C P R M
BIBLIOTECA
2488

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM - *Serviço Geológico do Brasil*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM
FOLHA SF.24-V-A

Estados do Espírito Santo,
Rio de Janeiro e Minas Gerais

Organizado por
Valter Salino Vieira

BRASÍLIA 1997

Cachoeiro de Itapemirim

FOLHA SF.24-V-A

Escala 1:250.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL E SUPERVISÃO TÉCNICA

Nacional

Coordenador Nacional	Inácio de Medeiros Delgado
Geofísica	Mário J. Metelo
Geologia Estrutural	Reginaldo Alves dos Santos
Geoquímica	Carlos A. C. Lins e Gilberto J. Machado
Litogeoquímica	Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia/Geologia Econômica	Inácio de Medeiros Delgado
Petrologia	Luiz Carlos da Silva
Sedimentologia	Augusto José Pedreira
Sensoriamento Remoto	Cidney Rodrigues Valente

Regional

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Coordenador Regional	Claiton Piva Pinto
Supervisor de Projetos	Orivaldo Ferreira Baltazar (à época do Projeto)
Geofísica	Antonino Juarez Borges
Geologia Estrutural	Orivaldo Ferreira Baltazar
Geoquímica	Cláudio José Marques de Souza
Metalogenia	Carlos Alberto Heineck
Petrografia e Petrologia	Frederico Ozanan Raposo
Treinamento	João Batista Carvalhaes

FOLHA CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

CRÉDITOS DE AUTORIA

Capítulo 1,2,3, 2 e 5	Valter Salino Vieira
Item 2.2	Valter Salino Vieira e Frederico Ozanan Raposo
Subitem 2.2.1	Valter Salino Vieira Emiliano Cornélio de Souza e Magda T.G. Marques

Revisão Final: Valter Salino Vieira

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

PROGRAMA MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

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

Vieira, Valter Salino
Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cachoeiro do Itapemirim. Folha. SF.24.Z-V-A. Estado do Espírito Santo/Organizado por Valter Salino Vieira. – Escala 1:250.000. – Brasília: CPRM, 1997.

110 pag.: il.; + mapas

"Projeto Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático".

"Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Superintendência Regional de Belo Horizonte".

1. Geologia – Espírito Santo – Mapas. 2. Geologia – Rio de Janeiro – Mapas. 3. Geologia – Minas Gerais – Mapas. I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. II. Título.

CDD 558.15

SUMÁRIO

RESUMO vii

ABSTRACT ix

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 Histórico e Metodologia 1
1.2 Localização e Acesso 2
1.3 Aspectos Socioeconômicos 4
1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia 4

2 GEOLOGIA 7

2.1 Contexto Geológico – Geotectônico Regional 7
2.1.1 Suíte Caparaó – γsc 8
2.1.2 Complexo Ortognáissico Enderbítico – gl 9
2.1.3 Complexo Ipanema – psI 9
2.1.4 Complexo Paraíba do Sul – ps_1 a ps_9 10
2.1.5 Intrusivas Ácidas e Básicas Pré- a Sin-Tangenciais – γ1 15
2.1.6 Intrusivas Ácidas Sin- a Tardi-Tangenciais – γ2 17
2.1.7 Intrusivas Ácidas Sin- a Tardi-Transcorrentes – γ3 18
2.1.8 Intrusivas Ácidas, Intermediárias e Básicas Tardi- a Pós-Transcorrentes – γ4 19
2.1.9 Intrusivas Ácidas Pós-Transcorrentes de Regime Distensivo – γ5 – da/db 20
2.1.10 Sedimentos Cenozóicos 21
2.2 Caracterização Litogeoquímica dos Elementos Maiores e Traço 22
2.2.1 Caracterização Litogeoquímica dos Elementos Terras-Raras 28

3 TECTÔNICA 59

4 GEOLOGIA ECONÔMICA/METALOGENIA 63

4.1 Geologia Econômica dos Materiais/Minerais Industriais 63
4.1.1 Mármores (Calcário, Calcita), Argila, Bauxita e Feldspato 64
4.1.2 Granitos (Rochas Ornamentais e Brita) 65
4.1.3 Areias 66
4.1.4 Turfa e Argila 66
4.1.5 Conchas Calcárias 66
4.1.6 Caulim 67
4.2 Metalogenia Previsional dos Minerais Metálicos 67
4.2.1 Ouro 67
4.2.2 Ouro+Cobre+Chumbo+Zinco ± Níquel ± Cromo 68
4.2.3 Zinco+Chumbo+Tungstênio 69
4.2.4 Níquel+Cromo (Cromita)±Ouro±Platina 70
4.2.5 Manganês 70
4.2.6 Bauxita 71
4.2.7 Monazita+Ilmenita+Zirconita e Rutilo 71
4.2.8 Minerais de Pegmatito 72

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 73

5.1 Conclusões 73
5.1.1 Geologia 73
5.1.2 Geoquímica 74
5.1.3 Geofísica 74
5.1.4 Metalogenia 75
5.2 Recomendações 75

6 Listagem de Recursos Minerais 77

7 Referências Bibliográficas 93

Anexos:

- Carta Geológica
- Carta Metalogenética/Previsional

RESUMO

O texto refere-se à síntese geológica e metalogenético-previsional da Folha Cachoeiro de Itapemirim (SF.24-V-A, escala 1:250.000), que abrange parte do sudeste do estado de Minas Gerais e do sul-sudeste do estado do Espírito Santo, além de parte da porção norte do estado do Rio de Janeiro (fig.1). Foi realizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, convênio DNPM/CPRM, fundamentada nas informações geológicas, de recursos minerais, geocronológicas, geoquímicas e geofísicas, disponíveis até outubro de 1992.

Teve por objetivo a elaboração de documentos cartográficos finais, representados pela Carta Geológica e Carta Metalogenético-Previsional.

Para se obter esses produtos cartográficos foram executados vários mapas temáticos: Litológico, Tectono-estrutural, Tectono-estratigráfico, Geofísico e de Jazimentos Minerais que apesar de não acompanharem esta Nota Explicativa, encontram-se disponíveis, para consultas, na Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento – GERIDE em Belo Horizonte, como acervo técnico do projeto.

A Carta Geológica, que serviu de base para o desenvolvimento, foi atualizada pelo autor deste trabalho, através de dados obtidos em recentes atividades de campo executadas pelo mesmo.

Através de uma nova interpretação geológica para essa região, inserida no "Cinturão Móvel Costeiro" (Almeida, 1981), foram individualizadas rochas da infraestrutura (Suíte Caparaó e ortognaisses granulíticos do tipo TTG) do Arqueano/Proterozóico Inferior, supracrustais (Complexos Ipanema e Paraíba do sul) do Proterozóico Médio a Superior, granitóides de regime compressivo (γ1a,1b e 2a, 2b) e sin- a tardi-transcorrentes (γ3a, 3b) do Proterozóico Superior, maciços circunscritos tardi- a pós-transcorrente do Cambriano (γ 4), magmatismo Fanerozóico representado por diques básicos e ácidos (γ5) do regime distensivo, além das coberturas sedimentares representadas pelo Grupo Barreiras do Terciário, depósitos quaternários aluvionares/coluvionares e litorâneos inconsolidados.

A Carta Metalogenético-Previsional, apresenta a localização de 341 concentrações minerais, posicionadas em uma base tectono-geológica, representadas por símbolos específicos caracterizando a substância mineral, sua morfologia, tipo genético, associação metalogenética e o *status* econômico. Discrimina, também, dois conjuntos de áreas, num total de

cento e treze (113), selecionadas pelo seu potencial: o primeiro inclui um total de 40 áreas ou faixas, delimitadas com base nas minas, jazidas, ocorrências minerais, anomalias geoquímicas e geofísicas conhecidas; e o segundo grupo abrange 73 áreas novas, indicadas pelo presente trabalho, baseado apenas em critérios geológicos, geoquímicos e geofísicos, correlacionáveis com aqueles das áreas mineralizadas.

Os bens minerais cadastrados são: mármore, granito, ouro, caulim, pedras semipreciosas, água mineral, manganês, ilmenita, zirconita, rutilo, turfa, quartzito, esteatito, areia industrial, conchas calcárias, pegmatitos a feldspato, berilo, turmalina e água marinha.

Uma listagem relaciona os bens minerais pelo número de referência encontrados na Carta Metalogenético-Previsional, identificando suas localizações e oferecendo informações parciais ou totais sobre dados da mineralização, reservas e rochas encaixantes (Litologia).

No Capítulo 5, sobre Conclusões e Recomendações, são evidenciados os resultados obtidos durante o estudo da Folha Cachoeiro de Itapemirim e sugestões de novas áreas potencias, indicadas para níquel, cromo, cobre, chumbo, zinco, magnesita, platina e ouro.

ABSTRACT

This report deals with geology and metallogeny compilation carried out by the author in the Cachoeiro de Itapemirim Sheet (SF.24-V-A, 1:250,000) located in the southeast of Minas Gerais State, part of south-southeast of Espírito Santo State and part of northern Rio de Janeiro State (fig.1). The work was done by CPRM to DNPM based upon geological, geochronological, geochemical, and geophysical information, and mineral resource inventory, available up to October 1992.

The objective was to organize all geological documents available and to present a geological and metallogenic maps. Lithologic tectono-structural, tectono-stratigraphic, geophysical and mineral deposits and occurrences thematic maps were used to achieve the goal. These intermediate products are available for consultation at CPRM's Belo Horizonte office.

The geological map used as service map was updated by the author through few field checks. A new geologic interpretation of the area, included in the Coast Mobile Belt (Almeida, 1981) has allowed the author to identify the Caparaó Suite and TTG's type of granulitic orthogneisses from Archean/Early Proterozoic; supracrustal rocks (Ipanema and Paraíba do Sul Complexes) from medium to late Proterozoic; granitoids subjected to compressive regime ($\gamma_{1a, 1b}$ and $\gamma_{2a, 2b}$) and sin to late strike-slip faulting event, from Late Proterozoic; intrusive plutons granitic in composition, related to sin to post strike-slip faulting event, Cambrian in age (γ_4); Phanerozoic magmatism represented by basic to acid types (γ_5), related to a distensive phase; sedimentary rock covers which include the Barreiras Group, Tertiary in age, and alluvial/colluvial and unconsolidated coastal quaternary deposits.

The Metallogenetic-Previsional map, having as background a tectonic-geologic base, shows 340 mineral occurrences which are indicated on the map by specific symbols that characterize the mineral, morphology, genetic type and metallogenetic association.

Marbles, granites, kaolin, semi-precious stones and mineral water are the main mineral resources of the sheet. Other mineral occurrences found are: manganese, bauxite, clay, monazite, ilmenite, zircon and rutile. Peat, quartzite, steatite, industrial sand and acquamarine in pegmatite can be also found. Potential areas for Ni, Cr, Cu, Pb, An, Pt, Au and magnesite are also shown.

1

INTRODUÇÃO

O Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, executado para subsidiar o setor mineral brasileiro constitui-se numa atividade pioneira e em um novo estágio de desenvolvimento das Geociências do Brasil.

. Foi iniciado em agosto de 1981, através do Convênio DNPM/CPRM, com caráter programático plurianual, visando a cobrir todo o território nacional.

Para facilitar o uso da informação, optou-se pela geração de cartas de potencial mineral para substâncias metálicas e não-metálicas. Vale ressaltar que a carta de substâncias minerais não-metálicas atende às necessidades de regiões onde os processos de urbanização são acelerados e onde substâncias minerais, tais como areia, argila e brita são produtos básicos para a implantação de infra-estrutura urbanaemoradias. Esta forma de apresentação possibilita a utilização destas informações na preservação das áreas onde ocorrem as substâncias minerais não-metálicas e quanto a usos inadequados.

1.1 Histórico e Metodologia

Os trabalhos deste levantamento foram iniciados em abril de 1991 e concluídos em julho de 1993. Como resultado, estão sendo apresentados, em anexo, dois produtos cartográficos:

- Carta Geológica – foi atualizada configurando-se em uma nova base geológica.
- Carta Metalogenética/Previsional -- foi elaborada de forma a favorecer uma identificação mais racional dos recursos

minerais e os condicionamentos geológicos que controlam sua distribuição no espaço e no tempo. Indica também, de forma direta, simples e clara, as zonas supostamente de maior potencial prospectivo – de modo a orientar os investimentos de capital e diminuir os riscos do minerador nos trabalhos de exploração mineral.

Precedendo a elaboração da Carta Metalogenética/Previsional, foram executados vários mapas temáticos: Litológico, Tectono-Estrutural, Tectono-Estratigráfico, Geofísico e de Jazimentos Minerais. Esses mapas não acompanham esta Nota Explicativa, mas encontram-se disponíveis para consulta no GERIDE, em Belo Horizonte, como acervo técnico do projeto.

Para a elaboração dos mapas temáticos, utilizou-se as informações geológicas contidas em relatórios técnicos – publicados ou inéditos – teses, relatórios de lavra, relatórios de pesquisa – aprovados, não aprovados e arquivados – cartas geológicas, geofísicas, geoquímicas e metalogenéticas; cadernetas de campo; ocorrências minerais; boletins de análises petrográficas, químicas e geoquímicas; fotografias aéreas; imagens de radar e satélites.

Essas informações foram complementadas com dados extraídos através da realização de perfis geológicos no campo, com descrições de 471 afloramentos e 49 lâminas delgadas.

As fontes de informação para a elaboração da Carta Geológica foram: Projeto Cachoeiro de Itapemirim (escala 1:100.000, Convênio DNPM/CPRM), que engloba as folhas geológicas Afonso Cláudio – SF.24-V-A-II, (Signorelli, 1993), Domingos Martins – SF.24-V-A-III, (Féboli, 1993), Cachoeiro de Itapemirim – SF.24-V-A-V, (Silva, 1993) e Piúma – SF.24-V-A-VI, (Ribeiro e Féboli, 1993) Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folha Varre-Sai, escala 1:50.000, executada pela GEOSOL, para o DRM-RJ e Projeto Mimoso do Sul (Convênio DNPM/CPRM, 1981).

A Carta Metalogenética/Previsional foi elaborada segundo as diretrizes estabelecidas pelo Sistema DNPM/CPRM (Delgado, 1987,1989), onde estão representados jazimentos minerais e áreas mineralizadas e/ou favoráveis à mineralização (áreas previsionais) – previamente selecionadas – a partir de parâmetros metalogenéticos estabelecidos com base na integração de dados multidisciplinares geológicos, geoquímicos e geofísicos.

A Carta Metalogenética/Previsional contém, como fundo, uma base tectono-geológica, onde é enfatizada cartograficamente a representação dos metalotectos (litológicos, estruturais ou tectônicos).

1.2 Localização e Acesso

Situada em sua maior parte no sul-sudeste do estado do Espírito Santo, abrangendo também porções a sudeste do estado de Minas Gerais e norte do estado do Rio de Janeiro, a folha é limitada pelos meridianos 40°30' e 42°00' a oeste de Greenwich e paralelos 20°00' e 21°00' de latitude sul (figura 1.1).

Os principais acessos são feitos pela BR–262, ligando Vitória a Belo Horizonte, e pela BR–101, que liga Vitória ao Rio de Janeiro. Outras vias asfaltadas, também importantes, ligam a BR–262 e BR–101 às cidades de Castelo, Cachoeiro de Itapemirim, Espera Feliz e Guaçuí. Existem, também, inúmeras estradas encascalhadas, de grande porte, que compõem a rede viária regional.

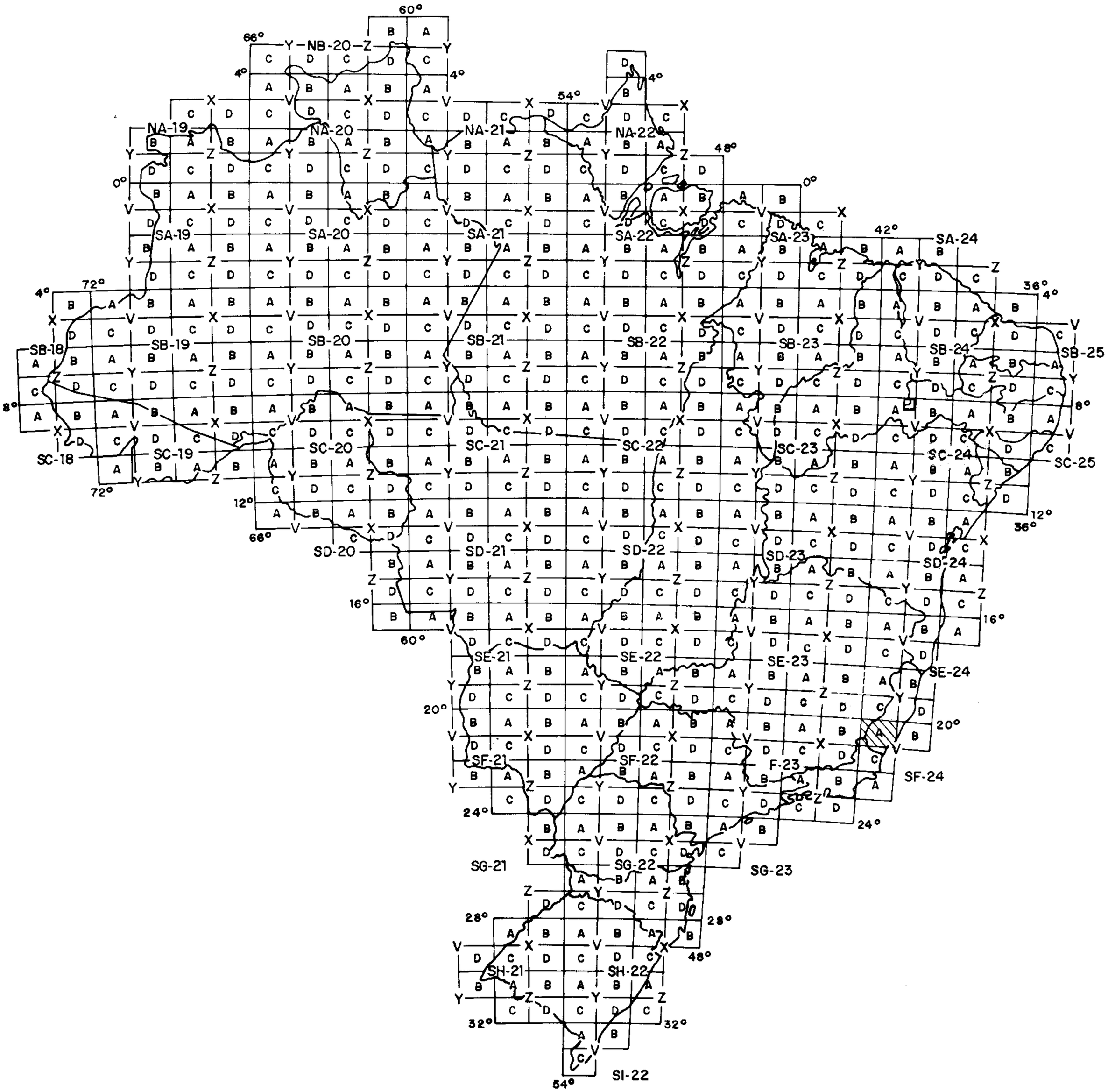


Figura 1.1 – Mapa de localização da Folha.

1.3 Aspectos Socioeconômicos

As atividades econômicas da área estão divididas em dois domínios principais:

- litoral – onde predomina a atividade pesqueira e o turismo;
- interior – que tem como suporte econômico a produção agrícola, além da extração e beneficiamento de mármores e granitos em algumas regiões, principalmente nos municípios de Cachoeiro de Itapemirim e Castelo.

A agricultura é diversificada, sendo cultivado o café, tanto do tipo "arábica" – nas altitudes acima de 600m – quanto o africano "robusta", nas zonas mais rebaixadas.

A produção de hortigranjeiros encontra-se em franco desenvolvimento, depois do emprego da irrigação artificial como técnica agrícola de plantio.

A indústria de mármore, igualmente desenvolvida, tem como maior produtor nacional desse bem mineral para revestimento a região de Itaoca, próxima a Cachoeiro de Itapemirim. Além de mármores para revestimentos, em várias frentes de lavra são extraídas matérias-primas para a indústria cimenteira, de tintas, corretivo de solo, cal, fundente de alto forno, aglomerante de *pellets,* bem como para outras aplicações.

1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia

Segundo a classificação de Köppen, a área apresenta os seguintes tipos de clima: Aw, Cwa e Cwb.

O clima Aw, quente e úmido, com estação seca no inverno, é mais característico nas encostas dos maciços montanhosos e estende-se até o estado do Rio de Janeiro pela faixa litorânea. O clima Cwa é encontrado nas encostas dos planaltos, entre altitudes de 400 a 700m. Caracteriza-se por possuir verões quentes com invernos secos. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente se mantém acima de 22°C. As precipitações são abundantes, do tipo tropical. O clima Cwb predomina na serra do Caparaó e possui verões brandos com estações chuvosas no verão, sendo que a temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C.

Quanto ao índice pluviométrico, caracteriza-se pela grande concentração de precipitação em poucos meses. A encosta da serra do Caparaó, em geral, não possui sequer um mês seco. Há uma oscilação no índice, entre 1.000mm a 1.500mm. Já, na região de Cachoeiro de Itapemirim, Itaoca, Castelo, Jerônimo Monteiro, principalmente, predomina o clima quente úmido, caracterizado por possuir três meses secos (junho a agosto), com variações locais para semi-úmido, de quatro a cinco meses (maio a setembro) e o índice pluviométrico anual varia de 1.000mm a 1.200mm, sendo sua maior concentração nos meses de novembro a março. Já, nas proximidades do limite leste desta carta, as isotermas anuais – à semelhança das precipitações – caracterizam-se pelos contrastes condicionados pelo relevo. Com exceção das zonas elevadas – a exemplo das regiões próximas a Iconha, Alfredo Chaves, Matilde e Domingos Martins – as temperaturas são altas durante todo o ano, com médias anuais variando de índices pouco acima de 23°C no litoral, a menos de 18°C nas regiões serranas. Apresenta o período mais quente entre os meses de janeiro e março, e o mais frio entre junho e agosto, sendo fevereiro o mês mais quente e julho, o mais frio. A umidade do ar apresenta uma média anual de 80% e cresce, ligeiramente, do interior para o litoral.

A vegetação é muito variável, predominando, na porção oeste da área, a vegetação florestal caracterizada pelo tipo latifoliada tropical úmida, que apresenta aspectos variados, guardando, entretanto, as características fisionômicas essenciais. A vegetação do interior é caracterizada por um tipo de vegetação subarbórea, arbustiva ou herbácea, sendo que os representantes mais típicos são os campos da serra do Caparaó, que ocupam o planalto em altitudes superiores a 1.800m. Nessa região, a vegetação é um misto de campos e bosques baixos e abertos, causados pelas sucessivas queimadas. Atualmente, está havendo uma modificação no panorama da vegetação, por dois motivos: o primeiro, pela preservação da reserva florestal do Parque do Caparaó – encetada pelo IBAMA – e, o segundo, pelo incremento do plantio do café, onde se observa um devastamento dos relictos de matas existentes. Na parte leste ocorre a "vegetação litorânea", disposta paralelamente ao litoral, composta de três tipos de formação: a das praias, a das restingas e a dos mangues. A parte central da região é dominada pela mata mesófila ou subcaducifólia tropical, enquanto que na região das "serras interiores" ocorre a floresta subperenifólia, estando nos dias atuais quase que totalmente sacrificada em nome do progresso – restando menos de 10% da vegetação original. Atualmente, apenas uma cobertura florestal secundária predomina na região, representada por formações densas de gramíneas (pastagens) e cafezais nas encostas das serras.

Em função da diversificação do relevo, da litologia e da estrutura, a área apresenta uma grande variedade de tipos de solos, destacando-se – nas áreas de relevo forte, ondulado e montanhoso – os latossolos vermelho-amarelo distróficos e os cambissolos distróficos. Ocorrem ainda os solos podzólicos vermelho-amarelo, os solos orgânicos distróficos (várzeas) e areias marinhas distróficas (praias e restingas).

A rede de drenagem é densa, diversificada e altamente influenciada pela natureza geológica e topográfica do terreno. Nas áreas de rochas cristalinas e cristalofilianas encontra-se perfeitamente adaptada às direções estruturais mais fortes, sendo exemplificada pelo Lineamento Transcorrente de Guaçuí.

Geomorfologicamente, toda a área apresenta aspectos de relevo com características distintas, resultantes dos importantes eventos tectono-estruturais, tipo litológico e fatores paleoclimáticos.

Assim, partindo-se da porção leste para o oeste da área, pode ser individualizada, a grosso modo, uma faixa que se extende desde a localidade de Santa Leopoldina, ao norte, passando por Domingos Martins, até Rio Novo do Sul – ao sul – uma área bem elevada, onde predominam colinas e cristas. Essas formas de relevo evoluiram através da dissecação fluvial de rochas de composição predominantemente gnáissica e quartzítica, ocorrendo morros alçados, alongados e com cristas bem definidas e encostas convexas e arredondadas. A oeste da faixa acima descrita ocorre um domínio de topografia bem elevada, que se estende até a localidade de Presidente Soares – no extremo oeste – constituindo assim, uma larga faixa de direção NE-SW, cuja porção sul acha-se limitada pela parte rebaixada, pertencente à planíce costeira. Corresponde a uma área com predominância de rochas granitóides de composição variada e gnáissicas, com ocorrência de pontões, cujas formas de relevo evoluiram por processos de erosão diferencial e desplacamento concêntrico sobre os litótipos anterior-

mente citados. Nessa região estão localizados os diversos maciços de rochas granitóides (Caparaó, Santa Angélica, Conceição de Muqui, Castelo, Venda Nova, Aracê, Garrafão, Afonso Cláudio, etc.) que geraram saliências topográficas com ocorrência de vales estreitos, fortemente encaixados, e vertentes abruptas, onde ocorrem campos de blocos de rochas e matacões.

A planície costeira, predominante na porção sul-sudeste, caracteriza-se por possuir uma zona de desnudação, onde se tem uma gradação em direção ao mar. Trata-se de uma região rebaixada pelo Ciclo Velhas (King, 1977), destacando-se morros com encostas escavadas, em meia-laranja, escarpados, ressaltando-se a presença de grande número de *monadnocks*.

