas pesquisadas.

Zona 1

Abrange a bacia do rio dos Porcos que drena a borda noroeste da serra do Tabuleiro, na porção centro-oeste da área. Constitui a maior zona anômala delimitada, a qual associa-se inteiramente ao Granito Serra do Tabuleiro.

Foi delimitada através de dez amostras de sedimentos de corrente, com valores entre 990 ppm e 1.550ppm de F, e de oito amostras de água fluvial (valores entre 150ppb e 220ppb de F), distribuídas aleatoriamente por toda a extensão da bacia de drenagem. Essa zona contorna um jazimento de fluorita, representado por blocos de calcedônia com *boxworks* cúbicos, que ocorre em um afluente do rio dos Porcos (Albuquerque e Garcia, 1971). Esse fato confere à área uma prioridade elevada para futuros levantamentos prospectivos. Os resultados da espectrografia de emissão mostraram valores fortemente elevados para Sn, Y, Be, Nb, Pb e Cu em grande parte dos pontos amostrados (figura II.6.2). Essa associação é



ZONAS ANÔMALAS

Sn — Concentrado de bateia

F — Sedimento de corrente

F — Água fluvial

F — Sedimento de corrente e água fluvial

B • — Estação anômala-sedimento de corrente

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Q - Sedimentos cenozóicos. Pirs - Formação Rio do Sul.
Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela: γcv - Riólito Cambirela.
γci - Granito Itacorumbi.
Suíte Intrusiva Pedras Grandes: γph - Granito Ilha.
γpt - Granito Serra do Tabuleiro.
γpc - Granito Capivari.
γpb - Granito São Bonifácio.
γpa - Granito Angelina.
Suíte Intrusiva Maruim (indiferenciada): γm
Granitóides foliados: γs - Granitóide Santo Antônio.
γl - Granitóide Paulo Lopes.
PIMq - Formação Queçaba.
Acam - Complexo Águas Mornas.

Figura II.6.1 – Carta Geoquímica.

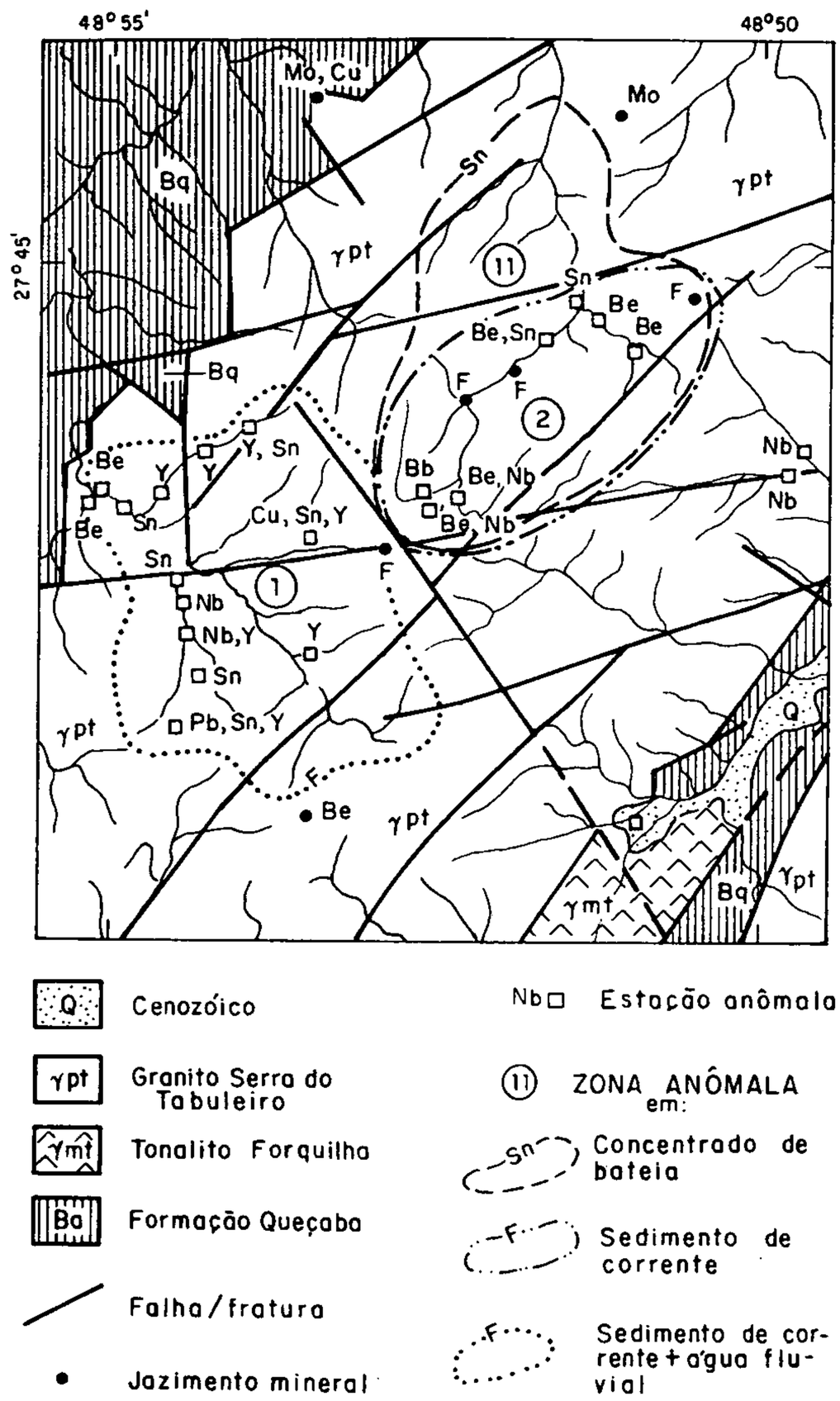


Figura II.6.2 – Estações anômalas relacionadas às zonas 1, 2 e 11, no setor noroeste da serra do Tabuleiro.

comum em pegmatitos ou em pequenos corpos pegmatóides, que possam estar vinculados geneticamente aos granitóides. Deve-se salientar, entretanto, que o levantamento geológico regional não detectou a presença de corpos pegmatíticos na área em questão, talvez pelo difícil acesso a esta bacia de drenagem.

Zona 2

Situa-se igualmente na borda noroeste da serra do Tabuleiro, abrangendo a porção sul da bacia de captação do ribeirão Vermelho, adjacente à Zona 1. Todavia, de maneira diferente da Zona anômala 1, esta zona foi marcada exclusivamente por valores anômalos de F em sedimentos de corrente (nove estações de amostragem, com valores variando de 850ppm a 1.650ppm de F), enquanto que todas as amostras de água fluvial não atingiram o valor estabelecido para o limiar desse meio amostral (150ppb). Nesta bacia, foram constatados, em três locais distintos, indícios de mineralização de fluorita (Albuquerque e Garcia, 1971), proporcionando, por seu condicionamento geoquímico-geológico, a mesma potencialidade da Zona anômala 1.

Associam-se a essa zona, valores fortemente elevados para Be (todas as estações), Sn e Nb (seis estações de amostragem).

Zona 3

Compreende uma pequena bacia de drenagem afluente do rio Vargem do Braço, próximo às zonas anômalas anteriores. Foi definida pela presença de duas amostras de sedimentos de corrente com teores anômalos em F (850ppm e 1.000ppm), situados junto à desembocadura principal.

Zona 4

Está situada no rio Massiambu, na porção leste da serra do Tabuleiro, abrangendo o domínio do Granito Serra do Tabuleiro. Ela foi caracterizada por valores anômalos de F em uma amostra de sedimentos de corrente (1.900

ppm) coletada na fase regional e por uma amostra de água fluvial (170ppb). Não se verificaram valores elevados entre os 30 elementos analisados por espectrografia de emissão e nem foi encontrado nenhum vestígio de mineralização fluorítica nesta área.

Zona 5

Consiste de uma bacia de drenagem muito pequena nas cabeceiras de um afluente do rio Massiambu, onde se verificaram dois valores anômalos para F em sedimentos de corrente (900ppm e 1.050ppm). Está contida na unidade granítica Serra do Tabuleiro.

Zona 6

Localiza-se na borda sudeste da serra do Tabuleiro, em uma pequena bacia afluente do córrego Engenho da Serra, estando inteiramente englobada no domínio do Granito Serra do Tabuleiro. Esta zona foi delimitada exclusivamente por água fluvial que revelou concentrações anômalas para F em três amostras, com valores entre 150ppb e 220ppb. Os valores para os sedimentos de corrente, neste setor, situaram-se abaixo do limiar estabelecido. Associam-se, ainda, a esta zona, três valores fortemente anômalos para Y e um para Nb.

Zona 7

Situa-se próximo à cidade de Florianópolis, compreendendo uma pequena bacia de captação em drenagem afluente do ribeirão Forquilha. Foi caracterizada por uma amostra anômala para F em água fluvial (150ppb) e outra amostra anômala em sedimentos de corrente (1.500ppm). Esta zona abrange rochas tonalíticas e graníticas da Suíte Intrusiva Maruim.

Zona 8

Situada no extremo-norte da área, esta zona abrange uma pequena bacia em um afluente do rio do Rancho do Miguel. Geologicamente, relaciona-se com a faixa de contato entre o Granito Angelina (Suíte Pedras Grandes) e o Complexo Águas Mornas, sendo caracterizada por três amostras de sedimentos de corrente com teores anômalos de F entre 900ppm e 1.000ppm, mas sem nenhuma correspondência nas amostras de água fluvial. Adicionalmente, foi registrada uma estação com valores muito elevados de Cr e Ni, sugerindo a presença de algum corpo básico nesta região.

6.2.2.2 Zonas Anômalas para Sn

Através do reconhecimento geoquímico por concentrados de bateia, que registrou concentrações elevadas de cassiterita, foram delimitadas na área, três zonas anômalas para Sn, todas espacialmente relacionadas ao Granito Serra do Tabuleiro, da Suíte Pedras Grandes.

Zona 9

Está localizada na borda nordeste da serra do Tabuleiro, na porção terminal do rio Vargem do Braço e seus afluentes. Sob o ponto de vista geológico, relaciona-se ao Granito Serra do Tabuleiro que, na porção mais setentrional, está em contato com derrames e diques de natureza riolítica da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela. No levantamento regional, esta

área foi caracterizada através de uma amostra de concentrado de bateia que registrou a presença de cassiterita em teores superiores a 50% do volume total do concentrado. O detalhamento subseqüente da bacia, indicou mais duas amostras com concentrações de cassiterita entre 5% - 25% e 25% - 50%, respectivamente. Não foram constatados outros minerais de interesse econômico em quantidade acima de 5%. Esta área não foi coberta por amostragem de sedimentos de corrente, os quais poderiam revelar teores anômalos de Sn através da espectrografia de emissão.

Zona 10

Abrange as bacias de captação de dois afluentes do rio da Madre, na porção sudeste da serra do Tabuleiro, estando geologicamente associada às rochas graníticas da unidade homônima. Esta zona foi detectada, na etapa regional, por uma amostra de concentrado de bateia, que registrou cassiterita constituindo mais de 50% do concentrado total. Na etapa de detalhamento, foram coletadas mais sete amostras, das quais quatro delas mostraram concentrações de cassiterita entre 5% - 25% (duas), 25% - 50% (uma) e a última, 50% - 75% do volume total do concentrado (análise semi-quantitativa). Constatou-se que essas mesmas amostras não apresentaram concentrações significativas de outros minerais de minério de interesse econômico.

Zona 11

Está localizada na borda noroeste da serra do Tabuleiro, ocupando praticamente toda a bacia do ribeirão Vermelho e sobrepondo-se, em grande parte, à zona 2 (flúor). Esta bacia está caracterizada, geoquimicamente por duas amostras coletadas durante o levantamento regional, que revelaram mais de 50% de cassiterita no concentrado total. Adicionalmente, teores fortemente elevados de Sn foram detectados em três amostras de sedimentos de corrente, com valores entre 500 ppm e 700ppm. Associam-se, ainda, valores anômalos de Be e Nb, detectados em seis amostras (figura II.6.2).

Com base nos dados mineralométricos acima apresentados, atribui-se às zonas anômalas 9, 10 e 11 uma primeira prioridade em termos de futuros levantamentos exploratórios para depósitos estaníferos.

6.2.2.3 Estações Anômalas

Estações Anômalas para B – o levantamento geoquímico regional por sedimentos de corrente, detectou uma concentração de estações fortemente anômalas para B na extremidade noroeste da área, ao norte da cidade de Angelina. Os valores de B neste setor, variam entre 50ppm (3 estações), 300ppm (2 estações) e 500ppm (1 estação). Litologicamente, a área está associada ao Granito Angelina da Suíte Pedras Grandes, que faz contato por falha com metagranitóides foliados do Complexo Águas Mornas. As amostras de concentrados de minerais pesados coletadas nas mesmas bacias de drenagem não revelaram a presença de turmalina em quantidades significativas, que justificassem a ocorrência desses teores elevados em B.

Da mesma forma, na porção oeste da área, ao norte da vila Teresópolis, foi registrada uma concentração de seis estações com valores anômalos para B, em teores de 50ppm (1 amostra), 200ppm (3 amostras), 300ppm (1 amostra) e 500ppm (1 amostra). Nessa região

a geologia é mais complexa, predominando os metassedimentos da Formação Queçaba (Complexo Metamórfico Brusque), em contato com metagranitóides do Complexo Águas Mornas e rochas tonalíticas da Suíte Intrusiva Maruim. Este setor não foi coberto por amostragem de concentrados de bateia, impossibilitando reconhecer a mineralogia responsável pelos teores elevados em B.

Estações Anômalas para Y, Sn, Be, Pb e Nb – a amostragem por sedimentos de corrente que cobriu as zonas anômalas 1, 2 e 11 (figura II.6.2), mostrou a presença de valores muito elevados para Y, Sn, Be, Pb, e Nb em vinte estações de amostragem. Igualmente, na porção central da serra do Tabuleiro (figura II.6.1), na bacia de captação de um afluente do rio Cachoeira do Sul, foram registrados valores anômalos para esses mesmos elementos em sete estações de amostragem (espectrografia de emissão semiquantitativa).

Nessas áreas foram definidas as seguintes faixas de concentração: Y - 300ppm a 700 ppm; Sn - 300ppma 1.000ppm; Be - 20ppm a 30ppm; Pb - 300ppm; Nb - 50ppm a 70ppm. Esses teores muito elevados para essa associação de elementos, levam a sugerir a presença de corpos pegmatíticos nessas bacias de drenagem ou de mineralizações associadas a porções apicais de cúpulas graníticas.

Estações Anômalas para La, Y e Sr – os resultados espectrográficos revelaram duas estações anômalas com associações distintas: La-Sr (La: 1.000ppm; Sr: 500ppm) ao norte da área e La-Y (La: 1.000ppm; Y: 300ppm), em sua porção central.

Estações Anômalas para Cr e Ni – foram caracterizadas quatro estações de amostragem com valores elevados para Cr (300ppm a 500ppm) e Ni (50ppm a 70ppm), em distintos setores da área investigada. Esses valores anômalos sugerem a ocorrência de corpos de natureza básica nessas bacias de captação (figura II.6.1).

Estações Anômalas para Co – foram registradas duas estações anômalas para Co (70ppm) em duas drenagens contíguas, na ilha de Santa Catarina (figura II.6.1).

7

Metalogenia

7.1 Considerações Preliminares

A Carta Metalogenética-Previsional é o resultado do trabalho de integração dos diferentes elementos factuais–geológicos, geoquímicos e geofísicos – coligidos nas Folhas Florianópolis e Lagoa.

O objetivo desta carta foi delimitar as áreas mineralizadas e/ou favoráveis a mineralizações (áreas previsionais), com base nas leis que controlam a distribuição das concentrações minerais na natureza.

Para alcançar esse objetivo, foram adotadas formas simples e legíveis de representação cartográfica dos dados diretos sobre as mineralizações e dos indícios indiretos (geoquímicos, geofísicos, petrográficos), justapondo essas informações sobre a base geológica e buscando, através de métodos simples de integração de dados, o reconhecimento das relações entre os indícios de mineralizações e os objetos geológicos responsáveis pela edificação das concentrações minerais (metalotectos).

A precisão desta carta está na dependência direta do nível de informações disponíveis ou do grau de detalhe do mapa geológico, da prospecção geoquímica, dos trabalhos de geofísica, de petrografia e do cadastro mineral. A sua elaboração foi baseada na concepção e metodologia a seguir descritas.

7.2 Concepção das Cartas Metalogenéticas-Previsionais 1:100.000/1:50.000

A concepção e metodologia de elaboração das cartas metalogenéticas-previsionais, cujas diretrizes para utilização no PLGB foram sistematizadas por Delgado (1987), estão funda-

mentadas no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais na escala 1:250.000, através do Convênio DNPM-CPRM.

A concepção da legenda resultou, em parte, de adaptações da simbologia gráfica utilizada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e procedência, e foi ajustada à escala 1:50.000, tendo em vista:

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

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

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

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

Dentre as referências bibliográficas consultadas, merecem destaque: Cartas Metalogenéticas e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala 1:250.000 (Siqueira e Dalton de Souza, 1982; Siqueira, 1984); Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha-PNIM, 1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala 1:250.000 (Bowman e Stevens, 1978; Bowman, 1977; Gilligan, 1975; Matson, 1975); Carta Metalogenética dos Maciços de Vosges e Floresta Negra, escala 1:400.000 (BRGM, 1975) e Carta Metalogenética da Europa, escala 1:2.500.000 (BRGM-UNESCO, 1968-1970). Também foram examinadas as legendas do Mapa de Jazimentos Minerais da França, escala 1:320.000; do Mapa Metalogenético da Bahia, escala 1:1.000.000 (Sá, 1983); do Mapa Metalogenético do Brasil (Suszczynski, 1973); e do Mapa da América do Norte, escala 1.5.000.000 (Guild, 1981).

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

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

se da utilizada para os Depósitos Minerais do Brasil (Branco, 1984, *apud* Schobbenhaus *et al.*, 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral são representados por uma circunferência externa, onde constam informações quanto à situação atual: ativo, inativo ou intermitente; o diâmetro da circunferência, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias: pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil escala 1:2.500.000 (Branco, *op. cit.*). Um traço colocado acima, abaixo, à direita ou à esquerda dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

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

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, conforme as relações entre eles e os indícios de mineralização tenham sido obtidas por ligação direta, estatística ou de analogia ao contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explicitados no próprio mapa.

7.3 Dados de Mineralizações

As informações sobre os jazimentos minerais das folhas Florianópolis e Lagoa estão registrados na Carta Metalogenética-Previsional; essas informações abrangem tanto aquelas já referidas na bibliografia, como indícios inéditos identificados durante o presente mapeamento (tabela II.7.1).

Fontes de águas minerais termais, materiais de emprego imediato na construção civil (areia, saibro, brita, pedra de construção), caulim e argilas para cerâmica vermelha constituem os principais recursos em explotação na área investigada, e se encontram detalhadamente descritos no capítulo de Geologia Econômica. Aos sedimentos cenozóicos associam-se, ainda, níveis de conchas calcárias e estreitos horizontes de areias negras (ilmenita, magnetita, ± zircão ± monazita), constituindo *placeres* relacionados aos sedimentos praiais.

As rochas granitóides, que são os litótipos dominantes na área, encerram, também, mineralizações de Mo (molibdenita), Cu (calcopirita ± pirita), Be (berilo) e F (fluorita). Esses indícios diretos estão ligados dominantemente a duas unidades graníticas principais: Granito São Pedro de Alcântara e Granito Serra do Tabuleiro. O primeiro, constitui o termo mais evoluído de um complexo de quimismo calcialcalino (Suíte Intrusiva Maruim), sendo representado por monzogranitos a granodioritos de coloração cinza e granulação fina a grossa, porfiríticos, com fenocristais esbranquiçados de feldspato com 1,0 a 1,5 cm. Associam-se a essa unidade, mineralizações de Mo e Cu, estas na forma de disseminação de calcopirita (± pirita) e, eventualmente, bornita, ao longo dos planos de fratura (nºs 23 e 25). A ocorrência de molibdenita mais significativa foi registrada na localidade de Vila Santana (nº 14), na porção centro-norte da área. O Granito São Pedro de Alcântara apresenta, no local, um caráter porfirítico, com pórfiros dominantemente de plagioclásio, além de feldspato potássico pertítico, quartzo, anfibólio e biotita. Intensa alteração sericítica dos fel-dspatos, acompanhada de epídoto nos pla-

Tabela II.7.1 – Listagem dos jazimento minerais.

Nº de Ordem	Substância Mineral	Local	Rochas Encaixantes/ Hospedeiras ou Associações	Dados Econômicos
01	Água Termal	Alto da Varginha	Granodiorito	
02	Água Termal	Águas Mornas	Aluviões	
03	Água Termal	Águas Mornas	Granito-Gnaisse	
04	Água Termal	Vargem Grande	Aluviões	
05	Água Termal	Estância de Caldas da Imperatriz	Granito-Gnaisse	
06	Água Termal	Guarda do Cubatão	Aluviões	
07	Água Termal	Rio Preikoff	Granito	
08	Água Termal	Rio Espraiado	Riólitos	
09	Barita	Rio do Meio	Arenitos/Pelitos	
10	Berilo	Morro das Antas	Sienogranito	
11	Caulim	Enseada do Brito	Riólitos	R.med. 6.192t
12	Mo, Cu	Santa Cruz da Figueira	Granito	
13	Mo	Vargem Grande	Granodiorito	
14	Mo	Vila Santana	Granodiorito	
15	Mo	Riacho Cachoeira do Salto	Granito	
16	Fluorita	Afluente do Rio dos Porcos	Granito	
17	Fluorita	Rio Vermelho	Granito	
18	Fluorita	Serra do Tabuleiro	Granito	
19	Fluorita	Santo Amaro da Imperatriz	Sienogranito	
20	Fluorita	Sertão do Maruim	Monzogranito	
21	Fluorita	Pedreira de Paulo Lopes	Granito Porfiróide	
22	Fluorita	Ribeirão da Ilha	Granito/Riólito	
23	Cu	São Pedro de Alcântara	Granodiorito	
24	Cu	Morro da Bina	Tonalito	
25	Cu	Santa Tereza	Granito	
26	Cu	Sudeste de São Bonifácio	Biotita Monzogranito	
27	Argila	Rio do Brito	Vulcânicas Ácidas	R.med. 80.050t
28	Argila	Morro dos Quadros	Aluviões	
29	Argila	Santo Amaro da Imperatriz	Aluviões	
30	Argila	Cova Funda	Aluviões	
31	Argila	Conva Funda	Aluviões	
32	Argila	Aririú	Aluviões	
33	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
34	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
35	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
36	Areia	Guarda	Aluviões	
37	Areia	Sertão do Campo	Aluviões	
38	Areia	Lagoa	Sedimentos Cenozóicos	
39	Areia	Campeche	Sedimentos Cenozóicos	
40	Areia	Campeche	Sedimentos Cenozóicos	
41	Riólito	Praia de Fora	Riólitos	
42	Granito	Antônio Carlos	Granito	
43	Granito	Antônio Carlos	Granito	
44	Granito	São Pedro de Alcântara	Granito	
45	Granito	Morro do Balão	Sienogranito	
46	Granito	Bairro Saco Grande	Granito	
47	Granito	Canto dos Moreiras	Leucossienogranito	
48	Granito	Ribeirão Pedro Bide	Granito	

Tabela II.7.1 – Listagem dos jazimento minerais (continuação).

Nº de Ordem	Substância Mineral	Local	Rochas Encaixantes/ Hospedeiras ou Associações	Dados Econômicos
49	Granito	Ribeirão Pedro Bide	Granito	
50	Granito	Ponta da Palheta	Granito	
51	Granito	Rio Tavares	Granito	
52	Granito	Rio Tavares	Granito	
53	Granito	Rio Tavares	Sienogranito	Produção anual (1988): 11.828m^3
54	Granito	Rio Tavares	Leucossienogranito	
55	Granito	Rio Tavares	Granodiorito	
56	Granito	São José	Granito	
57	Granito	Pedra Branca	Monzogranito	
58	Granito	Santa Tereza	Quartzo-Monzonito	
59	Granito	Rio do Matias	Sienogranito	
60	Granito	São Sebastião	Granodiorito	
61	Granito	São Sebastião	Granodiorito	
62	Granito	Colônia de Santa Luzia	Granito	
63	Granito	Terra Fraca	Granito	
64	Granito	Santo Amaro da Imperatriz	Tonalito	
65	Granito	Igreja N.S. Conceição	Muscovita Monzogranito	
66	Granito	Morro Cambirela	Monzogranito	Produção anual (1988): 44.100m^3
67	Granito	Praia de Fora	Granito	
68	Granito	Riacho do Poeta	Granodiorito	
69	Granito	Santo Antônio	Granito	
70	Granito	Ribeirão da Ilha	Álcaligranito	
71	Granito	Forquilha	Monzogranito	
72	Diabásio	Ponta da Galheta	Diabásio	
73	Diabásio	Morretes	Diabásio	
74	Saibro	Rio das Congonhas	Granitóide	
75	Saibro	Rio do Louro	Granitóide	
76	Saibro	Rio do Louro	Granitóide	
77	Saibro	Antônio Carlos	Granito	
78	Saibro	Caminho da Fazenda	Granito	
79	Saibro	Vargem Grande	Granito	
80	Saibro	Terra Fraca	Monzogranito	
81	Saibro	Guarda	Riólito	
82	Saibro	Santo Amaro da Imperatriz	Granito	
83	Saibro	Vila Santana	Riólito	
84	Saibro	Morro da Costa da Armação	Granito Pórfiro	
85	Saibro	Rio das Congonhas	Granitóide	
86	Areias Negras	Ponta das Arminhas	Sedimentos Cenozóicos	
87	Areias Negras	Praia do Siriú	Sedimentos Cenozóicos	
88	Areias Negras	Pântano do Sul	Sedimentos Cenozóiços	
89	Conchas Cal- cárias	Albardão	Sedimentos Cenozóisos	
90	Conchas Cal- cárias	Praia da Bina	Sedimentos Cenozóicos	
91	Conchas Cal- cárias	Saco da Palhoça	Sedimentos Cenozóicos	
92	Conchas Cal- cárias	Praia do Aririú	Sedimentos Cenozóicos	

gioclásios, além de uma possível neoformação de feldspato potássico, são indicativos de um efeito hidrotermal. A molibdenita forma lamelas visíveis, por vezes centimétricas, com disposição intergranular e em microfraturas, acompanhada de pirita e calcopirita muito subordinadas. Localmente, a mineralização associa-se com vênulas de quartzo, que formam um estreito reticulado, dando a mineralização um caráter de *stockwork*.

Um estudo geológico e geoquímico abrangendo uma área de 30km^2 nas cercanias da ocorrência não comprovou a extensão da mineralização. Os dados litoquímicos (média de 17 amostras) registraram valores de 84 ppm de Mo e 31ppm de Cu, situando-se os valores mais elevados (650ppm, 370ppm e 150ppm de Mo), em amostras dos afloramentos mineralizados.

O Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Pedras Grandes, constitui uma massa batolítica de forma aproximadamente circular, a qual é seccionada na região do rio Vargem do Braço, por uma faixa alongada, balizada por falhas NE-SW, ocupada por rochas da Formação Queçaba e do Tonalito Forquilha (Suíte Intrusiva Maruim). Petrograficamente, o Granito Serra do Tabuleiro corresponde a um biotita sienogranito, isótropo, equigranular grosseiro, de coloração rósea. A porção noroeste do batólito, intensamente afetada por falhas N50°-70°E e NW -SE, encerra mineralizações de berilo em veios pegmatóides (nº 10); molibdenita + calcopirita em veios de quartzo (nº 12, 13, 15); e fluorita (nºs 16, 17, 18, 19) associadas às brechas desenvolvidas ao longo das falhas principais. Estas últimas mineralizações apresentam características de remobilizações hidrotermais, como será adiante discutido.

Em Santa Cruz da Figueira (nº 12), a molibdenita ocorre associada com calcopirita, irregularmente disseminada nas paredes de um veio de quartzo, com 15cm de possança e atitude N40°W-78°SW, encaixado em falha que faz o contato do granito com os metamorfitos Queçaba. Em pesquisa de detalhe, Scheibe (1966) constatou teores de até 1,23% Cu no veio, e um teor médio de 0,19% Cu, segundo uma amostragem transversal à estrutura. Análises espectrográficas do veio mineralizado forneceram teores de 20.000ppm de Cu, 500ppm de Mo, 300 ppm de Pb e 300ppm de Sn (Trainini *et al.*, 1978). Outra ocorrência de molibdenita (nº 15) registrada no contato do Granito Serra do Tabuleiro com os metamorfitos da Formação Queçaba, está representada por disseminações do mineral em uma rocha cinza-claro com textura porfirítica, recortada por venulações de quartzo. A rocha é classificada como um riólito protoclástico que se encaixa em falha que limita as unidades principais. A análise de elementos-traço da rocha riolítica revelou valores de 240ppm de Mo por método quantitativo, e 21ppm de Ag e 166ppm de Bi, por método semiquantitativo.

Em Vargem Grande (nº 13), o granito mostra-se densamente fraturado e recortado por venulações de quartzo, as quais se associam lamelas de molibdenita. A mineralização constitui, localmente, um jazimento do tipo *stockwork*, e análises da rocha mineralizada registraram valores de 2.000ppm de Cu, 200ppm de Ag e 100ppm para Mo, Bi, Pb, Sn e Mn (Trainini *et al.*, 1978).

As ocorrências de fluorita que se associam ao Granito Serra do Tabuleiro (nºs 16, 17, 18, 19) são conhecidas desde Schultz *et al.* (1970), tendo sido estudadas em semidetalhe por Albuquerque e Garcia (1971).

Constituem jazimentos em que fluorita verde ou roxa, em cristais anédricos e de tamanhos variados (até 10cm), distribuem-se em zonas de brechas ou veios de quartzo leitoso, ao longo das falhas principais. A silicificação pos-

terior dessas estruturas, é marcada pela presença de calcedônia, com *boxworks* cúbicos, indicativos também da ocorrência do mineral.

Indícios de fluorita, na forma de disseminações em planos de fratura ou filonetes restritos, às vezes associados com carbonatos, foram também registrados, relacionados aos granitos Paulo Lopes, São Pedro de Alcântara e Ilha.

Um único indício de barita (nº 9) associa-se aos sedimentos paleozóicos da Formação Rio do Sul, no setor sudeste da área. Trata-se de jazimento filoniano encaixado em brecha de falha que corta a referida unidade sedimentar. A barita aparece em cristais idiomórficos de cor amarelo-claro junto com drusas de quartzo piramidal, preenchendo a zona brechada, com possança aflorante de 3m e extensão de 1.000m na direção N-S (Trainini *et al.*, 1978).

Os depósitos filonianos de fluorita que compõem o Distrito de Fluorita de Santa Catarina, do sul do Estado, são interpretados como de remobilização hidrotermal, que preencheram falhas de direção geral N20°E a N-S, reativadas durante o rifteamento mesozóico que acompanhou a abertura do Atlântico. Sua mineralogia é simples: fluorita + calcedônia, ocorrendo, acessoriamente barita e pirita. As mineralizações de fluorita e barita registradas na área investigada, mesmo aquelas que ocorrem associadas à porção noroeste do batólito de serra do Tabuleiro, parecem relacionadas a este evento hidrotermal, para o qual, uma idade de Cretáceo Superior–Eo-Terciário parece bem estabelecida.

7.4 Dados Geoquímicos

A prospecção geoquímica regional realizada nas folhas Florianópolis e Lagoa, foi baseada na amostragem sistemática de concentrados de bateia, sedimentos de corrente e água fluvial, o último meio amostral objetivando essencialmente a prospecção para flúor (fluorita). Esse levantamento, detalhadamente descrito no capítulo de Geoquímica, conduziu à delimitação de onze zonas anômalas (figura II.6.1), sendo nove para F e duas para Sn, estas caracterizadas pela presença de cassiterita em concentrados de bateia. Adicionalmente, foram registradas diversas estações anômalas em sedimentos de corrente, cabendo ressaltar àquelas que caracterizam a associação Sn-Y-Be-Nb-Pb-(Cu) em dois setores da área investigada e relacionadas estreitamente às rochas graníticas que compõem o batólito da serra do Tabuleiro.

7.5 Dados Geofísicos

A integração geológico-geofísica foi discutida no capítulo referente ao tema, de forma que na Carta Metalogenética-Previsional procurou-se dar ênfase aos elementos geofísicos que caracterizassem indícios indiretos de mineralizações.

Neste sentido, os dados mais significativos foram extraídos da aerogamaespectrometria, sendo destacadas todas as anomalias dos canais de urânio e tório, representadas por valores superiores a 70cps e 60cps, res- pectivamente. Em geral, as zonas anômalas do canal de urânio coincidem e/ou circunscrevem as zonas anômalas do canal de tório. Essas anomalias são bastante significativas na porção noroeste do batólito da serra do Tabuleiro, onde coincidem e/ou circunscrevem os indícios diretos de mineralizações (fluorita, molibdenita, calcopirita) e as anomalias geoquímicas para F em sedimentos e/ou água fluvial. Duas outras zonas radiometricamente

anômalas foram ainda registradas no âmbito da área investigada; a primeira, situa-se na porção central do batólito da serra do Tabuleiro, enquanto a segunda, no canto sudoeste da folha, relaciona-se com zonas de falhamentos que afetam o Granito Santo Antônio. Tais anomalias parecem refletir amplas zonas de circulação de fluidos.

No que concerne aos dados aeromagnetométricos, embora estes não tenham sido usados como indícios indiretos de mineralizações, buscou-se assinalar os principais eixos de anomalias, extraídos do mapa de primeira derivada com redução ao pólo, bem como os lineamentos magnéticos principais, como forma de auxiliar no entendimento da estruturação geral da área.

7.6 Panorama Metalogenético das Rochas Granitóides

No contexto geológico da área investigada, constituída essencialmente por distintos complexos de rochas granitóides, as mineralizações registradas (Mo, Cu, F, Be) associam-se basicamente aos granitos São Pedro de Alcântara e Serra do Tabuleiro, de características químicas e evolutivas bastante distintas. Adicionalmente, os resultados mineralométricos de concentrados de bateia registraram uma gama variada de minerais de minério (cassiterita, scheelita, monazita, cromita, calcopirita) nas bacias de drenagem que cortam estes litótipos. Com relação à cassiterita, os dados de concentrados de bateia conduziram à delimitação de duas zonas anômalas, ambas associadas ao Granito Serra do Tabuleiro.

Em âmbito mundial, as mineralizações estaníferas estão notavelmente vinculadas às rochas granitóides mais diferenciadas, de forma que é possivel, ainda no estágio de reconhecimento de um programa exploratório, discriminar entre granitóides potencialmente mineralizados a estanho daqueles ditos "estéreis".

O estudo litogeoquímico tem recebido considerável atenção e pesquisa como uma base para discriminar esses dois grandes conjuntos de rochas granitóides (*e.g.* Tauson e Kozlov, 1973; Govett, 1983; Tauson, 1984; Levinson *et al.*, 1987; Govett e Atherden, 1988) e uma série de parâmetros geoquímicos, principalmente razões entre elementos ou grupo de elementos, tem sido estabelecida para caracterizar os granitóides mineralizados a estanho dentro das diferentes províncias metalogenéticas, a nível mundial. Em geral, os granitóides potencialmente portadores de mineralizações estaníferas podem ser reconhecidos por uma ou mais das seguintes relações:

– baixas razões K/Rb, Mg/Li e Ba/Rb;

– elevadas razões Rb/Sr e F(Li + Rb)/(Sr + Ba);

– valores maiores que 0,003 para a razão $(Rb^2.Li)/(K.Mg.Sr)$ (indicativos de granitóides especializados, especialmente a estanho).

Na tabela II.7.2, estão registradas as razões estabelecidas para os diferentes corpos granitóides ocorrentes nas folhas Florianópolis e Lagoa. Verifica-se que o Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Pedras Grandes, é o que apresenta maior potencial para mineralizações estaníferas, o que é corroborado pelos dados obtidos na prospecção geoquímica por concentrados de bateia. Seguem-se, em potencialidade, outros corpos graníticos da Suíte Pedras Grandes, como os granitos Angelina e São Bonifácio, evidenciando o caráter de maior especialização metalogênica deste evento plutônico.

Deve-se considerar, contudo, que os granitóides altamente evoluídos e especializados,

Tabela II.7.2 – Razões entre elementos-traço e maiores para caracterização da especialização das rochas granitóides.

Suíte/Granito		Nº de Amostra	Sn (ppm)	K/Rb	Mg/Li	Ba/Rb	Rb/Sr	$F \frac{(Li + Rb)}{(Sr + Ba)}$	$\frac{(Rb^2 . Li)}{(K.Mg . Sr)}$
Pedras Grandes	Serra do Tabuleiro	29	7,0	90,6	66,6	0,42	18,3	8.290	0,00304
	Ilha	38	3,0	156,2	186,6	1,98	3,9	750	0,00013
	Capivari	5	4,1	131,7	119,2	1,36	3,8	1.310	0,00024
	São Bonifácio	6	3,3	110,4	60,0	0,48	17,5	4.476	0,00264
	Angelina	8	8,5	107,1	51,5	0,57	11,7	6.154	0,00213
Maruim	S. Pedro de Alcântara	22	2,8	181,2	230,0	3,38	1,8	316	0,00004
	Rio das Antas	7	4,0	137,1	163,3	3,30	2,1	338	0,00009
	Alto da Varginha	6	2,7	194,8	285,1	4,39	0,9	281	0,00002
	Tonalito Forquilha	26	2,2	203,5	931,0	9,38	0,4	123	0,00002
Itacorumbi		4	3,3	92,9	244,4	0,82	19,0	1.351	0,00084
Paulo Lopes		9	4,2	134,1	120,2	1,33	2,9	1.452	0,00017
Santo Antônio		18	9,9	146,6	221,9	2,34	1,4	1.125	0,00004
Complexo Águas Mornas		25	4,5	169,3	390,1	4,43	0,9	230	0,00001

que são portadores de estanho ou urânio, não são necessariamente hospedeiros de mineralizações economicamente significativas. Por sua vez, os granitóides que são menos especializados do que aqueles portadores de estanho, mas ainda mais especializados do que os granitos pórfiros e normais, apresentam potencialidade para mineralizações de tungstênio ou de metais-base (Govett e Atherden, 1988).

7.7 Áreas Mineralizadas/Previsionais

A integração multidisciplinar resultou na delimitação de três áreas de interesse para a prospecção mineral no âmbito da área investigada. Essas áreas, têm seu contexto geológico-metalogenético especificado na tabela II.7.3, tendo sido caracterizados dois tipos de mineralizações (reais e potenciais):

– mineralizações (reais e potenciais) filonianas de fluorita (barita) + calcedônia em zonas de falhas NE (áreas I, II);

– mineralizações (potenciais) de Sn ± Nb ± Y ± Be nas porções apicais de cúpulas graníticas (áreas I, III).

7.7.1 Indícios de Mineralizações de Sn ± Nb ± Y ± Be

O batólito da serra do Tabuleiro representa o mais importante corpo intrusivo e metalogeneticamente especializado da Suíte Pedras Grandes, na área em estudo. Constitui-se essencialmente de um biotita sienogranito de granulação grossa que, na borda noroeste do batólito – Área I – apresenta bruscas variações de fácies para termos de granulação fina. Nessa área, são registrados indícios de mineralizações de berilo em veios pegmatóides; de molibdenita e calcopirita em veios de quartzo; e de fluorita e calcedônia em zonas de brechas silicificadas desenvolvidas ao longo das falhas principais N50°E e N70°E. Evidências de alteração hidrotermal, caracterizada por silicificação e caulinização dos feldspatos são

Tabela II.7.3 – Áreas mineralizadas/previsionais no âmbito das folhas Florianópolis e Lagoa.

DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS				
Área	Indícios de Mineralizações	METALOTECTOS		
		Comprovado	Provável	Possível
I	Molibdenita (Mo) Calcopirita (Cu) Berilo (Be) Fluorita (F) (F, Be, Sn, Y, Nb, Pb) (cassiterita – cs)	• Granito Serra do Tabuleiro (biotita sienogranito).	• Veios hidrotermais de quartzo com Cu, Mo em zonas de fraturas. • Faixas de brechas silicificadas com *boxworks* e cristais de fluorita. • Falhamentos principais N50°E e N70°E, com desenvolvimento de faixas milonitizadas e brechadas. • Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório.	• Veios de quartzo leitoso associados as falhas/fraturas N40°W. • Zonas de alteração hidrotermal (silicificação, caulinização).
II	Barita (Ba)		• Zona de falha principal N-S, com reativação e brechamento pós- paleozóico. • Presença de sedimentos paleozóicos (siltitos).	• Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório. • Possíveis zonas de alteração hidrotermal. • Falhas/fraturas NE-SW e NW-SE interceptando a estrutura principal.
III	(Sn, Nb, Y, Be, Ni, Pb)		• Zona central da intrusão granítica (apical ?). • Falhas principais N50°E. • Falhas/fraturas secundárias NW-SE.	• Possíveis zonas de alteração hidrotermal.

registradas ao longo dessas falhas. O intenso fraturamento da rocha, recortada por filonetes de quartzo e mesmo veios que alcançam 4-5 m de possança, são evidências de processos tardimagmáticos e/ou de alteração hidrotermal. As análises de concentrados de bateia definiram uma zona anômala para cassiterita nesse setor, enquanto os dados de sedimentos de corrente, além de estabelecerem duas zonas anômalas para F nessa área, evidenciaram numerosas estações anômalas para Sn, Be, Nb, Y, Pb. Esta mesma associação geoquímica é definida pelas estações anômalas que caracterizam a Área III.

As mineralizações reconhecidas na Área I e a superposição de anomalias para F (em sedimento de corrente e água fluvial) com anomalia de cassiterita em concentrados de bateia e com a associação geoquímica Sn-Be-Nb-Y-Pb sugerem para essa área uma superposição de eventos de mineralização. A fluorita possivelmente está ligada a um evento hidrotermal mais recente, como será comentado a seguir, enquanto a associação Sn-Be-Nb-Y-Pb, manifesta para as áreas I e III indícios de mineralizações primárias relacionadas aos processos tardi-magmáticos e/ou de alteração hidrotermal(greisenização ?) que se desenvolvem nas porções apicais de cúpulas granitóides.

7.7.2 Indícios de Mineralizações Filonianas de Fluorita (Barita) + Calcedônia

A Área II engloba indício de mineralização de barita associada a zona de falhamento N-S

que afeta as rochas granitóides e os sedimentos paleozóicos da Formação Rio do Sul. Falhamentos menores NE-SW e NW-SE interceptam a estrutura principal, em geral com o desenvolvimento de amplas zonas brechadas. Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório sugerem o desenvolvimento de processos de alteração hidrotermal. Na Área I, quatro indícios diretos de fluorita foram identificados, associados às zonas de brechamento que acompanham as falhas principais N54°E e N70°E. Esses indícios são contornados por zonas anômalas para F em sedimentos de corrente e/ou água fluvial. No Distrito de Fluorita de Santa Catarina, no sul do estado, a barita associa-se acessoriamente aos filões epitermais de fluorita + calcedônia que encaixam-se, preferencialmente, em falhas N20°E e N-S e, secundariamente, N50°-70°E. Essas mineralizações, admitidas como de idade cretácica superior a eo-terciária, situam-se, em geral, nas proximidades das coberturas sedimentares paleo-mesozóicas, as quais atuaram como "tampões" para a circulação dos fluidos mineralizantes ascendentes.

8

Geologia Econômica

8.1 Panorama Mineral

Os principais recursos minerais em explotação no âmbito das folhas Florianópolis e Lagoa referem-se a materiais de emprego na indústria da construção civil. Dentre os 92 jazimentos cadastrados na área investigada, 50 correspondem a jazidas com produção periódica ou permanente desses materiais (tabela II.7.1). O granito é a principal matéria-prima explorada para fornecimento de pedras de construção, brita, etc, fazendo parte do grupo outras substâncias como saibro, areia e diabásio, extraídas em menor proporção.

As águas minerais do tipo termal e as argilas são também relativamente bastante exploradas, sendo as primeiras aproveitadas em razão de sua potabilidade e propriedades terapêuticas, enquanto as argilas, são utilizadas na indústria da cerâmica branca e em olarias, para fabricação de tijolos e telhas.

Em pedreira localizada junto à BR-101, no sopé do Morro Gambirela, é explotada, sob a designação comercial de sílex, uma rocha riolítica, que fornece blocos para o revestimento dos moinhos de bola empregados na moagem de argila cerâmica.

Além dessas substâncias, foram registradas na área ocorrências de barita, berilo, calcopirita, molibdenita, fluorita, conchas calcárias, quartzo, caulim e areias negras com presença de minerais radioativos. As primeiras não serão aqui discutidas, visto terem sido tratadas no capítulo de Metalogenia.

De interesse das folhas Florianópolis e Lagoa, haviam sido protocolados no DNPM, até dezembro/1998, 114 processos, correspondentes a 42 requerimentos de pesquisa, 34 alvarás de pesquisa, além de três outras áreas

com relatórios de pesquisa já concluídos. Esse total incluía, ainda, cinco concessões de lavra e um manifesto de mina, além de 29 licenciamentos, dos quais somente cinco se encontravam em vigor. A tabela II.8.1 discrimina, por substância mineral, esses diferentes títulos minerários, enquanto a figura II.8.1 mostra a distribuição dos títulos pela área investigada, assinalando, ainda, as áreas de parques estaduais, municipais e de preservação do meio-ambiente, as quais são controladas, respectivamente, pela Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente – FATMA e Prefeitura Municipal de Florianópolis.

8.2 Jazimentos Minerais

8.2.1 Água Mineral

As fontes de águas minerais, principalmente as termais, são há muito tempo conhecidas e explotadas em Santa Catarina, sendo as de Caldas da Imperatriz situadas na área em foco, as mais importantes do estado.

Na área investigada foram cadastrados oito locais com fontes de água mineral termal, que distribuem-se principalmente pelos municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas e Palhoça. Nos dois primeiros municípios, as

Tabela II.8.1 – Distribuição, por substância mineral, dos diferentes títulos minerários registrados nas folhas Florianópolis e Lagoa.

Substâncias Minerais	Requerimento de Pesquisa	Alvará de Pesquisa	Relatório de Pesquisa	Manifesto de Mina	Concessão de Lavra	Licenciamento
Água Mineral	1	4	–	1	3	–
Areia	–	–	–	–	–	21
Areia de Fundição	2	–	–	–	–	–
Areia Quartzosa	–	1	–	–	–	–
Argila	9	2	3	–	1	3
Caulim	–	–	–	–	1	–
Conchas Calcárias	3	–	–	–	–	–
Coríndon	–	1	–	–	–	–
Estanho	–	1	–	–	–	–
Feldspato	2	3	–	–	–	–
Fluorita	4	2	–	–	–	–
Granito	4	4	–	–	–	5
Molibdênio	–	5	–	–	–	–
Quartzo	9	6	–	–	–	–
Riólito	5	1	–	–	–	–
Saibro	–	–	–	–	–	1
Titânio	1	–	–	–	–	–
Turfa	2	–	–	–	–	–
Zirconita	–	4	–	–	–	–
Total *	42	34	3	1	5	30

(*) O total de licenciamentos difere do número apresentado, por haver processos com mais de uma substância requerida.

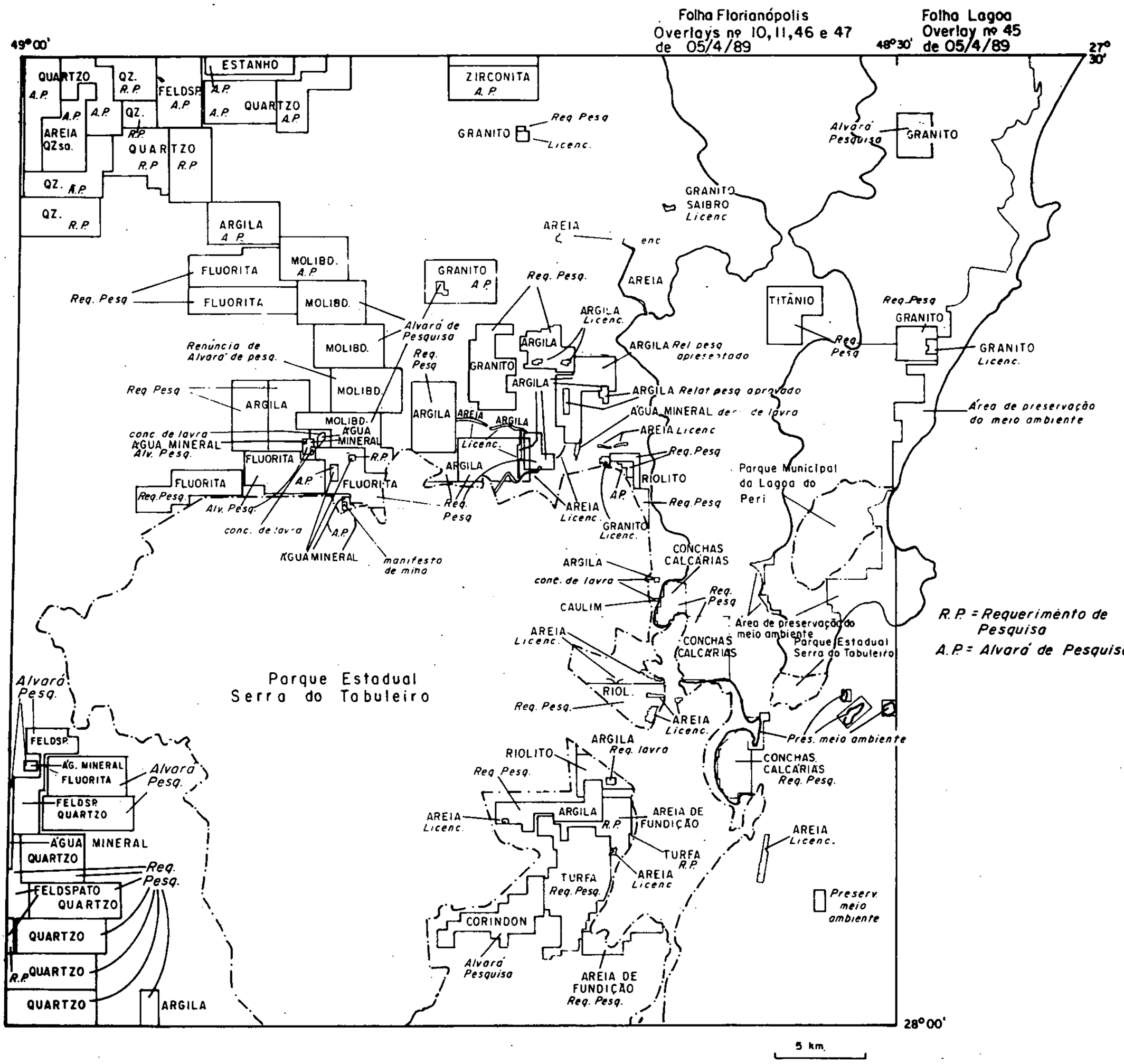


Figura II.8.1 – Áreas protocolizadas no DNPM até 31/12/88 com atualização pelo PROSIG até 04/08/88 e informações adicionais do 11º Distrito Regional do DNPM.

águas minerais são explotadas tanto pelo setor hoteleiro por suas propriedades terapêuticas para banhos, como para consumo como água de mesa. As águas termais do município de Palhoça destinam-se exclusivamente para engarrafamento.

As águas minerais de Caldas da Imperatriz, no município de Santo Amaro da Imperatriz, são do tipo oligomineral, radioativa na fonte e têm surgências em fraturas nas proximidades do contato do Granito Serra do

Tabuleiro com o Complexo Águas Mornas. Nesta região, a Companhia Hidromineral Caldas da Imperatriz pertencente ao Governo do Estado de Santa Catarina, é detentora de um manifesto de mina, e explora um complexo de quatro fontes termais, destinado ao abastecimento de três hotéis e a engarrafamento pela Companhia Catarinense de Refrigerantes. A produção desta última empresa, em 1988, alcançou 6.012.484 l, com vendas, no mesmo período, de 6.027.584 l.

As fontes registradas no município de Águas Mornas, têm as mesmas características das anteriores, situando-se suas áreas de captação no domínio do Complexo Águas Mornas ou nas aluviões. Dois títulos de portaria de lavra foram outorgados neste município, dos quais apenas um em atividade, sendo detentora a empresa Águas Mornas Mineradora Ltda. que utiliza o produto no abastecimento do hotel da cidade.

As águas minerais da região de Guarda, no município de Palhoça, são captadas em terreno aluvionar próximo ao contato com riolitos da Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela. A empresa Água Mineral Santa Catarina Ltda, detentora de título de lavra nesta área, comercializa o produto, destinando-o exclusivamente para engarrafamento. Em 1988, produziu 4.626.810 litros, dos quais 4.265.300 litros destinados à venda.

Além das fontes termais descritas, foram registradas ainda cinco outras ocorrências, situadas nas localidades de Alto da Varginha (município de São José), Águas Mornas (município de Águas Mornas), Vargem Grande (município de Santo Amaro da Imperatriz), Rio Preikoff (município de São Bonifácio) e Rio Espraiado (município de Paulo Lopes).

8.2.2 Argilas, Caulim

As argilas do estado de Santa Catarina são produzidas basicamente para abastecer seu parque cerâmico. São classificadas em dois tipos: cerâmica branca ou nobre empregada na fabricação de louças e azulejos e cerâmica vermelha empregada na fabricação de lajotas, manilhas, tijolos e telhas.

Na área do levantamento tem-se o registro de nove jazimentos de argila, situando-se a maior concentração dos depósitos no município de Palhoça, onde também localiza-se o maior número de olarias.

Neste setor, as argilas são exploradas em pequenas áreas das planícies aluvionares nas quais predominam aluviões continentais. A argila ocorre na maioria das vezes sob forma de lentes ou camadas cujas espessuras variam de 0,5 a 3,0 m, sendo o quartzo e o óxido de ferro as principais impurezas. As camadas de coloração cinza ou esbranquiçada são retiradas da parte superficial do terreno e recebem posteriormente adição de um outro tipo de argila, corrigindo o material para a fabricação de tijolos.