2

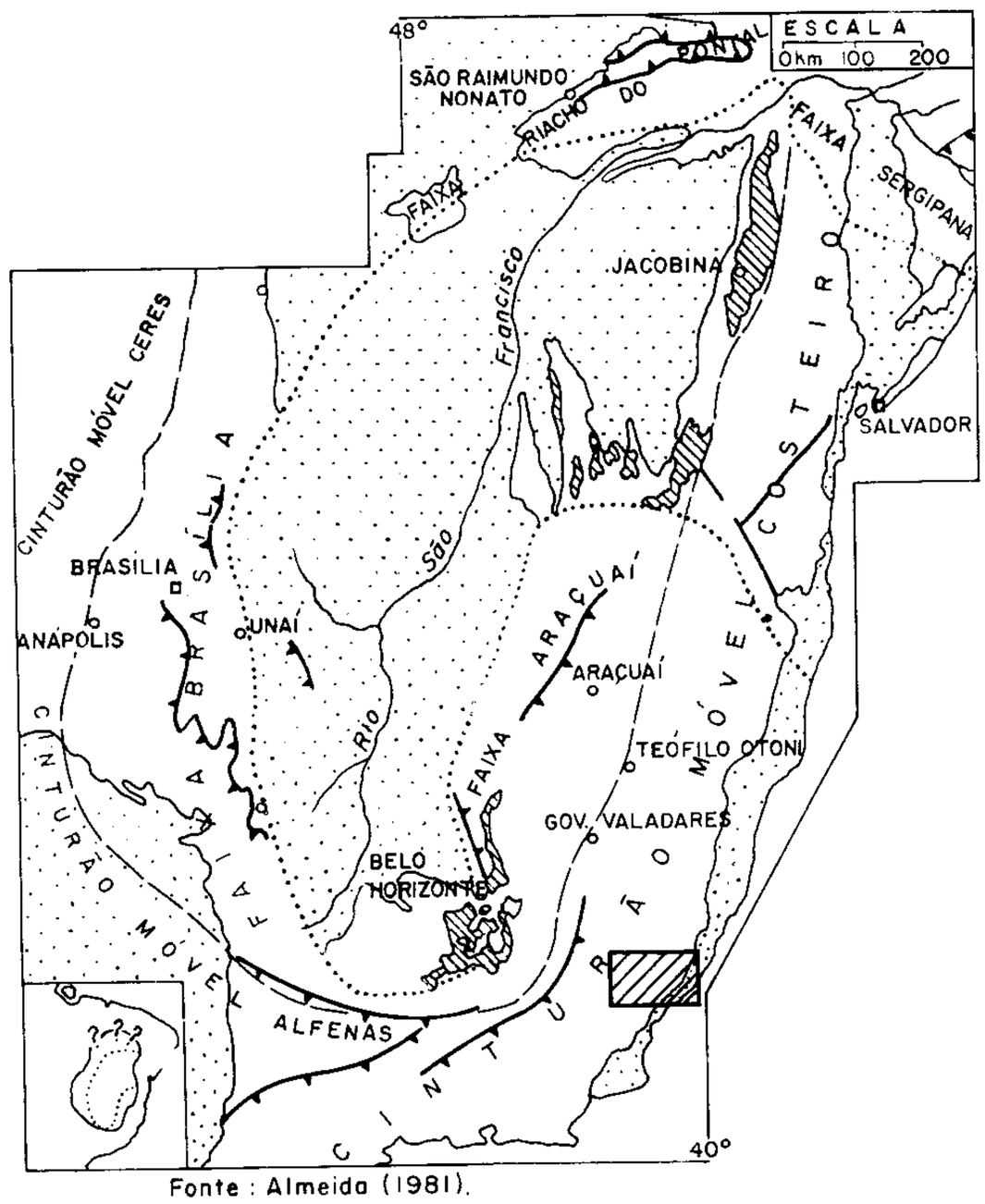
Geologia

O conteúdo deste capítulo corresponde a uma nova interpretação geológica para a região, tendo sido individualizados: uma seqüência de rochas do Arqueano/Proterozóico Inferior; domínios metassedimentar e metavulcano-sedimentar, do Proterozóico Médio a Superior; domínios de rochas intrusivas gnaissificadas de regime compressivo e transcorrente, do Proterozóico Superior; maciços circunscritos pós-tectônicos do Cambriano; magmatismo fanerozóico – representado por diques básicos e ácidos – do regime distensivo; o Grupo Barreiras, do Terciário; além de depósitos quaternários aluvionares, coluvionares e litorâneos inconsolidados.

2.1 Contexto Geológico-Geotectônico Regional

Tectonicamente, a área insere-se no âmbito do denominado Cinturão Móvel Costeiro (Almeida, 1979, 1981; figura 2.1), que compreende toda a extensão da área submetida à evolução policíclica desenvolvida entre o Cráton do Paramirim (Almeida, 1981), a oeste, e a costa atlântica.

No presente relatório foram individualizadas rochas pertencentes à Suíte Caparaó, aos complexos Ortognáissico Enderbítico e Paraíba do Sul (ps_1 a ps_9); Intrusivas Básicas e Ácidas Pré- a Sin-Tangenciais (γ_1), Ácidas Sin- a Tardi-Tangenciais (γ_2) do regime compressivo; Intrusivas Ácidas Sin-a Tardi-Transcorrentes (γ_3) do Regime Transcorrente; Intrusivas Básicas e Ácidas Tardi- a Pós-Transcorrentes (γ_4) e Intrusivas Ácidas Pós-Transcorrentes (γ_5) do Regime Distensivo; e sedimentos cenozóicos, representados pelo Grupo Barreiras (Tb), Depósitos Litorâneos (Ql), Coluvionares (Qc) e Aluvionares (Qa).



Fonte : Almeida (1981).

▨ - Folha Cachoeiro de Itapemirim (SF.24-V-A)
Escala 1:250 000

- PROTEROZÓICO ANTIGO
- PROTEROZÓICO MÉDIO A CENOZÓICO
- FOLIAÇÃO DAS FAIXAS DE DOBRAMENTOS BRASILIANOS MARGINAIS DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO.
- COBERTURAS DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO DOBRADAS NO CICLO BRASILIANO
- ····· LIMITE APROXIMADO DO CRÁTON DO S. FRANCISCO

Figura 2.1 – Os crátons do São Francisco e do Paramirim e suas estruturas desenvolvidas.

Arqueano/Proterozóico Inferior

2.1.1 Suíte Caparaó – γsc

Söllner *et al.* (1991) definiram como Suíte Caparaó o conjunto de rochas granulíticas e charnockíticas da serra homônima. Segundo esses autores, os zircões dessas rochas produzem uma discórdia bem definida, com um intercepto inferior assinalando idade de 586 ± 3m.a., atribuindo-se, às mesmas, um metamorfismo de fácies granulito. O intercepto superior revelou uma idade transamazônica provável de 2.176 ± 30m.a., para os zircões detríticos derivados de uma fonte magmática transamazônica. Afirmam ainda que os dados mostram claramente que a Suíte Caparaó não pertence ao Complexo Juiz de Fora, porém, representa o embasamento metamórfico de alto grau do Complexo Paraíba do Sul.

Signorelli (1993), classificou as rochas presentes na serra do Valentim como sendo do Complexo Juiz de Fora, baseado no seu alto grau metamórfico (fácies granulito) – representadas por granulitos básicos, enderbitos, charnockitos e granulitos aluminosos. Macroscopicamente, os granulitos básicos e enderbitos apresentam-se estruturados, bandados e maciços. Ao microscópio mostram texturas granoblástica e lepidoblástica, de granulação variando de fina a média, tendo, como assembléia mineralógica principal, o plagioclásio (labradorita e andesina), ortopiroxênio (hiperstênio), clinopiroxênio (diopsídio); e, como acessórios, a apatita e o zircão. Os charnockitos apresentam-se, macroscopicamente, estruturados, de granulação média e constituídos, ao microscópio, de quartzo, plagioclásio (oligoclásio), hornblenda, hiperstênio, biotita, augita, ortoclásio; tendo como minerais acessórios a apatita, o carbonato e a zirconita. Por sua vez, os granulitos aluminosos, bem estru-

turados, são constituídos, macroscopicamente, de quartzo, plagioclásio, granada, sillimanita, cordierita, zircão e titanita. Microscopicamente, essas rochas apresentam textura granoblástica, mostrando a biotitização da granada e sillimanita, bem como a sericitização da sillimanita, cordierita e do plagioclásio.

Baseado na classificação de Streckeisen (1975), o autor deste trabalho classificou os granulitos básicos definidos por Signorelli (1993), como sendo noritos, e os granulitos aluminosos como gnaisses aluminosos, de fácies anfibolito alto a granulito. Ainda este autor englobou as rochas das serras do Valentim e Caparaó como pertencentes à Suíte Caparaó, devido as semelhanças petrológicas, petrográficas, geoquímicas e tectônicas.

As rochas das porções leste, nordeste e sudoeste da serra do Valentim acham-se afetadas pelo lineamento transcorrente de Guaçuí, enquanto as da serra do Caparaó estão afetadas pela zona de cisalhamento transpressional ou não, gerando rochas miloníticas exibindo, ao microscópio, recristalização dinâmica com visualização de extinção ondulante, bandas de deformação com individualização de subgrãos (poligonização).

Neste trabalho, as rochas da Suíte Caparaó foram posicionadas como sendo mais velhas do que o Proterozóico Superior – que seria a idade mínima possível para as mesmas – entendendo o autor que há necessidade de um estudo mais detalhado para a sua correta definição.

2.1.2 Complexo Ortognáissico Enderbítico – gl

Sob esta denominação, estabelecida no presente trabalho, estão incluídos os gnaisses granulíticos (Pγgl) definidos por Féboli e Ribeiro (1993), situados na zona costeira, a sudeste da folha. Trata-se de uma unidade não homogênea, com predominância de gnaisses enderbíticos a charno-enderbíticos, de granulação média a grossa, com foliação incipiente a bem pronunciada; localmente apresentando porções tonalíticas, granodioríticas e até mesmo graníticas. Por sua vez, a unidade glt, denominada como Pγglt por Féboli e Ribeiro (1993), corrresponde à porção onde os gnaisses enderbíticos ocorrem subordinados a tonalitos, granodioritos e granitos.

Do mesmo modo, os corpos de gnaisses enderbíticos a charnockíticos, além de noritos – definidos por Féboli e Signorelli (1993), como $P\gamma gl_2$ – foram denominados, também no presente trabalho, como glt. Estes corpos estão intimamente associados aos gnaisses aluminosos e ortognaisses granatíferos e tonalíticos, constituindo corpos geralmente alongados, situados, principalmente, na porção nordeste da presente folha.

Proterozóico Médio a Superior

2.1.3 Complexo Ipanema – psl

O Complexo Ipanema foi definido anteriormente por Angeli (1983), e constitui-se em uma faixa de biotita gnaisses, biotita-granada gnaisses, gnaisses miloníticos com lentes subordinadas de quartzitos, quartzo micaxistos, esteatitos, gabros e anfibolitos, considerados como parte do Complexo Paraíba do Sul (Lima *et al.*, 1981). Esta unidade localiza-se no extremo-noroeste da área e contém, em sua extensão norte, as jazidas de níquel de Santa Cruz, a jazida de ouro de Cuieté Velho – todas elas no município de Ipanema (MG).

Vale ressaltar que essa faixa, devido às semelhanças geológicas existentes, pode esten-

der-se para norte (Folha Colatina, SE. 24-Y-C), incluindo a Cobertura Metamórfica Vulcano-Sedimentar de Bruno (1985).

Os biotita gnaisses e biotita-granada gnaisses são as litologias dominantes, apresentando-se bandados, de cor cinza-esbranquiçado, granulação média – com marcante foliação gnáissica. Ao microscópio, os biotita gnaisses possuem textura lepidogranoblástica, cuja mineralogia principal está representada por plagioclásio (andesina, An=30), quartzo, biotita e feldspato potássico; como acessórios, zircão e apatita. Os biotita-granada gnaisses apresentam textura lepidogranoblástica, tendo como mineralogia essencial o plagioclásio (andesina An=30-35), quartzo, feldspato potássico, biotita e granada. Como acessórios zircão, apatita e opacos. Estas rochas passam a gnaisses miloníticos, quando afetadas por cisalhamentos.

Os quartzitos ocorrem na forma de pequenas lentes intercaladas nos gnaisses acima descritos. Possuem cor esbranquiçada, granulação grossa a muito grossa e são observadas pontuações localizadas de feldspato e alguma moscovita. Um corpo irregular foi individualizado a sudeste de Santana de Manhuaçu, contendo intercalações de quartzo-moscovita xisto.

Os esteatitos constituem corpos lenticulares, estando intercalados, concordantemente, nos biotita gnaisses e biotita-granada gnaisses. Mesoscopicamente, apresentam estrutura xistosa, com tendência maciça, em parte irregular, de coloração esverdeada. São constituídos por talco, anfibólios da série tremolita- actinolita e clorita, apresentando pontuações amareladas, oriundas da dissolução de carbonato. A tremolita-actinolita ocorre no meio talcoso, exibindo hábito radial. Ao microscópio, são classificados como talco xistos e tremolita-actinolita-talco xistos.

2.1.4 Complexo Paraíba do Sul – ps_1 a ps_9

A primeira citação do termo "Complexo do Paraíba" foi feita por Rosier (1953; *in*: Brandalise *et al.*, 1976), referindo-se ao grupo de rochas heterogêneas e bastante tectonizadas, situadas na região do rio Paraíba do Sul. Conforme os autores, Ebert (1953) utilizou a denominação de série Paraibuna para as litologias correlacionáveis ao Complexo do Paraíba, de Rosier, e que afloram na região de Juiz de Fora (MG).

Ebert (1955), mudou a denominação para "Série" Paraíba, ao considerá-la como sendo a mais típica do Vale do Paraíba do Sul, constituindo-se – da base para o topo – de quartzitos arcoseanos ou conglomeráticos, gnaisses com restitos de estrutura sedimentar clástica e gnaisses charnockíticos milonitizados.

Rosier (1965), estudando as litologias consideradas algonquianas da "Faixa Paraíba", resolveu reuní-las à seqüência anteriormente denominada "*Nappe* do Desengano", e chamou o conjunto de "Série" Paraíba-Desengano, constituída essencialmente por dois litótipos: charnockitos (considerados rochas características da Série Paraíba-Desengano) e gnaisses diversos (migmatitos), em especial os kinzigíticos e biotita-plagioclásio gnaisses (migmatitos e gnaisses embrechíticos). Incluiu, ainda, várias faixas de gnaisses granitóides e quartzo-dioríticos.

Brandalise *et al.* (1976), optaram pela utilização do termo Associação Paraíba do Sul para designar as litologias anteriormente denominadas Série Paraíba-Desengano e Juiz de Fora. A mesma denominação foi utilizada por Silva e Ferrari (1976), na Folha Vitória SF.24.

Fontes *et al.* (1978), denominaram os litótipos da porção oeste-sudoeste da Folha Rio Doce (SE. 24), de Complexo Gnáissico-Migmatítico, correlacionável à Associação Barbacena

e aos gnaisses charnockíticos atribuídos à Associação Paraíba do Sul, do Projeto Paraíba do Sul (Brandalise *et al.*, 1976), cuja litologia fundamental – de origem metassedimentar – é um biotita gnaisse bandado, localmente migmatítico, com intercalações diversas de xistos, quartzitos e anfibolitos – posicionados no Pré-Cambriano. No mapa geológico do estado de Minas Gerais, de Costa e Romano (1974), essa mesma região foi incluída no Grupo Paraíba.

Os autores do Projeto Cachoeiro de Itapemirim (Convênio DNPM/CPRM, 1993), utilizaram a denominação "Complexo Paraíba do Sul", para definir as rochas do Domínio da Supra-Estrutura, da Crosta Intermediária, correspondendo às rochas de origem sedimentar do Complexo Pocrane (Silva *et al.*, 1987) e àquelas assemelhadas ao Complexo Paraíba do Sul (Lima *et al.*, 1981). Esse domínio foi dividido em nove unidades – sem levar em consideração as ambiências geotectônicas das mesmas – São elas: Pps_1 – constituída, predominantemente, de grafita-cordierita-granada-sillimanita-biotita gnaisse, com anfibolitos, quartzitos e rochas calcissilicáticas subordinadas; Pps_2 – composta, principalmente, de biotita gnaisse, com níveis de quartzito associados a granada-sillimanita gnaisse e subordinações de quartzitos, anfibolitos e calcissilicáticas; Pps_3 – formada, predominantemente, por biotita-anfibólio gnaisse, com intercalações calcissilicáticas, anfibolitos, quartzitos e mármores; Pps_4 – constituída, predominantemente, de granada-sillimanita-biotita gnaisse com quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolitos subordinados; Pps_5 – composta, principalmente, de biotita-hornblenda gnaisse, com níveis de gnaisse granítico, biotita-microclina gnaisse e anfibolitos; Pps_6 – constituída, principalmente, de grafita-biotita-cordierita-sillimanita gnaisse, com bancos de rochas calcissilicáticas e quartzitos subordinados; Pps_7 – composta, predominantemente, de granada-sillimanita-biotita gnaisse, com lentes de quartzito e subordinadamente rocha calcissilicática e anfibolitos; Pps_8 – constituída, principalmente, de anfibólio-biotita gnaisse, com subordinações de sillimanita-granada gnaisse, calcissilicáticas, anfibolitos e quartzitos, com alternância de gnaisse de aspecto xistoso; e, Pps_9 – constituída de anfibólio-biotita gnaisse.

Neste projeto as unidades do Complexo Paraíba do Sul, consideradas no Projeto Cachoeiro de Itapemirim (1993), foram agrupadas em duas seqüências: a primeira, chamada de Domínio Metassedimentar, anteriormente dividida em Domínio Metassedimentar Marinho Raso (Vieira, Signorelli e Heineck, 1993) e Domínio Metassedimentar Marinho Distal (Signorelli, Tuller, Féboli, Ribeiro e Heineck, 1993) , corresponde às unidades Pps_1, Pps_4, Pps_6 e Pps_7, agora denominadas de ps_4, ps_3, ps_2 e ps_1, respectivamente; a segunda, chamada de Domínio Metavulcano-sedimentar, corresponde às unidades Pps_2 (agora dividida em ps_5 e ps_6); Pps_3, denominada de ps_7; as unidades Pps_5 e Pps_8 agrupadas como ps8; e a Pps_9, chamada de ps_9.

A unidade ps_1 está representada predominantemente, por paragnaisses, e, subordinadamente, por quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolito. O conjunto acha-se afetado pelas fases de deformação D_1 e D_2, com desenvolvimento de minidobras, em escala de afloramento, e outras com amplitudes de dezenas de metros – regionais. Mesoscopicamente, estes paragnaisses possuem cor cinza-esbranquiçada, granulação média, sendo identificados: biotita, quartzo, sillimanita, granada e feldspato. Microscopicamente, a mineralogia essencial está representada por plagioclásio (andesina, An 30-35), quartzo, feldspato potássico e biotita, tendo como acessórios: zircão, apatita e opacos. São observadas alterações

marcadas pela sericitização dos feldspatos, substituição do plagioclásio por epídoto ou carbonato e moscovitização da biotita. As texturas predominantes são a lepidoblástica e a xenoblástica inequigranular. Estes paragnaisses, quando na zona de influência do Lineamento Transcorrente de Guaçuí, passam a um milonito gnaisse. Os quartzitos constituem pequenas intercalações lenticulares nos paragnaisses. São de coloração esbranquiçada e avermelhada, finos a médios, contendo sillimanita, moscovita e biotita. As rochas calcissilicáticas ocorrem, também, em forma de lentes e apresentam espessuras decimétricas, granulação fina a média e coloração cinza-esverdeada. Microscopicamente, são constituídas de quartzo, feldspato, anfibólio, carbonato e epídoto.

A unidade ps_2 está representada, dominantemente, por grafita-biotita-cordierita-granada-sillimanita gnaisse, com bancos de rochas calcissilicáticas e níveis de quartzitos subordinados. O gnaisse é de granulação média – bandado a fitado – cor cinza a cinza-esbranquiçado apresentando-se avermelhado, quando decomposto. É constituído, macroscopicamente, por quartzo, plagioclásio, biotita, cordierita, granada e sillimanita. Ao microscópio, exibe uma textura granolepidoblástica. Apresenta uma paragênese metamórfica da fácies anfibolito alto. As rochas calcissilicáticas ocorrem em níveis centimétricos até métricos. Exibem cor cinza a cinza-escuro com tons esverdeados e amarelados – quando decompostas. Ao microscópio apresentam textura granoblástica e granulação média, sendo identificados: quartzo, biotita, tremolita/actinolita, plagioclásio, titanita, carbonato, apatita, diopsídio e epídoto. Os quartzitos são de granulação média a fina, cor esbranquiçada, rósea e avermelhada, espessuras centimétricas a métricas, e ocorrem intercalados e concordantemente aos paragnaisses. Localmente, tendo o feldspato na sua composição, adquirem granulação grossa a muito grossa, semelhante a "sal grosso". Esses paragnaisses, quando afetados pelo Lineamento de Guaçuí, passam a milonito gnaisses.

A unidade ps_3 está representada por paragnaisses, ocorrendo grande quantidade de quartzitos intercalados e dobrados segundo a Fase D_1, bem como lentes de rochas calcissilicáticas e anfibolitos subordinados. Mesoscopicamente, os paragnaisses têm granulação média, são fitados, predominando níveis quartzo-feldspáticos de cor esbranquiçada, que se intercalam a níveis biotíticos. São observados: quartzo, biotita, feldspato, moscovita, anfibólio, granada e sillimanita. Ao microscópio possuem textura granolepidoblástica, com foliação delineada pela biotita, moscovita e pelo estiramento dos minerais félsicos – chegando a formar *ribbons* de quartzo. A mineralogia essencial compõe-se de andesina (An=30-35), microclina, biotita, moscovita e quartzo. A assembléia de minerais acessórios é composta por apatita, zircão e opacos. Os quartzitos são de cor branco-amarelado, granulação média a muito grossa e, localmente, feldspáticos. Em alguns pontos podem ser classificados como quartzo micaxistos. Acham-se intercalados nos paragnaisses, constituindo níveis centimétricos a métricos e estão dobrados segundo a Fase D_1. As rochas calcissilicáticas, ocorrem em níveis centimétricos a métricos, possuindo cor cinza-esverdeado, granulação média, sendo a mineralogia constituída de quartzo, feldspato, epídoto e anfibólio.

A unidade ps_4 (segundo Tuller,Signorelli,Féboli,Ribeiro e Heineck 1993, *in*: Projeto Cachoeiro de Itapemirim), é constituída por gnaisses kinzigíticos (aparentemente metafolhelhos com metagrauvacas subordinadas) e rochas calcissilicáticas (metamargas), ocor-

rendo, também, pequenas e raras intercalações de quartzitos e anfibolitos. Esses gnaisses correspondem aos grafita-sillimanita-cordierita-granada-biotita gnaisses, de notável estrutura bandada, coloração cinza-esverdeado, quando frescos, e marrom-escuro, quando intemperizados. São freqüentes os veios remobilizados, granatíferos – geralmente concordantes – conferindo à rocha um aspecto de migmatito estromático. Apresenta granulação predominantemente grossa a média, raras vezes fina. Microscopicamente, a biotita acha-se bastante avermelhada, constituindo os níveis escuros da rocha, estando, geralmente, acompanhada da sillimanita – que ocorre em cristais prismáticos esbranquiçados, de brilho vítreo, circundando os cristais de granada e feldspato. Nesses níveis também ocorre cordierita disseminada, orientada segundo a foliação da rocha. A granada, de cor vermelha-escura e rosa-claro, ocorre na forma de cristais arredondados, muitas vezes estirados e rotacionados – abundantes, com tamanhos de 1mm até 3cm. Ao microscópio possuem textura gnáissica, tendo como componentes essenciais: sillimanita, almandina, quartzo, flogopita, sanidina, bytonita e cordierita. Entre os minerais acessórios, encontram-se: zirconita, opacos, clorita (produto de alteração da cordierita), e mica branca (produto de alteração da cordierita e clorita).

A unidade ps_5 corresponde à Pps_2qtxt ,de Silva (1993), Féboli (1993) e Féboli e Ribeiro (1993), onde predominam os sillimanita-biotita gnaisses granatíferos, de aspecto xistoso, com abundantes intercalações de quartzitos.

A unidade ps_6 corresponde à Pps_2 de Silva (1993), Féboli (1993) e Féboli e Ribeiro (1993). Nesta unidade ocorrem sillimanita-biotita gnaisses granatíferos com predominância de intercalações anfibolíticas. Apresenta-se quase sempre, intemperizada, com coloração avermelhada, reconhecendo-se, ainda, cristais de granada e biotita. A sillimanita, pela sua abundância, forma verdadeiros leitos enquanto a grafita ocorre raras vezes, em pequenas palhetas. Microscopicamente, além dos minerais acima, observam-se quartzo e, muito localmente, cordierita. Como acessórios ocorrem zircão, ortita e opacos. Secundariamente, moscovita e clorita. A textura é lepidoblástica a nematoblástica. Geralmente as micas dispõem-se de forma orientada, segundo duas direções, aproximadamente ortogonais. A moscovita também se orienta perpendicularmente à foliação. A sillimanita ocorre em cristais prismáticos e aciculares, fortemente orientados segundo a foliação principal, chegando a formar níveis contínuos. A paragênese é diagnóstica de condições de metamorfismo da fácies anfibolito alto a granulito. A associação mineralógica, de característica aluminosa, indica origem sedimentar. Entretanto, ocorrem intercalações de rochas de provável caráter meta-vulcânico, de coloração verde-acinzentado a verde-escuro, granulação média a fina e estrutura maciça, pouco foliada. Ao microscópio, apresentam textura granoblástica, de composição anfibolítica, sendo formadas por abundantes anfibólios (hornblenda), plagioclásio, quartzo, diopsídio e biotita. Os acessórios são: apatita, titanita, zircão e opacos. Localmente ocorre composição quartzo-diorítica, contendo muito plagioclásio, biotita; pouco quartzo e como acessórios: anfibólio, apatita, allanita, zircão e opacos.

A unidade ps_7 está caracterizada pela freqüente presença de mármore e anfibolito. Predomina um biotita-anfibólio gnaisse, bandado, cinza a cinza-escuro, com marcante foliação de transposição, ocorrendo intercalações de anfibolitos, calcissilicáticas, quartzitos (*chert*) e mármores. Assim, no conjunto, a rocha gnáissica é caracterizada pela alternância de níveis

claros e escuros, gerada a partir de uma deformação que provocou intensa transposição. Ao microscópio esses gnaisses apresentam uma composição mineral originada de feldspato potássico, quartzo, biotita e plagioclásio. Os minerais acessórios são: apatita, zircões arredondados, opacos e titanita. Os minerais de alteração (clorita e sericita), gerados a partir da biotita e do plagioclásio, respectivamente. A textura é granoblástica, sendo paragênese, totalmente recristalizada, representada por plagioclásio + quartzo + hornblenda + biotita ± K-feldspato; é característica da fácies anfibolito. Segundo Silva, L.C. (1993; *in*: Silva, 1993, cap.2), apesar da intensa deformação que obliterou totalmente o *fabric* original, a ortoderivação pode ser considerada em função, principalmente, das características microscópicas, a partir de tonalitos, originariamente mais grosseiros, tais como: a) relações texturais entre a biotita e a hornblenda, indicando uma ordem de cristalização direta, herdada dos processos magmáticos; b) existência de porfiroblastos de plagioclásio, magmáticos, em estágios incipientes de microgranulação, preservando a granulação média original; c) presença de zircão, apatita, titanita e allanita, com hábitos idiomórficos, entre os minerais das rochas supracrustais, eventualmente com relações xenolíticas, não obliteradas pela transposição. Outro fator que dificulta o imediato reconhecimento de sua natureza ortoderivada é a freqüente intercalação de seqüências metassedimentares (quartzitos, calcissilicáticas, mármores), que se apresentam imbricadas com os gnaisses tonalíticos, às vezes até na escala de lâmina. Esse peculiar modo de ocorrência relaciona-se com a colocação sob a forma de *sheets*, durante um período de movimentação horizontal (tectônica tangencial). Os anfibolitos formam pequenos corpos lenticulares, concordantes com a foliação regional. Macroscopicamente, observa-se plagioclásio, hornblenda, biotita e quartzo. Apresenta-se, ao microscópio, uma assembléia mineral, dada por hornblenda + diopsídio (60%), plagioclásio (20%), quartzo (10%) e biotita (10%). A textura é granoblástica.

O mármore ocorre intercalado nos gnaisses, em forma de lentes, sendo que o maior corpo, situa-se a nordeste da cidade de Cachoeiro de Itapemirim, passando próximo à localidade de Itaoca, estendendo-se para norte, nas imediações de Prosperidade; adelgaçando-se, pouco antes da rodovia ES-164, entre as localidades de Vargem Alta e São José de Fruteira. Outras lentes de mármore são encontradas nas proximidades da localidade de Limoeiro e a noroeste de Cachoeiro de Itapemirim. Em amostra de mão o mármore apresenta uma coloração clara, estrutura bandada, fitada. Possui granulação fina a média e é composto por cristais de calcita, bem formados, de até 3cm. Localmente, ocorrem nos mármores faixas com moscovita, tremolita e flogopita. As rochas calcissilicáticas são, geralmente, de granulação fina, tonalidade esverdeada, constituindo pequenas lentes, normalmente associadas aos anfibolitos e possuindo conspícuo bandamento.

Na unidade ps_8, o tipo litológico dominante é um anfibólio-biotita gnaisse, bandado, de cor cinza-claro a escuro, de granulação fina a grosseira, com intercalações de anfibolitos, quartzitos, calcissilicáticas e, subordinadamente, gnaisses aluminosos. Apresenta, geralmente, uma estrutura migmatítica dobrada, às vezes do tipo *shöllen*, ou estromática. Ao microscópio apresenta textura granolepidoblástica. A mineralogia essencial está representada por microclina, oligoclásio, quartzo, biotita e anfibólio. Este último, quando presente, forma agregados junto à biotita. Os minerais acessórios são: granada, sillimanita e opacos. Dentre

a mineralogia de alteração, ocorrem freqüentemente: carbonato, moscovita, sericita e clorita. Os gnaisses aluminosos, são ricos em granada, sillimanita, biotita, quartzo e feldspato. Apresentam-se intemperizados, com aspecto xistoso constituindo intercalações no gnaisse regional ou nos quartzitos, estes últimos constituem finos níveis, com espessura métrica a decimétrica, normalmente de granulação grosseira, bem recristalizados, podendo conter feldspato, sillimanita, granada, moscovita, biotita e finos níveis de rochas gnáissicas de aspecto xistoso. As rochas calcissilicáticas formam pequenas lentes de tonalidade cinza-esverdeado, granulação fina a média, finamente bandada, geralmente, constituídas ao microscópio, de anfibólio, plagioclásio, quartzo, biotita e – em menor quantidade – de escapolita, titanita, zircão e opacos. Os anfibolitos, formam, de maneira geral, níveis centimétricos, intercalados nas rochas gnáissicas, e possuem cor verde-escuro, granulação fina e orientação pronunciada. Esta unidade acha-se cortada por diques e corpos graníticos, veios pegmatíticos e diques de diabásio.

A unidade ps_9 está representada por anfibólio-biotita gnaisses, gnaisses graníticos e granatíferos, ocorrendo, subordinadamente, lentes de quartzito xistoso. Os anfibólio-biotita gnaisses são de cor cinza, granulação média, bem foliados, geralmente porfiroblásticos com laminação fina, centimétrica a subcentimétrica, proporcionada por bandas félsicas algo mais grosseiras, dominantemente quartzo-feldspáticas. Macroscopicamente, são observados porfiroblastos e/ou porfiroclastos de K-feldspato disseminados, geralmente xenomórficos, com tendências ocelares, orientados e tabulares; dispostos, transversalmente, à foliação da rocha – sendo observadas freqüentes inclusões de biotita e quartzo. Sua abundância e homogeneidade de distribuição dão à rocha um aspecto de gnaisse granitóide grosseiro. Os gnaisses granatíferos são similares ao descrito acima, apenas diferindo pela ausência ou esparsos porfiroblastos de feldspato potássico. Ao microscópio, as rochas apresentam, geralmente, textura granolepidoblástica, sendo compostas, essencialmente, de quartzo, plagioclásio, microclina e biotita. Como minerais acessórios, ocorrem: anfibólio, granada, sillimanita, apatita, zircão e moscovita; e como minerais de alteração, a sericita e o carbonato. Os quartzitos são laminados, apresentando estrutura do tipo "sal grosso", caracterizados pela presença de níveis de biotita, com forte orientação planar, que transicionam para os níveis quartzo-feldspáticos com pontuações de biotita, moscovita, sillimanita e granada. Os níveis de anfibolito e de calcissilicática, são de tonalidade cinza-esverdeado a cinza-escuro, granulação fina, foliação bem desenvolvida, ocorrendo como lentes ou corpos irregulares, centimétricos. Ao microscópio, as rochas calcissilicáticas, apresentam textura granonematoblástica. São constituídas, normalmente, de plagioclásio (labradorita), anfibólio (tremolita-actinolita), piroxênio (diopsídio), microclina, quartzo, biotita e, às vezes, escapolita, titanita, apatita, zircão e opacos. A unidade é cortada por veios pegmatóides, centimétricos, em várias direções.

2.1.5 Intrusivas Ácidas e Básicas Pré- a Sin-Tangenciais – γ_1

Compreendem ortognaisses de dimensões até batolíticas, de composições variadas e idades, possivelmente, brasilianas. Apresentam estruturas internas que as relacionam a um regime tangencial de deformação crustal. Possuem composição granítica a tonalítica, de ca-

ráter calcialcalino, com foliação de baixo ângulo, geralmente bem impressa, com posicionamento geotectônico de pré-colisão de placas, de acordo com o diagrama (figura 2.4). A fácies metamórfica é anfibolito.

Rosier (1965), os descreveu como gnaisses granitóides, no estado do Rio de Janeiro.

Silva e Ferrari (1976), os incluiram num Complexo Migmatítico (Associação Paraíba do Sul), os quais foram denominados de diatexitos, e concluiram que esses gnaisses se originaram a partir dos gnaisses bandados (biotita gnaisse), por processos de natureza metassomática. A presença dos pequenos corpos de dioritos e quartzo-dioritos associados, concordantemente ao ortognaisse, é explicada como representativa de uma fase magmática ,sincrônica à fase de formação desse ortognaisse. Assim, Silva e Ferrari (1976), correlacionaram os ortognaisses tonalíticos àqueles gnaisses que constituem a Serra dos Órgãos, e atribuíram a eles idade proterozóica superior. Ainda, Machado Filho *et al.* (1983), descreveram os ortognaisses como gnaisses granitóides, incluindo-os no Complexo Paraíba do Sul, ao qual atribuem idade Arqueana, apesar das datações radiométricas nessas rochas fornecerem idades relacionadas ao Ciclo Brasiliano (732m.a.). Estes autores identificaram duas grandes faixas, abrangendo variedades orto e paraderivadas, sendo, a primeira, oriental, apresentando uma estreita associação com os gnaisses granatíferos, tendo muitas vezes estrutura homogênea; a segunda, ocidental, apresentando rochas homogêneas, com estrutura nebulítica a granítica isotrópica.

O Projeto Cachoeiro de Itapemirim individualizou várias faixas dessas intrusivas, as quais possuem uma geometria, quase sempre, alongada, preferencialmente seguindo a direção nordeste. No presente trabalho de integração geológico-metalogenética, essas intrusivas foram reagrupadas, partindo-se do pólo mais básico (composição tonalítica), para o mais ácido (composição granítica). Assim, os ortognaisses, denominados no presente trabalho como γ_{1a}, correspondem ao $P\gamma_{1b}$ das folhas Piúma, Afonso Cláudio e àqueles ortognaisses separados na porção central e noroeste da Folha Domingos Martins; γ_{1b} corresponde ao $P\gamma_{1a}$ das folhas Cachoeiro de Itapemirim, Afonso Cláudio e Piúma; γ_{1c} corresponde ao anteriormente denominado como $P\gamma_1$ das folhas Cachoeiro de Itapemirim e Afonso Cláudio, além do $P\gamma_{1c}$ da Folha Afonso Cláudio. Assim, o Ortognaisse Estrela (γ_{1c}), ocorre na porção central da folha, aflorando nas imediações de Jerônimo Monteiro, extendendo-se para norte, indo além da localidade de Santo Antônio. O Ortognaisse Brejetuba (γ_{1c}), ocorre nas imediações da localidade de mesmo nome. O primeiro foi caracterizado por Silva (1993) e Signorelli (1993), como sendo um gnaisse granitóide de foliação muito regular e definida por lentículas de agregados máficos, predominantemente biotíticos, com anfibólio associado; possuindo uma matriz composta por quartzo, feldspato e biotita, contendo porfiroblastos de feldspato esbranquiçado – às vezes mal formados – porém com tendências tabulares, com freqüentes inclusões de biotita e quartzo cujos tamanhos podem atingir 5cm, orientados segundo a foliação, eventualmente situando-se transversalmente à mesma. O segundo, conforme Signorelli (1993), trata-se de uma rocha de composição granítica, com estruturação gnáissica. A textura protomilonítica é encontrada na porção afetada pelo Lineamento Transcorrente de Guaçuí, onde, ao microscópio, são observadas junções tríplices, indicativas de recristalização dinâmica, com indicação de fusão (*annealing*), além de serem observadas, fitas de quartzo policristalino, exibindo bandas de deformação com individuali-

zação de subgrãos, maclas do plagioclásio e da microclina deformadas e extinção ondulante.

Os ortognaisses γ_{1c}, denominados de $P\gamma_{1c}$ por Signorelli (1993) como Boa Esperança, São Benedito, Macuco e Vargem Grande, correspondem a pequenos corpos de composição gnaisse-granítica, situados entre os maciços Venda Nova e Afonso Cláudio, geralmente esculpindo verdadeiros pontões contrastantes com os paragnaisses encaixantes.

As rochas denominadas γ_{1b}, definidas por Silva (1993) e Signorelli (1993) como ortognaisses $P\gamma_{1a}$ Cachoeiro (faixa alongada situada a leste da cidade de Castelo, englobando as localidades de Caxixe Frio, Alto da Prata, Patrimônio do Ouro, São Vicente e Vargem Grande do Soturno, prolongando-se para sul); Limoeiro (faixa alongada de direção N-S, que bordeja o lado oeste do Maciço Castelo); Muniz Freire (faixa contínua NE-SW, passando nas imediações de Rive, Alegre, indo até Barra do Firme, a sul do maciço Afonso Cláudio); Santa Helena (estreita faixa alongada, direção NW, a noroeste de Castelo), e por Signorelli (1993) como Alto Viçosinha (corpo a sudoeste de Venda Nova), e aqueles por Féboli (1993) e Ribeiro (1993) como Palmital (corpo ao norte de Rio Novo do Sul), são tonalíticos, granodioríticos e graníticos, excetuando-se os ortognaisses Santa Helena e Alto Viçosinha, que possuem composição granítica. Além disso, os corpos de granodiorito, individualizados por Neto (1982), situados a sudeste da localidade de Guaçuí, como pertencentes à Associação Paraíba do Sul – p∈ps VII (grd) foram, no presente trabalho, posicionados no grupo das intrusivas γ_{1b}.

Os ortognaisses γ_{1a}, antes definidos por Signorelli (1993) como $P\gamma_{1b}$ e denominados ortognaisses Alto Guandu (situado a leste da cidade de Venda Nova dos Imigrantes); Santa Cruz (situado a oeste da localidade de Ocidente, no centro-norte da folha); Santa Maria do Rio Abaixo (corpo alongado com direção NE-SW, abrangendo as cidades de Ibatiba (BR–262), Santa Maria de Baixo e Rio Penha (situando-se no local de mesmo nome, extendendo-se para NE, até noroeste do Maciço Garrafão), além do Jetibá definido por Féboli (1993), também como $P\gamma_{1b}$, situado na região de Jetibá a leste do Maciço Garrafão, nas imediações de Vitor Hugo, englobando ainda os pequenos corpos nas localidades de Holanda, Luxemburgo e Suíça, sendo todos de composicão tonalítica. Ressalte-se que o Jetibá acha-se afetado pelo Lineamento Transcorrente Dextral Araguaia, na região de Jetibá. Os ortognaisses, denominados por Féboli e Ribeiro (1993), como os de Virgínia Velha (constituindo faixa alongada, de direção NE-SW, situada na porção sudeste da folha), possuem composição tonalítica com variações para quartzo-diorítica e granodiorítica – raramente granítica ou quartzo-monzodiorítica. Os corpos individualizados neste trabalho atual, a sudeste de Guaçuí, são de composição tonalítica a granodiorítica. Signorelli (1993), posicionou nesta unidade, um corpo de metagabro (γgb), inserido no Ortognaisse Muniz Freire, situado na região de Conceição do Castelo.

2.1.6 Intrusivas Ácidas Sin- a Tardi-Tangenciais – γ_2

No Projeto Cachoeiro de Itapemirim, os ortognaisses $P\gamma_{1c}$ e $P\gamma gl_2$, situados a leste, e $P\gamma_{1b}$ a sudoeste da Folha Domingos Martins, passaram a ser denominados, no presente trabalho, de γ_{2a}. Do mesmo modo, o corpo de ortognaisse $P\gamma_{1c}$, situado na Folha Piúma, passou a ser chamado de γ_{2a}. A noroeste da cidade de Guaraparí, uma parte do corpo que havia sido denominado de Pglt, na Folha Piúma, passou

a ser chamado também de γ_{2a}. Ainda, durante a integração realizada, considerou-se como sendo γ_{2a}, parte das unidades p∈psVII, p∈psVIII e p∈psgngr, tidas como pertencentes à Associação Paraíba do Sul (segundo Neto, 1981, *in:* Projeto Mimoso do Sul). Do mesmo modo, porções das unidades Comendador Venâncio, Itaperuna e Raposo (Barbosa *et al.*, 1981, *in*: Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folha Varre-Sai), foram consideradas como sendo γ_{2a}. Ainda, no presente trabalho, o ortognaisse denominado como γ_{2b}, corresponde ao corpo delimitado a noroeste da Folha Afonso Cláudio, como A(T,B)jf$_2$.

A unidade γ_{2a} está representada por granulitos quartzo-feldspáticos, granada-piroxênio granulitos estratóides (com enclaves de quartzitos e calcissilicáticas), bem como ortognaisses graníticos granatíferos, caracterizados como produtos de anatexia parcial dos gnaisses aluminosos (kinzigitos).

Os granulitos são melano a leucocráticos, textura fanerítica, com granada fina a muito fina como constituinte mais comum, placas e discos de quartzo, biotita rara ou ausente e possui porfiroclastos de feldspatos. Microscopicamente, observa-se piroxênio e hornblenda. Ocorrem transições para rochas miloníticas. Os piroxênios granulitos têm hiperstênio predominando sobre o clinopiroxênio. A andesina sódica predomina sobre o ortoclásio pertítico. O quartzo é abundante. A hornblenda é comum e a biotita rara. Os acessórios são magnetita e apatita. Nos tipos melanocráticos, o quartzo não é discóide e pode ser raro. Os porfiroclastos são escassos e a matriz é ≤0,1mm. Nos tipos leucocráticos, o quartzo é abundante, com estrutura discóide ou não e apresenta estrutura blastomilonítica. Os granulitos quartzo-feldspáticos são rochas melanocráticas a mesocráticas, ricas em piroxênio, sem ortoclásio, com plagioclásio An=40 ou mais básico. Quando leucocrático, o piroxênio é escasso ou inexistente, predominando o ortoclásio sobre o plagioclásio, mais sódico que An=40.

As rochas denominadas γ_{2b} situam-se nas imediações da localidade de Humaitá, extendendo-se para sul, até um pouco além de Santa Rita da Silveira. Correspondem a ortognaisses graníticos, de granulação média a grosseira, localmente porfiroclásticos, com inclusões de biotita gnaisses e hornblenda gnaisses. Possuem textura lepidogranoblástica, tendo como principais constituintes: K-feldspático, quartzo, plagioclásio e biotita. Os minerais acessórios são: apatita, titanita, zircão e opacos. Quando afetados por cisalhamento, exibem, ao microscópio, textura protomilonítica, onde os cristais de feldspato sobressaem-se na matriz fina e estão por ela circundados ou, em alguns casos, são por ela invadidos, nos locais onde os porfiroclastos foram fraturados ou rompidos.

2.1.7 Intrusivas Ácidas Sin- a Tardi-Transcorrentes – γ_3

Estão representadas pelas suítes intrusivas Galiléia (γ_{3a}) e Alto Capim (γ_{3b}), definidas por Vieira (1993).

A primeira possui composição granodiorítica, tonalítica e trondhjemítica, com autólitos de microdiorito, possuindo características calci-alcalinas, metaluminosas e de granito tipo "I" – transicionais e precursores. Vieira (1993), denominou de Suíte Intrusiva Galiléia, para agrupar, numa visão mais ampla, as rochas tonalíticas, definidas por Barbosa *et al.* (1964) como "Tonalito Galiléia", bem como os granodioritos e trondhjemitos associados aos tonalitos, que ocorrem na porção oeste da Folha Baixo Guandu (Projeto Cachoeiro de Itapemi-

rim). No presente trabalho conseguiu-se estender esta suíte para a porção noroeste da região estudada, onde os tonalitos e granodioritos com autólitos de microdiorito ocorrem ao norte da cidade de Laginha do Mutum. Determinação de idades, efetuadas pelo método K/Ar, em biotitas, do Tonalito Galiléia e granitos a ele associados, forneceram o valor de 550 a 660Ma. (Barbosa *et al.*, 1964), portanto, com idade do Proterozóico Superior. O caráter intrusivo dessa suíte é atestado pela presença de xenólitos redobrados, de rochas calcissilicáticas das supracrustais (Pps_6) do Complexo Paraíba do Sul, em Mutum – MG, junto ao córrego Boa Sorte e ao sul de Expedicionário Alício, próximo da localidade de Vala dos Fagundes, na Folha Baixo Guandu (Projeto Cachoeiro de Itapemirim, Vieira, 1993).

A segunda é intrusiva na Suíte Intrusiva Galiléia e nas supracrustais do Complexo Paraíba do Sul, sendo constituída por vários corpos de composição granítica a granodiorítica, intimamente associados com porções tonalíticas localizadas. Possui características calcialcalinas, metaluminosas, de granito tipo "I", Alto Ca, transicionais e precursores. No presente trabalho, a Suíte Intrusiva Alto Capim, está representada por vários corpos definidos como γ_{3b}. Estes corpos estão situados, principalmente, na porção oeste da presente folha, estando caracterizados por granitos, granodioritos e, subordinadamente, tonalitos. Os granitos são de cor cinza-esbranquiçado, granulação média, localmente gnaissóides, podendo conter porfiroblastos ovóides ou tabulares de feldspato e cristais prismáticos de anfibólio. Alguns desses corpos possuem uma ligeira orientação dos minerais máficos e exibem pórfiros de feldspato, que chegam a atingir dimensões de 1 x 0,5cm a 2 x 0,6cm, assumindo, em algumas porções, características de granito porfirítico. As rochas graníticas e granodioríticas, quando afetadas por zonas de cisalhamento, falhas normais e reversas, são foliadas, apresentando evidências de deformação, tais como estruturas porfiroclásticas e miloníticas, além de pequenas *shear bands* e foliação de alto ângulo com atitudes que variam de N15°E/90° (localidade Santa Marta, no bordo leste da Serra do Caparaó), N15°E/65° (a norte de Varre-Sai) e N25°E/20°NW (Santana do Manhuaçu). Os corpos intrusivos desta suíte possuem uma morfologia alçada, de forma alongada, contrastando com as formas abauladas, em cotas baixas, dos litótipos da Suíte Intrusiva Galiléia e das seqüências supracrustais circundantes.

2.1.8 Intrusivas Ácidas, Intermediárias e Básicas Tardi- a Pós-Transcorrentes – γ_4

Lamego (1949), constatou a presença de corpos graníticos junto ao litoral, citando os maciços de Mestre Alto e Vitória, ao descrever a faixa costeira sul do estado do Espírito Santo. Liandrat (1972), em seu "Mapa Geológico da Folha Vitória", fez citações sobre os corpos graníticos, entretanto sem, individualizá-los. Silva e Ferrari (1976), particularizaram e descreveram inúmeros desses corpos, de formato aproximadamente circular a elíptico, de composição ácida a básica. Fontes *et al.* (1981), ao executarem o Projeto Mimoso do Sul, identificaram corpos graníticos e granitóides. Machado Filho *et al.* (1983), fizeram uma separação desses maciços, denominando "Suíte Intrusiva Santa Angélica" àqueles de composição ácida até básica que incluem rochas intermediárias até alcalinas, e "Suíte Intrusiva Espírito Santo" os de composição predominantemente granítica a granodiorítica, de caráter sin- a pós-tectônico em relação ao Ciclo Brasiliano.

Através do convênio entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade de Munique, foram realizados vários trabalhos nos maciços: Castelo (Horn, 1986; Weinberg 1986); Santa Angélica (Bayer *et al.*, 1986; Wiedemann *et al.*, 1986; Schmidt-Thome & Weber-Diefenbach, 1987); Venda Nova (Topfner, 1987); Iconha (Offman, L. & Weber-Diefenbach, 1987), e Complexo Intrusivo Rio Novo do Sul (Wiedemann & Mendes, 1987). Bosum (1973), localizando anomalias correspondentes a estas intrusões tardi- a pós-cinemáticas, em trabalhos de interpretação aeromagnetométrica. Neto (1981), mapeou o Maciço de Conceição de Muqui; Vieira (1993) e Signorelli (1993), mapearam o Maciço Afonso Cláudio; Féboli e Signorelli (1993), mapearam os maciços Garrafão e Aracê; Féboli (1993) e Tuller (1993) mapearam os granitos Fazenda Berger e o Norito Recreio; Féboli (1993) mapeou o Granito Rio Ponte; Silva (1993) mapeou os maciços Alto Chapéu, São José da Fruteira, Santa Joana, Araçuí, Linda Aurora e Palmital; Féboli e Ribeiro (1993), mapearam os maciços Rio Novo do Sul, Iconha e Alfredo Chaves. Por estarem muito próximos, os dois últimos foram chamados de Maciço Iconha.

No presente trabalho conseguiu-se individualizar um corpo de gabro, sem deformação, aflorante a oeste da localidade de São José do Caparaó, situado nas proximidades do bordo leste da Serra do Caparaó, atribuído a esse conjunto de rochas intrusivas. A figura 2.29 mostra a distribuição das intrusivas, no âmbito da Folha Cachoeiro de Itapemirim.

Todos estes maciços intrusivos foram agrupados num mesmo conjunto, devido às características comuns, tais como:

a) Formam corpos circunscritos, de forma circular a elíptica, de variada composição ácida, intermediária a básica (granito, diorito, monzonito, quartzo-monzonito, gabro, etc.);

b) apresentam uma assinatura magnética característica: anomalias dipolares de elevado contraste magnético em relação às rochas encaixantes;

c) possuem caráter alcalino-cálcico e, subordinadamente, calcialcalino;

d) São rochas metaluminosas a, excepcionalmente, aluminosas;

e) identificam-se, essencialmente, como granitos do tipo "I" – Caledoniano, indicando derivação mantélica, baseados nas razões F/Cl (inferiores a 10) e transicionais, de acordo com as relações de Yb/La (extremamente baixas, com médias de 0,007);

f) a ambiência tectônica de todas essas rochas, segundo o gráfico de Pearce *et al.* (1984), caracteriza-se como sendo de intraplaca, dentro da concepção moderna de tectônica global;

g) anomalias de európio, alto somatório de terras-raras (média de 600), forte inclinação das curvas para a direita (alta razão ETRL/ETRP) e os valores de Al_2O_3 em torno de 14-15% indicam uma ambiência geotectônica de zona de margem continental ativa (ambiente orogênico do tipo andino), ou ambiente continental, tipo extensional, para a geração de granitos do tipo MS e MD de Chaoqun (1985);

h) foram formados a profundidades superiores a 30km, segundo Signorelli (1993).

2.1.9 Intrusivas Ácidas e Básicas Pós-Transcorrentes de Regime Distensivo – γ_5 – da/db

Compreendem inúmeros diques e pequenos corpos de rochas graníticas (da) e, mais raramente, quartzo-monzoníticas, encontrados na porção centro-sul e leste da Folha Cachoeiro de Itapemirim, cortando rochas gnáissicas or-

toderivadas, paraderivadas e os maciços intrusivos. Os resultados analíticos dessas rochas, quando plotados no diagrama de Wright, 1969, caracterizam-nas como calcialcalinas a alcalinas. Pelo diagrama de Takahashi *et al.* (1980), caracterizam-se também como granitos tipo "I", concordando com os maciços graníticos; possuem caráter metaluminoso, identificado no diagrama de Rapela & Caminos, 1987.

Diques básicos, geralmente de diabásio (db), não deformados, foram individualizados nas localidades de Ponte São João, ao norte de Jerônimo Monteiro e ao norte de Anutiba. Macroscopicamente, possuem coloração verde-escuro, granulação média a fina e são isotrópicos.

2.1.10 Sedimentos Cenozóicos

Grupo Barreiras – Tb

As rochas do Grupo Barreiras situam-se na porção sudeste da área, tendo maior expressão entre Anchieta e Guarapari, ocorrendo próximo a Piúma e entre Itaputanga e Itaoca. Sedimentos deste grupo vêm sendo estudados desde 1902, mas só em 1978 é que foram estudados em detalhe por Amador (1978, 1980), visando uma subdivisão estratigráfica. Em 1982, Amador identificou a ocorrência da porção pleistocênica (Barreiras Superior), situada na região entre Guarapari e Marataízes, que é correlacionável à Formação Riacho Morno, no nordeste do Brasil.

Esse autor reconheceu duas fases independentes de deposição, separadas por discordâncias internas, com uma espessura que raramente ultrapassa 20m. Na porção inferior, denominada Fase II, ocorrem camadas tabulares com certa regularidade lateral, onde predominam sedimentos grosseiros unimodais (areias arcosianas e cascalhos), circundados por lentes de argila, tendo como minerais pesados: zircão, monazita, sillimanita, turmalina, rutilo e cromita. Nos sedimentos denominados por Fase I, ocorrem litossomas mais irregulares, constituídos por lentes ou camadas estreitas de material, predominantemente, bimodal (areno-argiloso e argilo-arenoso), onde dominam o zircão e a turmalina.

Depósitos Quaternários – Qa

Distribuem-se, com certa freqüência, nas porções oeste e centro-sul da área, sendo constituídos por cascalho fino a grosso, com areia, às vezes areia com seixos, areia fina a grossa, areia argilosa, argila arenosa e argila. Na porção sudeste, onde possuem grande expressão, são formados pelos rios e formam a planície costeira na parte rebaixada, próximo ao mar. São constituídos por um material de granulometria variada, desde cascalho – localmente matacões – até areia muito fina a argila inconsolidada. Grande parte desses rios, quando atingem a planície costeira, tornam-se senis e meandrantes e, quando desembocam no mar, formam pequenos deltas e/ou estuários (Féboli e Ribeiro, 1993).

Depósitos Coluvionares – Qc

Os depósitos coluvionares mais representativos, na escala da folha, ocorrem a oeste e leste da cidade de Castelo. Esses depósitos são formados por material inconsolidado que sofreu pouco transporte, mostrando granulação que varia, desde fina até matacões, depositados ao longo da meia-encosta e sopé das serras.

Depósitos Litorâneos – Ql

Correspondem às aluviões flúvio-marinhas e aos depósitos praiais que ocupam faixas consideráveis próximo à costa. Geralmente são areias marinhas bem selecionadas, contendo argila trazida pelos rios que desembocam em vários pontos da costa. É constante, nestas areias, a presença de material escuro, radioativo, correspondente às areias monazíticas, muito comuns nas praias do litoral capixaba.

2.2 Caracterização Litogeoquímica dos Elementos Maiores e Traços

Vieira *et al.* (1993), baseados nos conceitos de Paulo César Soares (em comunicação verbal, 1986) referidos em Heineck (1993) e Padilha (1993) *in* Signorelli (1993) e Silva (1993), subdividiram a área em três ambientes tectônicos: Domínio Ocidental, Domínio Central, definido como Arco Magmático; e o Domínio Oriental, que se delimita a sudeste, com um estreito Domínio Litorâneo, identificado como Fragmento de Crosta Inferior, alçado até o domínio da crosta intermediária por processos tectônicos (figura 2.28). O Complexo Paraíba do Sul, subdividido em 9 unidades distintas por critérios de campo e petrográficos, distribui-se pelos três primeiros domínios tectônicos.

Essas unidades foram definidas como metassedimentares e metavulcano-sedimentares, no Projeto Cachoeiro de Itapemirim (DNPM/CPRM), já referido anteriormente.

No presente trabalho foi realizado um reestudo dos dados petroquímicos de 97 amostras, analisadas para 15 óxidos, incluindo H_2O^+, H_2O^-, S, P_2O_5 e CO_2 e 28 elementos-traço das unidades do Complexo Paraíba do Sul (Projeto Cachoeiro de Itapemirim). Os resultados dessas análises foram retrabalhados pelo programa GEOQUANT, versão 3.0. A partir do mesmo, baseado na subdivisão geotectônica acima mencionada, foi possível constatar sérias dificuldades apontadas por Silva (1988) e Heineck (1993) *in* Silva (1993), sobretudo no que tange aos aspectos litogeoquímicos existentes na identificação do caráter paraderivado de algumas delas, principalmente daquelas situadas no domínio do Arco Magmático. A unidade ps_4, da faixa oriental, foi facilmente reconhecida como paraderivada, tanto por processos petrográficos como litogeoquímicos. As amostras das unidades ps_7, ps_8 e ps_9 evidenciaram, na sua grande maioria, um caráter ortoderivado. As unidades ps_1, ps_2 e ps_3 apresentaram um aspecto migmatítico, no sentido primitivo de Sederholm (1907) *in* Holmes (1972), apesar de estarem pouco representadas em termos de amostragem. Nas unidades ps_5 e ps_6, através de algumas rochas identificadas como sendo de natureza calcissilicática – provavelmente originadas de sedimentos carbonáticos – foi possível distinguir melhor a sua bimodalidade vulcano-sedimentar.