O município de Palhoça é a região que detém as maiores reservas medidas da área, calculadas em 681.745t no ano de 1984 (PARAHYBA, 1987).

Os dados de produção mostram que, em 1985, no referido município foram produzidas 14.472t, seguindo-se os municípios de Florianópolis e São José com produções bem menores (4.560t e 1.140t, respectivamente).

Apenas uma concessão de lavra para argila é registrada na área. Situa-se nas proximidades do rio do Brito, no município de Palhoça, junto à rodovia BR-101. A argila pesquisada neste setor corresponde a um nível que alcança até 10m de espessura e resulta da decomposição superficial de uma rocha tufácea

riolítica. As especificações e a utilização do minério não são conhecidas, embora sua coloração esbranquiçada evidencie uma elevada participação de caulinita na sua constituição. O título pertence à Indústria Cerâmica Imbituba S.A. e os trabalhos de lavra encontram-se paralisados. As reservas medidas de argila são de 80.050t.

Outra área que possui concessão de lavra específica para caulim localiza-se na vila da Enseada do Brito, sendo detentora da autorização a Indústria Cerâmica Imbituba S.A. As reservas medidas de caulim desta jazida foram calculadas em 6.192t e os trabalhos de lavra encontram-se atualmente paralisados.

8.2.3 Materiais de Uso na Construção Civil

8.2.3.1 Areia

Os depósitos de areia explorados para aplicação imediata na construção civil, distribuem-se amplamente na porção leste da área investigada. Correspondem a acumulações encontradas principalmente nos leitos atuais dos rios Cubatão, da Madre e Biguaçu, sendo representados por aluviões continentais fluviais ou sedimentos do tipo flúvio-lagunar em terraços desses rios. Depósitos de origem tipicamente litorânea e com características de deposição mais antiga são também explorados, a exemplo do que se verifica na ilha de Santa Catarina.

Foram cadastrados cinco locais de extração de areia, dois deles situados no município de Palhoça e os demais na ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis. No município de Palhoça a extração de areia é feita nas localidades de Guarda e Sertão do Campo, respectivamente no leito do rio Cubatão e na planície aluvionar do rio da Madre. No rio Cubatão, a areia é retirada do leito aluvionar através de bombeamento, e no rio Madre, por meio de escavações superficiais em terraço dessecado, com características de deposição flúvio-lagunar.

Na Ilha de Santa Catarina ocorre extração superficial de areia no lado oeste da Lagoa da Conceição e em dois locais na região de Campache. Estes depósitos ocorrem em terraços elevados, preservados próximo de encostas de morros, e são constituídos por areias finas e grosseiras.

Os dados disponíveis indicam que, dos 21 licenciamentos registrados para areia, somente três encontram-se em vigor, não sendo especificadas as quantidades produzidas.

8.2.3.2 Granito

Nas folhas Florianópolis e Lagoa, foram cadastradas 30 pedreiras de rocha granítica, as quais, geralmente, concentram-se nas proximidades das sedes municipais. A produção dessas pedreiras envolve brita, paralelepípedos, guias para calçamento de ruas e pedras de alicerce e, em geral, constitui uma atividade intermitente, desenvolvida por métodos manuais rudimentares.

Destacam-se, entretanto, duas grandes pedreiras com atividade permanente, localizadas respectivamente, em Rio Tavares (ilha de Santa Catarina) e em Guarda, no município de Palhoça. Nesses locais, o granito é explorado para a produção de brita em frentes de lavra de grande magnitude, executadas respectivamente pelas mineradoras PEDRITA – Pedreiras de Rio Tavares Ltda. e SAIBRITA – Extração e Comércio de Saibro e Brita Ltda., as quais atendem ao mercado da Grande Florianópolis.

Na pedreira da região da Guarda, a frente de lavra encontra-se instalada próximo ao sopé do

morro Cambirela, abrangendo rochas plutônicas e vulcânicas representadas pelo Granito Serra do Tabuleiro e riólitos da Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela, respectivamente. A produção referente ao ano de 1988 atingiu 44.100m^3 de brita.

Na pedreira de Rio Tavares, a rocha extraída é um monzogranito (Granito Ilha), tendo sido produzidos 11.828m^3 de brita em 1988.

Pelo porte, devem ser destacadas ainda, duas antigas pedreiras que foram objeto de intensa atividade para a produção de brita, situadas nas proximidades de Palulo Lopes e no bairro de Barreiras, em São José, no sudeste da área. Elas abrangem o domínio dos granitóides foliados Paulo Lopes e do Complexo Águas Mornas respectivamente e, atualmente, encontram-se com suas atividades paralisadas. Ao longo da BR-282, próximo à cidade de Águas Mornas, registram-se em pelo menos três locais, canteiros onde houve extração do granitóide foliado para a produção de brita destinada à pavimentação daquela rodovia.

Nos outros locais em que os granitos são explorados, a atividade desenvolve-se em pequenas frentes de trabalho, operando, em geral, em regime intermitente e sendo produzidos paralelepípedos e blocos para emprego na construção civil. A maior concentração dessas frentes situa-se nos municípios de Florianópolis e São José.

8.2.3.3 Diabásio

Foram registrados na área apenas dois locais em que rocha a básica (diabásio) é explotada para produção de insumo para construção civil. O jazimento de Morretes, no município de Palhoça, corresponde a um dique de diabásio de direção N30°E, com cerca de 8m de possança, encaixado no Granito Serra do Tabuleiro. As atividades no local encontram-se paralisadas, mas a época de explotação eram produzidos paralelepípedos e pedras de alicerce.

Na ponta da Galheta, na ilha de Santa Catarina, uma atividade de pequeno porte também explota um dique de rocha diabásica, onde são produzidos paralelepípedos para calçamento de ruas, que são retirados de barco do local.

8.2.3.4 Saibro

Na área, foram cadastradas doze saibreiras, que se distribuem principalmente ao longo das estradas de tráfego permanente ou temporário. Correspondem a depósitos do tipo residual ou de alteração superficial e são explorados onde ocorrem rochas granitóides ou vulcânicas riolíticas alteradas. O saibro é empregado na recomposição de estradas não pavimentadas ou em áreas de aterro.

Por seu porte, destaca-se a saibreira da Concretex, em São José, junto à BR-101. A lavra está paralisada e, aparentemente, teve lugar quando da construção da BR-101.

8.2.4 Riólito

O riólito tem sido utilizado como insumo mineral de aplicação na indústria cerâmica catarinense. A rocha, por sua resistência (elevado teor em sílica), é utilizada no revestimento dos moinhos de bola empregados na moagem da massa cerâmica.

Na área estudada, a rocha riolítica é explotada com essa finalidade na localidade da Praia de Fora, junto à rodovia BR-101, no município de Palhoça. Petrograficamente a rocha é classificada com um riólito de cor cinza-escuro, porfirítico, com fenocristais de

quartzo e feldspatos, com matriz microcristalina e alterações a clorita, sericita, carbonato e epidoto. O processo de extração, envolvendo cortes de blocos de rocha, é artesanal. O registro legal da jazida do dnpm, indica sílex, como nome da substância mineral lavrada.

8.3 Outros Materiais

8.3.1 Conchas Calcárias

No litoral catarinense são conhecidos inúmeros depósitos naturais de conchas, sendo os mais importantes e de maior volume aqueles situados ao sul da área mapeada, nos municípios de Laguna e Imbituba. Esses depósitos, constituídos por calcário conchífero de elevada pureza, encontram amplo aproveitamento na fabricação de produtos como corretivo de solo, cimento, cal e ração avícola.

A faixa litorânea incluída nas folhas Florianópolis e Lagoa, foi objeto de trabalhos de prospecção geológica para concheiros naturais por Castro e Ferreira (1971). Esses autores estudaram diversas ocorrências inclusive na ilha de Santa Catarina, concluindo ser a maior parte delas destituída de significado econômico. Foram registradas sete ocorrências de conchas, duas delas em sedimentos ontinentais e as cinco restantes em sedimentos marinhos ou mistos.

As ocorrências em sedimentos continentais de fácies fluvial atual situam-se no município de Palhoça, nas localidades de Albardão e Praia de Fora. Em Albardão, a presença de conchas de moluscos foi constatada ao longo de canais abertos nas aluviões arenosas da planície fluvial do rio da Madre; na localidade de Praia de Fora, as conchas ocorrem na área litorânea, em aluviões fluviais próximo à foz do rio Cambirela.

As ocorrências em sedimentos marinhos e mistos, em sua maior parte de ambiente lagunar subatual, estão situadas na faixa litorânea do continente e na ilha de Santa Catarina.

Na baía Sul, é explorado um concheiro natural desde São José até a foz do rio Massiambu, verificando-se as maiores concentrações em Palhoça, Barra do Aririú e Praia de Fora. A coleta das conchas é feita ao longo da faixa de deposição que margeia a baía e que permanece a descoberto durante a baixa-mar. Na região de Palhoça, os furos de trado realizados por Castro e Ferreira (*op. cit.*) mostraram a ocorrência de níveis de conchas inteiras e fragmentadas nas aluviões continentais, com espessuras de 10 a 15cm, abaixo de uma cobertura argilo-arenosa de1,0m.

Na borda continental da baía Norte, entre Florianópolis e Biguaçu, ocorre uma estreita faixa de sedimentos lagunares subatuais a qual se associam um nível de concheiro natural com 600m de comprimento por 200m de largura. Os trabalhos de prospecção nesse setor, através de furos de trado revelaram, em umfuro, disseminação de conchas muito fragmentadas, em torno de 10-20%, em areia grossa desde a superfície até a profundidade de 1,40m. Em outro furo, após 10cm de solo arenoso, foi perfurada uma camada de areia grossa, com disseminação de conchas de granulometria um pouco maior que a da areia, com cerca de 50%, até os 80cm de profundidade. Sob o ponto de vista econômico, o depósito foi classificado com concheiro natural de pequena a média dimensão.

Em Praia Comprida, na ilha de Santa Catarina, é reconhecido um concheiro natural de pequenas dimensões, formado pela deposição de conchas em diferentes níveis de maré, estando a maior concentração nos locais mais elevados da praia. Nessa ocorrência, foram

executados furos de trado, que evidenciaram a presença de conchas até 1,0m de profundidade, num porcentual de 10%, disseminadas em areia média a grossa.

Em Pântano do Sul, a abertura de um canal escavado na área aluvionar, revelou um pequeno nível de conchas, sem significado econômico.

8.3.2 Areias Negras

Concentrações de minerais pesados constituíndo níveis de areias negras foram constatadas em três locais da porção litorânea da área, duas delas situadas em praias do continente, nas localidades de Ponta das Arminhas e Praia do Siriú, municípios de Palhoça e Garopaba respectivamente, e a terceira em Pântano do Sul, na extremidade sul da ilha de Santa Catarina, em Florianópolis.

Análises mineralométricas de quatro amostras de areias da Ponta das Arminhas revelam que a ilmenita é o mineral pesado dominante (60%), seguindo-se magnetita (15%) e zircão (15%). Duas amostras registraram teores de 15% de monazita, responsável, junto com o zircão, pelos índices anômalos de radioatividade verificados nessas areias (vide item 5.3.3.4).

A análise mineralógica qualitativa de uma amosatra de areia negra da praia de Pântano do Sul revelou um porcentual acima de 50% de ilmenita e cerca de 10% de monazita, sendo este o único mineral radioativo presente na amostra. A radioatividade medida nesta amostra é bem superior à média, mas não ultrapassa 53cps.

8.4 Projeções e Perspectivas

A área das folhas Florianópolis e Lagoa abrange, em sua quase totalidade, rochas plutônicas graníticas, cujo potencial para mineralizações metálicas (estanho) e de minerais não-metálicos industriais (fluorita e barita), já foi analisado no capítulo precedente.

A atividade minerária atual está voltada predominantemente ao aproveitamento das fontes de águas termais para fins turísticos e de engarrafamento e a explotação de materiais para construção civil. Entretanto, não obstante as numerosas pedreiras que explotam rocha granítica e a existência, na cidade de São José, de uma empresa com instalações completas para corte e produção de chapas lustradas de granitos e mármores, verifica-se que o aproveitamento dessas rochas como pedra ornamental, tem sido insiginificantel. Todavia a abundância dessas rochas, suas características físicas, bem como as condições de acesso favoráveis e de proximidade a um importante centro consumidor (Grande Florianópolis), poderiam estimular seu melhor aproveitamento. Neste sentido, com base em dados de campo, ensaios tecnológicos (polimento, lustre, etc), foi elaborada a tabela II.8.2 que sintetiza as possibilidades de aproveitamento para fins ornamentais de algumas rochas graníticas da região.

O Granito São Pedro de Alcântara é o que evidencia maior potencialidade para esse fim, sendo ocasionalmente aproveitado com a designação comercial de granito cinza colonial.

Tabela II.8.2 – Potencialidade das rochas graníticas para uso como pedra ornamental.

Rochas Graníticas	Área Aflorante (km^2)	Localização	Acesso	Homogeneidade	Valor Estético	Possível Uso Ornamental	Aproveitamento Atual
Granito São Pedro de Alcântara	>120	Muito Boa	Muito Bom	Boa	Bom	Chapas e Lajotas	Blocos simples; chapas
Granito Rio das Antas	>50	Boa	Muito Bom	Regular	Bom	Chapas (?), Lajotas	Blocos simples
Granito Angelina	>55	Regular	Bom	Boa	Bom	Chapas (?), Lajotas	Blocos simples
Granito São Bonifácio	>55	Má	Regular	Muito Boa	Médio	Chapas (?), Lajotas	–
Granito Serra do Tabuleiro	580	Muito Boa a Má	Bom a Ruim	Ótima	Médio	Chapas e Lajotas	Blocos simples
Granito Ilha	>160	Excelente	Excelente	Regular	Médio a Baixo	Chapas e Lajotas	Blocos simples; brita
Granito Capivari	>65	Má	Regular	Regular a Boa	Médio a Baixo	Chapas (?), Lajotas	–
Granodiorito Alto da Varginha	~45	Muito Boa a Regular	Muito Bom a Regular	Má	Muito Baixo	Lajotas (?)	–
Tonalito Forquilha	~90	Muito Boa a Má	Bom a Ruim	Ótima	Bom	Lajotas	–
Granitóide Santo Antônio	168	Regular	Regular	Regular	Médio a Baixo	Chapas (?) , Lajotas	–
Granitóide Paulo Lopes	~35	Boa	Bom	Má	Baixo a Muito Baixo	–	Brita
Granito Itacorumbi	~35	Excelente	Muito Bom	Regular	Baixo	Lajotas	–
Riólito Cambirela	~80	Muito Boa a Regular	Ótimo a Ruim	Ótima	Baixo	Lajotas	Blocos simples

Parte III

Considerações Finais

1

Conclusões

O presente trabalho, parte integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, compreendeu o levantamento geológico das folhas Florianópolis e Lagoa, integrado com estudos geoquímicos, geofísicos e metalogenético-previsionais; tendo sido utilizadas as técnicas e metodologias mais atualizadas para a produção das cartas desses temas, com densidades de observações e resolução compatíveis com a escala 1:100.000.

As folhas Florianópolis e Lagoa foram investigadas em conjunto, de acordo com a programação pré-estabelecida, de forma que as interpretações e conclusões formuladas neste trabalho, estão embasadas nos dados multidisciplinares obtidos nessas duas folhas.

Os agrupamentos litológicos pré-cambrianos aflorantes na área investigada foram organizados em unidades litoestratigráficas, sendo reconhecidos o Complexo Águas Mornas e a Formação Queçaba, esta correlata ao Complexo Metamórfico Brusque, além de inúmeros corpos graníticos intrusivos.

O Complexo Águas Mornas compreende uma associação de ortognaisses polifásicos muito diversificada, aparentemente derivada de uma seqüência pretérita gnáissico-migmatítica, constituída dominantemente por paleossomas de natureza básica a intermediária (ortoanfibolitos, metagabros, metabasaltos, metadioritos) e por gnaisses quartzo-dioríticos e granodioríticos. A fração neossomática que em algumas porções do complexo, constitui massas contínuas identificáveis por alguns quilômetros quadrados, está representada por (meta)granitóides com deformação variável e bandamento gnáissico atenuado, englobando enclaves de dimensões diversas de tonalitos, dioritos e anfibolitos.

Este complexo foi considerado de idade arqueana, tendo em vista a correlação com megaenclaves gnáissico-migmatíticos da região do Morro do Boi, em Itapema, datados de 2.590 ± 350Ma. No entanto, na área mapeada, o problema da idade do complexo não foi satisfatoriamente elucidado, em razão das determinações geocronológicas através dos métodos U/Pb, Rb/Sr e K/Ar, terem fornecido idades brasilianas.

A interpretação dos dados estruturais e das fácies metamórficas indicou uma evolução policíclica para essa associação de rochas, com termos mais primitivos de idades arqueanas, e que foram sucessivamente retrabalhados em eventos posteriores, com maior rigor no Ciclo Brasiliano.

A Formação Queçaba corresponde a um pacote metassedimentar caracterizado pela alternância de metarenitos e metapelitos, re-presentados por quartzitos, quartzo-xistos, micaxistos e filitos, eventualmente carbonosos. A seqüência apresenta baixo grau metamórfico, ao nível da fácies xisto-verde inferior, e representa uma sedimentação típica de áreas litorâneas, em parte com circulação restrita.

A Formação Queçaba foi incluída no Complexo Metamórfico Brusque em concordância com a proposição feita anteriormente por Trainini *et al.* (1978), admitindo-se a semelhança das litologias estudadas com os metassedimentos descritos na região de Brusque por diversos autores (*e.g.* Trainini *et al.* (*op.cit.*); Basei (1985); Caldasso *et al.* (1995), destacando-se a correlação estrutural levada a efeito entre os dobramentos da Fase D_2 da Formação Queçaba e os da região de Brusque (homoaxiais com D_3), sendo estes elementos considerados de importância no relacionamento das duas áreas.

As idades obtidas pelo método Sm/Nd para o Complexo Metamórfico Brusque nas regiões de Brusque e Florianópolis (Basei e Teixeira, 1987), situam-no respectivamente em torno de 2.000Ma. e 1.600Ma., representando uma área-fonte mais antiga para a sedimentação em Brusque daquela que deu origem aos sedimentos da Formação Queçaba. Embora esses aspectos possam levantar a possibilidade de estes últimos representarem os restos de uma sedimentação mais jovem ocorrida no Proterozóico Médio, manteve-se uma idade proterozóica inferior a média para a Formação Queçaba.

Os corpos graníticos intrusivos que ocorrem na área das folhas Florianópolis e Lagoa foram classificados de acordo com seu período de colocação em relação às fases de deformação dúctil, sendo reconhecidos granitóides foliados e granitóides isótropos. Os últimos, que constituem as rochas dominantes na área, foram ordenados segundo suítes em função de (1) seus aspectos composicionais; (2) características litoquímicas; e (3) relações de intrusão, sendo distinguidos os granitóides calcialcalinos (Suíte Intrusiva Maruim) e os granitóides alcalinos (Suíte Intrusiva Pedras Grandes e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela). Todos esses granitóides posicionam-se no intervalo de idades entre 700Ma. e 500Ma. e caracterizam diferentes fases do magmatismo brasiliano.

Os granitóides foliados que representam o conjunto mais antigo deste evento foram cartografados pelas designações de Granitóide Santo Antônio e Granitóide Paulo Lopes. Ambos apresentam foliação bem desenvolvida, composição química variando desde termos granodioríticos até frações mais félsicas (sienograníticas ou monzograníticas) e feições estruturais ligadas a zonas de transcorrência em regime dúctil.

São granitóides metaluminosos que definem um *trend* calcialcalino alto K, relacionados a

processos de arco continental, com fonte híbrida mantélico-crustal.

Os granitóides calcialcalinos representados pela Suíte Intrusiva Maruim, aflorantes na porção centro-norte da área, constituem um batólito polidiapírico de zoneamento gros- seiramente concêntrico, variando desde termos tonalíticos e quartzo-dioríticos nas porções marginais até termos monzograníticos na porção central.

Nesta suíte foram identificadas quatro unidades litológicas textural e composicionalmente transicionais entre si. Os termos magmáticos iniciais, em geral, situados nas porções marginais do batólito, constituem tonalitos e quartzodioritos da unidade Tonalito Forquilha, aos quais seguem-se granodioritos do Granodiorito Alto da Varginha, granodioritos a monzogranitos do Granito Rio das Antas, encerrando-se por extensa porção interna constituída por monzogranitos porfiríticos do Granito São Pedro de Alcântara.

Os estudos realizados permitiram constatar uma história evolutiva complexa para a suíte, cuja conclusão sugere que este magmatismo tenha se originado a partir de um episódio retratado em diversos centros de emanação e de diferenciação, culminando com um *emplacement* de características multintrusivas, através de, no mínimo, três diápiros com câmara magmática única.

As razões iniciais obtidas nas diferentes determinações geocronológicas são sugestivas de uma origem crustal com contribuição mantélica para esses granitóides, cujo fracionamento teria ocorrido no intervalo entre 600Ma. e 700Ma.

O magmatismo de quimismo alcalino que se manifestou no intervalo entre 600Ma. e 500Ma. constitui o evento de maior significado em termos de extensão na área cartografada. Está representado por duas suítes: Suíte Intrusiva Pedras Grandes, constituída por corpos graníticos com dimensões de *stocks* e batólitos; e Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, que envolve componentes intrusivos e extrusivos.

A Suíte Intrusiva Pedras Grandes compreende os granitos Ilha, Capivari, Serra do Tabuleiro, São Bonifácio e Angelina, representados por biotita-monzogranitos e sienogranitos leucocráticos, médio a grosseiros, isótropos e heterogranulares, caracterizando um magmatismo alcalino gerado por fusão crustal, que produziu diferenciados ígneos que se posicionaram sob a forma de intrusões passivas.

As manifestações vulcânicas e subvulcânicas posteriores caracterizadas por riolitos (Riólito Cambirela) e granitos finos (Granito Itacorumbi), de idade um pouco mais jovem, constituem a Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela.

As datações geocronológicas obtidas em rochas representativas deste magmatismo alcalino permitem situá-lo entre o final do Proterozóico Superior e o Eopaleozóico.

A cobertura sedimentar da Bacia do Paraná está representada por duas pequenas áreas de ocorrência da Formação Rio do Sul, correspondente a seção superior do Grupo Itararé, de idade kunguriana (Permiano). Estes sedimentos estão colocados em contato com as rochas granitóides na forma de calhas abatidas por falhas de gravidade. Constituem os testemunhos da seqüência inferior da Bacia do Paraná na região, e caracterizam depósitos de leques deltaicos costeiros desenvolvidos sob condições de clima glacial a periglacial.

As rochas granitóides são ainda cortadas por diques básicos representados por diabásios e gabros, os quais são mais numerosos e extensos junto a região costeira, onde formam alinhamentos com *trend* N10°-30°E, bem destacados nos mapas aerogeofísicos. A maior

parte desses diques está relacionada ao Evento magmático Serra Geral de idade juro-cretácica. Entretanto, evidências de um episódio magmático básico mais antigo é documentada por diques básicos que são recobertos pela Formação Rio do Sul do Permiano. Localmente, foram registrados diques de lamprófiro cortando essa unidade sedimentar.

Os sedimentos cenozóicos que ocupam dominantemente a faixa litorânea constituem depósitos aluvionares, em geral representados por misturas de areias, argilas e siltes, relacionados a dois sistemas deposicionais: transicional e continental. Esses depósitos são atribuídos ao Holoceno, embora alguns depósitos litorâneos que constituem terraços em cotas mais elevadas na ilha de Santa Catarina tenham sido considerados de idade mais antiga (Pleistoceno).

A prospecção geoquímica regional e detalhada, foi realizada em três diferentes meios amostrais. Uma avaliação criteriosa dos padrões geoquímicos de dispersão com os diferentes compartimentos geológicos revelados pelo mapeamento, permitem estabelecer as seguintes conclusões:

– A amostragem de sedimentos de corrente e água fluvial, programada especificamente para a detecção de mineralizações de fluorita mostrou-se efetiva na determinação de áreas anômalas para F, delimitando aquelas ocorrências de fluorita já conhecidas (rio Vermelho e rio dos Porcos), bem com outros locais potenciais para mineralizações. De um total de nove zonas anômalas para F, em drenagens com bacias de captação de diferentes dimensões, sete estão associadas aos granitos alcalinos da serra do Tabuleiro. Os valores anômalos para F nos sedimentos de corrente variaram entre 850 ppm e 1.900ppm, enquanto que na água fluvial foram caracterizados níveis anômalos entre 150ppb e 220ppb.

– A amostragem de concentrados de minerais pesados definiu três bacias de drenagem com concentrações elevadas de cassiterita detrítica. Essas três zonas anômalas situam-se em terrenos do Granito Serra do Tabuleiro. A Zona anômala 9 é caracterizada por quatro amostras; a Zona anômala 10 por sete amostras; e a Zona anômala a 11 por duas amostras com concentração de cassiterita maior que 5% (análise mineralógica semiquantitativa), sendo que deste total, sete amostras revelaram concentração de cassiterita superior a 25%. Valores fortemente elevados de Sn (500ppm a 700ppm), foram registradas em quatro amostras de sedimentos de corrente distribuídos por três distintos locais de drenagem. Em todas as amostras coletadas não foram observadas concentrações significativas de outros minerais de interesse econômico.

– Os resultados analíticos por espectrografia de emissão semiquantitativa dos sedimentos de corrente revelaram duas áreas com concentrações de estações fortemente anômalas para B. Na área situada ao norte de Vila Teresópolis, associada à Formação Queçaba, seis estações de amostragem revelaram valores de 200ppm a 500ppm de B, enquanto que ao norte de Angelina, em terrenos do Complexo Águas Mornas, constataram-se outras seis estações com teores anômalos de B entre 300ppm e 500ppm. Os concentrados de bateia coletados nesses setores não evidenciaram a presença significativa de turmalina entre os minerais detríticos, o que nos leva a sugerir estudos geoquímicos e geológicos mais detalhados para a definição dessas anomalias.

– O levantamento geoquímico detalhado efetuado através de sedimentos de corrente nas áreas com anomalias para F definiu três bacias de drenagem em que foram registrados valores muito elevados para Y, Sn, Be, Pb e Nb. Essa associação de elementos sugere a ocor-

rência de corpos pegmatíticos nessas bacias, o que não foi detectado pelo mapeamento geológico.

– O estudo geoquímico realizado a nível regional e detalhado demonstrou a grande potencialidade da unidade Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Todas as zonas anômalas para cassiterita e F, com exceção de duas pequenas bacias (zonas anômalas 7 e 8), estão relacionadas a essa unidade granítica. O caráter especializado do Granito Serra do Tabuleiro também é ressaltado pelas razões entre elementos maiores e traço (Mg/Li, Li/K, Ba/Rb, Li/K.Mg.Sr) particularmente no tocante a mineralizações estaníferas.