Para análise da paraderivação foi utilizada a função empírica de Shaw (1972), cujos valores ($DF = 10,44 - 0,21SiO_2 - 0,33Fet - 0,98MgO + 0,55CaO + 1,46Na_2O + 0,54k_2O$) permitem separar rochas ortoderivadas (resultados positivos) das rochas paraderivadas (valores negativos).

A maior dificuldade no seu emprego, bem como de outros métodos, tem sido a amostragem, uma vez que nas áreas de história geológica altamente complexa, como as cartografadas pela CPRM em Minas Gerais e no Espírito Santo, os processos magmáticos, metassomáticos e metamórficos se interferem em todas as escalas. Amostras das uni-

dades ps7, ps8 e ps9 mostram tais processos com microinjeções magmáticas em um paleossoma, ora aluminoso, ora anfibolítico.

Quando preparadas para análises químicas, o que se consegue, muitas vezes, é uma mistura homogênea de dois ou mais tipos de rocha. A tabela 2.1 mostra os teores dos óxidos dos elementos maiores e os valores da função DF das amostras da unidade ps1. Observa-se que, das 27 amostras selecionadas, apenas 6 apresentam valores positivos de DF. Na classificação química de arenitos, segundo Herron (1988), (figura 2.2), a maior parte identifica-se como grauvacas.

Das 33 amostras selecionadas das unidades ps7, ps8 e ps9 apenas 3 apresentam DF negativo, enquanto que de 27 amostras das unidades ps5 e ps6 – também do Arco Magmático – 15 apresentam DF positivo. Entretanto, nessas duas unidades foram identificadas rochas vulcânicas de caráter básico a intermediário, o que foi utilizado como parte dos critérios para distinguí-las das demais (Féboli, 1993).

Com base nesses dados conclui-se que as rochas paraderivadas da faixa oriental estão pouco ou nada afetadas por processos de injeções magmáticas, enquanto que as rochas paraderivadas da porção sul da faixa do Arco Magmático estão fortemente afetadas por tais processos.

Para analisar o caráter magmático dominante nas unidades do arco foram selecionadas 20 amostras com DF positivo. Essas amostras foram lançadas no diagrama P*x* Q de Debon e Le Fort (1983), de classificação química para rochas magmáticas (figura 2.3). Uma pequena parte dessa população se individualiza como gabros e constitui, provavelmente, o paleossoma metavulcânico de tais unidades, enquanto que as demais se distinguem como rochas

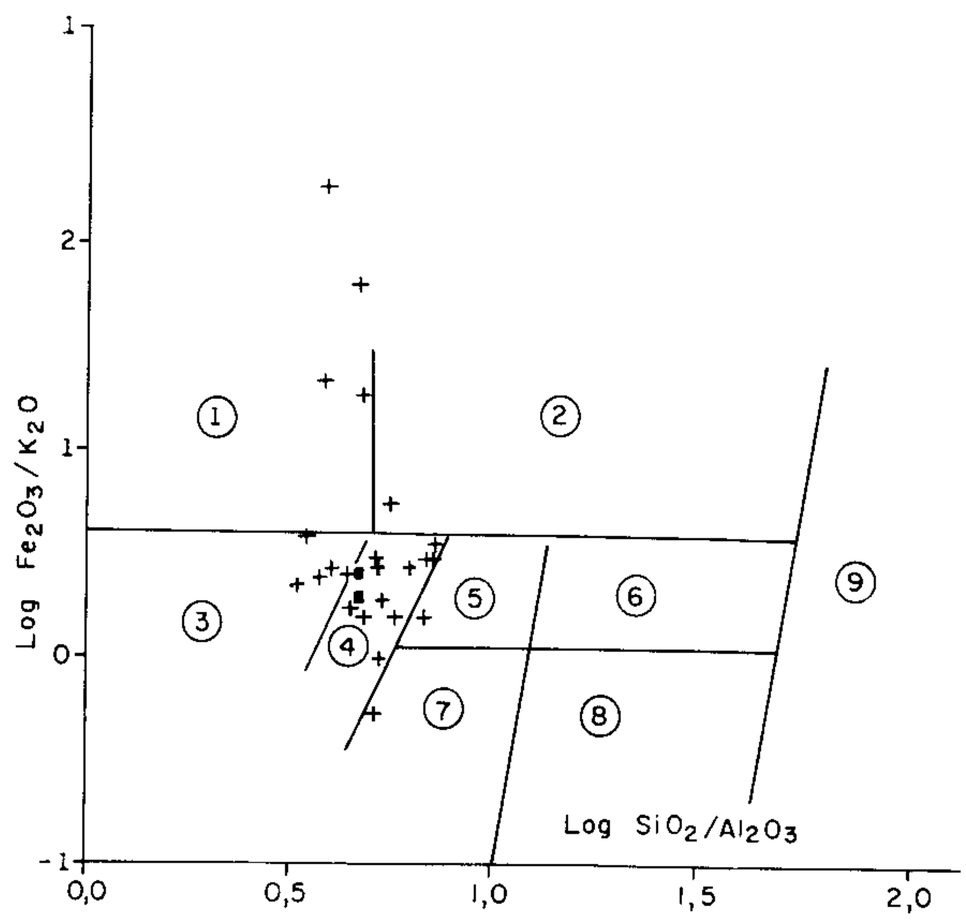


Figura 2.2 – Classificação geoquímica dos paragnaisses da Unidade ps4 do Complexo Paraíba do Sul no diagrama duplolog de classes de arenitos segundo Herron (1988). As quatro amostras que aparecem saindo do campo dos Fe-folhelhos constituem rochas vulcânicas da seqüência.

1 – Fe-folhelho
2 – Fe-arenito
3 – Folhelho
4 – Grauvacas
5 – Litarenito
6 – Sublitarenito
7 – Arcósio
8 – Subarcósio
9 – Quartzo-arenito

ácidas e intermediárias, sugerindo dois *trends* de diferenciação: um calcialcalino e um subalcalino escuro, com a maior parte das amostras se distribuindo em um campo entre os quartzo-sienitos e os granitos.

As mesmas amostras lançadas no diagrama de classificação de granitóides, de acordo com os seus ambientes tectônicos (figura 2.4, idealizado por Batchelor e Bowden, 1985, a partir do diagrama de classificação químico-mineralógica de La Roche *et al.*, 1980 e da definição dos campos tectônicos, segundo Pitcher, 1983 e Harris *et al.*, 1986) mostram quatro ambientes para tais rochas.

Tabela 2.1 – Teores dos óxidos dos elementos maiores dos metassedimentos da Unidade ps1.

Ord.	Amostra	Laborat	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	S	CO_2	H_2O^+	H_2O^-	Total	DF
001	WL-050	CBO-604	68,600	12,000	0,520	6,100	0,070	2,000	1,300	2,200	4,600	1,000	0,060	0,130	0,550	0,750	0,120	100,000	-1,657
002	WL-072	CBO-070	68,600	14,600	0,100	6,100	0,130	2,300	1,200	1,700	2,800	0,910	0,060	0,038	0,650	0,600	0,060	99,848	-3,587
003	WL-177	CBO-077	69,200	14,800	0,100	5,400	0,050	1,700	0,870	2,000	2,900	0,870	0,090	0,170	0,600	0,980	0,080	99,810	-2,590
004	WL-185	CBO-605	74,200	11,000	0,100	4,600	0,070	1,400	1,500	2,200	3,300	0,750	0,200	0,021	0,200	0,480	0,090	100,111	-2,236
005	WL-187	CBN-121	65,700	12,000	1,500	2,900	0,110	1,700	10,500	1,300	0,820	0,700	0,160	0,070	2,000	–	0,040	99,500	1,693
006	WL-360	CBO-081	70,200	13,800	0,100	6,500	0,130	2,500	0,710	1,300	2,600	0,970	0,130	0,057	0,650	0,450	0,030	100,127	-5,208
007	WL-366A	CBN-127	67,500	14,800	1,100	5,500	0,060	2,800	0,600	1,100	4,000	1,200	0,050	0,100	0,400	–	0,030	99,240	-4,500
008	WL-490B	CBO-085	70,600	13,300	0,100	6,100	0,120	2,000	0,520	1,600	3,400	0,980	0,120	0,081	0,450	0,610	0,070	100,051	-3,907
009	WL-491	CBO-086	72,700	10,600	0,100	5,800	0,130	2,300	1,400	2,200	2,200	1,000	0,090	0,092	0,650	0,820	0,020	100,102	-3,836
010	WL-667A	CBO-090	62,700	16,700	0,470	7,500	0,150	4,000	0,650	1,600	3,600	1,100	0,120	0,230	0,500	0,510	0,080	99,910	-4,585
011	WL-388C	CBO-612	70,100	13,300	1,600	3,200	0,080	1,500	1,200	2,000	5,100	0,690	0,110	0,042	0,500	0,400	0,100	99,922	-0,942
012	WL-495A	CBO-614	71,100	14,800	0,750	2,200	0,070	0,990	3,000	3,900	2,000	0,330	0,070	0,018	0,500	0,220	0,060	100,008	2,003
013	WL-572C	CBN-135	66,800	14,300	0,970	5,700	0,090	1,400	2,300	2,800	3,600	1,000	0,080	0,140	0,500	–	0,080	99,760	0,194
014	WL-767	CBO-656	69,000	13,500	0,100	3,500	0,120	0,530	1,500	2,800	7,100	0,530	0,140	0,041	0,300	0,350	0,080	99,591	2,989
015	WL-182	CBO-078	65,500	14,200	0,350	5,000	0,110	2,600	5,200	2,100	2,200	0,790	0,160	0,073	0,950	0,450	0,040	99,723	-0,490
016	WL-388B	CBO-613	63,800	13,700	0,420	4,300	0,550	1,700	11,500	0,460	0,080	1,200	0,550	0,033	1,400	0,250	0,230	100,173	0,879
017	WL-490A	CBN-130	76,800	10,800	1,500	2,200	0,100	1,400	1,700	3,000	1,100	0,530	0,100	0,030	0,300	–	0,030	99,590	-2,327
018	WL-667B	CBO-091	68,400	13,500	0,310	4,400	0,110	1,900	5,300	2,200	1,700	0,650	0,180	0,100	0,900	0,350	0,070	100,070	-0,278
019	WL-388A	CBO-663	51,600	15,000	1,900	7,300	0,160	7,000	8,900	0,970	2,600	1,500	0,620	0,120	1,100	0,920	0,130	99,820	-2,464
020	WL-746	CBO-664	54,200	13,500	0,620	8,800	0,120	4,900	5,100	1,700	3,700	3,200	1,700	0,130	0,700	0,940	0,080	99,390	-1,494
021	HR-301B	–	61,300	18,400	0,970	7,100	0,190	3,600	0,720	1,400	3,700	1,100	0,060	0,040	0,300	0,780	0,090	99,750	-4,114
022	HR-393	–	67,100	15,200	1,900	4,300	0,160	2,600	1,400	2,500	2,600	0,850	0,140	0,048	0,300	0,660	0,080	99,838	-2,338
023	HR-446	–	59,700	18,400	2,400	6,200	0,160	3,900	1,000	1,400	3,900	1,200	0,180	0,018	0,150	1,010	0,100	99,718	-3,934
024	HR-633	–	72,900	11,600	1,900	2,600	0,060	1,700	2,100	2,900	1,800	0,890	0,270	0,005	0,750	0,460	0,080	100,015	-1,593
025	HR-123	–	51,700	13,600	3,800	5,700	0,210	7,900	13,100	0,900	0,450	1,300	0,180	0,010	0,300	0,730	0,080	99,960	-2,355
026	HR-705A	–	65,000	13,800	3,300	2,400	0,150	2,300	8,600	1,000	0,310	0,870	0,190	0,009	0,900	0,970	0,080	99,879	-0,865
027	WL-047	–	59,900	15,900	2,600	2,700	0,390	1,900	13,200	0,280	0,030	0,890	0,280	0,800	0,250	0,680	0,240	100,040	2,031

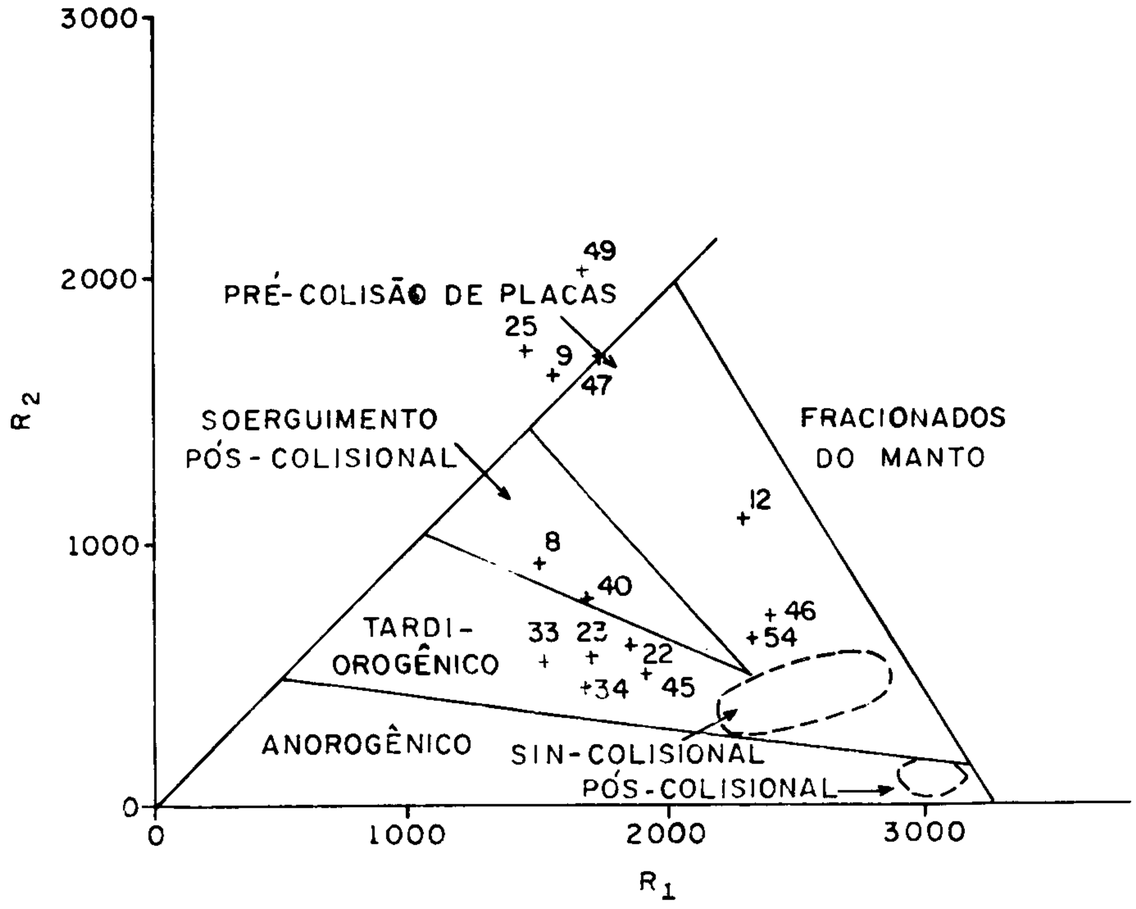


Figura 2.3 – Diagrama de classificação químico-mineralógica P x Q de Debon & Le Fort (1983) para rochas plutônicas com os trends de diferenciação toleiítico (tol), calcialcalino (cal), subalcalino escuro (sale), subalcalino claro (salc), alcalino saturado (als), alcalino subsaturado (alss), aplicado às rochas ortoderivadas associadas às unidades do Complexo Paraíba do Sul no Domínio do Arco Magmático.

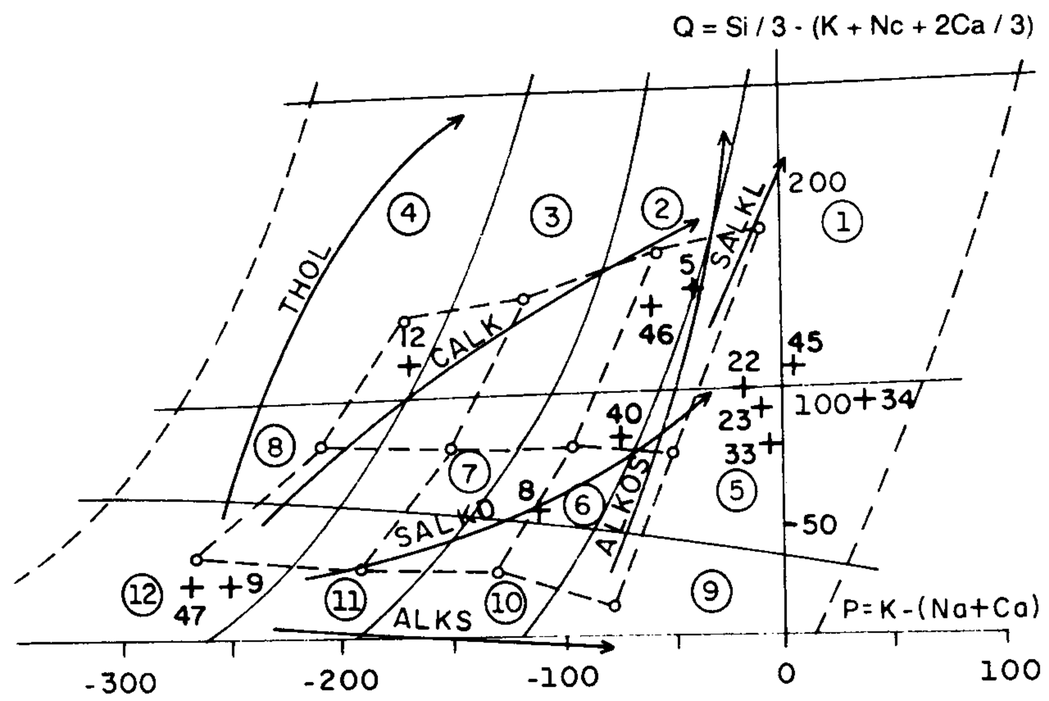


Figura 2.4 – Classificação tectônica das rochas ortoderivadas, com base nas funções $R_1 = 4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)$ e $R_2 = 6Ca+2Mg+Al$ de La Roche et al. (1980), segundo o esquema elaborado por Batchelor & Bowden (1985).

As rochas mais básicas se distribuem fora dos campos do diagrama e próximo à reta que marca a posição das intrusivas pré-colisionais, e uma outra população maior se identifica como intrusivas tardi-orogênicas. Duas amostras apenas, justamente aquelas do *trend* subalcalino do diagrama anterior, posicionam-se no campo dos plutonitos de soerguimento pós-colisional. Este quadro leva à suposição de que as rochas vulcano-sedimentares do Complexo Paraíba do Sul foram injetadas por magmas em períodos diferentes, durante a evolução do arco magmático ou por uma colisão, aparentemente arco-continente.

As rochas intrusivas ácidas e intermediárias foram distribuídas em quatro categorias, segundo a evolução do Arco Magmático:

a) Intrusivas Pré- a Sin-Tangenciais (γ_1)

b) Intrusivas Sin- a Tardi-Tangenciais (γ_2)

c) Intrusivas Sin- a Tardi-Transcorrentes (γ_3)

d) Intrusivas Tardi- a Pós-Transcorrentes (γ_4)

Os corpos ígneos, pré- a sin-tangenciais (γ_1), são os mais amplos e estão distribuídos em todas as três faixas tectônicas, com maior incidência na Faixa do Arco Magmático. Estão designados como, γ_{1a}, γ_{1b}, γ_{1c} de acordo com seus aspectos estruturais e composicionais de campo e petrográficos. Foram selecionadas 64 amostras do Projeto Cachoeiro de Itapemirim, sendo 52 de corpos do Arco Magmático, 7 da Faixa Ocidental e 5 da Faixa Oriental. O diagrama P*x*Q de Debon e Le Fort

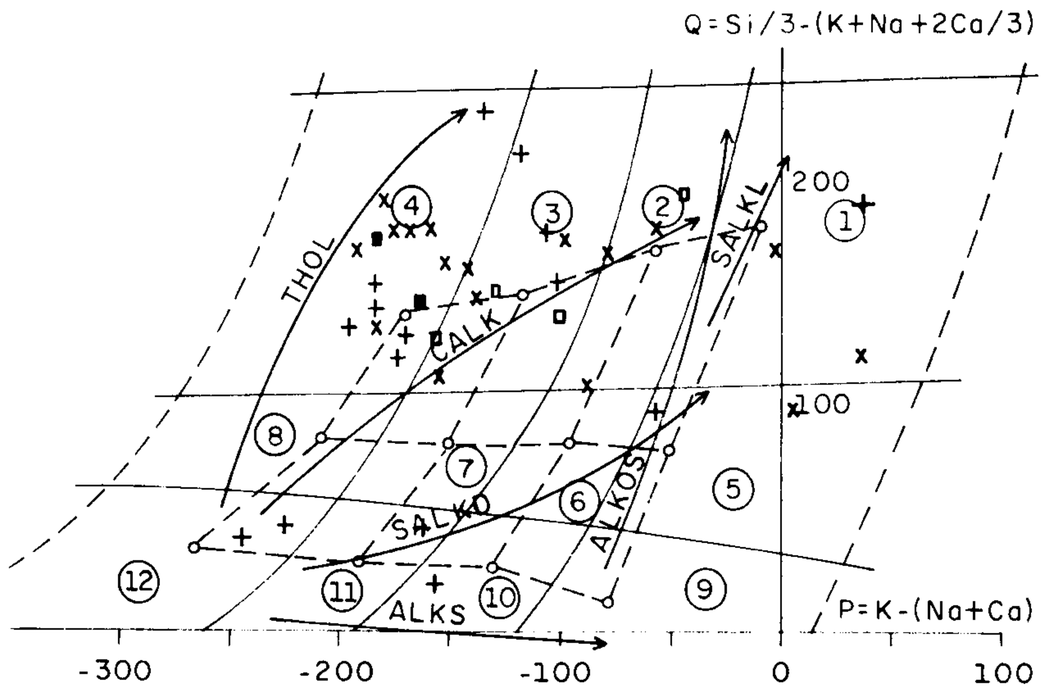


Figura 2.5 – Classificação químico-mineralógica, segundo o diagrama binário de Debon & Le Fort (1983) das rochas intrusivas pré- a sin-tangenciais do Domínio do Arco Magmático.

1983 (figura 2.5), mostra a composição das amostras dos corpos do Arco Magmático. A maior parte se identifica como tonalitos e granodioritos, mostrando uma distribuição segundo um *trend* de diferenciação calcialcalino, com um grande número entre os *trends* calcialcalino e toleiítico. As mesmas amostras, no diagrama de Batchelor e Bowden, 1985 (figura 2.6a), se posicionam entre os campos dos granitóides fracionados do manto e pré-colisionais. Algumas se destacam como granitóides sin-colisionais, granitóides de soerguimento pós-colisional e granitóides tardi-orogênicos e devem corresponder ou a erros de amostragem, ou a processos localizados de injeções magmáticas e fusão parcial. A mesma distribuição ocorre também com as amostras dos granitóides das faixas Ocidental e Oriental (figuras 2.6b e 2.6c), excetuando-se os granitóides tardi-orogênicos que não são observados naquelas populações em que pese a exigüidade da amostragem.

Para melhor caracterizar os ambientes tectônicos dessas rochas, foi empregado o diagrama duplo-log de Pearce *et al.* (1984), que utiliza a soma dos teores em ppm de Y e Nb no eixo das abcissas e de Rb no eixo das ordenadas. Na figura 2.7a, amostras das Intrusivas Pré- a Sin-Tangenciais da Faixa do Arco Magmático se definem como granitóides de arco magmático, que são os mesmos pré-colisionais na sua grande maioria, estando uma população menor no campo dos granitóides intraplaca. As amostras das faixas ocidental e oriental (figuras 2.7b e 2.7c), também mostram uma distribuição similar, com menor representação no campo dos granitóides de arco vulcânico, em que pese, mais uma vez, o pequeno número de amostras. Segundo Harris *et al.* (1986), tanto os granitóides de arco magmático como os pós-colisionais apresentam a razão Rb/Zr muito baixa (<3), e todas as amostras dos granitóides pré- a sin-tangenciais, que tiveram analisados esses elementos, apresentaram razões Rb/Zr inferiores a 1. A distribuição, nos dois campos do diagrama, deve-se, provavelmente, às fontes magmáticas entre a crosta inferior e o manto superior – o que vem confirmar os dados fornecidos pelo diagrama de Batchelor e Bowden, 1985 (figuras 2.6a, 2.6b e 2.6c). Embora os granitóides pós-colisionais (Harris *et. al.*, *op. cit.*), apresentem características geoquímicas similares às dos granitóides pré-colisionais ou de arco, é possível separar as duas categorias.

Embora as Intrusivas Sin- a Tardi-Tangenciais (γ_2) e Sin- a Tardi-Transcorrentes (γ_3) tenham sido bem reconhecidas no campo e em lâminas petrográficas, elas foram muito pouco analisadas quimicamente e os dados disponíveis são muito escassos para uma análise petrológica mais acurada.

A estreita faixa litorânea, onde predominam rochas na fácies metamórfica granulítica e que foram interpretadas como rochas plutônicas, na cartografia da Folha Piúma 1:100.000 (Féboli e Ribeiro, 1993), teve 20 amostras selecio-

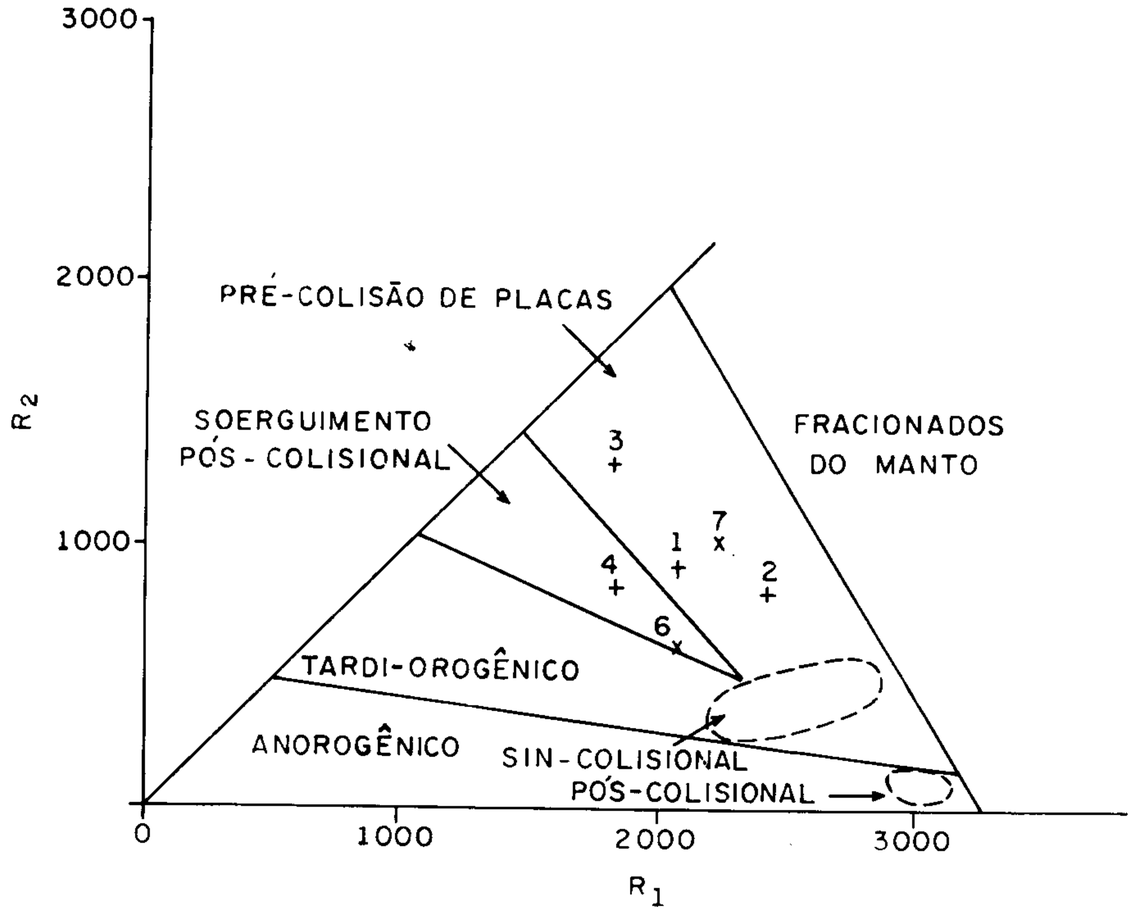


Figura 2.6A – Rochas intrusivas pré- a sin-tangenciais do Arco Magmático, γ1a(+), γ1b(x).

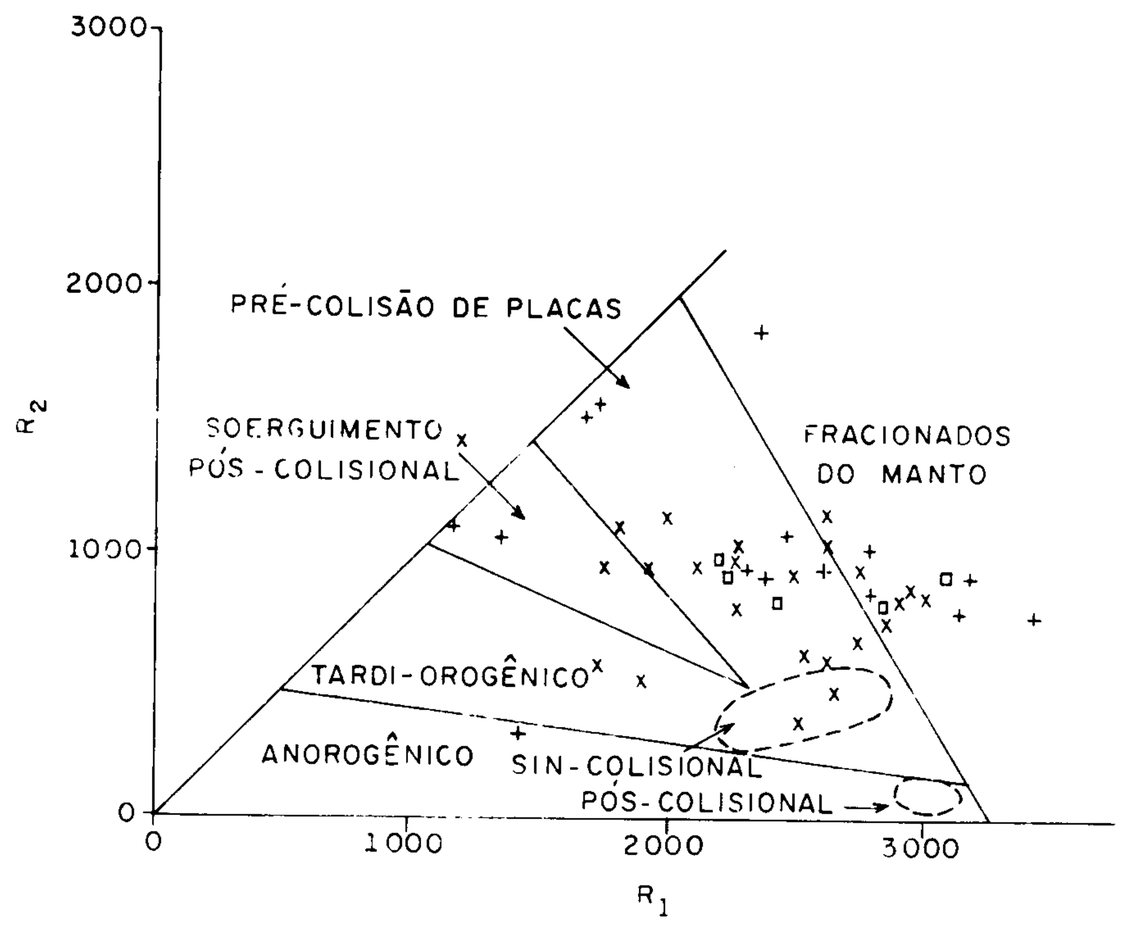


Figura 2.6B – Rochas intrusivas pré- a sin-tangenciais do Domínio Ocidental, γ1a(+), γ1d(x) e γ1d(□).

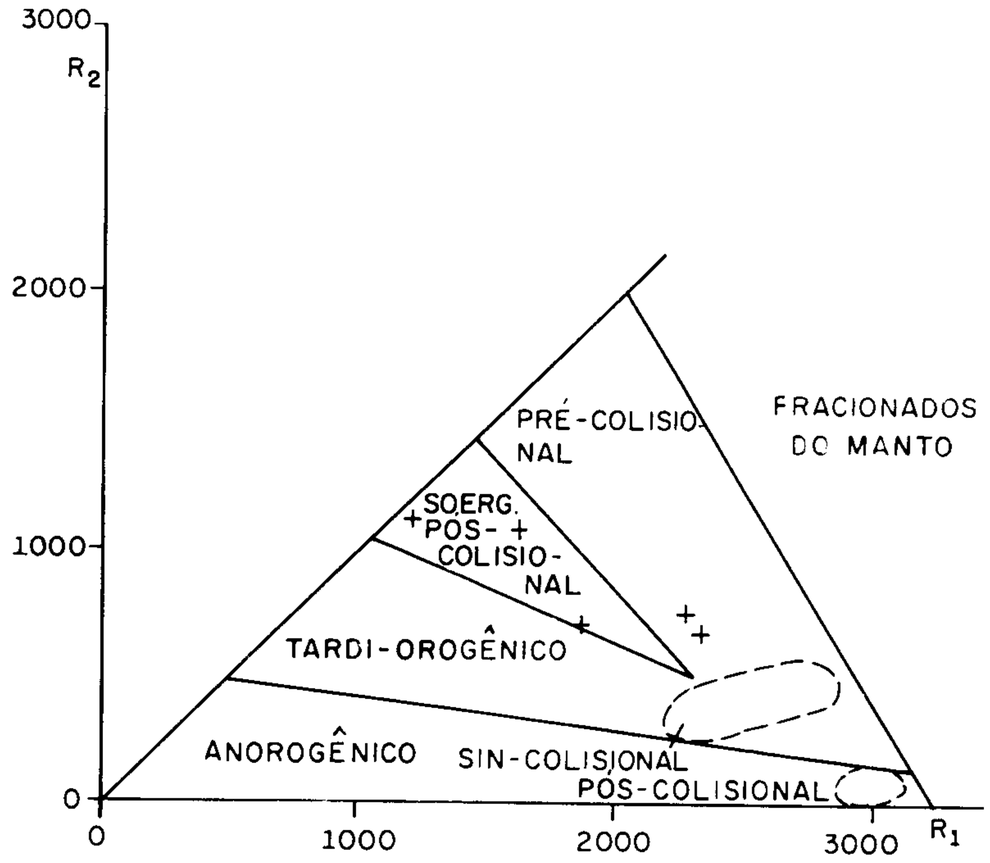


Figura 2.6C – Rochas intrusivas pré- a sin-tangenciais do Domínio Oriental.

Figura 2.6 – Classificação tectônica, segundo o esquema de Batchelor & Bowden, 1985, das rochas intrusivas pré- a sin-tangenciais.

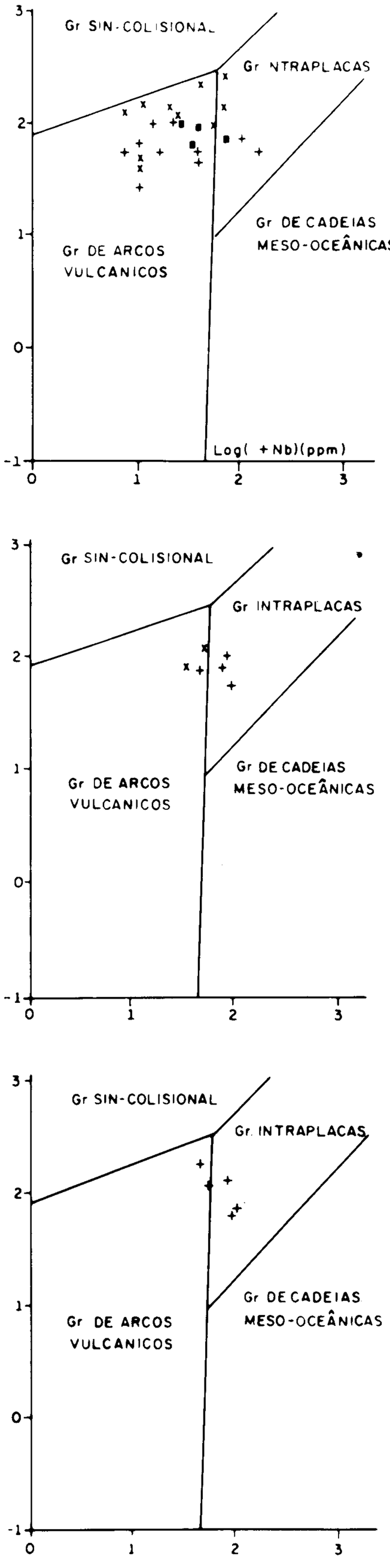


Figura 2.7 – Diagramas duplo-log de classificação tectônica de rochas granitóides, segundo Pearce et al. (1984), para as mesmas rochas da figura 2.6. Os símbolos são os mesmos da figura anterior.

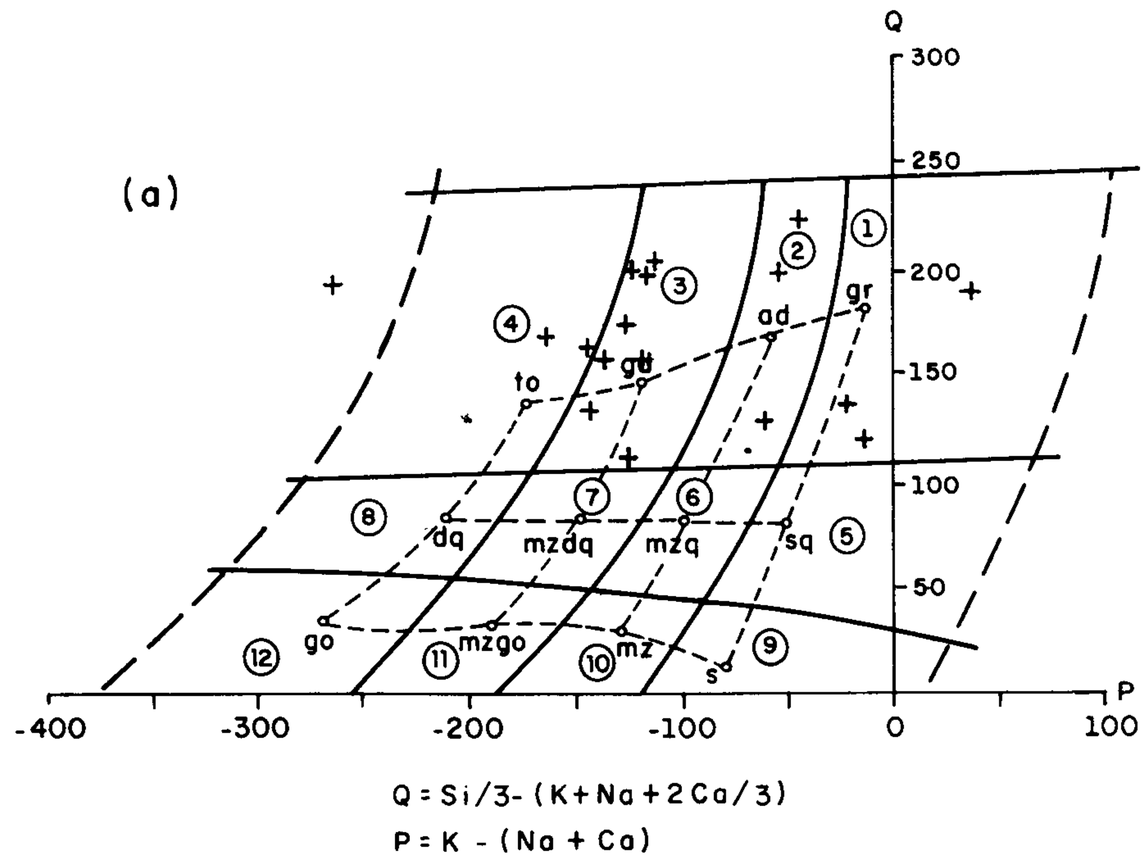
nadas. Dessas 20 amostras, apenas duas apresentaram valores negativos de DF. Elas foram interpretadas como ortoderivadas e suas composições petrográficas químico-mineralógicas estão representadas no diagrama P *x* Q (Debon e Le Fort, *op. cit.*) da figura 2.8a. Nessa figura, destacam-se duas populações de rochas ácidas: uma, tonalítica a granodiorítica e outra, adamelítica a granítica. Nos diagramas das figuras 2.8b e 2.8c, com a classificação tectônica dessas rochas, observa-se que elas se identificam com as intrusivas pré- a sin-tangenciais do arco magmático, sendo que no diagrama de Pearce *et. al.* (*op. cit.*), seu posicionamento como granitóides de arco vulcânico é mais conspícuo (figura 2.8c).

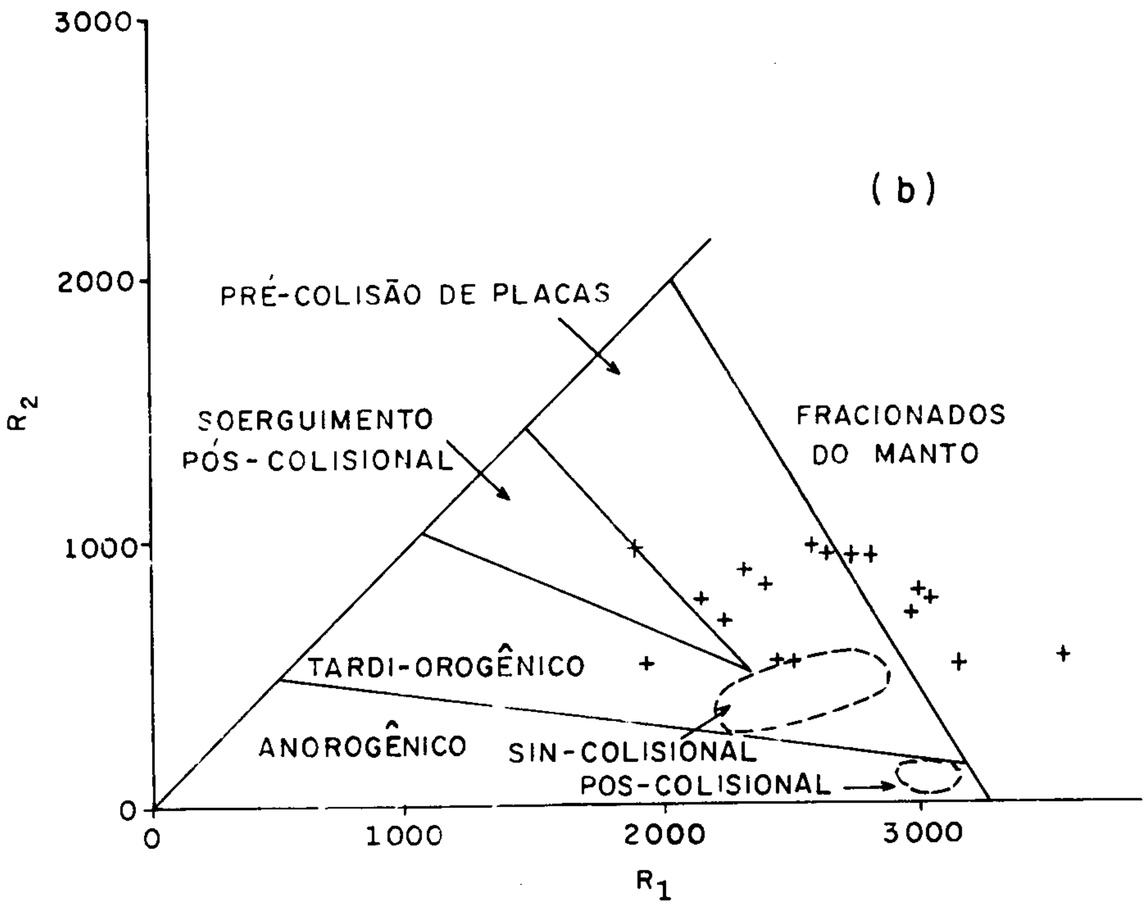
2.2.1 Caracterização Litogeoquímica dos Elementos Terras-Raras

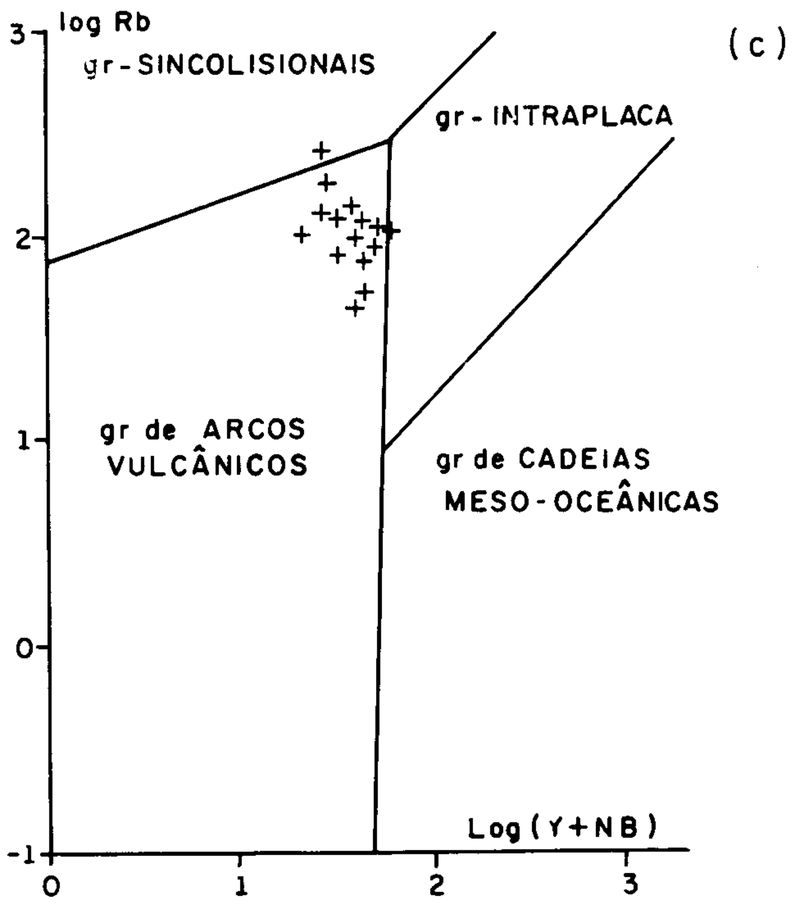
Complexo Paraíba do Sul

Paragnaisses da Faixa Ocidental

Os dados foram extraídos de Signorelli (1993). De 10 amostras selecionadas, foram estudados 8 perfis com teores normalizados pelo padrão condrítico de Evensen *et al.* (1978) figura 2.9. Observa-se, em geral, uma homogeneidade dos elementos terras-raras leves e uma dispersão de valores, com relação aos elementos terras-raras pesados. A maioria das amostras apresenta anomalias negativas de Eu, porém, a amostra NS-661, que também apresenta um elevado valor positivo de DF, (tabela 2.2), mostra uma forte anomalia positiva de Eu. Essas primeiras observações permitem







concluir que nesta população ocorrem rochas ortoderivadas. A dispersão dos teores de elementos terras-raras pesados está relacionada aos teores variáveis de minerais metamórficos concentradores desses elementos, como a granada, por exemplo. Estudos mais detalhados de índices petrogenéticos (Signorelli, *op.cit.*), permitiram concluir que algumas delas constituem sedimentos semelhantes aos folhelhos pós-arqueanos da Austrália (PAAS *in* Mac Lennan, 1982), originados de áreas fontes de natureza bimodal, compreendendo granitos, gabros anortosíticos, anfibolitos e até rochas alcalinas tipo nefelina sienitos. Os valores de ETR e Ce/Y, de algumas amostras, aproximam-se bastante dos valores de carbonatos de fácies litorânea de clima úmido, segundo Ronov *et al.* (1967).

Paragnaisses da Faixa Oriental

A caracterização litogeoquímica da Unidade ps_4 baseia-se nas seguintes premissas:

a) Os protólitos eram rochas de natureza sedimentar, segundo os teores dos óxidos dos elementos maiores (DF de Shaw, tabela 1);

b) o comportamento dos elementos terras-raras, nessas rochas, é o mesmo dos seus protólitos, conforme a linha de raciocínio de Wildeman & Haskin (1973).

Os dados para esta interpretação foram baseados em Féboli (1993), referentes a 11 amostras analisadas e representadas na tabela 3. A figura 2.10, mostra o campo global dos elementos terras-raras, normalizados pelo padrão condrítico de Evensen *et al.* (1978). Na mesma

Figura 2.8 – Classificação petrográfica químico-mineralógica (2.8a), tectônica R_1 x R_2 em átomos grama de elementos maiores x 1.000 (2.8b) e tectônica utilizando os elementos-traço Rb x Y + NB (2.8c) das rochas granulíticas ortoderivadas do estreito Domínio Litorâneo do sudeste.

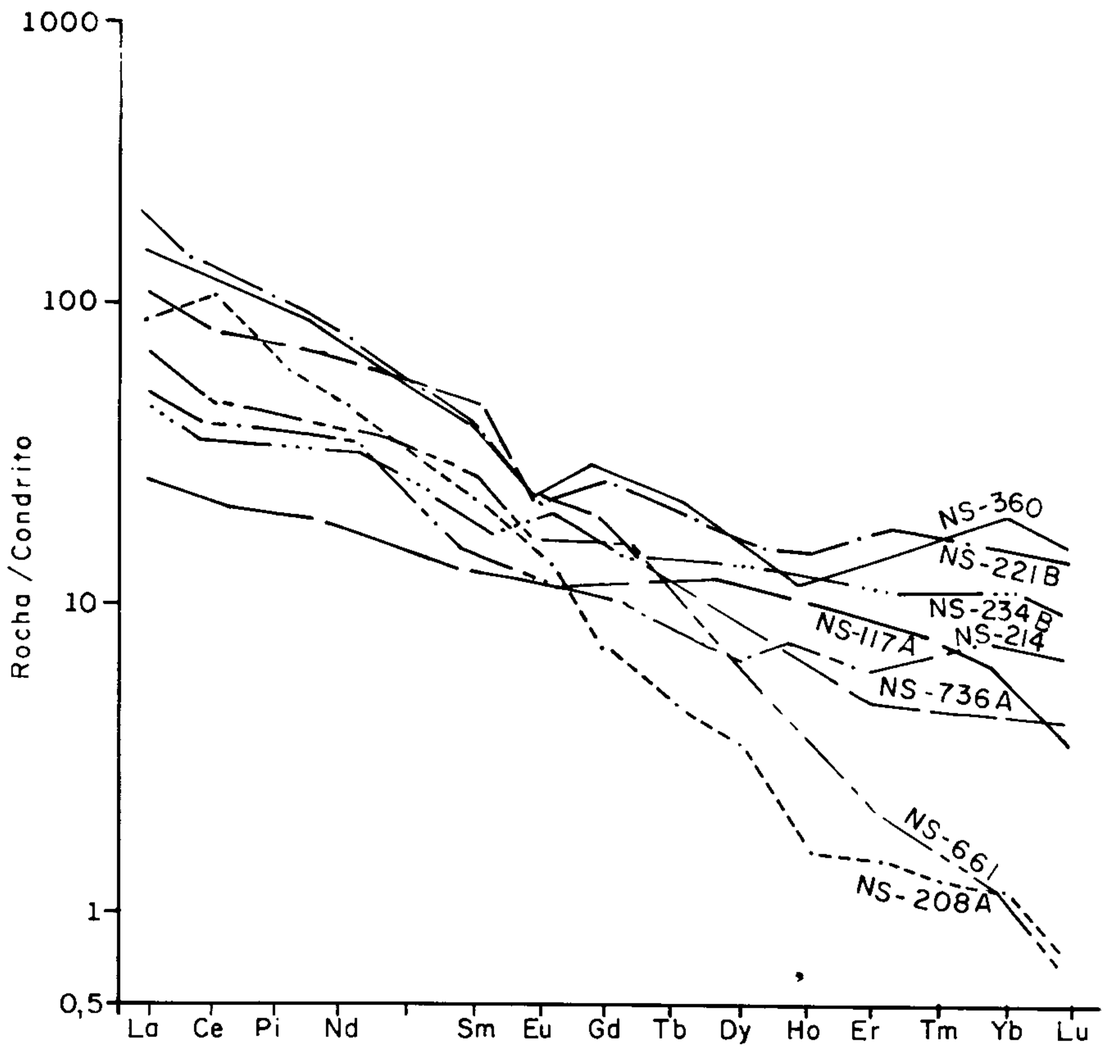
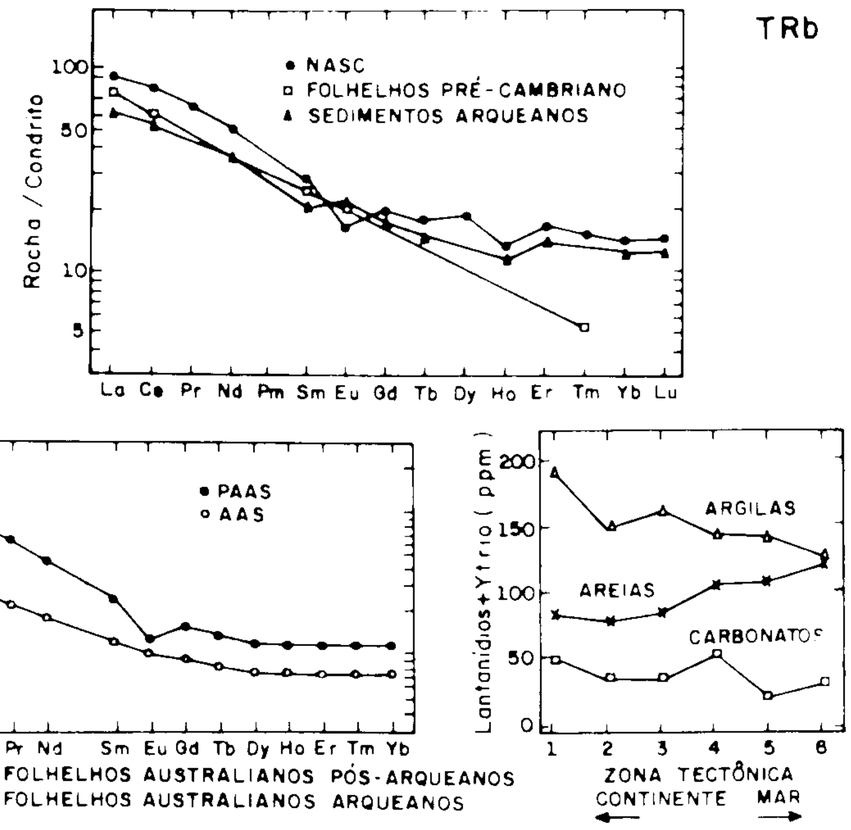


Figura 2.9 – Variograma dos teores dos elementos terras-raras, normalizados em relação ao padrão condrítico de Evensen et al. (1978), de algumas amostras selecionadas dos paragnaisses das unidades ps1, ps2 e ps3 da Faixa Ocidental do Complexo Paraíba do Sul.

figura estão representados os padrões dos folhelhos australianos pós-arqueanos (PAAS), segundo Mac Lennan (1982). Fica evidenciada a grande semelhança entre, o perfil dos PAAS e o campo global dos paragnaisses da Unidade ps4. Por outro lado, a média dos ETR, nesses gnaisses é pouco menor que a dos NASC (*North American Shale Composite*), indicando uma fonte de natureza ligeiramente mais básica (Féboli, 1993). Todas as amostras estão depletadas em Eu, o que, segundo Nance & Taylor (1976), corresponde ao padrão de rochas supracrustais de idade pós-arqueana. O valor médio do somatório de ETR + Y (196), corresponde aos dos sedimentos da zona do miogeossinclínio sul da plataforma russa, segundo dados de Ronov *et al.* (1972, 1974, *in* Haskin & Paster, 1979).