Com referência à geofísica, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

– A interpretação dos mapas aerorradiométricos contribuiu razoavelmente para os trabalhos de mapeamento geológico, permitindo individualizar os corpos graníticos que compõem a Suíte Intrusiva Pedras Grandes, sendo que o Granito Serra do Tabuleiro foi o que apresentou os valores mais elevados no canal de contagem total.

– A aeromagnetometria destacou os fortes lineamentos de direção N10°-30°E, mais extensos e numerosos na porção leste da área, associados aos diques de diabásio do Evento Serra Geral. A interpretação dos mapas aeromagnetométricos sugere que este magmatismo na área foi muito mais intenso do que o registrado pela geologia de superfície. Adicionalmente, a aeromagnetometria auxiliou na delimitação dos contatos entre o Complexo Águas Mornas e Suíte Intrusiva Maruim, os quais são destacados por anomalias magnéticas de formas diversas.

– A gravimetria, devido à falta de contraste de densidade entre diversos termos granitóides ocorrentes na área, não permitiu uma melhor definição das formas e dimensões dos corpos de rocha. Houve, contudo, uma discriminação clara dos tonalitos da Suíte Intrusiva Maruim, que se apresentam com altas densidades médias quando comparados às demais rochas da área. Em segundo lugar, com menor clareza, foi possível estabelecer modelos para os metassedimentos Queçaba (profundidade máxima encontrada da ordem de 4km) e também para o Granito Serra do Tabuleiro.

– Em termos de mineralizações, o baixo gravimétrico na linha LGSC-001, associado à ocorrência de molibdenita, deve ser melhor estudado.

A interpretação metalogenético-previsional permitiu delimitar na área das folhas Florianópolis e Lagoa três áreas passíveis de interesse para a prospecção mineral, envolvendo dois distintos tipos de mineralizações:

– Mineralizações primárias do tipo Sn-Nb-Y-Be, relacionadas a processos tardi-magmáticos e/ou de alteração hidrotermal que se desenvolveram em porções apicais de cúpulas graníticas, estritamente associados ao Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Intrusiva Pedras Grandes (áreas I e III);

– Mineralizações filonianas de F (Ba) + sílica, encaixadas em zonas de falhas reativadas no Mesozóico (áreas I e II).

No aspecto econômico, os materiais de emprego na indústria de construção civil, as águas minerais do tipo termal e as argilas de uso cerâmico constituem os principais recursos nas áreas das folhas Florianópolis e Lagoa. Dentre os 92 jazimentos cadastrados na área investigada, 50 correspondem a jazidas de material de uso na construção civil com produção periódica ou permanente. O granito é a principal matéria-prima, explotada para fornecimento de pedras de construção, brita, etc., fazendo parte deste grupo outras substâncias como saibro, areia e diabá-

sio, extraídos em menor proporção. As águas minerais têm seu aproveitamento tanto para engarrafamento em razão de sua potabilidade, como para fins terapêuticos. As argilas são utilizadas na indústria da cerâmica branca e em olarias para o fabrico de tijolos e telhas.

2

Recomendações

O Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB introduziu uma série de procedimentos inovadores à sistemática tradicional de execução dos mapeamentos geológicos, permitindo acrescentar um considerável volume de novas informações sobre as folhas Florianópolis e Lagoa. A partir desses dados são lançadas algumas sugestões de trabalho visando não só a solucionar algumas questões geológicas pendentes, bem como a direcionar os trabalhos de pesquisas científicas e de prospecção mineral:

– O entendimento da evolução geológica do segmento sudeste do Escudo Catarinense em que se inclui a área mapeada, necessita, para sua melhor compreensão, de um programa de determinações geocronológicas, por métodos adequados, que possibilite fixar com maior precisão, o posicionamento cronoestratigráfico do Complexo Águas Mornas e da Formação Queçaba.

– Igualmente, o prosseguimento do mapeamento geológico para o sul, com posterior integração das áreas graníticas que constituem este segmento torna-se recomendável na medida que permitirá estabelecer as relações estratigráficas entre os diferentes domínios desses granitóides.

Exemplifica-se este objetivo com a definição das relações de contato dos granitóides foliados Santo Antônio e Paulo Lopes, que emergem na porção sul da área mapeada e se posicionam nas bordas do maciço da Suíte Pedras Grandes. A respeito desses dois granitóides que apresentam características de corpos posicionados em regime sin-tectônico de idade brasiliana, tem-se também apenas um entendimento parcial de suas relações com o Complexo Águas Mornas, além de ser desco-

nhecida sua cartografia nas folhas situadas a sul e oeste da área.

– Para as áreas destacadas através da integração metalogenético-previsional como potenciais para mineralizações do tipo fluorita (barita) + calcedônia e visando especificamente a prospecção de depósitos filonares de fluorita, recomenda-se um adensamento de amostragem geoquímica através de água fluvial, sedimentos de corrente e solo, segundo metodologia apresentada por Kirchner (1990). No caso da prospecção detalhada por meio de água fluvial, recomenda-se que os dados analíticos dese meio amostral sejam normalizados em relação à condutividade e vazão medidas nas estações de amostragem. Esse procedimento visa obter informações com menor flutuação em função das condições ambientais, permitindo uma interpretação mais realista dos dados geoquímicos em levantamentos de drenagem.

– Para as áreas indicadas como mineralizações do tipo Sn ± Nb ± Y ± Be recomenda-se um detalhamento de amostragem por concentrados de bateia. Dependendo dos resultados obtidos, sugere-se o bateamento de amostras do solo (*loaming*) nos locais mais promissores indicados pelos resultados prospectivos anteriores e pelas características geológico-estruturais. Recomenda-se também que a pesquisa deva concentrar-se no ambiente primário, visto que na região não existem depósitos aluvionares de grande porte capazes de concentrar cassiterita em quantidades econômicas.

– O estudo desenvolvido nos diferentes granitóides da área através do uso das razões de elementos maiores e traço ou grupo de elementos, demonstrou o elevado potencial metalogenético de algumas unidades litológicas, particularmente do Granito Serra do Tabuleiro. Recomenda-se que este tipo de estudo seja também aplicado em outros levantamentos geológicos de áreas em que predominem as rochas granitóides, uma vez que ele é um método pouco oneroso que permite discriminar as fácies graníticas de maior potencial metalogenético, onde devem se concentrar os esforços dos programas de prospecção.

No que se refere à metodologia adotada na execução deste trabalho deve-se, em primeiro lugar, destacar a importância da utilização simultânea e integrada de métodos multidisciplinares de pesquisa geol'gica (mapeamento geológico, geoquímica, geofísica e metalogenia). No entanto, para que essa integração seja mais efetiva, os seguintes pontos deveriam ser considerados no tocante ao uso da geofísica:

– A sistemática ideal seria a geração dos mapas aerogeofísicos, sua interpretação dos mapas aerogeofísicos, sua interpretação e implantação com dados provenientes de outros sensores (imagens de satélite, de radar, etc.), antes do início dos trabalhos de campo.

– O levantamento gravimétrico, deveria ser feito em malha compatível com a escala de mapeamento da folha, como forma de auxiliar este mapeamento. O estudos de compartimentação da crosta, com uso da gravimetria, deveriam ser efetuados através de trabalhos a nível regional, estabelecendo-se projetos específicos, para este fim.

3

Informações Geradas

Os levantamentos realizados nas folhas Florianópolis e Lagoa propiciaram a obtenção das informações quantificadas no Apêndice I e dos documentos listados a seguir, que se encontram disponíveis no presente trabalho e nos escritórios do DNPM e da CPRM

3.1 Documentos Produzidos e Inseridos no Texto Explicativo

– Figuras e gráficos;
– Fotografias de afloramentos;
– Tabelas de resultados químicos;
– Carta Geoquímica;
– Cartas (reduzidas) e perfis geofísicos.

3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo

– Carta Geológica - escala 1:100.000;
– Carta Metalogenética-Previsional - escala 1:100.000.

3.3 Documentos Disponíveis em Arquivo Eletrônico

– Fichas de afloramento;
– Fichas de análises petrográficas;
– Fichas de cadastro de recursos minerais;
– Cadastro geoquímico, com dados de campo e analítico de todas as amostras analisadas.

3.4 Documentos Disponíveis no DNPM - Escala 1:100.000

– Mapa de afloramentos;
– Mapa de pontos de amostragem de rocha com análises: petrográfica, modal, química e geocronológica;
– Mapa de pontos de amostragem de sedimento de corrente, água fluvial e concentrados de bateia;
– Mapa de recursos minerais;
– Mapa Geoquímico com Áreas Anômalas;
– Mapa de contorno radiométrico do canal de contagem total;
– Mapa de contorno radiométrico do canal de urânio;
– Mapa de contorno radiométrico do canal de tório;
– Mapa de contorno do campo magnético total;
– Mapa de contorno da susceptibilidade magnética aparente;
– Mapa de continuação para cima (1.000 m);
– Mapa de contorno magnético de primeira derivada com redução ao pólo.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, L.F.F. de & GARCIA, P.F. 1971. *Relatório sobre a ocorrência de fluorita na Serra do Tabuleiro*, Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM. 5 p. (inédito)

ALMEIDA, F.F.M. de. 1948. Contribuição à Geomorfologia da Região Oriental de Santa Catarina. *Anais Associação de Geógrafos Brasileiros*, São Paulo, *2*(1):10-38.

ALMEIDA, F.F.M. de. 1949. Novo Campo de Riolitos e Tufos no sul do Brasil. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, *14*(81):101-103.

ALMEIDA, F.F.M. de. 1967. *Origem e Evolução da Plataforma Brasileira*. Rio de Janeiro: DNPM. 36 p. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 241).

ALMEIDA, F.F.M. de.; HASUI, Y.; NEVES, B.B. de B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande. 1977. *Atas...* Campina Grande: SBG. p. 363-391.

AMARAL, G.; BUSHEE, J.; KAWASHITA, K. & REYNOLDS, J.H. 1966. Potassium argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Oxford, *30(2):159-189.*

BAPTISTA, M.B.; BRAUN, O.P.G. & CAMPOS, D.A. 1984. *Léxico Estratigráfico do Brasil.* Brasília: DNPM. 541 p.

BARBOSA, O. & ALMEIDA, F.F.M. de. 1949. *A Série Tubarão na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: DNPM. 16 p. (Notas Preliminares e Estudos, 48).

BARBOSA, O. & GOMES, F. de A. 1958. *Pesquisa de Petróleo na Bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: DNPM. 40 p. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 171).

BASEI, M.A.S. 1985. *O Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina*. São Paulo: USP. 185 p. (Tese de Doutoramento).

BASEI, M.A.S.; KAWASHITA, K. & SIGA JR., O. 1987. Idade, Características Litoestratigráficas e Estruturais do Grupo Itajaí, Santa Catarina. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba, 1987. *Atas.* Curitiba: SBG. v.1: p. 93-106.

BASEI, M.A.S. & TEIXEIRA, W. 1987. Geocronologia do Pré-Cambriano/Eopaleozóico de Santa Catarina. In: SILVA, L.C. da & BORTOLUZZI, C.A., eds.1987. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000.* Florianópolis: DNPM/Secr. Ciênc., Tecnol., Minas e Energia. p.91-129 (Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2).

BASEI, M.A.S. 1990. O Grupo Brusque: uma evolução monocíclica. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, 1990. *Anais...* Natal: SBG. v.6. p. 2649-57.

BATEMAN, P.C. & CHAPELL, B.W. 1979. Crystallization, Fractionation and Solidification of the Tuolumne Intrusive Series, Yosemite National Park, California. *Geological Society of America Bulletin, 90*:465-482

BIGARELLA, J.J. 1949. Contribuição ao Estudo da Planície Sedimentar da Parte Norte da Ilha de Santa Catarina. *Arq. Biol. Tecnol., 4*:107-140.

BORTOLUZZI, C.A. 1987. Esboço Geomorfológico de Santa Catarina. In: SILVA, L.C. da & BORTOLUZZI, C.A., eds.1987. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000.* Florianópolis: DNPM/Secr. Ciênc., Tecnol. Minas Energia. p. 205-217 (Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2).

BORTOLUZZI, C.A.; PICCOLI, A.E.M.; CORREA DA SILVA, Z.C.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; DIAS-FABRICIO, M.E.; SILVA Fº, B.C.; GUERRA-SOMMER, M.; MARQUES-TOIGO, M.; BOSSI, G.E.; ANDREIS, R.R. 1980. Estudo Geológico da Bacia Carbonífera de Gravataí. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Camboriú, 1980. *Anais...* Camboriú: SBG. v.1. p.266-282.

BOUSEILLY, A.M. & SOKKARY, A.A. 1975. The relation between Rb, Ba and Sr in Granitic Rocks. *Chemical Geology, 16* :207-19.

BOWMAN, A. A. 1977. *Mine data sheet and Metallogenic Study; Forbes 1:250.000 Metallogenic Map.* s. l: Geological Survey of New South Wales. 1 mapa.

BOWMAN, H. N. & STEVENS, B.P.O. 1978. The Philosophy, Design and Application of the New South Wales Geological Survey Metallogenic Mapping Programs. *Journal of the Geological Survey of Australia, 25* (3): 121-140.

BRANCO, P. C. de A. 1984. Principais depósitos minerais: conceitos, metodologia e listagem. In: SCHOBBENHAUS, C.S.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G.R., ASMUS, A.E. (coords.) *Geologia do Brasil.* Brasília. DNPM. 501p. il.

BRGM. Service Geologique Nationel. 1975. *Carte Metallogenétique des Massifs des Vosgues e de la Foret Noire*; escale 1:400.000. Paris, 1 mapa.

BRGM/UNESCO. 1968-1970. *Carte Metallogénique de L'Europe*, escale 1:2.500.000. Paris, 1 mapa.

CALDASSO, A.L.S.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G.E.; SILVA, M.A.S. da. 1988. Os granitos Valsungana, Guabiruba e Faxinal no Contexto dos Metamorfitos do Complexo Brusque, SC. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém. *Anais...* Belém: SBG. v.3. p. 1104-1116.

CALDASSO, A.L. da S.; KREBS, A.S.J. & SILVA, M.A.S. da. 1995. *Projeto Brusque-Botuverá.* Porto Alegre: DNPM/CPRM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

CARVALHO, P.F. de & PINTO, E.A. 1938. *Reconhecimento Geológico no Estado de Santa Catarina.* Rio de Janeiro: DNPM. 30 p. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 92).

CASTRO, E. C & CASTRO, V.H.S. 1969. *Geologia da Quadrícula de Laguna, Santa Catarina.* Porto Alegre: DNPM. 1 v. (inédito).

CASTRO, V.H.S. de & FERREIRA, J.A.F. 1971. *Prospecção de Concheiros Naturais - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Relatório Final.* Porto Alegre: DNPM/CPRM. 71 p. il. (inédito).

CHAPPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. 1974. Two Constrasting Granite Types. *Pacific Geology,* 8 :173-174.

CHAPPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. 1982. I and S - type granites in the Fachlan Fold Belt,

southeastern Australia. In: KEQIN, X. & GUANGHI, T. ed. 1984. *Geology of granites and their metallogenetic relations*. Nanjing, China: Held at Nanjing University. p. 87-101.

CHIODI FILHO, C.; SANTOS, J.F. dos; SOARES, P.C. & MORETZSOHN, J.S. 1989. Estudo de Elementos Terras-Raras para Caracterização e Avaliação Metalogenética de Granitóides no Escudo Paranaense. In: Congresso Brasileiro de Geoquímica, 2, Rio de Janeiro. *Anais* ... Rio de Janeiro: SBGq. p. 487-498.

CONDIE, K.C. & HUNTER, D.R. 1976. Trace elements geochemistry of Archean granitic rocks from the Barbeton Region, South Africa. *Earth Planeth. Sci. Lett.*, 29(2): 389-400.

CULLERS, R.L. & GRAF, J.L. 1984. Rare-earth Elements in Igneous Rocks of the Continental Crust: predominantly basic and ultrabasic rocks. In: HENDERSON, P. ed. *Rare-earth Elements Geochemistry*. Amsterdam: Elsevier. p. 237-274.

DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. 1969. *Bioestratigrafia e Palinologia do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná*. Ponta Grossa: Petrobrás/DESUL. 69p. (Rel. Técn. Interno, 384)

DAITX, E.C. 1979. *Projeto Guaratubinha-Pien*. São Paulo: DNPM/CPRM. 184 p. (inédito).

DEBON, F. & LE FORT 1983. A Chemical Mineralogical Classification of Common Plutonic Rocks and Associations. *Earth Sciences, 73* :135-149.

DELGADO, I. de M. 1987. *Diretrizes para Representação Cartográfica em Mapas "Metalogenéticos-Previsionais" na Escala 1:100.000*. Salvador: CPRM. 52 p. (inédito).

DELLA FAVERA, J.C. s.d. *Fácies turbidíticas*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/CENPES/DIVEX. 5p. il. (inédito).

DIDIER, J.; DUTHOU, J.L. & LAMEYRE, J. 1982. Mantle and crustal granites: genetic classification of orogenic granites and the nature of their enclaves. In BROUSSE, R. & LAMEYRE, J., eds. *Magmatology. J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 14: 125-132.

DNPM / CPRM. 1978. *Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul: Levantamento Aeromagnetométrico e Aerogamaespectométrico da Serra do Mar entre Santa Catarina e Paraná, Folha SG-22-Z-D (Florianópolis)*. Porto Alegre. (inédito).

DNPM / CPRM / LASA. 1979. *Projeto Eletromagnético Botuverá. Magnetometria e Eletromagnetometria. Relatório Final*. Porto Alegre. (inédito).

DUTRA, E.B. 1926. *Reconhecimento Topográfico e Geológico no Estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: DNPM. p. 31-56 (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 21).

EBERT, H. 1971. O Grupo Guaratubinha ao Norte do Estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, 1971. *Anais*... São Paulo:SBG. v.1. p. 147-166.

EBERT, H. & BROCHINI, M.F. 1971. A Formação Campo Alegre, Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, 1971. *Resumos das Comunicações*. São Paulo: SBG. p. 181-182. (Boletim nº 2).

ESPANHA. Ministério da Indústria. Plan Nacional de la Minería. 1972. *Programa Nacional de Investigación Mineral*: mapa metalogenético. Madrid. 157 p.

EVENSEN, N.M.; HAMILTON, P.J. & O'NIONS, R.K. 1978. Rare Earth Abundances in Chondritic Meteorites. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 42:1.199-1.912.

FERREIRA, E.O. 1972. *Carta Tectônica do Brasil*: Notícia Explicativa. Rio de Janeiro: DNPM. 19 p. (Boletim nº1).

FIGUEIREDO, M.C.H. 1985. Introdução à Geoquímica dos Elementos Terras-Raras.

Boletim IG. USP. Série Científica, (16) :15-31.

FRAGOSO CESAR, A.R.S. 1980. O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguai-Sul-Rio Grandense. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Balneário Camboriú (SC), 1980. *Anais...* Camboriú: SBG. v. 5: p. 2.879-92.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; WERNICK, E. & SOLIANI Jr., E. 1982a. A Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano: uma contribuição através da aplicação do modelo de tectônica de placas. In:Congresso Brasileiro de Geologia, 32. Salvador, 1982. *Anais...* Salvador: SBG. v. 1. p.13-23.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; WERNICK, E. & SOLIANI Jr., E. 1982b. Associações petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano (SE da Plataforma Sul-Americana). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32. Salvador, 1982. *Anais...* Salvador: SBG. v.1. p. 1-12.

FUCK, R.A.; MARINI, O.J. & TREIN, E. 1967. A Formação Guaratubinha. In: BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. & PINTO, V.M. eds. 1967. Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subseqüentes da Porção Oriental do Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, (23-25): 237-255.

GAMOND, J.F. & GIRAUD, A. 1982. Identification des Zones de Faille à L'aide des Associations de Fractures de Second Ordre. *Buletin Societé Géologique France*, *24*(7):755-762.

GILLIGAN, L. P. 1975. *Part 1: Mine data sheet to accompany Metallogenic Map Camberra 1:250.000 sheet.* s.1.: Geological Survey of New South Wales. 297 p.

GOMES JR., F.C. 1986. Geologia da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, 1966. *Resumos e Breves Comunicações...* Goiânia: SBG. p. 71.

GORDON JR., M. 1947. *Classificação das Formações Gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.* Rio de Janeiro: DNPM. 20 p. (Notas Preliminares e Estudos, 38)

GOVETT, G.J.S. 1983. *Rock Geochemistry in Mineral Exploration.* Amsterdam: Elsevier. 461 p.

GOVETT, C.G.S & ATHERDEN, P.P. 1988. Applications of Rock Geochemistry to Productive Plutons and Volcanic Sequences. *Journal of Geochemical Exploration*, 30: 223-242.

GUILD, P. W. 1981. *Preliminary Metallogenetic Map of North America: a numerical listing of deposits.* Washington:U.S. Geological Survey, 12 p. (Geological Survey Circular, 858-a).

HARALYI, N.L.E.; HASUI, Y. & KAUL, P.F.T. 1982. Dados Gravimétricos da Região Costeira do Paraná e Santa Catarina e sua Interpretação Estrutural. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador: SBG. v. 1. p. 64-67.

HARRIS, N.B.W.; PEARCE, J.A. & TINDLE, A.G. 1986. Geochemical Characteristics of Collision Zone Magmatism. In: *Collision Tectonics.* Oxford: Blackwell. p. 212-21.

HARTMANN, L.A. 1981. Petrogênese dos Granulitos e Ultramafitos de Luís Alves, SC. Porto Alegre: UFRGS. 104 p. (Tese de Doutorado – UFRGS – Inédito).

HARTMANN, L.A.; SILVA, L.C. da & ORLANDI Fº, V. 1979. O Complexo Granulítico de Santa Catarina: descrição e implicações genéticas. *Acta Geologica Leopoldensia*, São Leopoldo, 6:93-112.

HARVEY, M.A. 1983. A Geochemical and Rb-Sr Study of the Proterozoic Augen Ortho-gneisses on the Molde Peninsula, West Norway. *Lithos*, 16: 325-338 (WW012/3).

HASUY, Y.; CARNEIRO, C.D.R. & COIMBRA, A.M. 1975. The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira Geociências*, São Paulo, *5* (4):257-266.

HASUY, Y.; EBERT, M.D. & QUAD, H. 1984. Aspectos Geológicos da Megantiformes da Serra do Cadeado, PR. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 13. Rio de Janeiro, 1974. *Anais*... Rio de Janeiro: SBG. p. 2380-2393.

HENDERSON, P.; ed. 1984. *Rare Earth Element Geochemistry*. Amsterdam: Elsevier. 510 p.

INTERNATIONAL SUBCOMISSION ON STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION. 1987. Stratigraphic Classification and Nomenclature of Igneous and Metamorphic Rocks Bodies. *Geological Society America Bulletin*, 99:440-442.

ISHIHARA, S. 1977. The Magnetite Series and Ilmenite Series Granitic Rocks. *Mining Geology*, 27: 293-305.

ISHIHARA, S. 1981. The Granitoid Series and Mineralization. *Economic Geology*, 76: 458-84.

ISSLER, R.S. 1982. Evento Geodinâmico Brasiliano - Fechamento de Oceano e Colisão Continental dos Crátons Rio de La Plata e Dom Feliciano: granitos a duas micas e ofiolitos. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador, 1982. *Anais*... Salvador: SBG. v.3. p. 24-36.

ISSLER, R.S. 1983. Evolução Crustal da Faixa Arco-Fossa Tijucas – Faixa Magmática Pedras Grandes, Cráton Dom Feliciano. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1, Porto Alegre, 1983. *Atas*... Porto Alegre: SBG. p. 19-36.

ISSLER, R.S. 1984. Granitos e granitóides da Região Sul. Florianópolis, Projeto RADAMBRASIL, 54 p. (Relat. Interno RADAMBRASIL, 656-G).

ISSLER, R.S. & FREIRE, F. 1985. A Diversidade dos Granitóides da Região Sul do Brasil. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 2, Florianópolis, 1985. *Anais*... Florianópolis: SBG. p. 89-101.

KAUL, P.F.T. 1976. *Projeto Brusque-Serra do Tabuleiro. Relatório Final*. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 6 v. il. (inédito).

KAUL. P.F.T. 1979. Pré-Cambriano e Eo-Paleozóico do Nordeste de Santa Catarina e Leste do Paraná: reavaliação de dados e correlações com a África. In: Simp. Reg. Geol., 2. Rio Claro. *Atas*...Rio Claro: SBG v.1; p. 1-15.

KAUL, P.F.T. 1980. O Cráton de Luís Alves. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Balneário de Camboriú, 1980. *Anais*... Camboriú: SBG. v.5. p. 2.667-681.

KAUL, P.F.T. & TEIXEIRA, W. 1982. Archean and Early Proterozoic Complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo States, Southeastern Brasil: an outline of their geologic evolution. *Revista Brasileira de Geociências*, 12 (1-3):172-182.

KEQIN, X.; GUO, U.; HU, S.; JI, S.; SHI, Y.; WANG, Z.; SUN, M.; MOU, W.; LIN, C.; YE, J. 1980. Investigation on the time and space distribution of the granitic rocks of southeastern China, their petrographic evolution petrogenetic types and metallogenetic relations. *J. of Nanjing University. Spec. Pub.*

KEQIN, X.; NAI, S.; DEZI, W.; SHOUXI, H.; YINGJUN, L.; SHOUYUAN, J.; 1982. Petrogenesis of the Granitoids and their Metallogenetic Relations in South China. In: KEQIN, X. & GUANCHI, T. ed. 1984. *Geology of Granites and their Metallogenetic Relations Proceedings of the International Symposium, Held at Nanjing University*, 1982. China.

KIRCHNER, C.A. 1984. Prospecção Geoquímica Orientativa no Distrito Fluorítico de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*... Rio de Janeiro: SBG. v.10. p. 4.694-206.

KIRCHNER, C.A. 1990. *Levantamento Geoquímico Orientativo para Fluorita no Estado de Santa Catarina*. Porto Alegre: UFRGS. 157 p. (Dissertação de Mestrado).

KOLJONEN, T. & ROSENBERG, R.J. 1974. Rare earth elements in granitic rocks. *Lithos*, 7: 249-261.

KRÖNER, A.; ed. 1981. *Precambrian Plate Tectonics*. Amsterdam: Elsevier. 781 p.

KUNO, H. 1967. Diferentiation of Basaltic Magmas. In: HESS, H. H. & POLDERVAART, A. *Basalts: The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*. New York: Interscience. v.1. p. 263-88.

LAMEYRE, J. 1987. Granite and Evolution of the Crust. *Revista Brasileira de Geociências*, 17(4): 349-59.

LAMEYRE, J. & BOWDEN, P.1982. Plutonic Rock Types Series: discrimination of various granitoid series and related rocks. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 14:169-86.

LA ROCHE, H. de. 1980. Granites Chemistry through Multicationic Diagrams. *Science de la Terre Inf. Geol.*, 13 :65-88.

LA ROCHE, H. de; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. 1980. A Classification of Volcanic and Plutonic Rocks Using R_1R_2 - Diagram and Major Element Analyses - Its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology, 29* :183-210.

LE BAS, M.J.; LE MAITRE, R.W.; STRECKEISEN; A.; ZANETTIN, B. 1986. A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alcali-Silica Diagram. *Journal of Petrology*, 271(3) :745-50.

LEVINSON, A. A.; BRADSHAW, P.M.D. & THOMSON, I. 1987. *Pratical Problems in Exploration Geochemistry*. Wilmette, Illinois: Applied Publ. 269 p.

LOCZY, L. de. 1964. *Problemas de Estratigrafia e Paleogeografia Carbonífera da Bacia do Paraná*. Rio de Janeiro: DNPM. 113 p. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 214)

LOCZY, L. 1966. *Evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia Gondânica do Paraná e do seu embasamento*. Rio de Janeiro: DNPM. 1 v. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 234).

MAACK, R. 1947. Breves Notícias sobre a Geologia dos Estados de Santa Catarina e Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 2:65-154.

MACEDO, M.H.F.; BASEI, M.A.S.; BONHOMME, M.P.; KAWASHITA, K. 1984. Dados Geocronológicos referentes às Rochas Metassedimentares do Grupo Itajaí, SC. *Revista Brasileira de Geociências*, 14 (1):30-34.

MANIAR, P.D. & PICCOLI, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society America Bulletin*, 101:635-643.

MANTOVANI, M.S.M.; SHUKOWSKY, W.; BASEI, M.A.S.; VASCONCELLOS, A.C.B.C. 1989. Modelo Gravimétrico das Principais Descontinuidades Crustais nos Terrenos Pré-Cambrianos dos Estados do Paraná e de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 19 (3):367-74.

MARINHO, F.A. & AZEVEDO, M.L.V. 1986. *Interpretação Geofísica dos Dados Aeromagnéticos e Aerorradiométricos. Área Carajás, Folha SB-22-Z-A-III*. Relatório Final. Rio de Janeiro:DNPM/CPRM. (inédito).

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, E.G. 1988. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina*. Brasília: DNPM. 40 p. (Série Geologia, 28; Série Geológica Básica, 18).

MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1986. Excursion Route along the Coastal Plains of the States of Paraná and Santa Catarina. In: International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines, São Paulo. São Paulo: s.n. 124 p. il. (Special Publication, 1).

MARTINS, L.R.S.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.F. TEIXEIRA, V.H. 1970. *Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina*: 1. Areias Praiais. Porto Alegre: UFRGS. 55 p. (Publicação Especial da Escola de Geologia, UFRGS, 18).

MATSON, C R. 1975. *Part 1: Mine data sheet to Accompany Metallogenic Map Dubbo 1:250.000 sheet. Part 2: a Metallogenic Study of Dubbo 1:250.000 Sheet*. s.l: Geol. Survey of New South Wales.

MINIOLI, B. 1976. Dados Geocronológicos de Rochas do Grupo Tabuleiro (SC). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 29. Ouro Preto, 1976. *Resumos...* Ouro Preto: SBG. p. 179..

MÔNACO, O.; ZIR Fº, J.A.; VALENTINI, N.; CORDANI, U.G. 1974. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Assunción (SG-21) e Folha Curitiba (SG-22)*. Rio de Janeiro: DNPM. 83 p. il. tab. mapas.

MOODY, J.D. & HILL, M.J. 1956. Wrench Fault Tectonics. *Geological Society America Bulletin*, 67:1207-1248.

MORGENTAL, A. 1984a. *Projeto Fluorita no Sudeste de Santa Catarina*: caracterização dos depósitos de fluorita, Relatório Preliminar, etapa 2. Porto Alegre:DNPM/CPRM. 130 p. mapas, fotos. (inédito).

MORGENTAL, A. 1984b. Caracterização dos Depósitos de Fluorita do Distrito de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG. v. 8. p. 3.770-3.783.

MORGENTAL, A. & KIRCHNER, C.A. 1983. Síntese do Mapa Previsional do Distrito de Fluorita de Santa Catarina. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1. Porto Alegre. *Atas...* Porto Alegre: SBG. p. 294-306.

MUTTI, E. & RICCI LUCCHI, F. 1972. Le Torbiditi dell'Appenino Setentrionale: introduzione all'analisi di facies. *Societá Geologica Italiene Memoir, 11*: 161-199.

NARDI, L.V.S. 1989. Geoquímica dos Elementos Terras-Raras nas Rochas Graníticas da Região Centro-Sul do Brasil. In: FORMOSO, M.L.L.; NARDI, L.V.S.; HARTMANN, org. *Geoquímica dos Elementos Terras-Raras no Brasil*. Rio de Janeiro: DNPM/CPRM/SBGq. p. 71-82.

NICOLAS, A. 1984. *Principes de Tectonique*. Paris: Masson. 196 p.

OLIVEIRA, M.A.F. de. 1982. Geochemistry of the Paraíba do Sul Granulitic Belt. In: International Symposium on Archean and Early Proterozoic Geological Evolution and Metallogenesis. ISAP. Salvador. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, SBG. 12(1-3): 369-374.

OLIVEIRA, E.P.; LIMA,M.I.C.; CARMO, V.F. & WERNICK, E. 1982. The archean granulite terrain from eastern Bahia. Brazil. 1982 - In: International Symposium on Archean and Early Proterozoic Geological Evolution and Metallogenesis. ISAP. Salvador. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, SBG. 12(1-3): 356-368.

ORLOVA, A.V. & SHATALOV, C. T. 1960. *Principes Méthodiques de l'Etablissement des Cartes Metallogénetiques et des Cartes des Prévisions des Régions Minières*. Paris:BRGM. 24 p. Trad. M. Markovik.

PARAHYBA, R.E.R. 1987. Projeto Balanço Mineral do Estado de Santa Catarina. In: SILVA, L.C. da. & BORTOLUZZI, C.A.; eds. 1987. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina*, escala 1:500.000. Florianópolis: DNPM/Secr. Cienc. Tecnol. Minas e Energia, 144 p. il. (Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2).

PEARCE, J.A. & TINDLE, A.G. 1983. Assimilation and Partial Melting of Continental Crust: evidence from the mineralogy and geochemistry of autoliths and xenoliths. *Lithos*, 16:185-202.

PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W. & TINDLE, A.G. 1984. Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25:956-83.

PETRI, S. 1964. Grupo Tubarão. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, (41): 53-63.

PIATNICKI, S.D. & RIBEIRO, M. 1969. *Relatório de Vistoria à Mina de Tungstênio do Cerro da Catinga, município de Nova Trento, Santa Catarina, Brasil.* DNPM. Porto Alegre: DNPM. (inédito).

PITCHER, W.S. 1982. Granite Type and Tectonic Environment. In: HSU, K. J.; ed. *Mountain Building Process.* New York: Academic Press. p. 18-40.

RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. 1987. Fault Geometry and Morphology. In: *Folds and Fractures.* London: Academic Press. v.2 Session 23. p. 505-542 (The Techniques of Modern Structural Geology, v. 2).

RAPELA, C.W. & CAMINOS, R. 1987. Geochemical Characteristics of the Upper Paleozoic Magmatism in the Eastern Sector of North Patagonian Massif. *Revista Brasileira de Geociências*, 17 (4): 535-543.

RIEDEL, W. 1929. Zur Mechanik Geologischer Brucherscheinungen. *Cent. Min. Geol. Pal.*: p.354-368.

ROCHA CAMPOS, A.A. 1967. The Tubarão Group in the Brazilian Portion of Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. & PINTO, V.M. eds. 1967. *Problems in Brazilian Gondwana Geology.* Curitiba: CNPq. p. 27-102. (International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Paleontology, I, Curitiba, 1967).

RODRIGUES, S. de A.; SUGUIO, K. & SHIMIZU, G.Y. 1984. Ecologia e Paleoecologia de Callichirus Major Say (1918) - Crustacea, Decapoda, Thalassinidea. In: Seminário Regional de Ecologia, 4, São Carlos,SP, 1984. *Anais...* São Carlos. v. 4. p. 499-519.

ROUTHIER, p. 1963. *Les Gisements Métallifères.* Paris: Masson. 2 v.

SÁ, J. H. da S. 1983. *Mapa Metalogenético do Estado da Bahia, com texto explicativo*, escala 1:1.000.000. Salvador: S.M.E. 62 p.

SAAD, A.R. 1977. *Estratigrafia do Subgrupo Itararé no Centro-Sul e Sul do Estado de São Paulo.* São Paulo: USP/IG. 107 p. (Dissertação de Mestrado).

SANTA CATARINA. GAPLAN. 1986. *Atlas de Santa Catarina.* Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 173 p. tab. gráf.col.

SANTOS, E.L.; SILVA, L.C. da.; ORLANDI Fº, V.; COUTINHO, M.G.N.; ROISEMBERG, A.; RAMALHO, R. & HARTMANN, L.A. 1984. Os Escudos Sul-Riograndense e Catarinense e a Bacia do Paraná. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. coord. 1984. *Geologia do Brasil: texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área adjacente incluindo os depósitos minerais.* Brasília: DNPM. cap. 8, p. 331-355.

SCHEIBE, L.F. 1966. *Visita a uma Ocorrência de Cobre em Vargem Grande, município de Águas Mornas, SC.* Florianópolis: Lab. Quím. Ind. 3 p. (Relatório inédito, 17).

SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. 1970. *Mapa Topogeológico da Ilha de Santa Catarina.* Porto Alegre: DNPM. (Sem texto explicativo).

SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMAZI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre: SBG. v.1. p. 41-65.

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G.R. & ASMUS, A.E.; coord. 1984. Geologia do Brasil: texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica ad-

jacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 501 p. mapa.

SCHULZ JR., A. & ALBUQUERQUE, L.F.F de. 1969. *Geologia da Quadrícula de Rio do Sul, Santa Catarina*. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 97 p. (inédito).

SCHULZ JR., A.; ALBUQUERQUE, L.F.F. & RODRIGUEZ, C. S. de. 1970. *Geologia da Quadrícula de Florianópolis, escala 1:250.000*. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 75 p. il. (inédito).

SHOUJUN, YU; TIEYIN, D.; RENHONG, L; ZHIZHONG, C.; ZHONGRONG, H.; YU-CHENG, Y. 1985. A Study of Rock-forming Characteristic and Evolutional Rules of the Transformation Type of Granites of the Early Yenshanian Period in Southeastern China. In: *The Crust - the significance of granites-gneisses in the lithosphere*. Athens: Theophrastus. p. 439-62.

SILVA, M.A.S. da. & KREBS, A.S.J. 1980. *Projeto Wolframita no Estado de Santa Catarina*: Relatório Final. Porto Alegre:DNPM/CPRM. 5 v. (inédito).

SILVA, L.C. da. 1983a. *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha SG.22.Z-D, Florianópolis*; Relatório Final. Porto Alegre:DNPM/CPRM. 2 v. (inédito).

SILVA, L.C. da. 1983b. O Complexo Metamórfico Brusque e a Seqüência Vulcano-Sedimentar Rio Itajaí-Mirim, SC; Uma revisão. In: Simp. Sul-Bras. Geol. 1, Porto Alegre, 1983. *Atas*... Porto Alegre: SBG, p. 253-265.

SILVA, L.C. da. 1983c. Basalto variolítico com matriz ultramáfica *quench,* primeiras evidências de derrames komatiíticos? na Seqüência Vulcano-Sedimentar Rio Itajaí-Mirim (SC). In: Simp. Sul-Bras. Geol. *1, Porto Alegre, 1983. Atas*... Porto Alegre: SBG, p. 266-272.

SILVA, L.C. da. 1984a. As Seqüências Metavulcano-sedimentares do Tipo "Greenstone Belt" e de Cobertura no Escudo Catarinense. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*... Rio de Janeiro: SBG. v. 5. p. 2.590-2.597.

SILVA, L.C. da. 1984b. Os Terrenos Metamórficos de Médio e Alto Grau do Pré-Cambriano de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*... Rio de Janeiro: SBG. v. 6. p. 3.069-3.079.

SILVA, L.C. da. 1986. *Roteiro para o Reconhecimento nos Granitóides do Segmento Meridional do Escudo Catarinense*. Florianópolis: CODISC. 65 p. il. (inédito).

SILVA, L.C. da. 1987. Geologia do Pré-Cambriano/Eo-Paleozóico de Santa Catarina. In: SILVA, L.C. da & BORTOLUZZI, C.A., ed, 1987. *Texto explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000*. Florianópolis: DNPM/Secr. Ciênc. Tecnol. Minas e Energ., 216 p. il. p.11-90. (Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2).

SILVA, L.C. da. & DIAS, A.A. 1981. *Projeto Timbó-Barra Velha*. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 282 p. (inédito).

SILVA, L.C. da; OLIVEIRA, J.M.P.; AUMOND, J.J.; LOPES, R.M.M.; EIPPER, J. & FERRO, G. 1985. Caracterização Petrográfica da Seqüência (Meta) Vulcano-Sedimentar Rio do Oliveira (Cinturão do Itajaí-Mirim, SC). In: Simp. Sul-Bras. Geol., 2. Florianópolis, 1985. *Anais*... Florianópolis: SBG. p. 11-23.

SIQUEIRA, L. P. de. 1984. A Legenda das Cartas Metalogenéticas Regionais do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*... Rio de Janeiro: SBG. v. 7; p. 3.458-3.470.

SIQUEIRA, L. P. de & DALTON DE SOUZA, J. 1982. *Legenda Parcial para Uso nas Cartas Metalogenéticas 1:250.000: dados e metalogênese*. Salvador: CPRM. 13 p. (inédito).

SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. 1973. Aspectos Regionais da Estratigrafia da Bacia do Paraná no seu Flanco Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 27, Aracaju, 1973. *Anais...* Aracaju: SBG. v.1. p. 243-256.

SOLIANI JR., E. 1986. *Os Dados Geocronológicos do Escudo Sul-Riograndense e suas Implicações de Ordem Geotectônica.* São Paulo: USP. 425 p. (Tese de Doutoramento).

STANLEY, C. R. 1987. PROBLOT: *an interactive computer program to fix mixtures of normal (or log-normal) distribution with maximum likelyhood optimization procedures.* Rexdale, Ontário: Association Exploration Geochemical. 39 p. (Special Publication, 14).

STANTON, R.L. 1972. *Ore Petrology.* New York: Mc Graw-Hill. 713 p.

STRECKEISEN, A. 1973. Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Mellilitic Rocks: recommendations and suggestions of IUGS Subcommission on Systematics of Igneous Rocks. *Geology*, 7 :331-35.

STRECKEISEN, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Review*, *12*:1-33.

STRECKEISEN, A. & LE MAITRE, R. 1979. A Chemical Approximation to the Modal QAPF Classification of the Igneous Rocks. *News Jahrb. Mineral. Abh.,* 136:169-206.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1976. Presença de Tubos Fósseis de Callianassa nas Formações Quaternárias do Litoral Paulista e sua Utilização na Reconstrução Paleoambiental. *Boletim Instituto Geociências*, São Paulo, USP/IG, 7:17-26.

SUGUIO, K.; RODRIGUES, S. de A.; TESSLER, M.G.; LAMBOY, E.E. 1984. Tubos de *ophiomorpha* e outras feições de bioturbação na Formação Cananéia, Pleistoceno da planície costeira Cananéia-Iguape, SP. In: LACERDA, L.D. *et al. Restingas: origem, estrutura, processos.* Niterói: 111-122.

SUSZCZYNSKI, E. F. 1973. *Mapa Metalogenético do Brasil*: notícia explicativa da legenda. Brasília: DNPM. 17 p.

TAKEDA, F.K. 1958. Esboço Geológico de Santa Catarina. In: Atlas Geográfico de Santa Catarina. Florianópolis: IBGE. 6 p.

TAUSON, L. V. & KOZLOV, V. P. 1973. Distribution Functions and Ratios of Trace-element Concentrations as Estimators of the Ore-bearing Potential of Granites. *Journal of Geochemical Exploration 1972.* London: IMM. p. 37-44.

TAUSON, L. V. 1984. The Geochemistry of Precambrian Bedrocks. *Journal Geochemical Exploration*, 21:487-501.

TAYLOR, R.P. & FRYER, B.J. 1983. Rare earth element lithogeochemistry of granitoid mineral deposits. CIM Bull., 76(860): 74-84, dec. 1983.

TEIXEIRA, C.A.S. 1969a. *Relatório Preliminar da Geologia das Quadrículas de Braço do Norte e Morro da Fumaça*, 1:50.000. Porto Alegre: DNPM. 37 p. (inédito).

TEIXEIRA, C.A.S. 1969b. *Relatório de Estágio no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo.* Porto Alegre: DNPM. 39 p. il. (inédito).

TEIXEIRA, C.A.S. & PIATNICKI, S.D. 1968. *Relatório Preliminar da Avaliação das Reservas de Fluorita, do Sul de Santa Catarina.* Porto Alegre: DNPM. (inédito).

TRAININI, D.R. 1974. *Projeto Campo Alegre/1974.* Porto Alegre: CPRM/CNEN. 70 p. (inédito).

TRAININI, D.R.; DIAS, A.A.; KREBS, A.S.J.; SOUZA, E.C.; CAPELETTI, I.; TONIOLO, J.A.; SILVA, L.C. da. & SILVA, M.A.S. da. 1978. *Projeto Vidal Ramos-Biguaçu*: Relatório Final. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 5 v. (inédito).

VERGARA, V. & MACHADO, J.L.F. 1976. *Projeto Inventário de Calcário no Estado de Santa Catarina.* Porto Alegre: CPRM/SUDESUL. 100 p. (inédito).

WACRENIER, P. R. & ROUVEYROL, P. T. 1977. Themes de Recherche liés a la Prospection des Gisements; 1ª partie. *Chronique de la Recherche Minière*, BRGM. (473) : 3-10.

WERNICK, E. 1979. Arqueano no Brasil: tentativa de uma síntese. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, suplemento 51(2):287-310.

WERNICK, E.; HASUI, Y. & BRITO NEVES, B.B. de B. 1978. As Regiões de Dobramento Nordeste e Sudeste. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978. *Anais*... Recife: SBG. v. 6. p. 2.493-507.

WERNICK, E. & PENALVA, F. 1978. Contribuição ao Conhecimento das Rochas Granitóides do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 8 (2):113-33.

WILCOX, R.E.; HARDING, T.P. & SEELY, D.R. 1973. Basic Wrench Tectonics. *American Association Petroleum Geologists Bulletin*, 57 (1):74-96.

WILLIG, C.D. 1973. Observações sobre os Controles e a Gênese dos Depósitos de Fluorita de Santa Catarina. *Engenharia Mineração Metalurgia*, Rio de Janeiro, (343): 36-41.

WRIGHT, J. B. 1969. A Simple Alkalinity Ratio and its Application to Questions of Non-orogenic Granite Genesis. *Geological Magazine*, 106 (4):370-84.

APÊNDICE

SÚMULA DE DADOS DE PRODUÇÃO

1 Mapeamento Geológico

- Área mapeada (km^2) 2.366
- Afloramentos descritos 689
- Amostras coletadas de rocha 858
- Cadastramento Mineral 155
- Análises Petrográficas 387
- Análises Modais Colorimétricas 152
- Análises Geocronológicas 07

2 Geofísica Terrestre

- Perfis topográficos (km) 272
- Gravimetria (km) 200
- Magnetometria (km) 200
- Medidas de densidade 115
- Medidas de cintilometria em rocha 831
- Medidas de cintilometria em areias 61
- Medidas de susceptibilidade magnética 48

3 Geoquímica

3.1 Amostragem

- Sedimento de corrente 457
- Água Fluvial 422
- Concentrados de bateia 170

3.2 Determinações Analíticas

Sedimentos de Corrente
- Espectrografia Ótica de Emissão - 30E 462
- Eletrodo de Íon Específico (F) 462

Água fluvial
- Eletrodo de Íon Específico (F) 422

Concentrados de Bateia
- Reconhecimento Mineralógico Qualitativo 170

4 Litoquímica

4.1 Análises Químicas:

- Óxidos principais 257
- Elementos menores 257
- Espectrografia Ótica de Emissão - 30E 257
- Elementos de Terras Raras 46

4.2 Determinações Analíticas:

- Absorção Atômica 1542
- Fluorescência de Raios X 1927
- Eletrodo de Íon Específico 257
- Elementos Terras Raras 506

5 Detalhamento de Ocorrência Mineral

5.1 Reconhecimento Geológico e Geoquímico

- Área de reconhecimento (km^2) 30
- Afloramentos descritos 20
- Amostras coletadas de rocha 33
- Amostras coletadas de sedimento de corrente 60
- Amostras coletadas de solo 32

5.2 Análises de Rocha

- Petrografia 05
- Espectrografia Ótica de Emissão - 30E 17
- Fluorescência de Raios X (determinações) 12

5.3 Análises de Sedimento de Corrente

- Espectrografia Ótica de Emissão - 30E 60
- Eletrodo de Íon Específico (determinações) 60

5.4 Análises de Solo

- Espectrografia Ótica de Emissão - 30E 32

Ilustrações Fotográficas

Foto 1 – *Ortognaisse do Complexo Águas Mornas, composicionalmente variado, com remanescentes de paleossoma básico extremamente estirado. Pedreira abandonada no Bairro Barreiros, São José. Estação PM-213.*

Foto 2 – *Detalhe do mesmo afloramento, mostrando a notável variação faciológica da rocha a nível mesoscópico.*

Foto 3 – *Ortognaisse do Complexo Águas Mornas, englobando enclave de biotita-anfibóliotonalito, cinza-escuro, fino. Rodovia BR-282, próximo a Águas Mornas. Estação PM-174.*

Foto 4 – *Detalhe no mesmo afloramento, destacando a intensa deformação da rocha ortognáissica.*

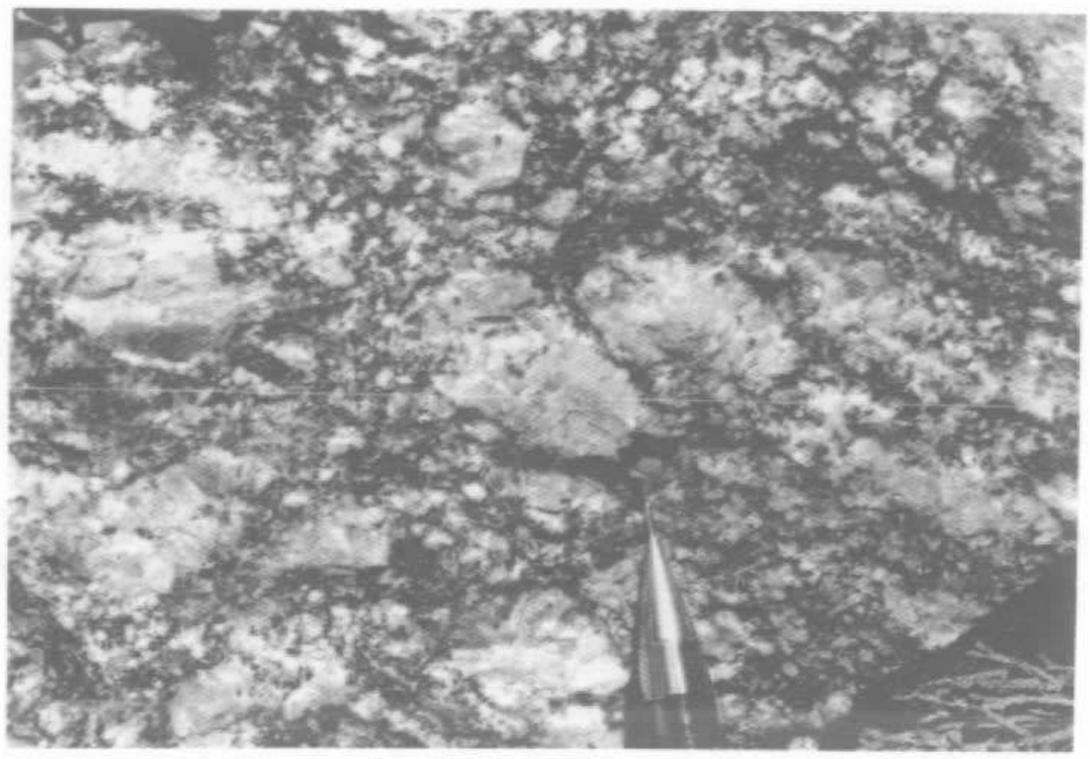


Foto 5 – *Metagranitóide do Complexo Águas Mornas com estrutura* augen, *caracterizada por porfiroclastos de feldspato de até 2cm de comprimento. Córrego Potecas, município de São José. Estação LZ-73.*

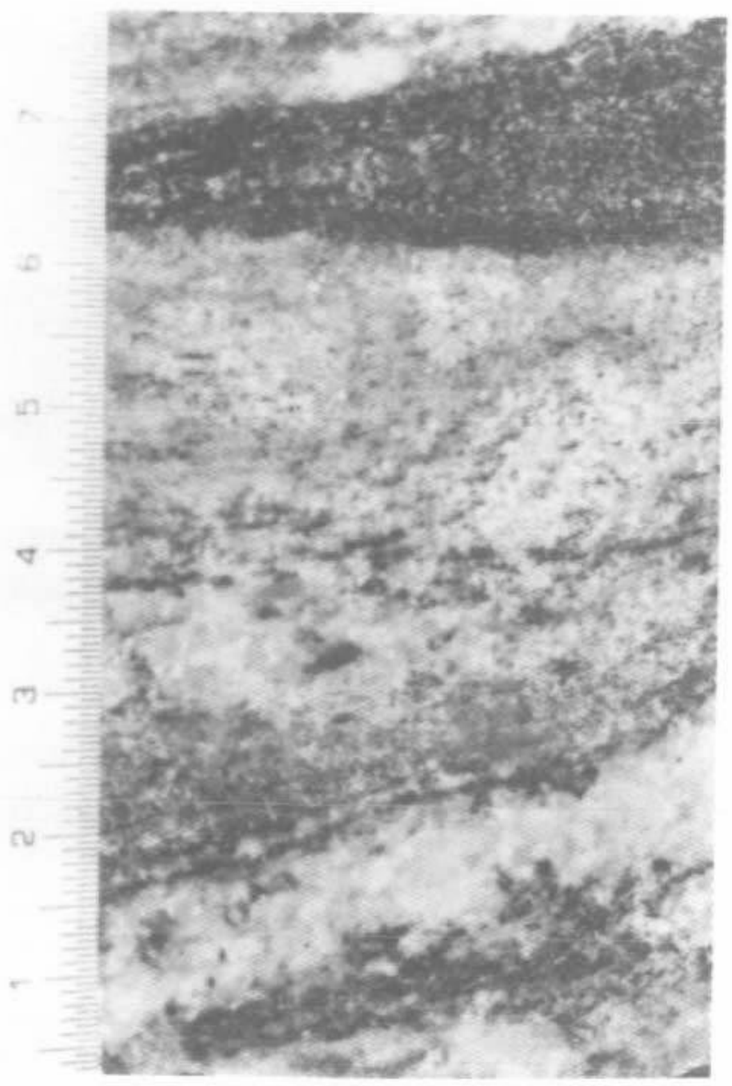


Foto 6 – *Detalhe da estrutura gnáissica em ortognaisse monzogranítico do Complexo Águas Mornas.Rodovia BR-282, próximo a Santa Cruz da Figueira. Estação LZ-193.*