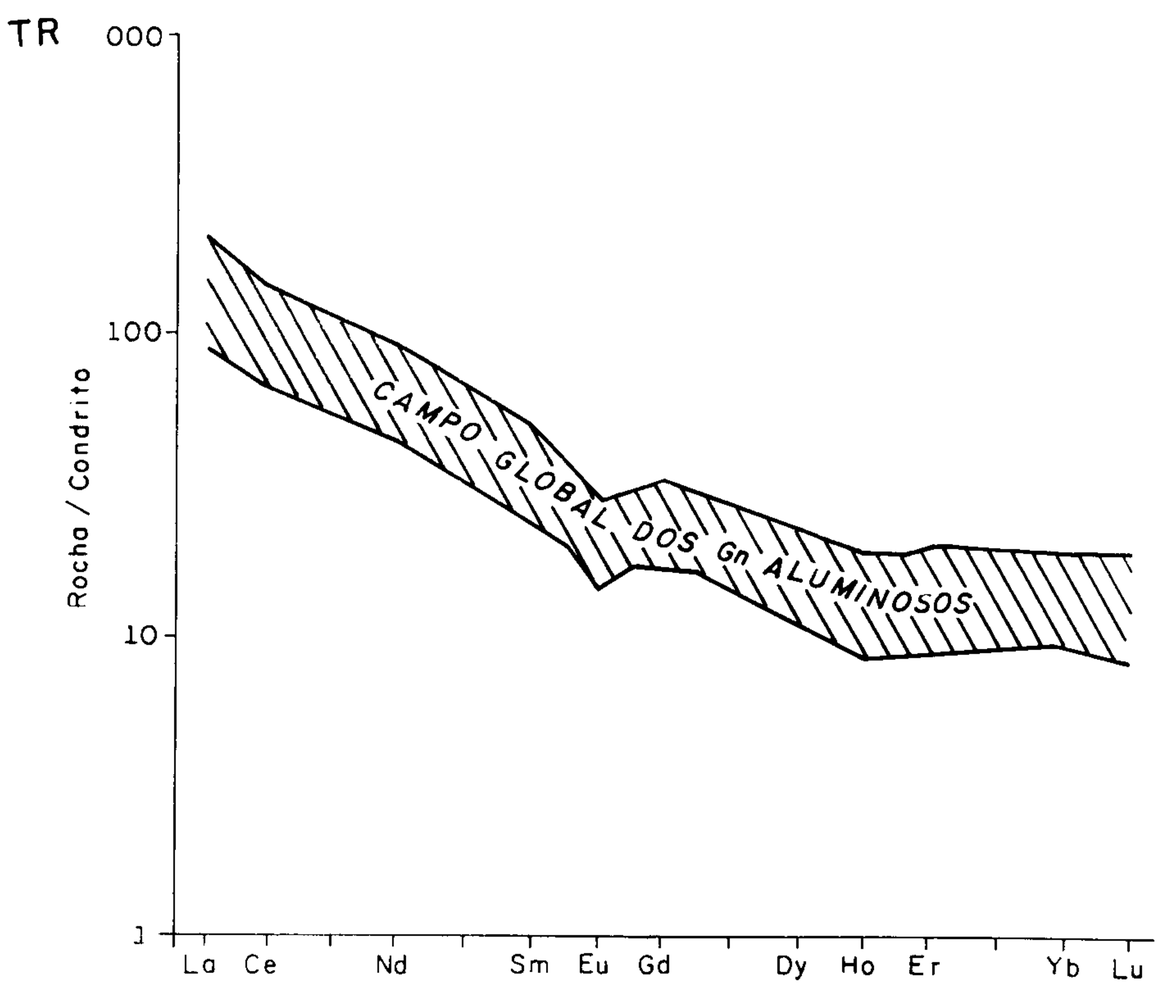


Figura 2.10 – Campo global dos paragnaisses da Unidade ps4 do Complexo Paraíba do Sul, comparados a sedimentos arqueanos, pós-arqueanos e aos NASC (North American Shale Composite).

Unidades Relacionadas à Faixa do Arco Magmático

Com base nos valores positivos ou negativos, predominantes da função discriminante de Shaw, e a menor ou maior intensidade de injeções magmáticas, as unidades do Complexo Paraíba do Sul, relacionadas à Faixa do Arco

Tabela 2.2 – Parâmetros químicos petrogenéticos utilizados na interpretação das unidades ps_1, ps_2 e ps_3 do Complexo Paraíba do Sul na Faixa Oriental.

Ord.	Amostras	Laborat.	La	Ce	Yb	Y	δEu	ΣTR	ΣTRl	ΣTRP	(La/Yb)N	SiO_2	Al_2O_3	CaO	DF
1	NS 117A	CBO-934	56,16	90,21	1,00	44	0,59	203,81	194,61	12,95	37,90	63,90	15,80	2,00	-2,249
2	NS 208A	CBN 149	23,53	75,52	0,19	21	1,02	131,42	127,24	3,16	83,59	71,40	14,90	2,10	3,601
3	NS 214	CBN-150	18,50	41,04	1,17	17	0,98	84,23	75,82	7,62	10,67	69,50	15,40	3,90	4,138
4	NS-221D	CBN-152	25,09	51,65	2,42	32	0,58	131,04	114,68	15,21	6,99	63,70	11,70	13,20	1,252
5	NS-234B	CBO-733	12,07	24,38	1,84	36	1,23	67,70	55,42	11,08	4,42	49,70	15,50	13,40	-0,565
6	NS-360	CBO-734	6,35	13,79	2,87	35	0,92	42,28	30,48	11,17	1,49	72,30	12,80	2,60	0,680
7	NS-661	CBO-926	20,57	36,29	0,17	29	0,74	79,39	75,39	3,41	81,67	82,30	8,40	1,10	-4,795
8	NS-736A	CBO-737	16,83	29,91	0,65	48	0,79	76,70	68,54	7,23	19,21	64,90	14,30	3,10	0,232

Magmático, foram subdivididas em dois grupos:

– o primeiro, constituído das unidades ps_5 e ps_6;

– o segundo, das unidades ps_7, ps_8 e ps_9.

Do primeiro grupo foram selecionadas 10 amostras analisadas para elementos terras-raras, tabela 2.4, sendo 5 com valores positivos de DF e 5 com valores negativos. Os dados relativos aos elementos terras-raras dessas duas unidades (ps_5 e ps_6), foram extraídos de Féboli (1993), que subdividiu este grupo em dois subgrupos, com base nos valores das anomalias de Eu. O primeiro subgrupo é caracterizado por anomalias de 1,01 a 1,32 e valores positivos de DF. No segundo, as anomalias de Eu variam de 0,76 a 0,96 e cinco amostras apresentam valores negativos de DF e duas, valores positivos. Os variogramas das amostras desses subgrupos normalizados pelos padrões condríticos, segundo Evensen *et al.*, (1978), estão representados nas figuras 2.11a e 2.11b, respectivamente. Em geral, não se observa uma correlação perfeita entre os valores de DF e as formas dos perfis normalizados. As amostras do primeiro subgrupo apresentam teores menores de ETR total que as amostras do segundo. Duas amostras deste último subgrupo (WL-45 e WL-126), apresentam elevados valores de fracionamento de ETR (La/Yb = 62,93 e 84,91) e contrastam, acentuadamente, com as demais que apresentam todas valores inferiores a 20. Parte dessa heterogeneidade deve-se, provavelmente, à processos metamórficos e metassomáticos; e, em parte, a uma mistura de rochas vulcânicas e sedimentares, nas mesmas unidades. Segundo Féboli (1993), os valores baixos de La/Yb (entre 5 e 20), com base em Garcia (1978), são característicos de basaltos calcialcalinos, cujas erupções são restritas, quase que exclusivamente a arcos vulcânicos. Entretanto, os valores negativos de DF, para algumas dessas amostras sugerem uma origem sedimentar vulcanogênica. Finalmente, as anomalias positivas de Eu só se correlacionam com os baixos teores de elementos-traço, excetuando-se o Ba, o Sr e o Rb. Provavelmente, algum processo magmático ou metamórfico reteve o Eu, reduzido à valência 2^+, substituindo o Sr e mobilizando a maioria dos elementos-traço (vide tabela 2.4).

Tabela 2.3 – Teores dos elementos terras-raras e parâmetros químicos relacionados a esses elementos de amostras da Unidade ps_4 do Complexo Paraíba do Sul.

Ord.	Amostra	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Eu/Eu*	TRL	TRP	TRL/TRP	TR	La/Yb	La/Sm	Ce/Y
01	WL-50	31,58	56,71	25,91	4,34	1,08	2,35	1,51	0,17	0,27	0,33	0,12	0,33	118,54	5,75	20,61	125,37	95,69	7,27	3,78
02	WL-72	24,07	43,15	20,40	4,11	0,95	4,11	4,73	0,92	2,35	2,28	0,36	0,70	91,73	14,75	6,21	107,43	10,55	5,85	2,13
03	WL-177	26,55	48,97	25,06	4,85	0,93	3,97	3,47	0,61	2,09	2,25	0,32	0,63	105,43	12,71	8,29	119,07	11,80	5,47	2,60
04	WL-185	33,88	61,65	30,50	5,86	1,09	4,69	3,28	0,55	1,77	2,07	0,29	0,61	132,09	31,28	4,22	164,46	1,63	5,78	2,92
05	WL-187	30,90	58,10	32,00	5,80	1,10	5,10	4,30	0,82	2,50	2,20	0,31	0,60	126,80	15,23	8,32	143,13	14,04	5,32	2,52
06	WL-360	36,19	69,45	34,49	6,56	1,14	5,46	3,93	0,61	2,04	2,02	0,28	0,56	146,69	14,34	10,22	162,17	17,91	5,51	2,86
07	WL-366A	25,83	48,14	23,61	4,60	0,31	4,07	2,42	0,35	0,94	0,73	0,12	0,56	102,18	8,63	11,84	111,62	35,38	5,61	2,90
08	WL-490B	38,63	70,95	33,15	6,27	0,97	5,33	4,53	0,90	2,64	2,78	0,37	0,50	149,00	16,55	9,00	166,52	13,89	6,16	2,89
09	WL-491	46,98	88,82	44,31	7,74	1,59	6,55	5,22	1,10	3,08	3,09	0,41	0,66	187,85	19,45	9,65	208,89	15,20	6,06	2,83
10	WL-572	32,43	59,90	29,70	5,40	1,30	4,95	3,63	0,57	2,04	2,01	0,28	0,75	127,43	13,48	9,45	142,21	16,13	6,00	2,72
11	WL-667A	35,49	64,26	31,48	5,43	1,14	4,61	3,64	0,69	2,07	1,85	0,26	0,67	136,71	13,12	10,41	150,97	19,18	6,47	2,99

Tabela 2.4 – Análise e razões de elementos terras-raras em anfibólio-biotita gnaisses do Complexo Paraíba do Sul (unidades ps_5 e ps_6).

Ord.	Amostra	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Eu/Eu*	TR	TRLN/TRPN	La/Yb	LaN/YbN	YbN
01	WL-45	94,40	169,10	85,50	15,50	3,60	10,10	5,20	0,98	2,30	1,50	0,22	0,82	388,40	7,84	62,93	42,47	9,08
02	WL-126	40,76	77,59	36,28	5,84	1,80	4,67	2,82	0,35	0,82	0,48	0,08	0,89	171,27	7,87	84,91	57,31	2,90
03	WL-140B	18,20	40,20	26,20	6,20	1,50	5,70	5,10	1,00	3,00	2,50	0,34	0,76	109,94	2,07	7,28	4,91	15,14
04	WL-274B	30,53	54,78	29,75	5,73	1,36	5,01	3,83	0,67	1,86	1,54	0,23	0,76	135,29	3,83	19,82	13,38	9,32
05	WL-506A	32,97	56,57	28,44	4,10	1,02	3,70	2,71	0,55	1,48	1,82	0,32	0,78	133,68	4,36	18,11	12,22	11,02
06	WL-506B	53,53	95,04	52,35	9,49	2,33	8,10	6,84	1,40	3,94	3,82	0,53	0,79	237,37	3,39	14,01	9,45	23,13
07	WL-512	10,80	20,20	11,40	2,70	0,84	2,60	2,20	0,48	1,40	1,20	0,19	0,95	54,01	2,21	9,03	6,07	7,26
08	WL-549A	8,75	14,75	10,42	2,42	1,14	2,86	2,90	0,46	1,37	1,05	0,13	1,32	46,25	1,81	8,33	5,62	6,36
09	WL-549B	19,83	49,31	27,23	5,97	1,90	5,11	4,47	0,95	2,64	2,66	0,38	1,02	120,45	2,39	7,45	6,03	16,11
10	WL-622A	14,94	29,31	19,82	3,29	0,99	2,54	1,86	0,26	0,75	0,75	0,11	1,01	74,62	4,51	19,92	13,44	4,54

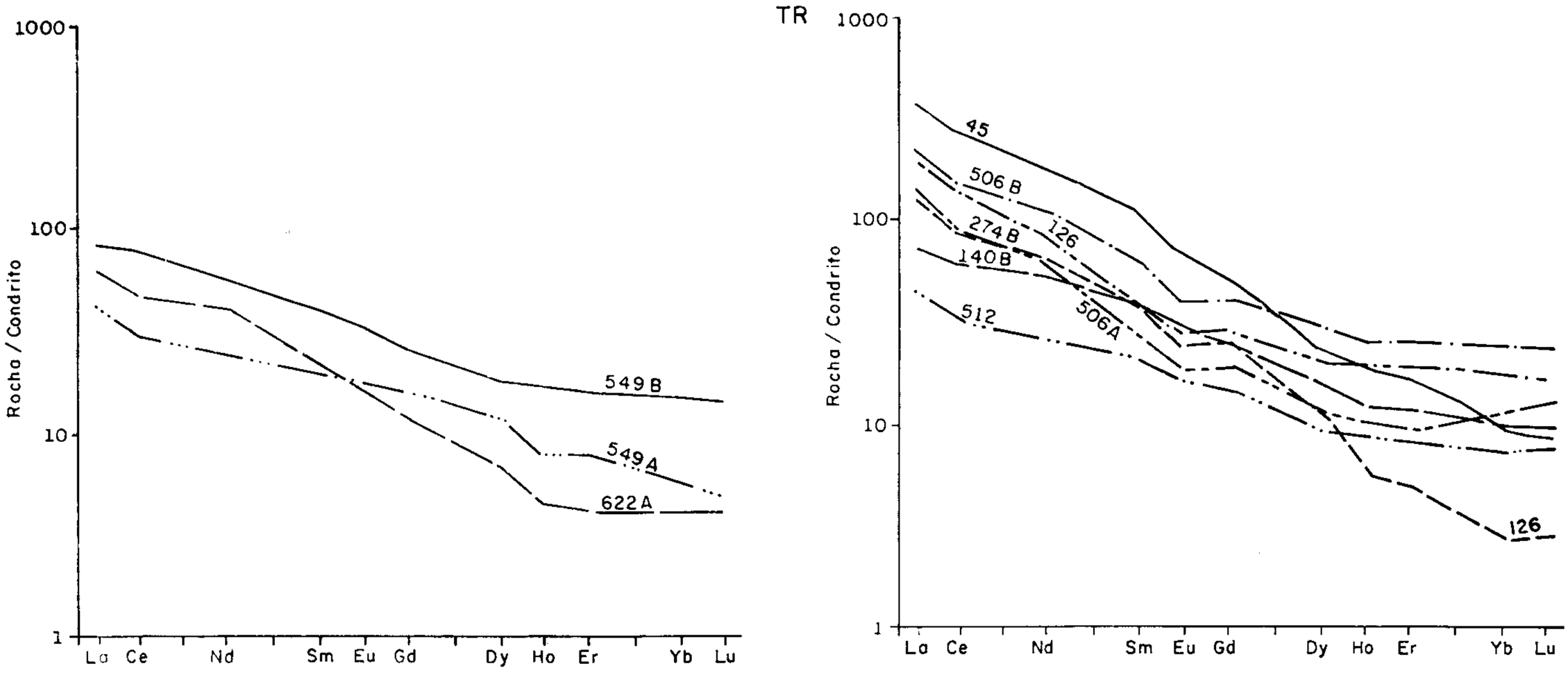


Figura 2.11 – Curvas dos elementos terras-raras dos anfibólio-biotita gnaisses normalizados em relação aos condritos de Evensen et al. (1978) (unidades ps_5 e ps_6).

O segundo grupo, (unidades ps_7, ps_8 e ps_9) apresenta características similares ao anterior, porém nele se evidenciam granitóides calcialcalinos, granitóides de anatexia tipo "S" e anfibolitos, cujas características os aproximam dos toleiítos tipo TH_2 de Condie (1981) e dos basaltos calcialcalinos de arco vulcânico. Portanto, são rochas mais afetadas por processos de fusão crustal e injeções magmáticas.

Os dados relativos aos elementos terras-raras, dessas unidades, foram extraídos de Silva (1993).

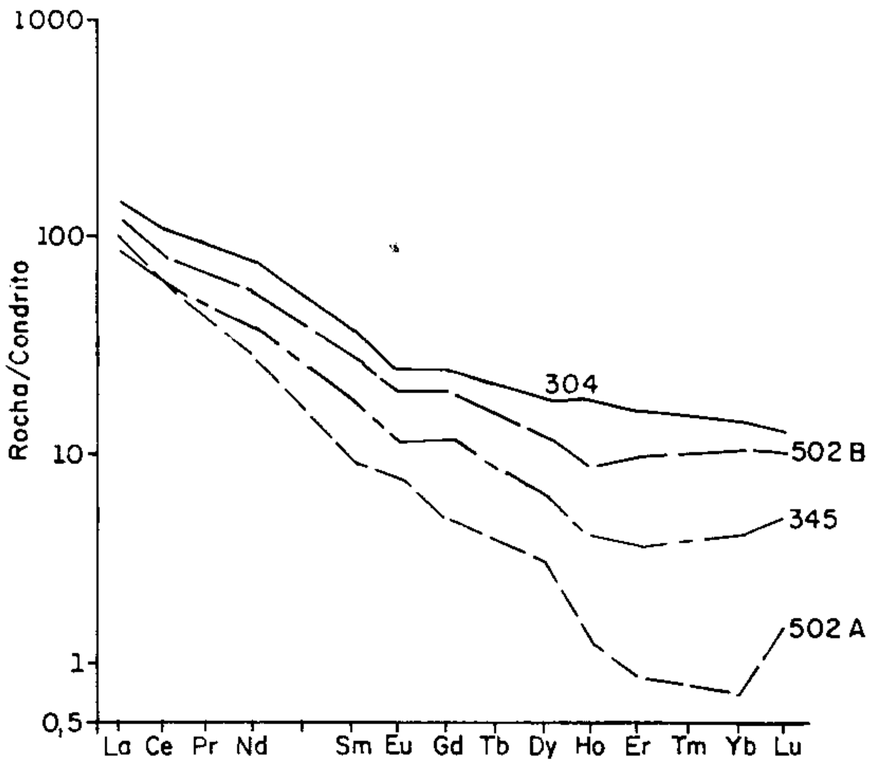
Os resultados das análises químicas, efetuadas nessas amostras, bem como os valores da DF de Shaw (1972) e de alguns índices petrogenéticos, estão representados na tabela 2.5. Da Unidade ps_7 foram selecionadas 4 amostras, cujos variogramas de teores de elementos terras-raras, normalizados pelos padrões condríticos de Evensen *et al.*, (1978), estão representados na figura 2.12a.

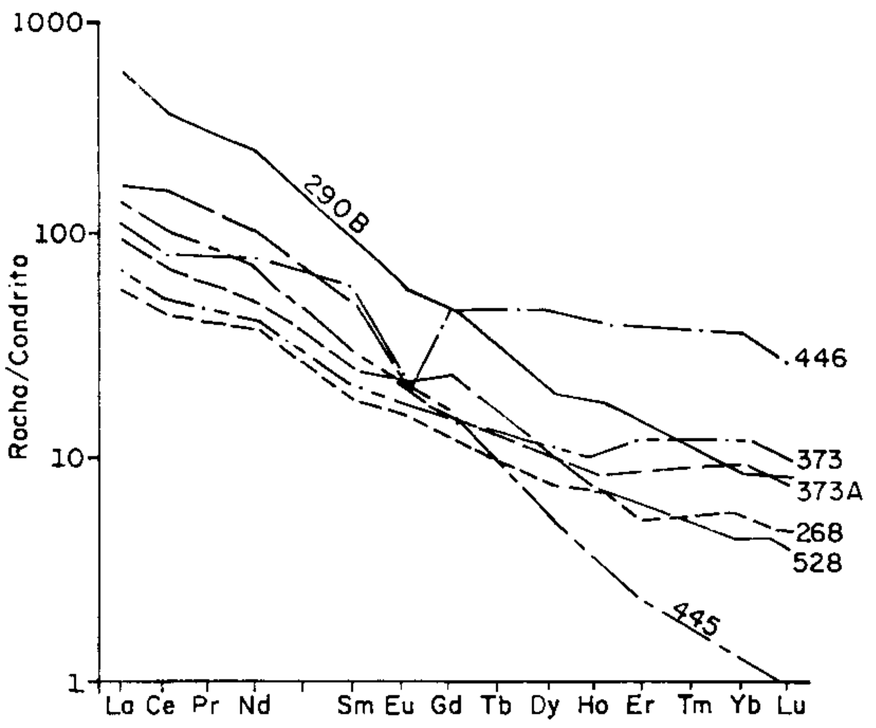
Segundo Silva (*op. cit.*), o padrão destes variogramas é típico de rochas calcialcalinas, sendo mais homogêneo nos elementos terras-raras leves e mais espaçado nos elementos terras-raras pesados. O tipo de anomalia de Eu (0,43 a 1,23); as relações $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O + CaO)$, entre 0,77 e 0,98; as relações F/Cl e os altos teores de Ba, são indicativos de granitóides tipo MS de Chaoqun (1985) de ambiente tectônico tipo margem continental ativa, que corresponde ao modelo orogênico andino de Pitcher (1979). Essas amostras, portanto, representam injeções magmáticas que devem predominar largamente sobre os restos transformados da seqüência vulcano-sedimentar, representada pelo Complexo Paraíba do Sul.

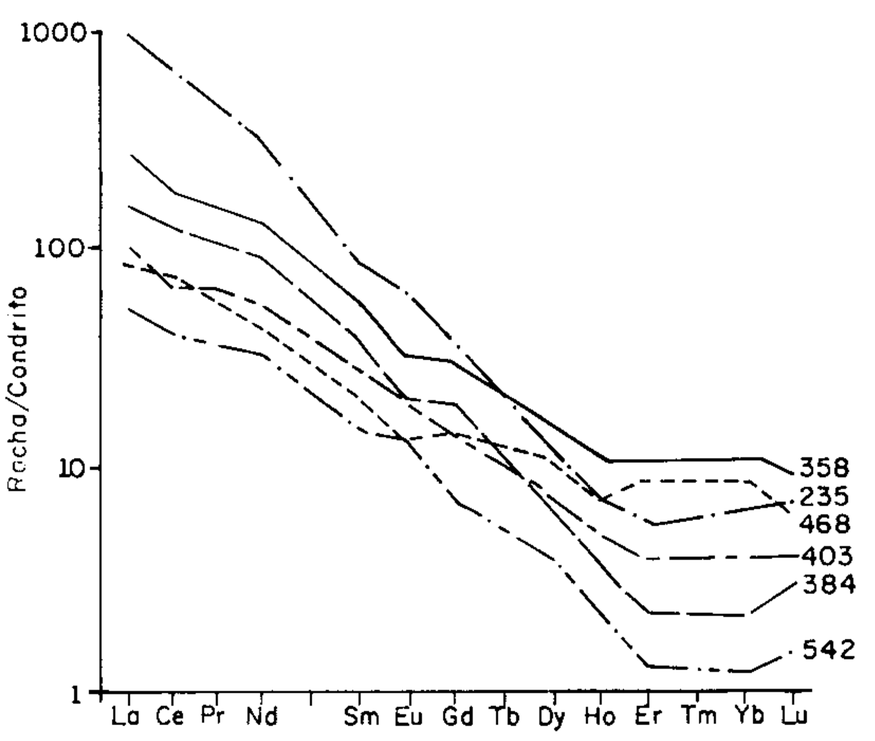
A Unidade ps_8 já é bem mais heterogênea, em termos de padrões de elementos terras raras. Dela, foram selecionadas 7 amostras (tabela 2.5), todas com valores positivos de DF e cujos variogramas dos elementos terras-ra-

Tabela 2.5 – Parâmetros químicos dos gnaisses das unidades ps7, ps8 e ps9 do Complexo Paraíba do Sul.

Ord	Amostras	Laborat.	La	Ce	Eu	Yb/La	TR	TRL	TRP	Y	Yb	SiO_2	CaO	Al_2O_3	TiO_2	Sr	Da	Al/NKC	F/Cl	DF
01	JS-304	CBO-754	35,53	69,01	0,751	0,060	162,77	146,28	15,11	56,0	2,13	60,9	5,4	16,2	0,840	580	610	0,766	4,34	5,539
02	JS-345	CBO-776	20,89	37,96	0,770	0,029	85,47	79,66	5,18	17,0	0,61	63,2	3,0	16,0	0,420	270	460	0,980	–	3,746
03	JS-502A	CBO-101	25,98	39,50	1,117	0,005	82,87	80,27	2,15	27,0	0,12	62,8	5,2	14,7	0,800	440	870	0,332	3,75	1,396
04	JS-502B	CBO-102	30,83	53,15	0,816	0,053	127,08	115,42	10,54	31,0	1,64	59,7	6,9	16,4	0,820	380	710	0,809	2,50	2,961
05	JS-268	CBO-798	13,63	28,08	1,014	0,069	70,01	62,21	6,86	15,0	0,94	66,8	5,5	17,20	0,35	400	230	0,932	–	4,245
06	JS-290B	CBO-750	149,00	249,90	0,776	0,010	552,39	529,33	19,76	66,0	1,53	60,0	4,2	14,50	1,00	1.170	3 160	0,822	6,17	3,386
07	JS-373A	CBO-778	17,00	34,69	0,936	0,090	86,09	75,40	9,69	32,0	1,60	65,5	4,8	16,60	0,50	490	550	0,951	–	3,517
08	JS-373B	CBO-779	24,18	45,90	1,103	0,085	110,75	98,03	11,07	38,0	2,06	66,5	2,1	16,20	0,56	470	670	1,116	–	2,318
09	JS-445	CBO-803	37,44	66,14	0,910	0,006	148,90	141,86	5,76	25,0	0,22	70,8	2,3	14,80	0,24	420	1.000	1,217	–	0,375
10	JS-446	CBO-782	29,13	53,68	0,319	0,205	168,18	130,13	37,04	72,0	5,97	66,2	4,0	14,30	0,67	220	160	0,872	–	2,741
11	JS-528	CBO-735	29,92	108,80	0,580	0,018	216,33	204,90	10,17	26,0	0,75	66,8	3,4	16,20	0,66	360	1.230	1,054	–	2,328
12	JS-235	CBO-797	272,50	442,00	1,038	0,024	902,46	886,18	12,62	34,0	1,20	61,9	2,7	17,8	0,71	420	3.980	0,957	–	5,973
13	JS-358	CBO-777	69,77	127,60	0,743	0,026	283,58	267,07	14,59	26,0	1,78	67,1	2,3	14,8	0,90	260	1.080	0,985	–	1,834
14	JS-384	CBO-780	44,34	83,56	0,724	0,008	185,84	177,74	6,84	17,0	0,35	64,0	4,7	16,3	1,10	300	30	1,018	–	2,487
15	JS-403	CBO-781	24,69	45,39	0,995	0,027	106,57	98,88	6,49	25,0	0,66	66,9	4,6	16,3	0,70	390	880	1,022	–	1,417
16	JS-468	CBO-783	21,50	48,00	0,763	0,065	104,01	93,07	9,21	37,0	1,09	69,0	4,8	15,6	0,61	380	202	1,095	–	3,689
17	JS-542	CBO-706	14,10	26,00	1,140	0,013	82,14	58,86	8,03	<10	0,10	68,1	5,1	18,0	0,47	240	170	0,914	–	0,080







ras, normalizados pelos padrões condríticos de Evensen *et al.* (1978), estão representados na figura 2.12. Nessa figura podem ser visualizados, pelo menos, três padrões de variogramas, cujas definições estão perfeitamente condizentes com as observações de campo e em lâminas petrográficas. Esses padrões estão representados pelas seguintes amostras:

a) JS-446;
b) JS-290B, JS-445 e JS-528;
c) JS-268, JS-373A, JS-373B

O padrão a é caracterizado pela forma discóide, por uma forte anomalia negativa de Eu, alto valor de Yb/La e baixos valores de Sr e Ba, o que indica um material tipicamente crustal. Esses dados apontam no sentido dos granitos de refusão crustal tipo CR de Chaoqun (1985), e sua ambiência tectônica ser, provavelmente, orógena, do tipo herciniano, decorrente de uma colisão arco/continente ou continente/continente, resultando em granitos tipos "I" e "S", como advoga Pitcher (1979).