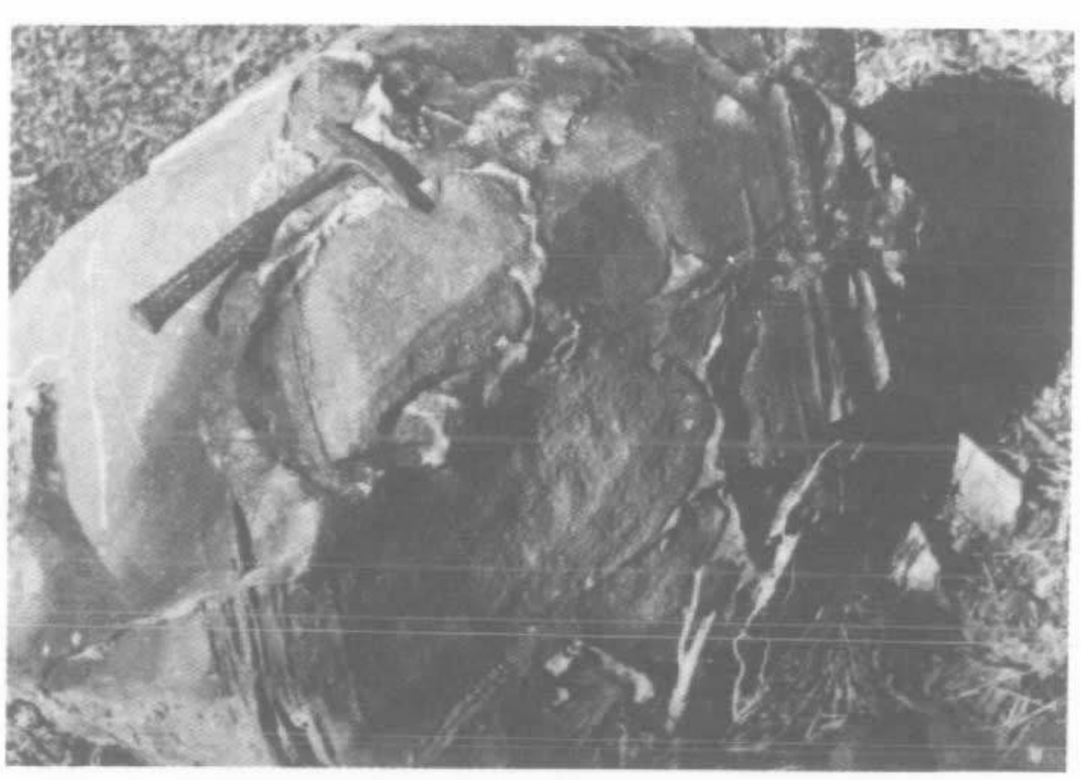


Foto 7 – *Aspecto de matacão de Tonalito Forquilha recortado por vênulas de granito cinza-claro, granulação fina a média, semelhante ao Granodiorito Alto da Varginha. Localidade de Capela do Louro a NNW de São Pedro de Alcântara. Estação PM-120.*

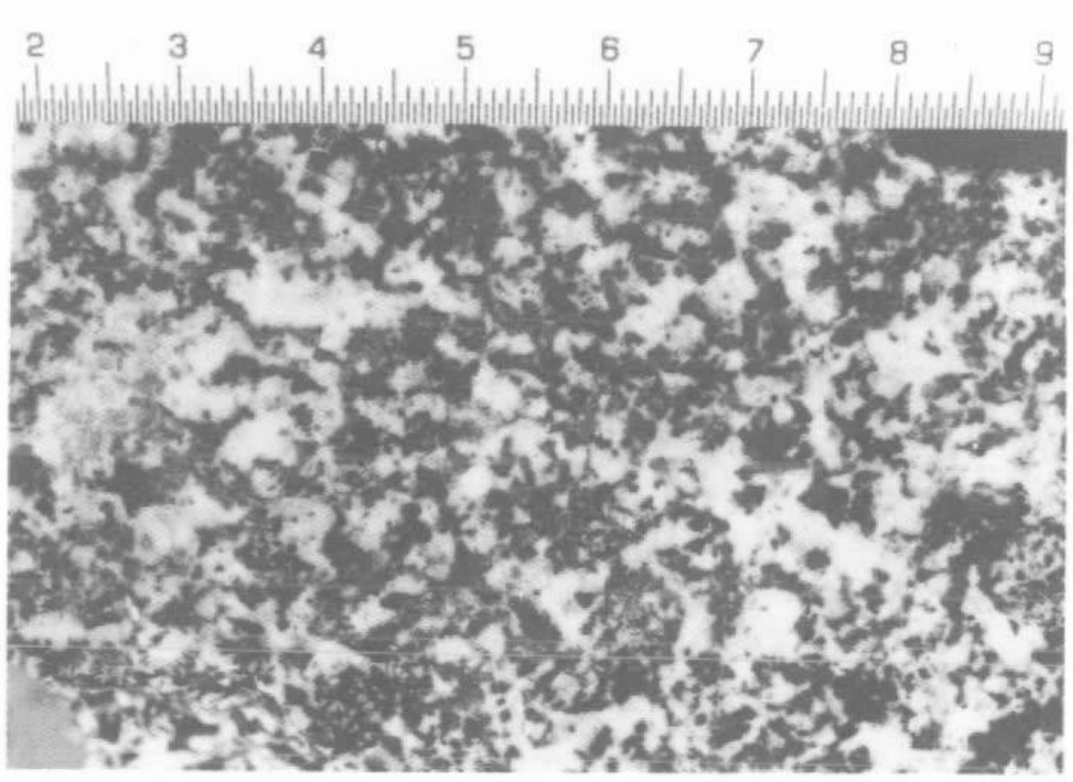


Foto 8 – *Detalhe da textura porfirítica ("carijó") do Tonalito Forquilha em amostra serrada de quatzo-diorito. Estação PM-186.*

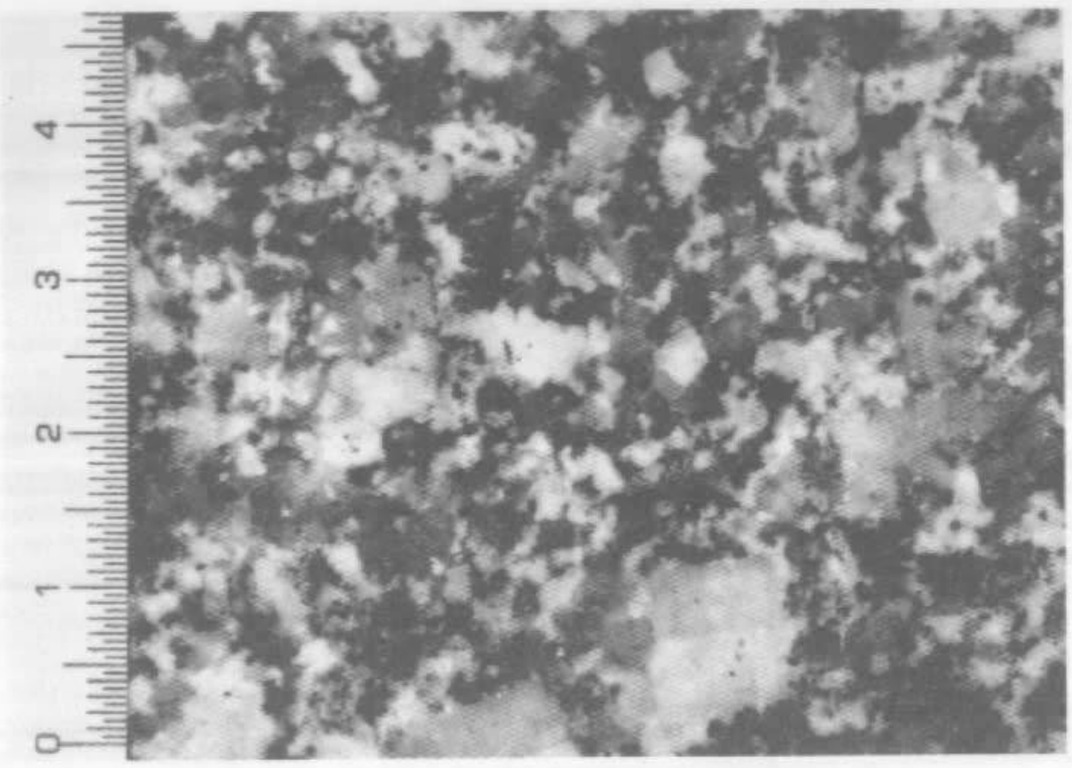


Foto 9 – *Textura porfirítica do Granito São Pedro de Alcântara com fenocristais esbranquiçados de plagioclásio em matriz de granulação média. Amostra serrada de anfibólio-biotita granodiorito aflorante na localida de de Vila Santana. Estação LZ-42.*

Foto 10 – *Amostra obtida na extensão do afloramento da foto anterior, encerrando inúmeros cristais milimétricos de molibdenita. Estação LZ-42.*

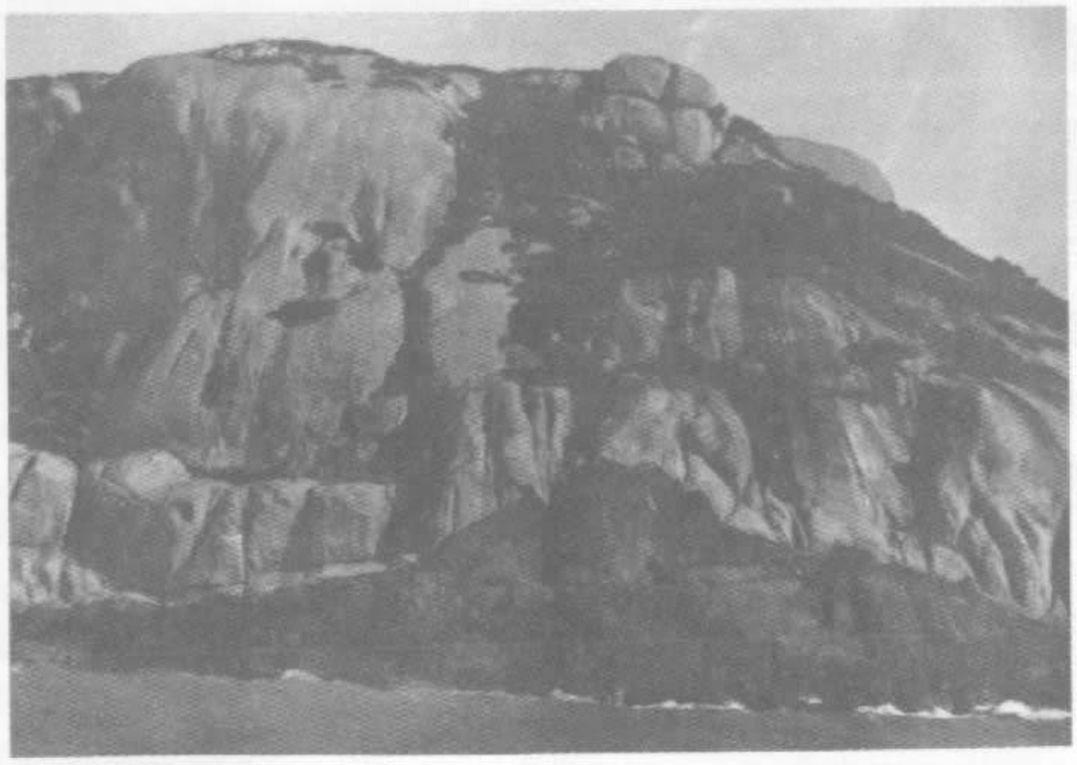


Foto 11 – *Maciço de Granito Ilha da Suíte Intrusiva Pedras Grandes cortado por dique de diabásio (em primeiro plano). Localidade da Ponta da Galheta, na ilha de Santa Catarina.*

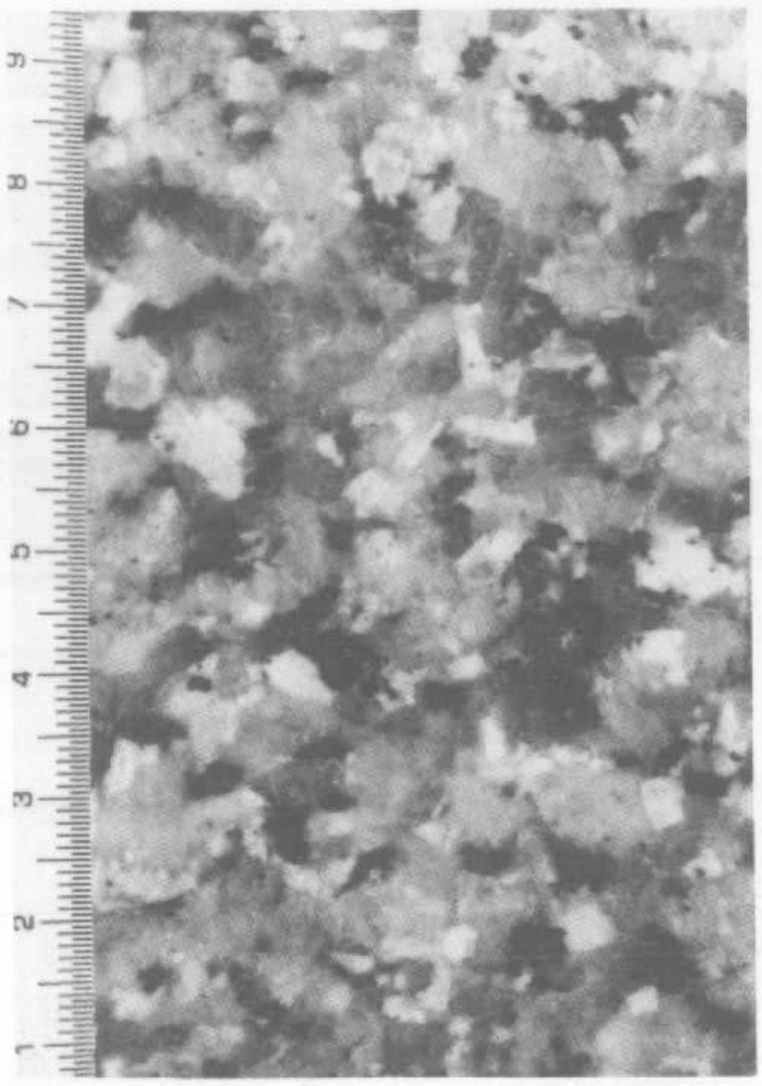


Foto 12 – *Textura equigranular grossa do Granito Ilha, visualizada em amostra serrada. Pedreira situada na Praia da Saudade, Florianópolis. Estação LZ-389.*

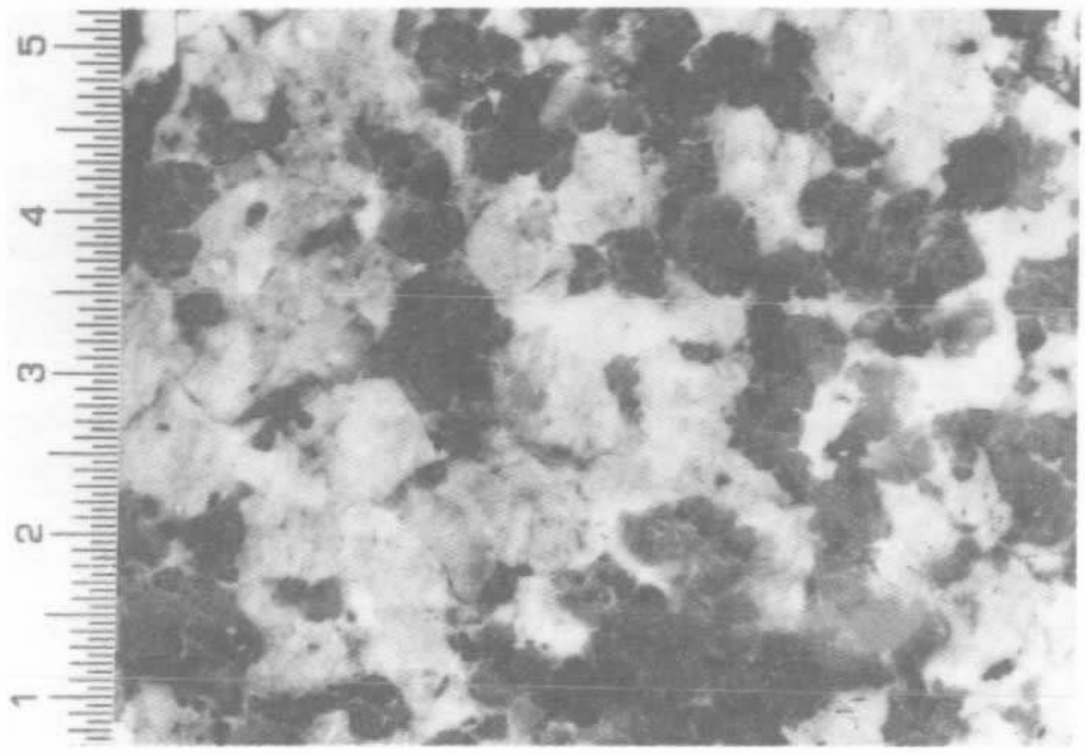


Foto 13 – *Detalhe da textura equigranular grossa do Granito Serra do Tabuleiro da Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Estação LZ-293, na localidade de Ribeirão Cachoeira do Retiro.*

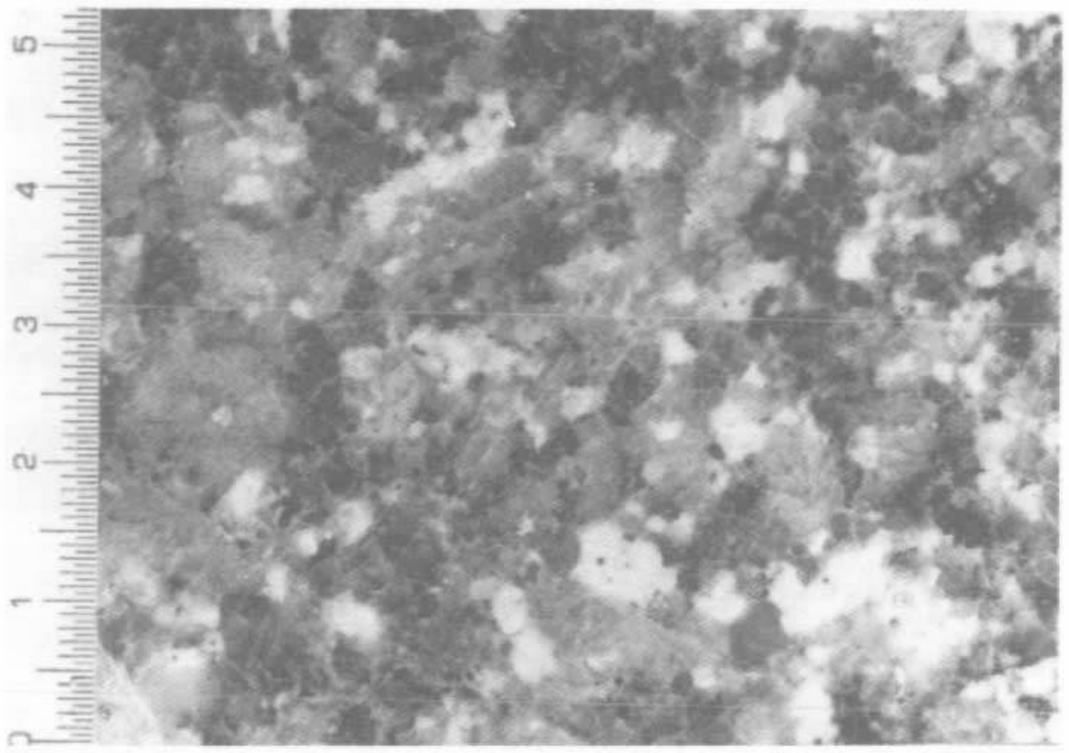


Foto 14 – *Amostra serrada de exemplar do Granito São Bonifácio da Suíte Intrusiva Pedras Grandes, caracterizando a textura equigranular grossa dessa unidade. Localidade de Rio das Pedras. Estação LZ-281.*

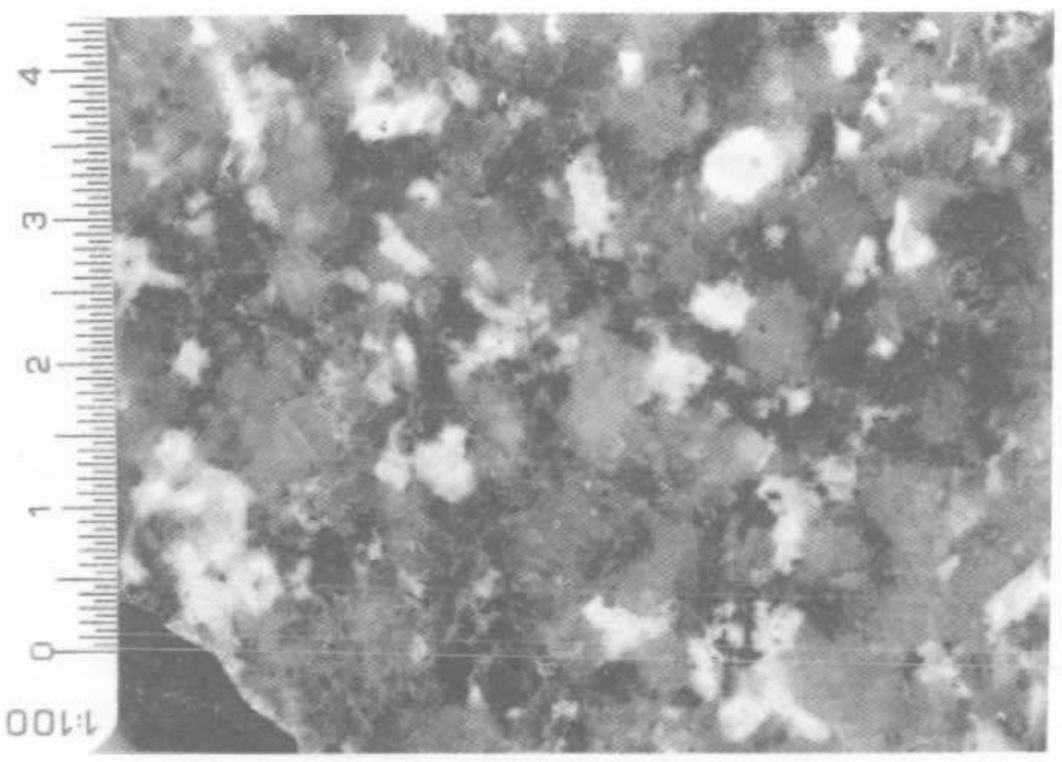


Foto 15 – *Textura equigranular grossa com tendência a porfirítica do Granito Angelina da Suíte Intrusiva Pedras Grandes. Localidade de Betânia. Estação LZ-188.*

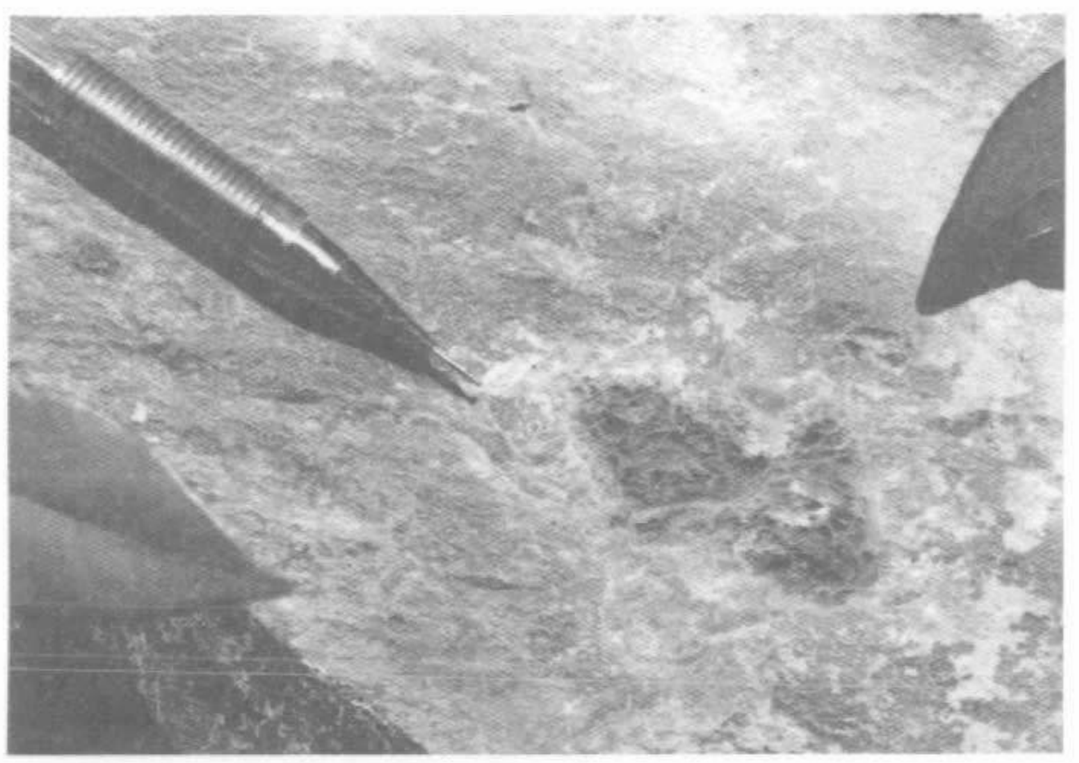


Foto 16 – *Tufo ignimbrítico da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, exibindo shard de vidro ácido. Rio do Brito, município de Palhoça. Estação LZ-26.*

Foto 17 – *Riólito da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela englobando xenólitos de granito róseo (Granito Serra do Tabuleiro). Praia de Fora, município de Palhoça. Estação LZ-24.*

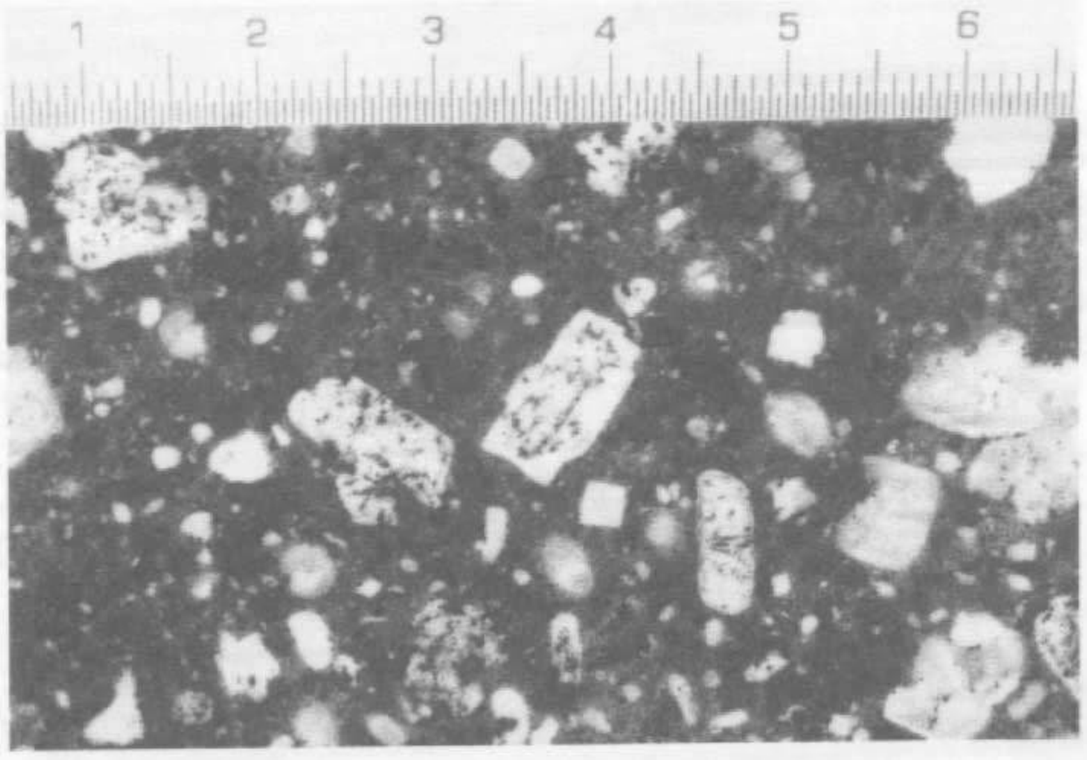


Foto 18 – *Textura pórfira de riólito da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, com fenocristais de plagioclásio e feldspato alcalino imersos em matriz afanítica. Estação LZ-48 – Amostra WW-10b.*

Foto 19 – *Contato discordante da Formação Rio do Sul (ao alto) com o Granitóide Santo Antônio (abaixo) em corte da rodovia SC-431. Estação LZ-36.*

Foto 20 – *Afloramento da Litofácies de Arenitos e Pelitos Tabulares na estrada do rio Preikoff.*

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

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

Folhas Impressas

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

Folhas em Editoração

NA.20-Y	Rio Marauiá[1]
SA.20-V	Rio Cuiuni[1]
SB.22-Z-C	Xinguara[4]
SB.23-V-A	Açailândia[4]
SB.23-X-B	Caxias[1]
SB.24-Y-B	Iguatu[1]
SB.24-Z-B	Caicó[1]
SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo[1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha[1]
SC.24-V-A	Paulistana[1]
SC.24-V-C	Petrolina[1]
SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu[1]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru[1]
SD.23-X-C-V	Coribe[1]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SE.21-Y-D	Corumbá[1]
SE.22-X-A-III	Itaberaí[1]
SF.21-V-B	Aldeia Tomásia[1]
SF.21-V-D	Porto Murtinho[1]
SF.24-V-A	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

1Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; [2]Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; [3]Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; [4]Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais; [5]Levantamento geológico visando ao meio meio ambiente; [6]Levantamentos aerogeofísicos; [7]Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas; [8]Integração geológica/metalogenética na escala 1:1.000.000; [9]Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

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

Memória Técnica

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

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

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

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

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

Editoração

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

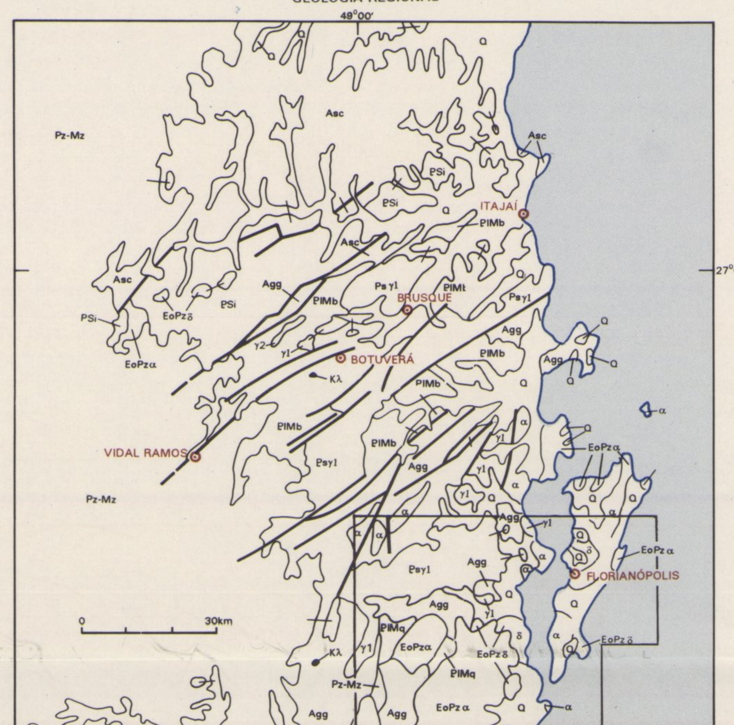
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

FOLHA SG.22-Z-D-V / VI-FLORIANÓPOLIS / LAGOA

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:100.000 - ANEXO I

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA FLORIANÓPOLIS/LAGOA - SG.22-Z-D-V/VI
ESCALA 1:100.000 - CPRM - 1995

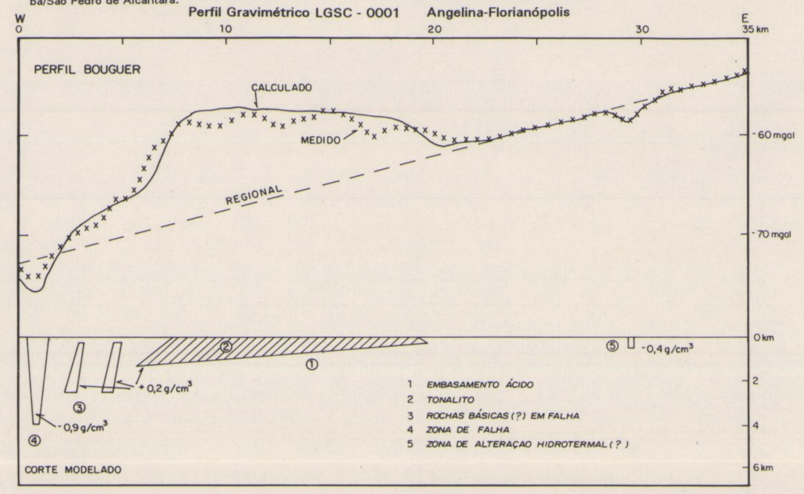
GEOLOGIA REGIONAL



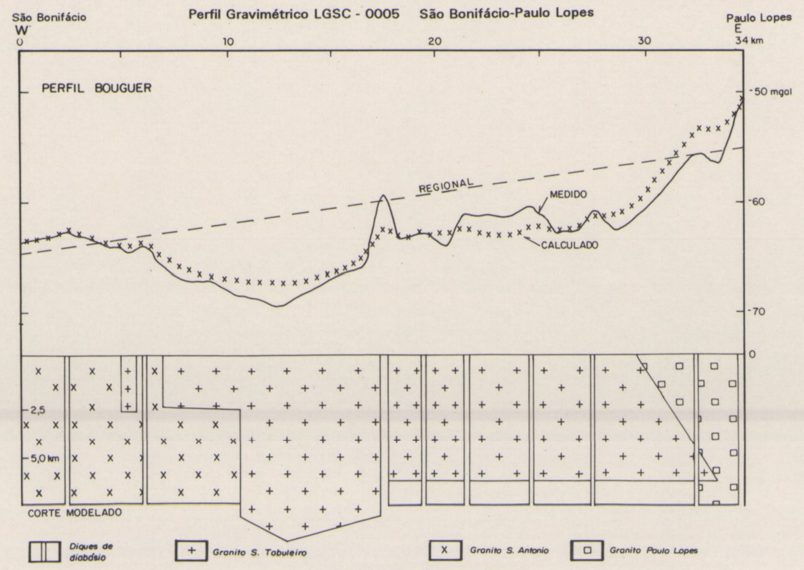
Fonte: Mapa geológico de Santa Catarina - Silva (1987). (Modificado).

- α — QUATERNÁRIO — Depósitos praiais, aluvionares, e de talus
- Ki — CRETÁCEO — Rochas alcalinas
- JKβ — JURÁSSICO-CRETÁCEO — Formação Serra Geral - basaltos
- Pz-Mz — PALEOZÓICO-MESOZÓICO — Sedimentos da Bacia do Paraná
- Ps - EoPz — PROTEROZÓICO SUPERIOR - EOPALEOZÓICO — Granitóides brasilianos: EoPz - Granitóides alcalinos e vulcânicas associadas, tardi a pós-cinemático: α-Suítes Subida/Pedras Grandes; δ - riolitos; γ2 - Granitóide Faxinal. Ps - Granitóides calcialcalinos e alcalinos sin tardicinemáticas: γ1 - Suítes Valsungana/ Guabiruba/São Pedro de Alcântara.
- PSi — PROTEROZÓICO SUPERIOR — Seqüência Vulcano-Sedimentar Itajaí: fácies flúvio-deltáicas e de leques submarinos, com esporádicos e delgados níveis de tufos ácidos.
- PIMq/b — PROTEROZÓICO INFERIOR-MÉDIO (REMOBILIZAÇÃO BRASILIANA) — Cinturão Metavulcano-Sedimentar: q - Formação Queçaba: metapelitos das fácies xisto-verde; b - Complexo Brusque: seqüências psamítica fina e psamo-pelítica dominantes (xixtos, quartzitos, filitos), e seqüência vulcano-sedimentar subordinada (mármores, metabásicas), de fácies xisto-verde.
- Asc/gg — ARQUEANO (REMOBILIZAÇÕES TRANSAMAZÔNICA-BRASILIANA) — Complexos Granulítico/Granito-Gnáissico: gg - Complexo Granito-Gnáissico: núcleos de migmátitos polifásicos; milonitognaisses; enclaves de supra-crustais e granitóides deformados. sc - Complexo Granilítico de Santa Catarina: gnaisses granulíticos, localmente retrometamorfizados nas fácies anfibolito e xisto-verde.
- Contato
- Falha

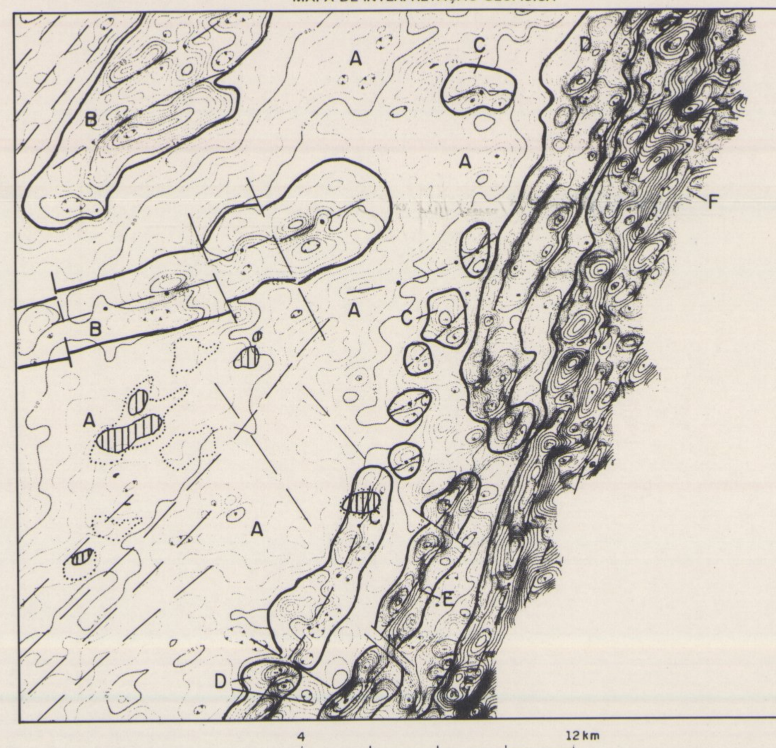
Perfil Gravimétrico LGSC - 0001 Angelina-Florianópolis



Perfil Gravimétrico LGSC - 0005 São Bonifácio-Paulo Lopes



MAPA DE INTERPRETAÇÃO GEOFÍSICA



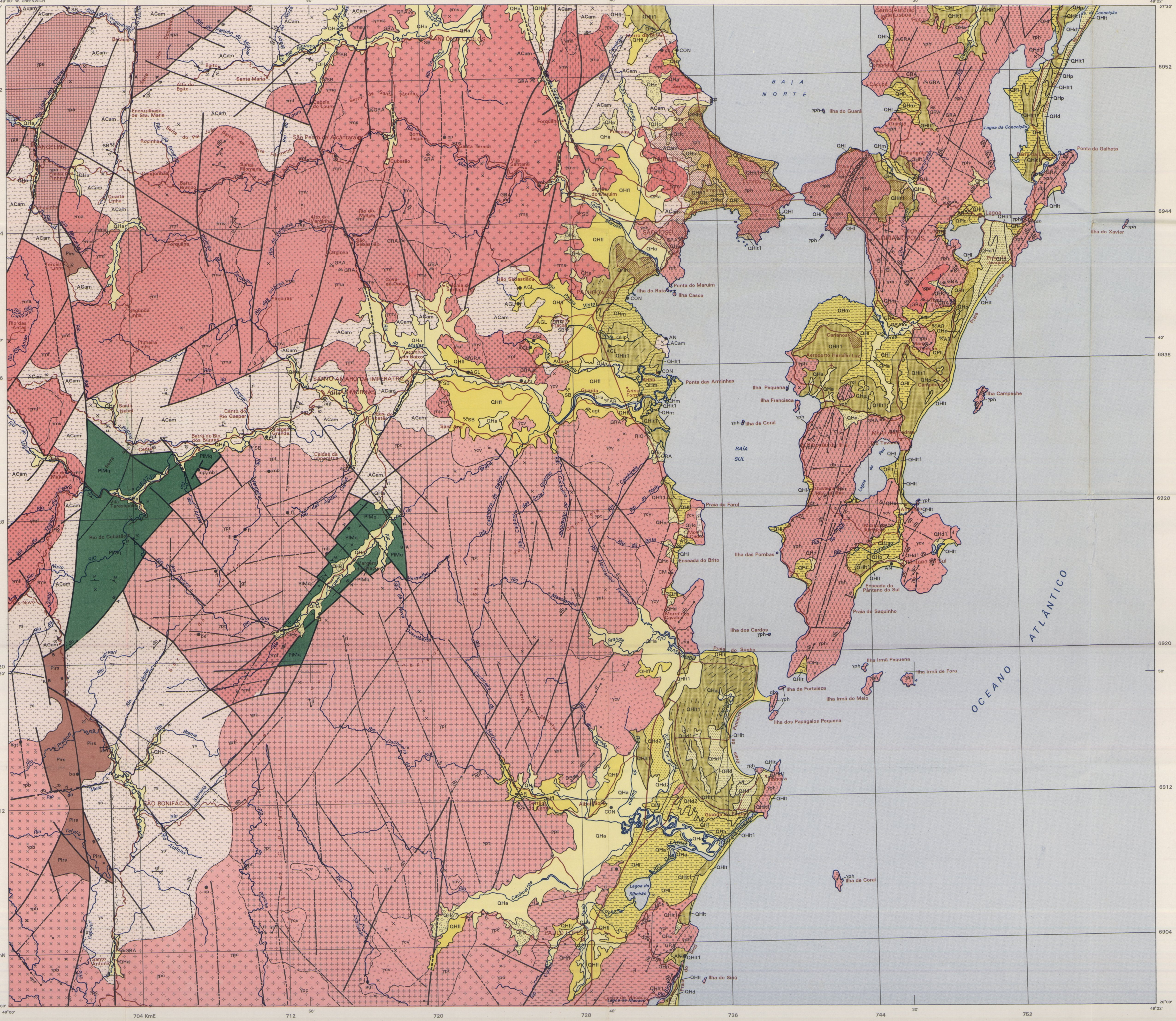
CONVENÇÕES MAGNETOMÉTRICAS

Feições Planares
- Curvas de Intensidade Magnética Total
- Baixo Magnético
- Zona Magnética

Feições Lineares
- Lineamentos Magnéticos
- Eixos de Anomalias Magnéticas

CONVENÇÕES RADIOMÉTRICAS
- Tório (> 60 cps)
- Urânio (> 70 cps)

Fundo: Mapa de Contorno do Campo Magnético Total Intervalo de Contorno / 5nt / 25 nt



DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS

CENOZÓICO — QUATERNÁRIO — HOLOCENO

- **QHa** — Depósitos aluvionares atuais constituídos por cascalheiras, areias e sedimentos síltico-argilosos inconsolidados que preenchem as calhas de drenagem e planícies de inundação.
- **QHc** — Depósitos de leques aluviais coluvio-aluvionares constituídos por sedimentos grosseiros inconsolidados.
- **QHd** — Dunas migratórias constituídas por areias esbranquiçadas.
- **QHd1** — Dunas estacionárias constituídas por areias vermelhas ou branco-amareladas.
- **QHd2** — Dunas estacionárias mais antigas parcialmente erodidas.
- **QHp** — Depósitos lacustre-paludais em áreas lagunares isoladas formando zonas pantanosas com argilas e material orgânico.
- **QHl** — Depósitos lagunares constituídos de sedimentos inconsolidados areno-silto-argilosos em nível mais elevado que o atual das lagunas.
- **QHfl** — Depósitos flúvio-lagunares representados por sedimentos deltaicos, constituindo terraços elevados.
- **QHm** — Depósitos de mangue constituídos de areia muito fina, silte e argila, de cores negras, ricos em matéria orgânica.
- **QHlt** — Depósitos de praia atuais. Areias finas a grosseiras, esbranquiçadas, localmente com concentrações de minerais pesados, retrabalhadas por ondas e marés.
- **QHlt1** — Terraços e alinhamentos de cordões de praia formados por areias claras com esparsas concentrações de conchas; evidencian um nível marinho mais elevado.

PLEISTOCENO

- **QPlt** — Terraços elevados constituídos de areia fina à grosseira, esbranquiçada em superfície e marrom a negra em profundidade. Presença de tubos de Callichirus, estratificações cruzadas de baixo ângulo e do tipo espinha-de-peixe, caracterizam esses sedimentos como depósitos de ambiente de maré.

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

PALEOZÓICO — PERMIANO

Grupo Itararé

- **Pirs** — Formação Rio do Sul - Arenitos médio à finos e siltitos com ortoconglomerados e paraconglomerados subordinados, caracterizando depósitos de leques deltaicos costeiros em regime de clima glacial e periglacial.

GRANITÓIDES ALCALINOS

EOPALEOZÓICO

Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela

- **γci** — Granito Itacorumbi - Sienogranitos e localmente monzogranitos de coloração cinza-claro, granulação fina a média, isótropos e homogêneos. Localmente ocorrem variedades porfiríticas e termos alaskíticos. Englobam xenólitos de riólito e do Granito Ilha. Diques de microgranito e aplito estão associados.
- **γcv** — Riolito Cambirela - Riólitos, riodacitos e dacitos constituindo derrames, com estruturas de fluxo e diques. Tufo ignimbríticos associados.

PROTEROZÓICO — SUPERIOR

Suíte Intrusiva Pedras Grandes

- **γpa** — Granito Angelina - Biotita, sienogranitos equigranulares e leucossienogranitos porfiríticos, localmente com textura rapakivítica, de coloração rósea a cinza-rosado e granulação média a grossa.
- **γpb** — Granito São Bonifácio - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração rósea, equigranulares de granulação grossa, leucocráticos homogêneos e isótropos.
- **γpc** — Granito Capivari - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração cinza a rósea, inequigranulares porfiríticos, com fenocristais de feldspato alcalino de 1,5 cm à 5 cm, imersos em matriz de granulação grossa.
- **γpt** — Granito Serra do Tabuleiro - Biotita, sienogranitos e leucossienogranitos de coloração rósea, equigranulares, médios a grossos, homogêneos e isótropos.
- **γph** — Granito Ilha - Biotita, monzogranitos e leucossienogranitos de coloração cinza a rosea, equigranulares médio a grossos, isótropos ou com eventuais estruturas de fluxo ígneo.

GRANITÓIDES CALCIALCALINOS

Suíte Intrusiva Maruim

- **γms** — Granito São Pedro de Alcântara - Monzogranitos (dominantes), sienogranitos e quartzo-monzonitos mesocráticos de coloração cinza-escuro, porfiríticos com fenocristais de feldspato esbranquiçado em matriz grossa. Enclaves de tonalito e granodiorito junto as bordas.
- **γma** — Granito Rio das Antas - Monzogranitos e sienogranitos, subordinadamente quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos, leucocráticos de coloração cinza, inequigranulares levemente porfiríticos com fenocritais de feldspato em matriz de granulação média.
- **γmv** — Granodiorito Alto da Varginha - Granodioritos, subordinadamente quartzo-monzogranitos, quartzo-monzodioritos e monzogranitos, mesocráticos de coloração cinza, equigranulares de granulação média a fina, com orientação de fluxo magmático marcado pelo minerais máficos. Enclaves microgranulares básicos.
- **γmf** — Tonalito Forquilha - Tonalitos, quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos, melanocráticos de coloração cinza-escura, com sutil lineamento de fluxo ígneo, equigranulares de granulação fina a grossa. Facies de granulação média a grossa, mesocrática com cores cinza e branca, com cristais bem desenvolvidos de hornblenda. Englobam hipoxenólitos anfibolíticos fluidais parcialmente assimilados.

GRANITÓIDES FOLIADOS

- **γT** — Granitóide Paulo Lopes - Granitóide de coloração cinza, de textura porfiroclástica com porfiroblastos de ortoclásio orientado e contornados por matriz de granulação média a grossa, rica em biotita, definindo uma foliação marcante. Fácies leucocráticas subordinadas de coloração cinza, granulação fina, também foliada. Milonito-gnaisses em zonas de deformação mais elevada. Localmente ocorrem corpos pegmatóides.
- **γs** — Granitóide Santo Antônio - Monzogranitos e subordinadamente tipos mais potássicos, mesocráticos de coloração cinza à cinza-escuro, de textura porfirítica, com fenocritais de feldspato envolvidos por uma matriz fina a grossa, com foliação bem desenvolvida. Englobam xenólitos máficos.

INFERIOR-MÉDIO

- **PIMq** — Formação Queçaba - Seqüência metassedimentar compreendendo uma alternância de quartzitos (metarenitos) de coloração bege, com quartzo-xistos, micaxitos e filitos (metapelitos), eventualmente carbonosos, de coloração cinza a cinza-escuro ou preta. Metaformismo de fácies xisto-verde inferior. Três fases de deformação de intensidade variável.

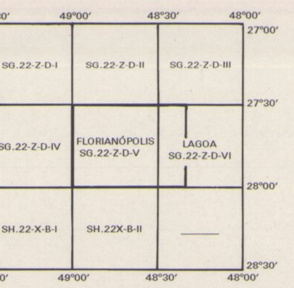
ARQUEANO

- **Acam** — Complexo Águas Mornas - Associação de ortognaisses polifásicos constituída por paleossoma de natureza básica a intermediária (ortoanfibolitos, metagabros, metabasitos, metadioritos), ortognaisses quartzo-monzoníticos, resultantes da fusão parcial da fração crustal primitiva, e uma fração neossomática caracterizada por uma massa monzogranítica que envolve os componentes anteriores em diferentes proporções.

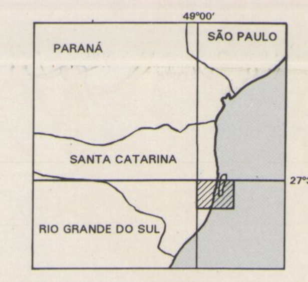
Convenções

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Falha
- Falha encoberta
- Falha de movimento horizontal aparente dextral
- Falha de movimento vertical aparente (A-bloco alto; B-bloco baixo)
- Fratura
- Dique (apt-aplito; db-diabásio; gf-granófiro; gr-granito; lam-lamprófiro; rl-riolito) e qz- veio de quartzo
- Cidade
- Vila
- Outras localidades
- Foliação S1 com mergulho medido
- Foliação milonítica com mergulho medido
- Foliação milonítica vertical
- Zona de cisalhamento
- Acamadamento horizontal
- Acamadamento com mergulho medido
- Cordões litorâneos
- Estrada pavimentda
- Estrada sem pavimentaçao, tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Outros afloramentos descritos
- Mina em atividade
- Mina paralisada
- Lavra rudimentar em atividade
- Lavra rudimentar com atividade temporária ou paralisada
- Ocorrência Mineral
  AGL- argila; agt- água termal; AN- areias negras; AR- areia; ba- barita; be- berilo; CM- caulim; CON- concheiro; cp- calcopirita; DB- diabásio; fl- fluorita; GRA- granito; mb- molibdenita; RIO- riolito; SB-saibro.
- Aeroporto
- Curso de água permanente
- Lagoa permanente

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica elaborada pelo Centro de Cartografia a partir da redução fotográfica das folhas SG.22-Z-D-V-I Santo Amaro da Imperatriz, 1ªed.1974, SG.22-Z-D-V-2 Florianópolis, 1ªed.1981, SG.22-Z-D-VI-I Lagoa, 1ªed.1981, SG.22-Z-D-V-3 São Bonifácio, 1ªed.1974,SG.22-Z-D-V-4, Paulo Lopes, 1ªed.1974, na escala de 1:50.000 do IBGE.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos pelos técnicos da SUREG/PA, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite. Compilação e orientação na SUREG/PA.
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia-CECAR/Superintendência de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico - SUDETE.
Superintendente da SUDETE: Giuseppina Giaquinto de Araujo.
Chefe do CECAR: Manoel Leite de Sá
Editoração Cartográfica: Marília Gomes dos Santos, Wilhelm Petter de Freire Bernard, CarlosAlberto da S. Copolillo, Maria Luiza Poucinho e José Henrique da Silva.
Revisão do tema na SUDETE/NUTEC: Antonio Lagarde.

Autores: Luiz Fernando Pardi Zanini
Pércio de Moraes Branco
Supervisor: Gilberto Emílio Ramgrab
Colaboradores: Ricardo da Cunha Lopes
Wilson Wildner

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO.
Esta carta foi elaborada pela Superintendência Regional de Porto Alegre - SUREG/PA, tendo sido concluída em dezembro de 1990, sob a coordenação regional dos Geólogos Antônio Morgental e Eduardo Camozzato e coordenação nacional do Geólogo Valter José Marques

ESCALA 1:100 000

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W.Gr., acrescidas as constantes: 10.000 Km e 500 Km, respectivamente.
Datum horizontal: SAD-69
Declinação magnética do centro da folha em 1995: 16°37' cresce 9' anualmente.

CPRM
1995

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

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA METALOGENÉTICA / PREVISIONAL - ESCALA 1:100 000 - ANEXO II

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

PROVÁVEL: relação entre o jazimento e contexto geológico claramente definida; identificação de metalotectos comprovados e prováveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos prováveis e possíveis; raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis; presença de indícios indiretos de mineralizações e ausência de indícios diretos.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS

ÁREA I - Indícios de mineralizações de Be, representado por cristais de berilo em veios pegmatóides; de Mo e Cu (molibdenita e calcopirita) em veios de quartzo; e de F na forma de fluorita em zonas de brechas silicificadas ao longo das falhas principais N50°E e N70°E, caracterizam a porção noroeste do batólito da Serra do Tabuleiro. Processos de alteração hidrotermal manifestados por silicificação e caulinização dos feldspatos são registrados ao longo dessas falhas. O litótipo dominante é um biotita sienogranito de granulação média à grossa, que mostra bruscas variações laterais de fácies até termos de granulação fina. A rocha apresenta-se extremamente fraturada e recortada por filonetes de quartzo leitoso e mesmo veios que alcançam 4-5m de possança; estes, associam-se principalmente às falhas/fraturas secundárias N40°W.