As amostras do padrão "b" são caracterizadas por um elevado grau de fracionamento, por anomalias de Eu, entre 0,6 e 0,9 e por elevados teores de Ba, (acima de 1.000ppm) e, Sr (acima de 300ppm). As características dos padrões de terras-raras indicam rochas formadas a partir de grande contribuição mantélica e semelhantes a granitóides transicionais ou do tipo MS (fonte mista) de Chaoqun (1985), que se desenvolvem em ambiente de margem continental ativa, tipo andino, fato reforçado pelo padrão geral calcialcalino.

O padrão "c" é característico de rochas calcialcalinas, de um ambiente similar às amostras do padrão "b", porém distingue-se destas

Figura 2.12 – Variogramas dos elementos terras-raras normalizados pelo padrão condrítico de Evensen et al. (1978) das amostras das unidades ps_7, ps_8 e ps_9 do Complexo Paraíba do Sul.

por um menor grau de fracionamento, um teor um pouco menor em ETRs e, sobretudo, por um menor fracionamento de elementos terras-raras pesados. Por outro lado, este conjunto é mais homogêneo que o anterior. Essas diferenças se devem, provavelmente, a processos de diferenciação na câmara magmática, com os granitóides representados pelo padrão "b" ficando mais empobrecidos, em fases minerais retentoras de elementos terras-raras pesados.

Os anfibolitos associados às unidades ps_7 e ps_8 estão representados por três amostras (tabela 2.6), cujos variogramas dos ETRs, normalizados pelo padrão condrítico de Evensen *et al.*, 1978, podem ser vistos na figura 2.13. Suas características tais como baixos teores de ETR, ligeiro enriquecimento em ETRs leves, pequena depleção em ETRs pesados e anomalias de Eu fracamente negativas, (tabela 2.6), são similares àquelas dos basaltos calcialcalinos ou dos toleiítos não-depletados em terras-raras leves tipo TH_2 de Condie (1981). Esses basaltos, por sua vez, são comuns em ambiente de arco vulcânico.

Da Unidade ps_9, foram selecionadas 6 amostras analisadas para ETRs (tabela 2.5), cujos variogramas normalizados pelos padrões condríticos de Evensen *et al.* (1978) estão representados na figura 2.12c. Em geral, este conjunto é mais homogêneo que o das unidades ps_7 e ps_8 e é caracterizado por um forte fracionamento de elementos terras-raras leves;

Tabela 2.6 – Parâmetros químicos dos níveis anfibolíticos do Complexo Paraíba do Sul.

Ord.	Amostra	Eu	TRL	TRP	TR	TRN	TRL/TRP	Ce/Yb	La/Yb	La/Lu	(Ce/Yb)	MgO	Na_2O	K_2O	CaO	Y	Ti	Nb	Zr
01	JS-545	0,997	31,61	7,09	39,49	142,98	4,45	12,04	5,38	28,31	3,116	2,6	3,7	0,74	12,9	26	3 864	36	32
02	JS-554	0,344	31,38	6,12	38,12	135,72	5,12	16,95	9,27	36,56	4,389	18,8	0,57	0,07	9,6	32	1.465	32	58

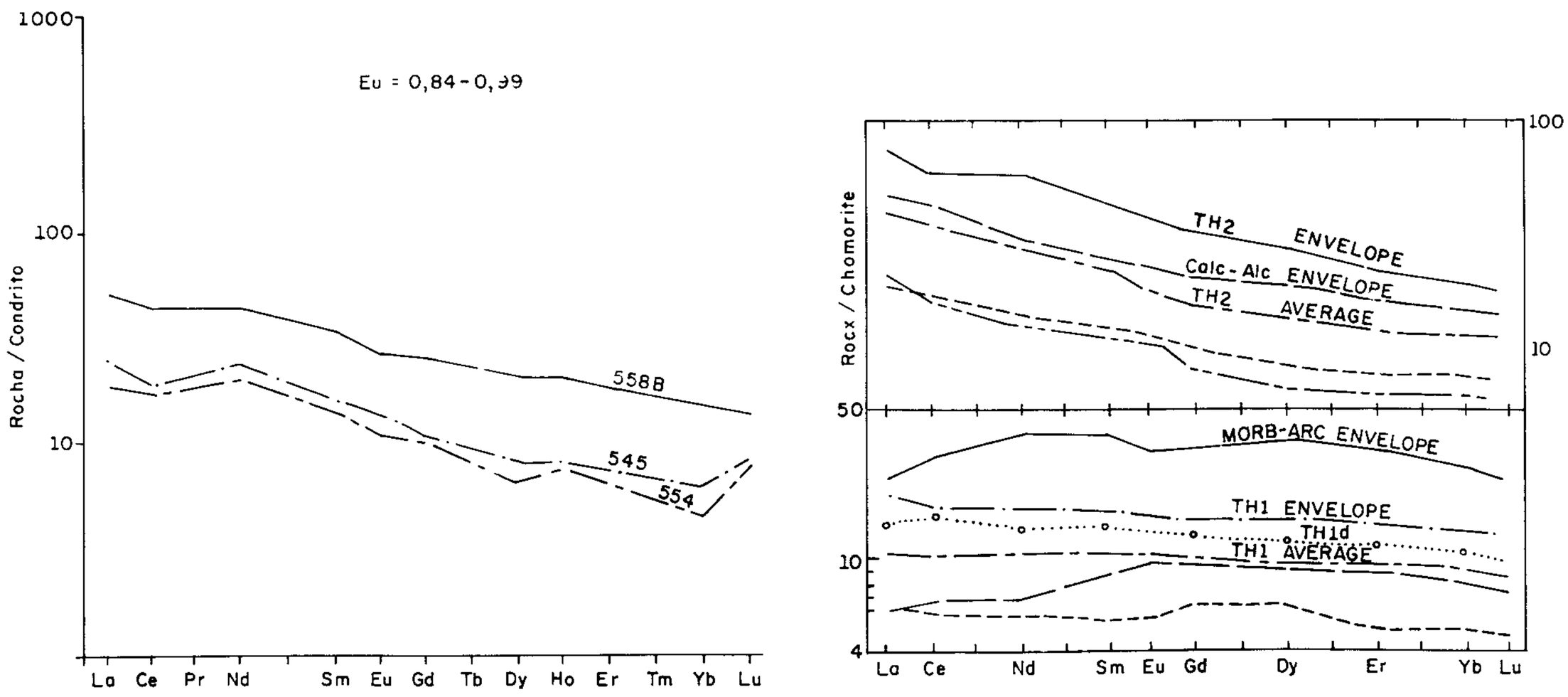


Figura 2.13 – Curvas dos elementos de terras-raras dos níveis anfibolíticos normalizados em relação aos condritos, segundo Evensen et al. (1978).

e um fracionamento moderado de elementos terras-raras pesados. Este padrão é típico de plutonitos calcialcalinos tipo MS, (fonte mista) de Chaoqun (1985), de margem continental ativa, que correspondem ao modelo tipo andino de Pitcher (1979). Nesta unidade, predominam largamente as injeções magmáticas sobre os restos da seqüência vulcano-sedimentar parcialmente granitizados.

Os dados obtidos através de elementos terras-raras, das amostras analisadas das unidades ps7, ps8 e ps9 sugerem uma evolução complexa para as rochas hoje expostas na Faixa do Arco Magmático. Essas unidades, individualizadas por critérios de campo e petrográficos, mostram-se bastante similares quanto à química, sobretudo de elementos terras-raras. Em geral, pode-se deduzir que uma seqüência vulcano-sedimentar gerada em ambiente de arco vulcânico, soterrada por outros sedimentos, hoje completamente erodidos e, provavelmente, metamórfica, foi injetada por plutonitos calcialcalinos numa zona de subducção e numa fase pré-colisional. Posteriormente, esta seqüência, na fase colisional, foi transformada em granitóides de anatexia tipos S e I que, foram gerados, especialmente, acima dos plutonitos calcialcalinos da fase anterior. Grande parte desses granitóides foi erodida no nível crustal, e atualmente exposto, predominam os granitóides calcialcalinos.

Os dados aqui utilizados sobre as rochas Intrusivas pré- a sin-tangenciais (γ_1), representados na tabela 2.7, foram extraídos de Féboli, 1993; Signorelli, 1993 e Silva, 1993, baseados nos resultados de 30 amostras selecionadas. A figura 2.14, mostra o campo global dos variogramas de elementos terras-raras, normalizados pelo padrão condrítico de Evensen *et al.* (1978).

De acordo com os critérios desenvolvidos por Chaoqun (1985), para granitóides do sul da China, esses parâmetros identificam estas rochas com os plutonitos de fonte mista (MS) que, por sua vez, são semelhantes aos granitóides de margem continental ativa ou ao modelo orogênico andino de Pitcher (1979). Estes, são caracterizados por razões molares $Al_2O_3/Na_2O + K_2O + CaO < 1,03$, teores totais de elementos terras-raras entre 102 e 210ppm; anomalias de Eu (δEu), fracas ou próximas de 1, e média da razão F/Cl, 3,58, o que define, como baixo, seu conteúdo de voláteis. Com algumas exceções, que podem ser atribuídas a enclaves ou ilhas de granitóides de refusão crustal tipo CR ou MD (diferenciados do manto – Am: NS-640), de Chaoqun (*op.cit.*), as Intrusivas pré- a sin-tangenciais da Folha Cachoeiro de Itapemirim, podem ser definidas como plutonitos tipos MS ou de *sintexis* de caráter calcialcalino. Esses litótipos, segundo Chaoqun (*op.cit.*), são gerados a partir da fusão da placa oceânica, dos seus sedimentos, e parte do manto superior em zona de subducção. Por outro lado, ainda existe a possibilidade de algumas amostras com depleção em Yb (YbN de 0,3 a 8,0, Martin, 1987), poderem representar xenólitos de plutonitos sódicos, de provável idade arqueana.

As rochas intrusivas sin- a tardi-tangenciais (γ_2) foram, precariamente, amostradas e estão representadas por apenas duas amostras analisadas para elementos terras-raras. Na cartografia da Folha Afonso Cláudio (Projeto Cachoeiro de Itapemirim), elas foram incluídas no Complexo Juiz de Fora como gnaisses porfiroblásticos (Signorelli, 1993). Os parâmetros químicos listados na tabela 2.8 e que utilizam os elementos terras-raras e alguns óxidos de elementos maiores além do Y, mostram que se trata de rochas ortoderivadas (DF positivo), altamente diferenciadas (ID e ETRL/ETRP elevados).

Os valores de YbN às situariam entre os granitóides arqueanos (YbN entre 0,3 e 8,0),

Tabela 2.7 – Parâmetros químicos petrogenéticos utilizados na interpretação dos plutonitos pré- a sin-tangenciais.

Ord.	Amostra	Laborat.	La	Ce	Y	Yb	Eu	TR	TRL	TRP	TRL/TRP	SiO_2	Al_2O_3	CaO	TiO_2	ID	F/Cl	DF	Al/NKC
01	JS 65A	CBN 735	31.70	59.30	<10	1.30	1 18	135,60	123.50	10,30	11,99	60,0	17 6	6.4	1,00	57.15	26,25	4,04	0,87
02	JS 68G	CBO 790	40.43	71.17	29.0	1.28	0.71	154.41	144.50	9,08	15,91	64,1	16.7	6.0	0,66	59.34	-	2,29	0,92
03	JS-148	CBO-793	6 44	11,57	13,0	0.49	0,89	29.70	26,32	3.05	8.62	70,0	15,6	3,9	0,26	74.76	–	3,00	-1,00
04	JS-152	CBO-795	4,32	9,75	23,0	0.47	1,29	22.10	19,16	2 60	7.36	69.4	16,3	4,3	0.39	70,87	–	2,49	1,05
05	JS-180	CBO-739	54,50	96,20	26,0	1,20	0,44	221.55	204.20	16.05	12.72	66,9	15.1	4.0	0,60	70,27	7,5	2,21	0,93
06	JS-315	CBO-800	27.74	49,21	28,0	1,23	0,84	115.03	105,05	9,04	11,62	69,1	15.3	4.5	0.42	69.66	–	2,20	0,97
07	JS 346	CBO-756	77,01	132,00	34.0	0,96	0,73	283,26	272,11	9.46	28,76	67,4	15.5	3,9	0.48	74.67	1,0	3,50	0,91
08	HS-433	CBO-802	21.66	36,33	38.0	1.72	0,84	93,02	81,47	10.60	7,68	66,1	16.4	5,6	0,46	63,38	–	2,46	0,95
09	JS-608	CBO-769	36,06	65,28	62.0	1,83	0,69	156,94	141,64	14,05	10,08	68,4	16.1	5,2	0,81	63,85	1.57	3,46	0,38
10	JS-690	CBO-810	12,07	24,38	10,0	1,64	1,23	67,75	55,42	11,13	4,98	71,90	14,5	3,4	0,34	77,30	–	2,55	0,96
11	NS-91C	CBN-731	27,00	54,90	10,0	1,00	0,88	126,10	114,90	9,80	11,72	54,00	15,7	8,9	1,20	43,10	4,54	2,41	0,65
12	NS-97	CBN-732	32,70	63,30	20,0	0,96	0,75	148,59	137,20	9,89	13,87	75,30	12,6	0,9	0,10	93,33	7,66	2,24	0,96
13	NS-139	CBN-141	22,68	52,09	43,0	2,67	0,73	128,87	110,46	17,00	6,49	62,40	16,6	4,9	0,87	66,68	68,6	4,83	0,86
14	NS-262	CBN-733	47,60	92,10	20,0	1,80	0,90	211,61	193,40	16,01	12,08	58,30	15,7	5,9	1,40	62,98	6,33	4,89	0,73
15	NS-321	CBO-725	32,07	61,80	24,0	0,90	0,83	130,23	123,18	6,19	19,90	70,60	15,1	2,7	0,34	79,98	3,33	2,78	1,02
16	NS-357	CBO-726	15,84	30,88	11,0	1,20	0 63	71,44	63,46	7,46	8,50	72,90	15,0	1,5	0.16	86,17	2,85	2,21	1,17
17	NS-415	CBO-932	19,69	45,81	–	0,58	0,96	93,63	86,97	5,75	15,12	71,60	14,0	2,6	0,26	81,67	2,27	2,53	0,99
18	NS-430	CBO-728	42,84	83,19	54,0	1,57	0,78	174.07	162,20	10,76	15,07	64,90	16.0	4,8	0.63	64.07	2,5	2,44	0,96
19	NS-460	CBO-718	45,90	98,27	68,0	3,17	0,48	230.19	205,52	23,23	8,84	67,50	14,7	2,6	0,94	77,30	4,66	2,51	1,01
20	NS-613	CBO-732	104,70	195,20	104,0	1,54	0,75	455,53	426,12	25,40	16,77	53,80	14,9	6,4	2,10	55,36	3,75	4,25	0,69
21	WL-34A	CBN 692	31,70	56,70	38.0	1.90	0,65	140,80	123,90	15,60	7,94	62,90	15,7	6,4	0,80	57,31	6,42	2,50	0,83
22	WL-119	CBO-072	26,35	47,36	152.0	1,00	1,00	108,40	99,51	7,79	12,77	66,2	17,7	5,8	0,43	62,81	1,42	3,60	1,00
23	WL-130B	CBN-120	33,30	61,60	30.0	1,40	0,88	142,30	130,10	10,90	11,93	64,5	15,7	5,0	0.68	65,37	10,76	2,68	0,89
24	WL-459	CBO-034	24,04	47,45	22.0	0,37	0,75	107,30	99,57	6,74	14,77	66,5	15,8	4,3	0.56	64,21	2,22	0,82	1,06
25	WL-461	CBO-622	47,45	93,07	14,0	0,18	0,66	200,39	192,04	6,92	27,75	64,8	17,7	4,6	0,66	65,99	–	0,29	1,05
26	WL-475B	CBO-623	20,02	42,08	42,0	1,45	0,60	110,09	94,98	6,78	62,90	17,2	5,1	0,71	0.71	61,07	–	0,00	0,98
27	WL-509	CBN-133	32,00	57,34	10,0	0,31	1,42	126,35	120,77	4,27	28,28	69,10	15,6	5,0	0,20	67,09	1,86	1,52	0,99
28	WL-534	CBO-089	32,29	56,29	10,0	0,35	1,05	122,88	117,35	4,48	26,19	72,8	14,6	4,2	0,21	71,68	2,10	0,06	1,04
29	WL-701	CBO-628	33,81	67,95	16,0	0,64	0,83	151,04	142,02	7,84	18,11	68,9	15,8	4,2	0,39	69,93	–	2,39	1,00
30	WL-717	CB0-629	28.57	59,45	10,0	0,53	0,81	117,23	108,70	7,45	14.59	70,2	15,7	4,0	0,28	72,31	-	1,32	1,12

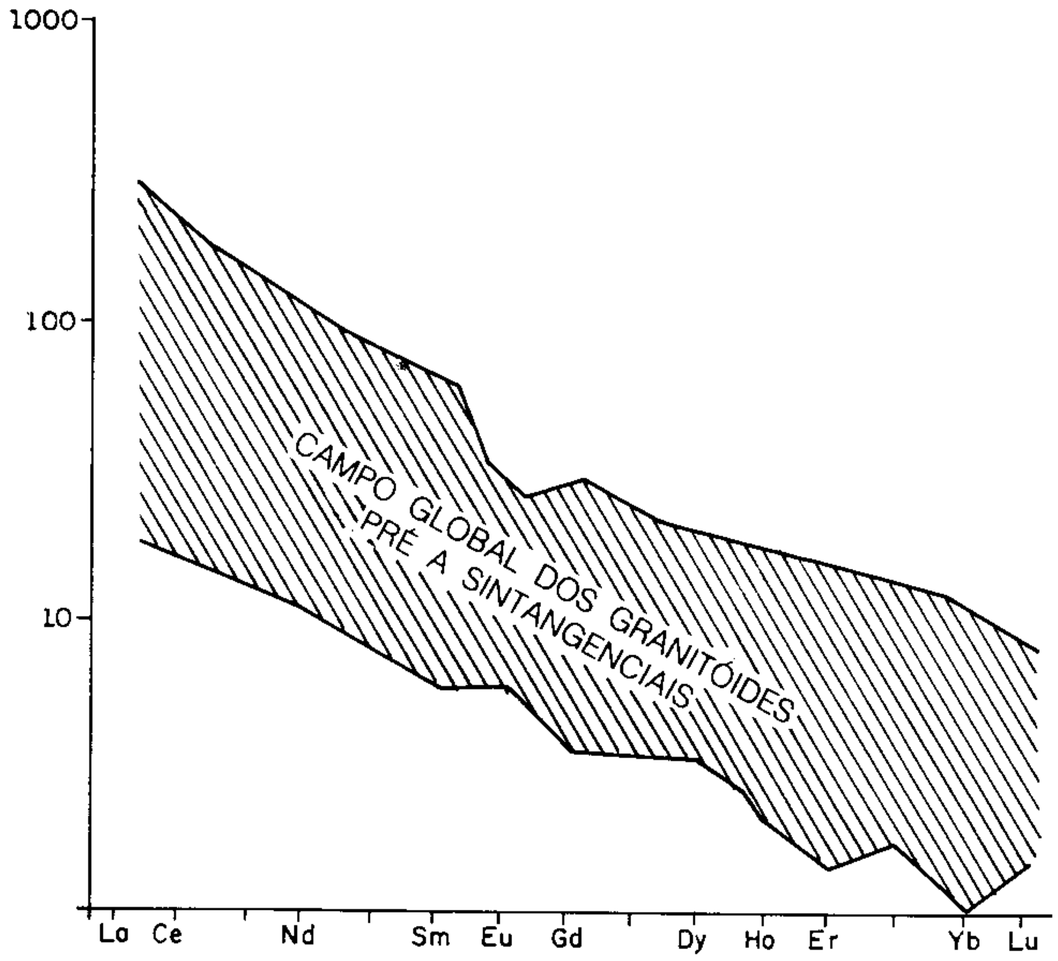


Figura 2.14 – Campo global dos variogramas dos elementos terras-raras normalizados pelo padrão condrítico de Evensen et al. (1978), das amostras dos granitóides pré- a sin-tangenciais.

segundo Martin, (1987); porém, essa geocronologia relativa é discutível, com base apenas no teor de Yb. Os variogramas de elementos terras-raras, figura 2.15a, normalizados pelos padrões condríticos de Evensen *et al.* ,1978, apresentam uma certa similaridade com os variogramas dos granitóides de fonte mista (MS), de Chaoqun (1985), gerados em margens de placas continentais ativas, o que parece se confirmar pelos índices de peraluminosidade (PAL = mol $Al_2O_3/Na_2O + K_2O + CaO$), inferiores a 1,03. Porém, os valores de somatório de elementos terras-raras mais elevados, e as anomalias de Eu mais negativas, aproximam essas rochas, também, dos granitóides de refusão crustal (CR), do mesmo autor. É possível que granitóides tipo MS, gerados antes de uma colisão continental, tenham sofrido fusão parcial durante a colisão e se transformado localmente em granitóides tipo CR.

Quatro amostras analisadas para elementos terras-raras, das rochas intrusivas sin- a tardi-transcorrentes (γ_3) listadas na tabela 2.8, mos-

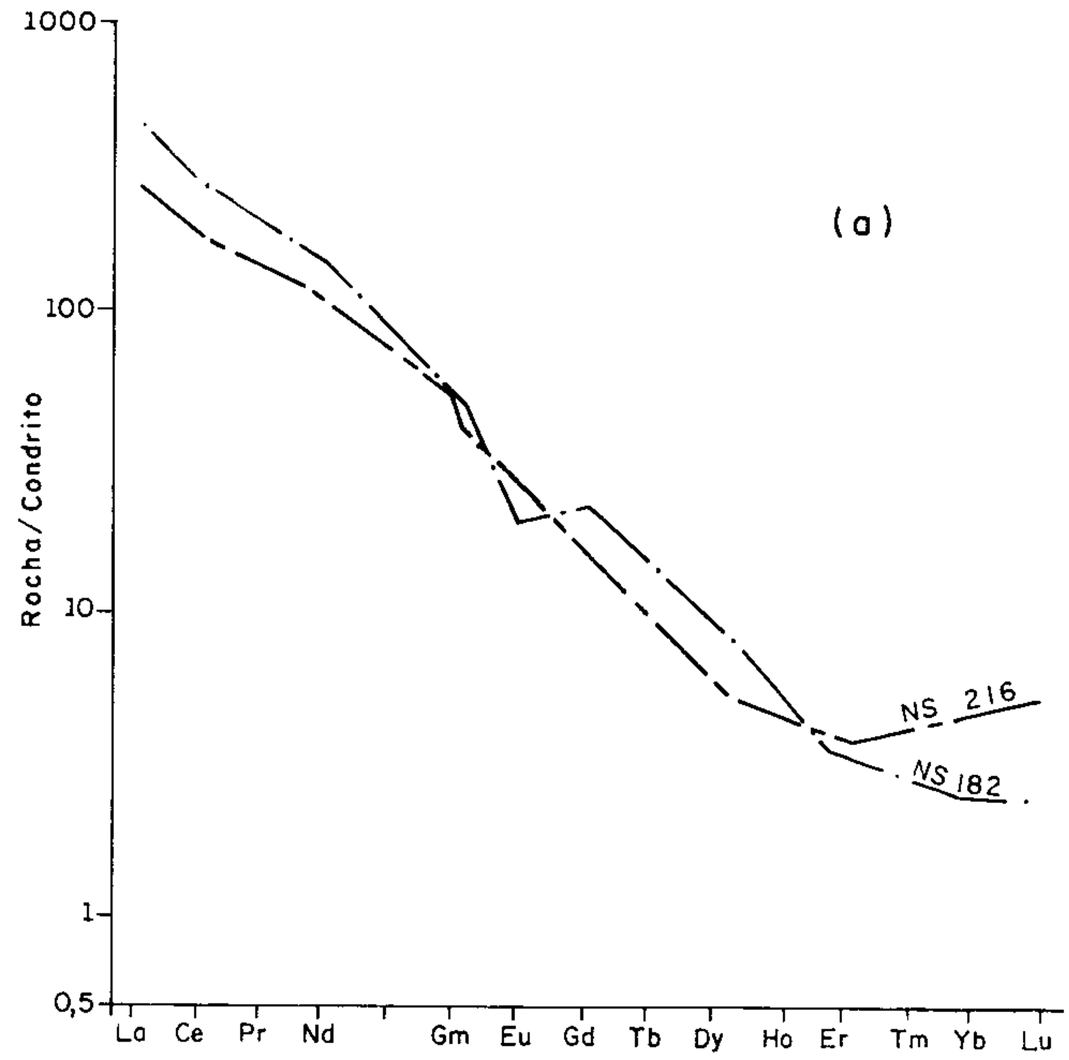


Figura 2.15 – Variograma dos elementos terras-raras normalizados pelo padrão condrítico de Evensen et al. (1978) das Intrusivas Sin- a Tardi-Tangenciais (a) e Sin- a tardi-transcorrentes (b).

Tabela 2.8 – Parâmetros químicos utilizados na interpretação petrogenética das Intrusivas Sin- a Tardi-Tangenciais (STTA) e Sin- a Tardi-Transcorrentes (STTR).

Ord.	Amostra	Laborat.	La	Ce	Eu	Y	YbN	STR	STRL	STRP	TRL/TRP	SiO_2	Al_2O_3	PAL	ID	DF
01	NS-182	CBO-919	111,70	185,10	0,82	25	2,36	379,33	371,55	6,27	59,24	66,80	15,00	0,93	78,30	3,29
02	NS-216	CBN-151	63,26	111,50	0,56	29	5,09	244,29	234,07	9,07	25,80	70,20	14,10	0,97	83,87	2,44
03	NS-184A	CBN-148	36,06	81,75	0,70	52	12,05	216,01	190,09	22,43	8,51	47,40	18,80	0,79	42,25	4,00
04	NS-197	CBO-723	39,13	67,30	0,84	32	5,27	155,02	145,33	8,43	17,24	64,50	13,50	0,85	66,31	1,12
05	NS-364A	CBN-734	7,40	17,40	1,05	26	11,14	53,05	42,20	11,09	4,04	45,00	15,50	0,69	27,16	2,07
06	NS-369B	CBO-037	1,82	3,70	1,01	59	0,30	8,06	7,22	0,93	7,76	48,00	17,50	0,74	37,62	2,70

tram que se trata de rochas ortoderivadas (DF positiva), pouco diferenciadas (ID e TRL/TRP baixos) e de caráter básico (SiO_2<52%) com exceção da amostra NS-197, que apresenta caráter intermediário (SiO_2 = 64,50%). Elas foram caracterizadas como granulitos básicos do Complexo Juiz de Fora na cartografia da Folha Afonso Cláudio (Signorelli, 1993) e interpretadas como rochas fracionadas do manto – intrusivas em ambiente intraplaca. Os valores de YbN são inferiores a 8 para duas amostras e superiores para outras duas, sugerindo uma idade pós-arqueana. Nos variogramas de ETR normalizado, figura 2.15b, pelo padrão condrítico de Evensen *et al.*, 1978, a amostra NS-369B se destaca pelo baixo teor em ETRs e pela depleção em YbN (0,3). Os índices de fracionamento inferiores, às distinguem das Intrusivas Sin- a Tardi-Tangenciais.