Zona anômala de Sn, detectada pela presença de cassiterita (cs) em concentrados de bateia, marca a porção central do corpo granítico e circunscreve uma zona anômala para F em sedimentos de corrente, a qual contorna três indícios diretos de fluorita. Uma segunda zona anômala para F, demarcada por sedimentos de corrente e água fluvial delimita o outro indício direto de fluorita e circunscreve numerosas estações anômalas para Sn, Be, Nb, Y, Pb, em sedimentos de corrente.

Todas essas zonas estão bem marcadas por anomalias radiométricas do canal de urânio (> 70 cps), as quais coincidem e/ou circunscrevem anomalias radiométricas do canal de tório (> 60 cps). Estas zonas radiometricamente anômalas são sugestivas de processos hidrotermais intensos, o que também pode ser inferido pelo forte gradiente termal marcado pela ocorrência de fontes termais nos limites do corpo granítico.

Além de mineralizações de fluorita do tipo filoniano epitermal, semelhantes aos jazimentos que compõem o Distrito de Fluorita de Santa Catarina do sul do estado, a área apresenta grande potencialidade para mineralizações primárias (Sn, Be, Nb, Y, Mo) relacionadas as porções apicais de cúpulas granitóides.

ÁREA II - Indício de mineralização filoniana de Ba na forma de barita, associado a zona de falha N-S que afeta as rochas granitóides e os sedimentos paleozóicos da Formação Rio do Sul. Falhas e fraturas menores NE-SW e NW-SE interceptam a estrutura principal em geral com o desenvolvimento de amplas zonas brechadas. Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório sugerem desenvolvimento de processos de alteração hidrotermal; ocorrência, nas imediações, de fonte de água termal, corrobora esta hipótese.

No sul do estado de Santa Catarina, a barita associa-se secundariamente aos filões epitermais de fluorita, os quais encaixam-se preferencialmente em falhas N20°E a N-S e, secundariamente, N50°-70°E. Essas mineralizações, admitidas como de idade cretácica superior a eo-terciária, situam-se, em geral, nas proximidades das coberturas sedimentares paleo-mesozóicas, as quais atuaram como "tampões" para a circulação dos fluidos mineralizantes ascendentes. Potencialidade para mineralizações filonianas de F (Ba) + sílica.

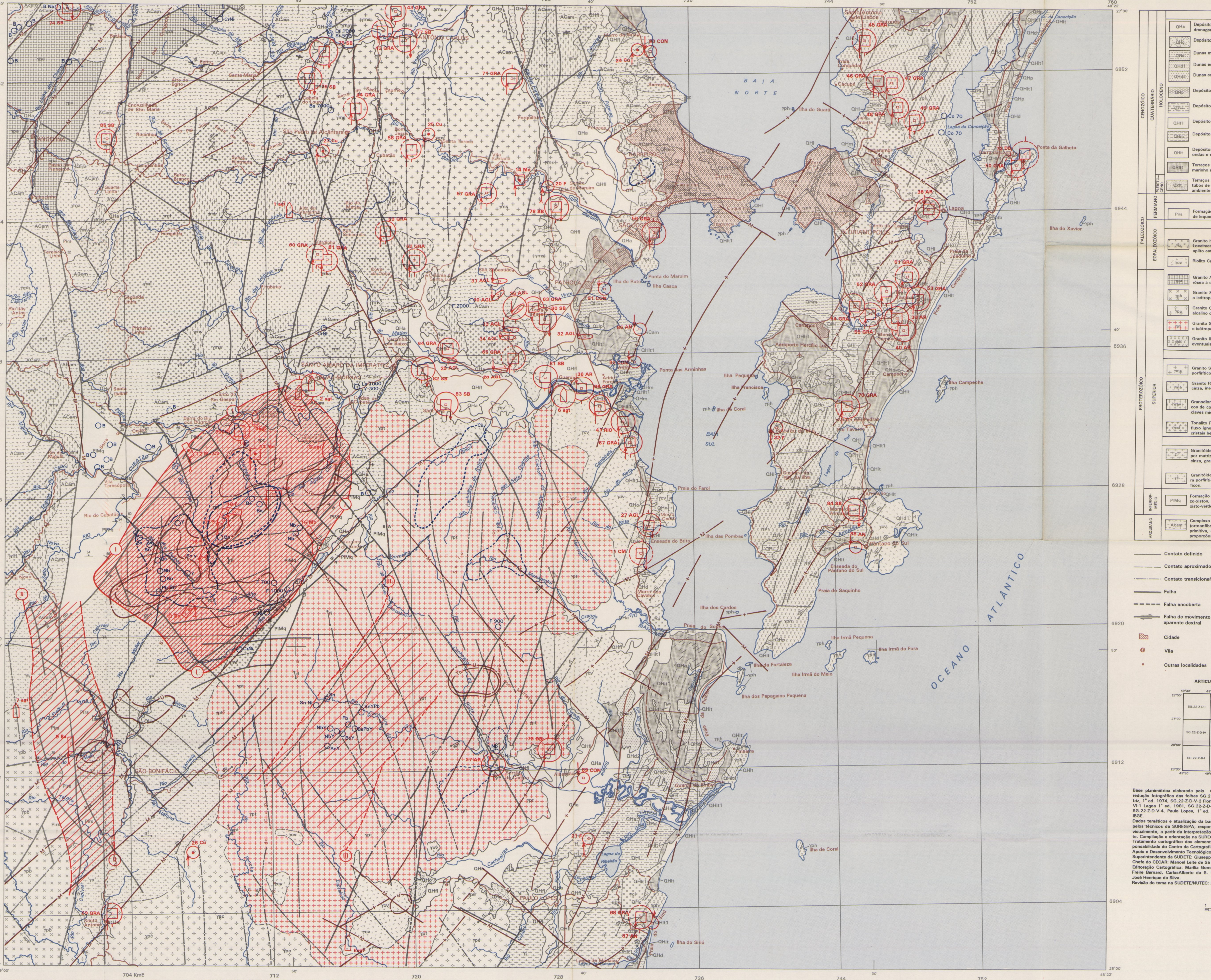
ÁREA III - Indícios geoquímicos de Sn, Nb, Be, Y, Pb, Ni em sedimentos de corrente, aparentemente controlados por estruturas N40° 50°E e secundariamente NW-SE, distribuem-se na porção central do batólito da Serra do Tabuleiro. Biotita sienogranito é o termo petrográfico dominante nesta porção da intrusão, e a associação geoquímica detectada é semelhante àquela registrada na Área I. Todavia, neste setor não foram registradas anomalias de F nem em sedimentos de corrente, nem em água fluvial. As mineralizações esperadas são, principalmente primárias, associadas as porções apicais de cúpulas graníticas (Sn, Nb, Be, Y).

DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS

ÁREAS	INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÕES	METALOTECTOS		
		COMPROVADO	PROVÁVEL	POSSÍVEL
I	Molibdenita Calcopirita Berilo Fluorita (F) (F, Be, Sn, Y, Nb, Pb) (cassiterita - cs)	Granito Serra do Tabuleiro (biotita sienogranito).	Veios hidrotermais de quartzo com Cu e Mo em zonas de fraturas. Faixas de brechas silicificadas com *boxworks* e cristais de fluorita. Falhamentos principais N50°E e N70°E, com desenvolvimento de faixas milonitizadas e brechadas. Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório.	Veios de quartzo leitoso associados as falhas/fraturas N40°W. Zonas de alteração hidrotermal (silicificação, caulinização).
II	Barita	-	Zona de falha principal N-S, com reativação e brechamento pós-paleozóico. Presença de sedimentos paleozóicos (siltitos).	Anomalias radiométricas dos canais de urânio e tório. Possíveis zonas de alteração hidrotermal. Falhas/fraturas NE-SW e NW-SE, interceptando a estrutura principal.
III	(Sn, Nb, Y, Be, Ni, Pb)	-	Zona central da intrusão granítica. Falhas principais N40°-50°E. Falhas/fraturas secundárias NW-SE.	Possíveis zonas de alteração hidrotermal.

LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS

Nº DE REF.	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE	DADOS ECONÔMICOS
1	Água Termal	Alto da Varginha	Granodiorito	
2	Água Termal	Águas Mornas	Aluviões	
3	Água Termal	Águas Mornas	Granito-Gnaisse	
4	Água Termal	Vargem Grande	Aluviões	
5	Água Termal	Estância de Caldas da Imperatriz	Granito	
6	Água Termal	Guarda do Cubatão	Aluviões	
7	Água Termal	Rio Preikoff	Granito	
8	Água Termal	Rio Espraiado	Riólito	
9	Ba	Rio do Meio	Arenitos/Siltitos	
10	Be	Morro das Antas	Sienogranito	
11	Caulim	Enseada do Brito	Riólito	R. med. 6.192t
12	Mo,Cu	Santa Cruz da Figueira	Granito	
13	Mo	Vargem Grande	Granito	
14	Mo	Vila Santana	Granodiorito	
15	Mo	Riacho Cachoeira do Salto	Granito	
16	F	Afluente do Rio dos Porcos	Granito	
17	F	Rio Vermelho	Granito	
18	F	Serra do Tabuleiro	Granito	
19	F	Santo Amaro da Imperatriz	Sienogranito	
20	F	Sertão do Maruim	Monzogranito	
21	F	Pedreira de Paulo Lopes	Granito Porfiróide	
22	F	Ribeirão da Ilha	Granito/Riólito	
23	Cu	São Pedro de Alcântara	Granodiorito	
24	Cu	Morro da Bina	Tonalito	
25	Cu	Santa Tereza	Granito	
26	Cu	Sudeste de São Bonifácio	Biotita Monzogranito	
27	Argila	Rio do Brito	Vulcânicas Ácidas	R. med. 80.050t
28	Argila	Morro dos Quadros	Aluviões	
29	Argila	Santo Amaro da Imperatriz	Aluviões	
30	Argila	Cova Funda	Aluviões	
31	Argila	Cova Funda	Aluviões	
32	Argila	Aririú	Aluviões	
33	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
34	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
35	Argila	Terra Fraca	Aluviões	
36	Areia	Guarda	Aluviões	
37	Areia	Sertão do Campo	Aluviões	
38	Areia	Lagoa	Areias finas à grossas	
39	Areia	Campeche	Areias finas à grossas	
40	Areia	Campeche	Areias finas à grossas	
41	Riólito	Praia de Fora	Riólito	
42	Granito	Antônio Carlos	Granito	
43	Granito	Antônio Carlos	Granito	
44	Granito	São Pedro de Alcântara	Granito	
45	Granito	Morro do Balão	Sienogranito	
46	Granito	Bairro Saco Grande	Granito	
47	Granito	Canto dos Moreiras	Leucossienogranito	
48	Granito	Ribeirão Pedro Bide	Granito	
49	Granito	Ribeirão Pedro Bide	Granito	
50	Granito	Ponta da Palheta	Granito	
51	Granito	Rio Tavares	Granito	
52	Granito	Rio Tavares	Granito	
53	Granito	Rio Tavares	Sienogranito	Prod. anual (1988):11.828m³
54	Granito	Rio Tavares	Leucossienogranito	
55	Granito	Rio Tavares	Granito	
56	Granito	São José	Granito	
57	Granito	Pedra Branca	Monzogranito	
58	Granito	Santa Tereza	Quartzo-monzonito	
59	Granito	Rio do Matias	Monzogranito	
60	Granito	São Sebastião	Monzogranito	
61	Granito	São Sebastião	Monzogranito	
62	Granito	Colônia de Sta. Luzia	Granito	
63	Granito	Terra Fraca	Granito	
64	Granito	Santo Amaro da Imperatriz	Tonalito	
65	Granito	Igreja N. S. Conceição	Monzogranito	
66	Granito	Morro Cambirela	Monzogranito	Prod. anual (1988):44.100m³
67	Granito	Praia de Fora	Granito	
68	Granito	Riacho do Poeta	Monzogranito	
69	Granito	Santo Antônio	Granito	
70	Granito	Ribeirão da Ilha	Granito	
71	Granito	Forquilha	Monzogranito	
72	Diabásio	Ponta da Galheta	Diabásio	
73	Diabásio	Morretes	Diabásio	
74	Saibro	Rio das Congonhas	Granitóide	
75	Saibro	Rio do Louro	Granitóide	
76	Saibro	Rio do Louro	Granitóide	
77	Saibro	Antônio Carlos	Granito	
78	Saibro	Caminho da Fazenda	Granito	
79	Saibro	Vargem Grande	Granito	
80	Saibro	Terra Fraca	Monzogranito	
81	Saibro	Guarda	Riólito	
82	Saibro	Santo Amaro da Imperatriz	Granito	
83	Saibro	Vila Santana	Riólito	
84	Saibro	Morro da Costa da Armação	Riólito Pórfiro	
85	Saibro	Rio das Congonhas	Granitóide	
86	Areias Negras	Ponta das Arminhas	Sedimentos Cenozóicos	
87	Areias Negras	Praia do Siriú	Areias finas à grossas	
88	Areias Negras	Pântano do Sul	Areias finas à grossas	
89	Conchas Calcárias	Albardão	Areias finas à grossas	
90	Conchas Calcárias	Praia da Bina	Depósitos Arenosos de terraços	
91	Conchas Calcárias	Saco da Palhoça	Depósitos Arenosos de terraços	
92	Conchas Calcárias	Praia do Aririú	Depósitos Arenosos de terraços	



DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS

CENOZÓICO – QUATERNÁRIO – HOLOCENO

- QHa – Depósitos aluvionares atuais constituídos por cascalheiras, areias e sedimentos síltico-argilosos inconsolidados que preenchem as calhas de drenagem e planícies de inundação.
- QHc – Depósitos de leques aluviais coluvio-aluvionares constituídos por sedimentos grosseiros inconsolidados.
- QHd – Dunas migratórias constituídas por areias esbranquiçadas.
- QHd1 – Dunas estacionárias constituídas por areias vermelhas ou branco-amareladas.
- QHd2 – Dunas estacionárias mais antigas parcialmente erodidas.
- QHp – Depósitos lacustre-paludais em áreas lagunares isoladas formando zonas pantanosas com argilas e material orgânico.
- QHl – Depósitos lagunares constituídos de sedimentos inconsolidados areno-silto-argilosos em nível mais elevado que o atual das lagunas.
- QHfl – Depósitos flúvio-lagunares representados por sedimentos deltaicos, constituindo terraços elevados.
- QHm – Depósitos de mangue constituídos de areia muito fina, silte e argila, de cores negras, ricos em matéria orgânica.
- QHlt – Depósitos de praia atuais. Areias finas à grosseiras, esbranquiçadas, localmente com concentrações de minerais pesados, retrabalhadas por ondas e marés.
- QHlt1 – Terraços e alinhamentos de cordões de praia formados por areias claras com esparsas concentrações de conchas; evidencian um nível marinho mais elevado.

PLEISTOCENO

- QPlt – Terraços elevados constituídos de areia fina à grosseira, esbranquiçada em superfície e marrom a negra em profundidade. Presença de tubos de Callichirus, estratificações cruzadas de baixo ângulo e do tipo espinha-de-peixe, caracterizam esses sedimentos como depósitos de ambiente de maré.

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

PALEOZÓICO – PERMIANO

Grupo Itararé

- Pirs – Formação Rio do Sul - Arenitos médio à finos e siltitos com ortoconglomerados e paraconglomerados subordinados, caracterizando depósitos de leques deltaicos costeiros em regime de clima glacial e periglacial.

GRANITÓIDES ALCALINOS

EOPALEOZÓICO

Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela

- γci – Granito Itacorumbi - Sienogranitos e localmente monzogranitos de coloração cinza-claro, granulação fina a média, isótropos e homogêneos. Localmente ocorrem variedades porfiríticas e termos alaskíticos. Englobam xenólitos de riólito e do Granito Ilha. Diques de microgranito e aplito estão associados.
- γcv – Riolito Cambirela - Riólitos, riodacitos e dacitos constituindo derrames, com estruturas de fluxo e diques. Tufo ignimbríticos associados.

PROTEROZÓICO – SUPERIOR

Suíte Intrusiva Pedras Grandes

- γpa – Granito Angelina - Biotita, sienogranitos equigranulares e leucossienogranitos porfiríticos, localmente com textura rapakivítica, de coloração rósea a cinza-rosado e granulação média a grossa.
- γpb – Granito São Bonifácio - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração rósea, equigranulares de granulação grossa, leucocráticos homogêneos e isótropos.
- γpc – Granito Capivari - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração cinza a rósea, inequigranulares porfiríticos, com fenocristais de feldspato alcalino de 1,5 cm à 5 cm, imersos em matriz de granulação grossa.
- γpt – Granito Serra do Tabuleiro - Biotita, sienogranitos e leucossienogranitos de coloração rósea, equigranulares, médios a grossos, homogêneos e isótropos.
- γph – Granito Ilha - Biotita, monzogranitos e leucossienogranitos de coloração cinza a rosea, equigranulares médio a grossos, isótropos ou com eventuais estruturas de fluxo ígneo.

GRANITÓIDES CALCIALCALINOS

Suíte Intrusiva Maruim

- γms – Granito São Pedro de Alcântara - Monzogranitos (dominantes), sienogranitos e quartzo-monzonitos mesocráticos de coloração cinza-escuro, porfiríticos com fenocristais de feldspato esbranquiçado em matriz grossa. Enclaves de tonalito e granodiorito junto as bordas.
- γma – Granito Rio das Antas - Monzogranitos e sienogranitos, subordinadamente quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos, leucocráticos de coloração cinza, inequigranulares levemente porfiríticos com fenocritais de feldspato em matriz de granulação média.
- γmv – Granodiorito Alto da Varginha - Granodioritos, subordinadamente quartzo-monzogranitos, quartzo-monzodioritos e monzogranitos, mesocráticos de coloração cinza, equigranulares de granulação média a fina, com orientação de fluxo magmático marcado pelo minerais máficos. Enclaves microgranulares básicos.
- γmf – Tonalito Forquilha - Tonalitos, quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos, melanocráticos de coloração cinza-escura, com sutil lineamento de fluxo ígneo, equigranulares de granulação fina a grossa. Facies de granulação média a grossa, mesocrática com cores cinza e branca, com cristais bem desenvolvidos de hornblenda. Englobam hipoxenólitos anfibolíticos fluidais parcialmente assimilados.

GRANITÓIDES FOLIADOS

- γT – Granitóide Paulo Lopes - Granitóide de coloração cinza, de textura porfiroclástica com porfiroblastos de ortoclásio orientado e contornados por matriz de granulação média a grossa, rica em biotita, definindo uma foliação marcante. Fácies leucocráticas subordinadas de coloração cinza, granulação fina, também foliada. Milonito-gnaisses em zonas de deformação mais elevada. Localmente ocorrem corpos pegmatóides.
- γs – Granitóide Santo Antônio - Monzogranitos e subordinadamente tipos mais potássicos, mesocráticos de coloração cinza à cinza-escuro, de textura porfirítica, com fenocritais de feldspato envolvidos por uma matriz fina a grossa, com foliação bem desenvolvida. Englobam xenólitos máficos.

INFERIOR-MÉDIO

- PIMq – Formação Queçaba - Seqüência metassedimentar compreendendo uma alternância de quartzitos (metarenitos) de coloração bege, com quartzo-xistos, micaxitos e filitos (metapelitos), eventualmente carbonosos, de coloração cinza a cinza-escuro ou preta. Metaformismo de fácies xisto-verde inferior. Três fases de deformação de intensidade variável.

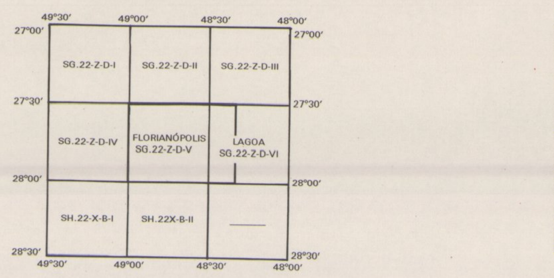
ARQUEANO

- ACam – Complexo Águas Mornas - Associação de ortognaisses polifásicos constituída por paleossoma de natureza básica a intermediária (ortoanfibolitos, metagabros, metabasitos, metadioritos), ortognaisses quartzo-monzoníticos, resultantes da fusão parcial da fração crustal primitiva, e uma fração neossomática caracterizada por uma massa monzogranítica que envolve os componentes anteriores em diferentes proporções.

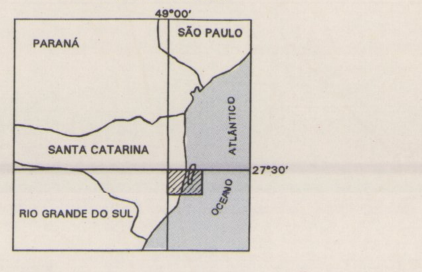
Convenções

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Falha
- Falha encoberta
- Falha de movimento horizontal aparente dextral
- Cidade
- Vila
- Outras localidades
- Falha de movimento vertical aparente (A- bloco alto; B- bloco baixo)
- Fratura
- Dique (apt-aplito; db-diabásio; gf-granófiro; gr-granito; lam-lamprófiro; rl-riolito) e qz- veio de quartzo
- Foliação S1 com mergulho medido
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação tráfego periódico
- Foliação milonítica com mergulho medido
- Foliação milonítica vertical
- Zona de cisalhamento
- Acamadamento horizontal
- Acamadamento com mergulho medido
- Cordões litorâneos
- Aeroporto
- Curso de água permanente
- Lagoa permanente

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica elaborada pelo Centro de Cartografia a partir da redução fotográfica das folhas SG.22-Z-D-V-I-Santo Amaro da Imperatriz, 1ª ed. 1974, SG.22-Z-D-V-2 Florianópolis, 1ª ed. 1981, SG.22-Z-D-VI-1 Lagoa 1ª ed. 1981, SG.22-Z-D-V-3 São Bonifácio, 1ª ed. 1974, SG.22-Z-D-V-4, Paulo Lopes, 1ª ed. 1974, na escala de 1:50.000 do IBGE.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos pelos técnicos da SUREG/PA, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite. Compilação e orientação na SUREG/PA.
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia - CECAR/Superintendência de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico - SUDETE.
Superintendente da SUDETE: Giuseppina Giaquinto de Araujo.
Chefe do CECAR: Manoel Leite de Sá
Editoração Cartográfica: Marília Gomes dos Santos, Wilhelm Petter de Freire Bernard, CarlosAlberto da S. Copolillo, Maria Luiza Poucinho e José Henrique da Silva.
Revisão do tema na SUDETE/NUTEC: Antonio Lagarde.

Autor: Gilberto Emilio Ramgrab
Colaboradores:
Geologia: Luiz Fernando Pardi Zanini
Pércio de Moraes Branco
Estratigrafia: Ricardo da Cunha Lopes
Geoquímica: Carlos Alberto Kirchner
Geofísica: Antônio Flávio Uberti Costa
Maria Laura Vereza de Azevedo
Petrologia: Wilson Wildner
Cadastramento Mineral: Luiz Fernando Pardi Zanini

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO.
Esta carta foi elaborada pela Superintendência Regional de Porto Alegre - SUREG/PA, tendo sido concluída em dezembro de 1990, sob a coordenação regional dos Geólogos Eduardo Camozzato e Antônio Morgental e coordenação nacional do Geólogo Valter José Maques.

ESCALA 1:100 000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W.Gr., acrescidas as constantes: 10.000 Km e 500 Km, respectivamente.
Datum horizontal: SAD-69
Declinação magnética do centro da folha em 1995: 16°37' cresce 9' anualmente.

CPRM
1995

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

Cu- cobre; Mo- molibdênio; F- flúor; Be- berílio; Ba- bário; agt- água termal; AGL- argila; CM- caulim; AR - areia; GRA - granito; DB - diabásio; RIO - riólito; SB - saibro; AN - areias negras; CON - conchas calcárias

TEXTURA

- disseminada, rede
- pegmatítica
- maciça, granular, brechóide
- multivenulada, *stockwork, stringer*
- *boxwork*, pulverulenta, terrosa

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA

(minerais-minério sublinhados)
Mo, Cu - molibdenita + calcopirita + quartzo
Mo - molibdenita + pirita + quartzo + epidoto
Cu - calcopirita + quartzo
Be - berilo + biotita + quartzo
Ba - barita + hematita + quartzo
F - fluorita + calcedônia
AN - ilmenita + monazita + zircão + magnetita + quartzo

QUIMISMO

Não sublinhado. óxidos, hidróxidos e metais nativos.
Sublinhado simples: sulfetos, arsenietos e sulfossais
Sublinhado duplo: carbonatos, fosfatos, sulfatos, halóides e tungstatos.
Sublinhado com pontos: silicatos.

CLASSE DOS JAZIMENTOS

- detrítico em pláceres
- de alteração superficial
- sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares.
- ligado a rochas básico-ultrabásicas
- ligado a rochas granitóides.
- ligado a pegmatitos.
- filoniano-hidrotermais

MORFOLOGIA
(orientada na direção dos corpos)

- lenticular
- filoniano
- fonte
- indeterminada ou não conhecida
- irregular *"amas"*

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento subaflorante.

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Zonas Anômalas

- em concentrado de bateia para cassiterita (cs).
- em sedimento de corrente para flúor (F).
- em sedimento de corrente e água fluvial para flúor(F).
- em água fluvial para flúor (F).

ESTAÇÕES ANÔMALAS
(Valores em ppm, quando indicados)
em sedimento de corrente para cobalto (Co), cromo (Cr) boro (B), bário (Ba), estanho (Sn), berílio (Be), flúor (F), lantânio (La), níquel (Ni), nióbio (Nb), estrôncio(Sr), chumbo (Pb), ítrio (Y).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

Zonas Anômalas

- de urânio (U) - valor superior a 70 cps; de tório (Th) - valor superior a 60 cps.

ELEMENTOS TECTONO-ESTRUTURAIS INFERIDOS PELA GEOFÍSICA

- eixos magnéticos de primeira derivada com redução ao pólo (positivos).
- Lineamento magnético.

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: pequeno; médio; grande

SITUAÇÃO ATUAL: mina; ativo; inativo; garimpo (lavra rudimentar); intermitente

CATEGORIAS				
Substância	Pequeno	Médio	Grande	Unidade
Granito (brita)		$<10^4$	$>5.10^4$	m³/mês
Caulim		$<5.10^5$	$>2.10^6$	t
Argila		$<10^5$	$>5.10^5$	m³

As águas minerais termais são explotadas para banhos (propriedades terapêuticas) e/ou para engarrafamento e consumo como água de mesa. O símbolo de tamanho adotado para as fontes é especulativo, por falta de parâmetros comparativos.