No geral, essas rochas podem ser interpretadas como basaltos calcialcalinos de arco vulcânico, semelhantes aos toleiítos TH_2 de Condie (1981), granulitizados sob altas pressões e temperaturas no Ciclo Brasiliano. É possível que a amostra NS-369B represente um xenólito de rocha mais antiga, de provável idade Arqueana.

Souza e Marques (1993), ao reestudarem um conjunto de 48 amostras, coletadas nas rochas intrusivas tardi- a pós-transcorrentes (γ_4), durante a execução do Projeto Cachoeiro de Itapemirim, denominadas Rio Novo do Sul, Aracê, Garrafão e Iconha, e analisadas para elementos maiores, traço e ETRs (tabelas 2.9, 2.9.1, 2.10, 2.10.1, 2.11, 2.11.1, 2.12, 2.12.1 e 2.13), salientam o alto teor em SiO_2 encontrado nas mesmas, variando de 50-70% em peso, envolvendo diferentes tipos de rochas desde olivina gabro até sienogranito, de acordo com o diagrama R_1-R_2 de classificação de La Roche (figura 2.16). As percentagens de MgO, K_2O, TiO_2 e P_2O_5 parecem indicar um processo de mistura que afetou essas rochas. No diagrama de Harker (figuras 2.18 e 2.19) (SiO_2 *x* K_2O, FeO, TiO_2, CaO, MgO, Sr e Rb), todas essas rochas indicam um *trend* magmático – e elas parecem ser comagmáticas. Esses autores demonstram, no diagrama SiO_2 *versus* K_2O (figura 2.20), o extremo enriquecimento de K_2O nas amostras estudadas, quer sejam ácidas, básicas ou intermediárias. Elas se dispõem nos campos calcialcalino, rico em K e shoshonítico. As rochas ácidas dos maciços Garrafão, Aracê e, subordinadamente, do Iconha, ultrapassam o limite do campo shoshonítico (K_2O=5,1%; SiO_2=70%), definido por Innocenti *et al.*, 1982 (*apud* Rickwood, 1989), já que atingem percentuais de K_2O superiores a 7%.

Segundo Souza e Marques (1993), a afinidade álcali-cálcica dessas rochas pode ser observada no diagrama de Brown, através das

Tabela 2.9 – Dados químicos do Granito Rio Novo do Sul.

	JS-478B (1)	HR-453B (2)	HR-454 (3)	JS-570 (4)	HR-200 (5)	JS-572 (6)	HR-326 (7)	HR-325 (8)
SiO_2	69,90	68,20	65,60	64,70	62,30	59,00	58,50	57,00
Al_2O_3	13,10	14,50	14,20	14,90	13,80	14,30	13,90	14,10
Fe_2O_3	0,07	2,00	2,30	0,43	4,90	0,07	2,20	4,00
FeO	2,30	1,80	2,60	4,20	2,40	6,70	4,40	4,40
MnO	0,04	0,05	0,09	0,07	0,10	0,11	0,17	0,14
MgO	0,53	0,93	1,30	1,30	1,80	2,70	6,20	3,50
CaO	1,50	2,20	2,70	3,10	4,00	5,80	4,00	5,40
Na_2O	2,40	3,10	3,10	3,20	3,00	3,10	1,90	3,30
K_2O	7,30	4,90	5,20	5,00	4,30	3,90	4,20	3,30
TiO_2	0,44	0,97	1,20	1,30	1,70	1,60	1,70	2,10
P_2O_5	0,10	0,30	0,45	0,52	0,73	1,20	0,95	1,20
S	0,05	0,06	0,05	0,02	0,06	0,07	0,05	0,04
CO_2	1,30	0,30	0,40	0,45	0,15	0,55	0,30	0,55
H_2O^+	0,84	0,24	0,16	0,46	0,13	0,42	0,57	0,38
H_2O^-	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,05	0,06	0,07
Total	99,90	99,59	99,40	99,68	99,43	99,57	99,10	99,48
Cu	10	19	22	17	13	23	19	25
Pb	32	623	101	36	11	32	67	404
Zn	0	531	154	0	117	0	160	243
Li	30	14	24	50	20	50	85	42
Mo	7	–	–	7	–	6	–	–
B	7	–	–	7	–	10	–	–
Ga	20	21	29	28	26	28	32	36
Co	4	9	14	8	13	20	34	24
Cr	9	18	21	16	12	50	440	94
Ni	38	18	26	22	26	46	180	36
V	94	–	–	150	174	186	–	–
Y	22	30	46	58	42	68	54	44
Nb	28	14	24	56	48	54	43	24
Ba	910	2.490	3.170	1.690	3.250	2.000	5.880	2.680
Sr	330	770	740	450	690	1.050	1.080	1.070
Rb	290	170	170	210	110	120	220	100
Zr	400	820	770	1.240	540	780	450	610
Cl	390	330	380	800	490	900	670	770
Th	110	42	22	42	10,5	7	10,5	10,5
U	0,7	0,7	2	8,5	2	5,7	0,7	2
F	600	1.500	2.600	3.700	3.200	3.700	3.500	3.800
Th/U	157,14	60	11	4,94	5,25	1,22	15	5,25
F/Cl	1,53	4,54	6,84	4,62	6,53	4,11	5,22	4,93
Rb/Sr	0,87	0,22	0,23	0,46	0,15	0,11	0,2	0,09
Rb/Ba	0,31	0,06	0,05	0,12	0,03	0,06	0,03	0,03
Sr/Ba	0,36	0,3	0,23	0,26	0,21	0,52	0,18	0,39
K/Rb	0	429	288	248	455	358	177	420

Tabela 2.9 – Dados químicos do Granito Rio Novo do Sul (continuação).

	JS-478B (1)	HR-453B (2)	HR-454 (3)	JS-570 (4)	HR-200 (5)	JS-572 (6)	HR-326 (7)	HR-325 (8)
La	248,5	152,6	135,8	178,9	161,3	175,2	66,03	147,9
Ce	427,9	312,5	293,8	313,9	348	305,5	163,9	313,9
Nd	163	112	121,5	145,5	155,8	150,9	89,81	136,4
Sm	20,24	14,09	18,26	19,1	22,83	20,75	13,75	18,93
Eu	1,82	2,29	3,17	2,72	4,14	3,82	3,26	3,66
Gd	11,17	7,01	10,06	10,57	11,48	12,26	7,47	9,89
Dy	4,09	3,95	6,19	5,17	7,37	5,85	5,38	5,39
Ho	0,65	0,76	1,27	0,73	1,36	0,93	1,14	1,15
Er	1,27	1,61	2,81	2,12	3,07	2,28	2,91	2,64
Yb	0,75	1,07	1,82	1,37	2,03	1,31	2,28	1,64
Lu	0,15	0,17	0,24	0,24	0,23	0,17	0,29	0,23
Eu/Eu*	0,33	0,62	0,65	0,53	0,69	0,67	0,89	0,73
(La/Yb)N	223	96	50	88	54	90	20	61
(Gd/Yb)N	12	5	4	6	5	8	3	5
(Ce/Yb)N	148	76	42	59	44	60	19	50
(La/Sm)N	8	7	5	6	4	5	3	5
SUM(ETRL)	860	591	569	657	688	652	333	617
SUM(ETRP)	18	15	22	20	26	23	19	21
SUM(ETR)	880	608	595	680	718	679	356	642
CIPW								
Q	23,72	26,36	21,19	17,69	19,35	10,28	14,82	11,87
Or	43,56	29,16	30,98	29,79	25,65	23,25	25,2	19,7
Ab	20,5	26,41	26,44	27,29	25,61	26,46	16,32	28,2
An	3,44	9,01	9,55	11,61	11,59	13,7	13,84	14,05
C	0	0,82	0	0	0	0	1,25	0
Di	2,9	0	0,78	0,38	2,9	6,2	0	4,05
Hy	3,27	2,34	3,83	8,39	4,94	13,39	19,32	9,33
Ol	0	0	0	0	0	0	0	0
Mt	0,1	2,92	3,36	0,62	4,68	0,1	3,24	5,27
Il	0,84	1,85	2,29	2,48	3,25	3,06	3,27	4,02
Ap	0,23	0,71	1,07	1,24	1,74	2,86	2,28	2,87
Pr	0,11	0,11	0,1	0,04	0,12	0,14	0,1	0,07
P. PETROQ.								
ID	87,78	81,93	78,61	74,78	70,62	60	56,36	59,78
RA	0,69	0,33	0,33	0,32	0,3	0,27	0,18	0,3
FOX	0,03	0,55	0,49	0,09	0,47	0,01	0,34	0,45
IP	3,04	1,58	1,67	1,56	1,43	1,25	2,21	1
CNP	14,4	25,44	26,53	29,85	31,15	34,12	45,89	33,25
INC	7,23	7,23	10,38	11,94	15,91	22,9	25,95	22,77
IC	6,45	11,93	13,69	12,63	19,18	20,01	17,08	23,38
PAL	0,89	1	0,9	0,91	0,81	0,72	0,93	0,74
PALK	0,9	0,71	0,75	0,71	0,69	0,65	0,55	0,63
NIGGLI								
al	40,4	39,8	35,61	36,24	30,65	28,18	25,83	26,44
fm	14,65	20,67	25,18	24,07	31,89	32,67	46,4	38,26
c	8,4	10,97	12,3	13,7	16,15	20,77	13,51	18,41
alk	36,53	28,55	26,89	25,96	21,29	18,36	14,25	16,87
k	0,66	0,51	0,52	0,5	0,48	0,45	0,59	0,39
mg	0,28	0,31	0,32	0,33	0,31	0,41	0,62	0,43
w	0,02	0,5	0,44	0,08	0,64	0	0,31	0,45
qz	119,74	103,54	71,63	63,29	49,71	23,89	27,5	13,95
ti	1,73	3,39	3,83	4,03	4,81	4,02	4,03	5,02

(1) - biotita granito; (2) - granito; (3) - granodiorito; (4) - quartzo monzodiorito; (5) - quartzo monzodiorito; (6, 7, 8) - quartzo diorito (extraído de Souza e Marques, 1993).

Tabela 2.10 – Dados químicos do Granito Aracê.

	WL-514A (1)	WL-207B (2)	WL-251 (3)	NS-315 (4)	NS-317 (5)	WL-231 (6)	WL-235 (7)	WL-247 (8)	WL-514C (9)	WL-514B (10)	WL-207C (11)	WL-256B (12)	NS-606 (13)
SiO_2	71,00	70,30	70,10	69,80	69,20	69,10	68,20	67,60	62,00	59,10	59,70	57,20	55,20
Al_2O_3	13,30	13,50	13,90	14,00	14,10	14,30	14,10	13,90	14,20	13,80	14,20	14,10	13,80
Fe_2O_3	0,48	0,55	0,48	0,35	0,64	0,95	1,00	1,30	3,00	2,50	2,60	3,10	4,50
FeO	2,00	2,20	2,00	2,20	2,30	2,20	2,50	3,10	3,20	5,40	5,10	5,40	5,50
MnO	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,06	0,10	0,12	0,11	0,13	0,14
MgO	0,50	0,73	0,57	0,73	0,53	0,63	0,77	0,93	1,90	2,20	2,20	2,50	2,90
CaO	1,60	1,70	1,60	1,20	1,80	1,60	1,80	2,20	4,00	4,80	4,50	5,70	6,20
Na_2O	3,00	2,80	3,00	2,90	3,00	3,00	2,70	2,80	3,00	3,30	2,90	3,20	3,00
K_2O	6,80	6,80	6,80	7,20	6,90	6,30	6,80	5,70	5,10	4,50	4,60	4,00	2,80
TiO_2	0,42	0,57	0,46	0,45	0,50	0,54	0,65	0,86	1,50	1,90	1,90	2,20	2,80
P_2O_5	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,21	0,19	0,30	0,76	0,96	0,90	1,10	1,60
S	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,08	0,07	0,06	0,11	0,05
CO_2	0,20	0,20	0,35	0,30	0,50	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,20	0,40	0,30
H_2O^+	0,27	0,14	0,13	0,42	0,12	0,31	0,23	0,27	0,25	0,33	0,44	0,28	0,57
H_2O	0,04	0,06	0,06	0,07	0,03	0,06	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04	0,01	0,05
Total	99,84	99,79	99,69	99,83	99,85	99,65	99,49	99,48	99,49	99,38	99,45	99,43	99,41
Cu	4,00	7,00	11,00	54,00	44,00	13,00	6,00	12,00	11,00	16,00	17,00	24,00	77,00
Pb	14,75	14,75	14,75	22,00	22,00	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75	48,00	22,00
Zn	95,60	95,60	95,60	53,00	53,00	95,60	95,60	95,60	95,60	95,60	95,60	146,00	53,00
Li	40,00	30,00	40,00	40,00	20,00	40,00	40,00	30,00	30,00	40,00	30,00	20,00	50,00
Mo	6,00	6,00	3,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,50	5,00	6,00	3,50	6,20	8,00
B	7,00	7,00	11,00	32,00	16,00	19,00	7,00	11,00	7,00	7,00	16,00	17,50	32,00
Ga	28,00	34,00	29,00	29,00	33,00	29,00	34,00	32,00	29,00	35,00	38,00	28,95	31,00
Co	3,50	3,50	3,50	10,00	12,25	3,50	3,50	3,50	13,00	18,00	20,00	22,00	18,00
Cr	64,62	64,62	64,62	0,00	0,00	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	64,62	38,00	0,00
Ni	52,18	52,18	52,18	27,50	27,50	52,18	52,18	52,18	52,18	52,18	52,18	34,00	27,50
V	168	168	168	102	102	168	168	168	168	168	168	134	102
Y	32	52	32	75	61	46	62	44	55	68	68	64	112
Nb	45	46	34	56	37	55	62	40	57	65	38	84	49
Ba	1.110	1.520	1.060	1.260	1.440	1.500	1.690	1.360	2.400	2.260	2.150	2.750	2.160
Sr	300	360	290	300	370	320	370	330	1.030	880	750	1350	1.000
Rb	300	220	310	260	240	270	250	270	130	130	150	96	67
Zr	420	600	620	520	510	760	950	960	790	940	960	765	710
Cl	420	430	450	300	350	630	600	740	770	1.210	1.450	1.010	1.050
Th	24	41	54	31	37	31	38	63	7	7	7	7	7
U	0,70	0,70	0,70	2,50	4,80	2,80	0,70	1,40	2,80	0,70	2,80	10,50	12,70
F	1.200	1.200	1.900	1.700	1.600	1.100	2.200	2.400	2.000	3.100	3.000	3.200	2.600
Th/U	34,28	58,57	77,14	12,40	7,70	11,07	54,28	45,00	2,50	10,00	2,50	0,66	0,55
F/Cl	2,85	2,79	4,22	5,66	4,57	1,74	3,66	3,24	2,59	2,56	2,06	3,16	2,47
Rb/Sr	1,00	0,61	1,06	0,86	0,64	0,84	0,67	0,81	0,12	0,14	0,20	0,07	0,06
Rb/Ba	0,27	0,14	0,29	0,20	0,16	0,18	0,14	0,19	0,05	0,05	0,07	0,03	0,03
Sr/Ba	0,27	0,23	0,27	0,23	0,25	0,21	0,21	0,24	0,42	0,38	0,34	0,49	0,46
K/Rb	188	309	219	262	300	256	252	252	438	392	300	479	597
La	146,20	222,30	224,50	258,90	149,50	200,70	254,20	266,40	170,70	188,20	208,80	170,80	163,80
Ce	277,50	354,70	388,80	429,00	277,90	346,30	407,10	462,60	310,40	323,80	368,80	301,40	279,00
Nd	106,60	139,10	144,30	176,90	104,50	139,10	174,60	182,00	140,70	145,60	165,70	148,60	144,10
Sm	19,94	21,31	20,48	22,50	13,10	21,37	24,89	28,12	22,04	23,56	25,81	21,80	23,30
Eu	1,69	2,65	2,02	2,49	1,77	2,42	2,98	3,25	3,73	3,78	4,34	4,04	4,42
Gd	8,69	13,01	12,24	12,44	7,61	13,43	15,02	18,67	13,32	14,93	16,51	13,63	16,46
Dy	4,45	8,24	6,62	4,83	3,43	7,83	8,35	10,95	7,32	7,88	9,66	7,48	8,99
Ho	0,88	1,56	1,27	0,82	0,46	1,29	1,64	1,88	1,22	1,38	1,81	1,39	1,38
Er	2,02	3,97	3,06	1,58	0,86	3,00	4,11	4,16	2,85	3,20	4,31	3,47	3,28
Yb	1,09	2,79	2,34	1,18	0,85	1,22	2,82	2,36	1,57	1,98	3,04	2,32	2,17
Lu	0,17	0,33	0,33	0,18	0,09	0,15	0,36	0,33	0,19	0,25	0,41	0,30	0,25
Eu/Eu*	0,33	0,45	0,36	0,41	0,49	0,40	0,43	0,40	0,61	0,57	0,60	0,66	0,65
(La/Yb)N	90,33	53,66	64,61	147,76	118,45	110,79	60,70	76,02	73,22	64,01	46,25	49,58	50,83
(Gd/Yb)N	6,44	3,77	4,23	8,52	7,24	8,90	4,30	6,39	6,86	6,09	4,39	4,75	6,13
(Ce/Yb)N	65,84	32,87	42,97	94,02	84,55	73,41	37,33	50,69	51,13	42,29	31,37	33,59	33,25
(La/Sm)N	4,60	6,55	6,89	7,23	7,17	5,90	6,42	5,95	4,86	5,02	5,08	4,92	4,41
SUM(ETRL)	550,24	737,41	778,08	887,30	545,00	707,47	860,79	939,12	643,84	681,16	769,11	642,60	610,20
SUM (ETRP)	17,30	29,90	25,86	21,03	13,30	26,92	32,30	38,35	26,47	29,62	35,74	28,59	32,53
SUM (ETR)	569,23	769,96	805,96	910,82	560,07	736,81	896,07	980,72	674,04	714,56	809,19	675,23	647,15

Tabela 2.10 – Dados químicos do Granito Aracê (continuação).

	WL-514A (1)	WL-207B (2)	WL-251 (3)	NS-315 (4)	NS-317 (5)	WL-231 (6)	WL-235 (7)	WL-247 (8)	WL-514C (9)	WL-514B (10)	WL-207C (11)	WL-256B (12)	NS-606 (13)
CIPW													
Q	23,64	23,31	22,32	21,15	20,60	22,87	21,24	23,09	16,51	11,51	14,05	10,75	13,98
Or	40,37	40,35	40,39	42,83	40,90	37,50	40,53	33,98	30,38	26,86	27,46	23,84	16,75
Ab	25,50	23,78	25,50	24,69	25,45	25,56	23,03	23,89	25,58	28,20	24,79	27,30	25,69
An	2,75	4,20	4,40	3,94	4,64	6,60	6,32	8,60	10,30	9,64	12,26	12,40	16,11
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Di	3,58	2,68	2,17	0,88	2,82	0,00	1,19	0,35	3,71	6,63	3,55	7,20	3,55
Hy	2,04	3,14	2,85	4,43	2,78	3,97	4,15	5,41	3,94	7,08	7,96	6,51	8,01
Ol	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
Mt	0,69	0,80	0,70	0,51	0,93	1,38	1,46	1,90	4,38	3,66	3,80	4,53	6,31
Il	0,80	1,08	0,87	0,86	0,95	1,03	1,24	1,64	2,87	3,64	3,64	4,21	5,38
Ap	0,35	0,38	0,35	0,35	0,35	0,50	0,45	0,71	1,81	2,29	2,15	2,62	3,83
Pr	0,07	0,06	0,08	0,04	0,06	0,08	0,04	0,07	0,15	0,13	0,12	0,20	0,10
P. PETROQ.													
ID	89,52	87,45	88,22	88,68	86,97	85,94	84,80	80,97	72,48	66,57	66,31	61,91	56,43
RA	0,37	0,33	0,35	0,34	0,34	0,34	0,59	0,31	0,29	0,32	0,27	0,29	0,25
FOX	0,19	0,20	0,19	0,13	0,22	0,31	0,29	0,30	0,50	0,32	0,34	0,37	0,45
IP	2,26	2,42	2,26	2,48	2,30	2,10	2,51	2,03	1,70	1,36	1,58	1,25	0,93
CNP	9,76	15,02	14,72	13,78	15,43	20,54	21,54	26,46	28,70	25,49	33,10	31,23	38,53
INC	7,19	7,78	6,69	6,73	7,55	6,48	8,08	9,38	15,06	21,15	19,09	22,68	23,36
IC	7,04	7,69	7,28	5,34	8,39	7,99	8,98	10,85	18,40	19,94	19,63	24,14	25,97
PAL	0,87	0,89	0,91	0,95	0,90	0,97	0,93	0,94	0,80	0,72	0,79	0,70	0,71
PALK	0,92	0,88	0,88	0,89	0,88	0,82	0,83	0,77	0,73	0,74	0,68	0,68	0,57
NIGGLI													
al	39,95	39,36	40,80	40,91	39,98	40,88	39,10	37,39	31,38	27,92	29,33	27,02	25,50
fm	14,38	16,74	14,57	15,99	15,57	17,19	19,09	22,85	29,43	33,57	33,62	34,74	38,95
c	8,73	9,01	8,53	6,37	9,27	8,31	9,07	10,75	16,07	17,65	16,89	19,85	20,82
alk	36,92	34,88	36,08	36,71	35,16	33,60	32,72	28,98	23,10	20,83	20,13	18,38	14,71
k	0,59	0,61	0,59	0,62	0,60	0,58	0,62	0,57	0,52	0,47	0,51	0,45	0,38
mg	0,26	0,32	0,29	0,33	0,24	0,26	0,28	0,27	0,36	0,33	0,34	0,34	0,34
w	0,17	0,18	0,17	0,12	0,20	0,28	0,26	0,27	0,45	0,29	0,31	0,34	0,42
qz	114,30	108,37	104,92	99,40	92,39	100,94	90,13	92,75	40,17	19,65	28,78	12,53	14,26
ti	1,61	2,12	1,72	1,67	1,80	1,97	2,30	2,95	4,23	4,90	5,00	5,37	6,60

Tabela 2.11 – Dados químicos do Granito Garrafão.

	WL-656 (1)	WL-569 (2)	NS-609 (3)	WL-196B (4)	WL-694 (5)	WL-197B (6)	WL-200B (7)	WL-571A (8)	WL-695 (9)	WL-571B (10)	WL-48C (11)	WL-544B (12)	WL-202 (13)	WL-48B (14)
SiO_2	71,50	68,30	68,10	68,10	65,80	65,60	64,40	62,30	60,40	57,50	55,20	51,30	50,90	49,80
Al_2O_3	12,70	14,30	14,50	13,60	14,90	15,50	14,50	15,10	16,10	16,20	15,20	14,80	14,30	14,60
Fe_2O_3	0,41	0,55	1,30	1,70	1,70	0,07	1,80	2,40	1,50	2,60	2,80	3,40	6,40	3,80
FeO	1,70	2,20	1,90	1,70	2,70	4,00	3,40	3,50	5,30	5,20	7,30	6,10	6,50	7,60
MnO	0,07	0,04	0,03	0,06	0,08	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,16	0,15	0,19	0,23
MgO	0,43	1,30	0,70	0,66	0,99	1,10	1,90	1,80	2,70	3,40	0,73	6,50	2,60	4,80
CaO	1,10	2,10	1,80	1,60	2,40	1,80	2,80	3,10	4,80	5,10	7,30	9,20	7,00	7,70
Na_2O	3,10	3,20	2,90	3,10	3,70	2,70	3,50	3,50	2,60	3,60	3,20	3,20	3,20	3,10
K_2O	7,20	6,30	6,60	7,40	5,70	6,70	5,20	5,00	3,30	2,80	2,10	2,60	3,20	2,00
TiO_2	0,43	0,51	0,69	0,65	0,87	0,64	1,00	1,10	1,50	1,80	2,90	1,60	2,50	3,80
P_2O_5	0,07	0,12	0,16	0,47	0,31	0,31	0,33	0,37	0,57	0,74	1,90	0,67	1,90	1,30
S	0,03	0,04	0,02	0,11	0,06	0,07	0,07	0,09	0,08	0,12	0,11	0,13	0,17	0,12
CO_2	0,90	0,65	0,60	0,35	0,35	0,70	0,25	0,70	0,20	0,35	0,35	0,10	0,35	0,65
H_2O^+	0,14	0,28	0,40	0,43	0,22	0,42	0,28	0,42	0,49	0,02	0,43	0,01	0,27	0,18
H_2O^-	0,06	0,02	0,05	0,07	0,06	0,03	0,02	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,16
Total	99,84	99,91	99,75	100,00	99,84	99,71	99,54	99,56	99,72	99,63	99,75	99,83	99,55	99,84
Cu	3	9	71	3	8	14	15	12	24	14	34	35	9	52
Pb	8	28	22	10	7	8	38	8	12	6	12	8	10	14
Zn	96	70	53	96	96	83	108	96	96	96	96	96	96	71
Li	18	24	40	21	35	22	27	28	53	18	21	25	18	25
Mo	7	6	5	5	6	6	6	5	5	6	9	6	9	6
B	7	18	38	7	7	18	18	7	37	11	7	7	7	18
Ga	23	29	28	23	20	29	29	29	18	37	24	32	34	29
Co	4	4	5	4	5	7	17	9	16	18	19	42	18	48
Cr	6	6	0	8	18	10	34	38	38	48	118	310	6	184
Ni	11	7	28	11	26	16	26	26	44	38	106	220	20	104
V	83	92	102	98	112	124	146	169	132	250	250	255	265	280
Y	58	10	14	60	43	40	48	48	38	66	60	61	86	38
Nb	45	14	42	48	37	30	68	41	37	60	46	45	58	44
Ba	1.030	1.650	1.490	2.300	1.840	2.600	2.070	2.690	1.600	2.080	1.450	1.820	2.560	1.350
Sr	150	440	330	330	620	550	610	760	820	860	1.030	1.100	1.080	900
Rb	170	220	240	190	160	180	130	92	85	62	36	60	44	32
Zr	460	660	490	680	405	830	940	880	330	780	405	450	320	380
Cl	540	200	310	340	410	250	300	340	780	530	780	1.080	770	440
Th	28	7	43	11	33	7	7	7	7	7	7	7	7	11
U	2,80	10,50	5,10	2,80	5,70	8,50	10,50	2,80	5,70	2,80	0,70	0,70	0,70	10,50
F	1.100	1.500	900	1.400	2.000	1.000	2.100	1.500	1.400	1.800	2.100	800	2.300	1.000
Th/U	10,00	0,66	8,43	3,75	5,78	0,82	0,66	2,50	1,22	2,50	10,00	10,00	10,00	1,00
F/Cl	2,03	7,50	2,90	4,11	4,87	4,00	7,00	4,41	1,79	3,39	2,69	0,74	2,98	2,27
Rb/Sr	1,13	0,50	0,72	0,57	0,25	0,32	0,21	0,12	0,10	0,07	0,03	0,05	0,04	0,03
Rb/Ba	0,16	0,13	0,16	0,08	0,08	0,06	0,06	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02
Sr/Ba	0,14	0,26	0,22	0,14	0,33	0,21	0,29	0,28	0,51	0,41	0,71	0,60	0,42	0,66
K/Rb	352	238	228	323	296	309	332	451	322	375	484	360	604	519
La	218,80	181,90	165,40	149,90	141,50	114,70	99,30	144,70	51,68	72,55	114,30	84,28	161,70	70,40
Ce	378,10	304,00	305,80	267,70	237,80	201,90	177,80	243,90	98,51	138,40	185,90	155,60	316,50	140,50
Nd	165,70	117,10	120,00	115,70	103,40	77,63	80,20	105,50	56,71	76,47	95,61	81,60	180,40	75,40
Sm	25,56	12,40	14,50	16,92	14,95	10,28	11,30	15,06	8,83	13,74	14,84	13,16	30,02	14,50
Eu	3,54	1,77	1,69	2,92	2,74	1,94	2,20	3,45	2,30	3,28	3,25	3,03	5,89	3,20
Gd	15,15	6,28	6,54	9,52	9,41	6,57	7,70	9,08	5,90	9,37	9,66	8,31	18,86	10,10
Dy	8,14	2,60	2,98	3,71	5,17	3,27	4,10	4,71	3,51	5,61	5,24	4,59	9,65	5,50
Ho	1,55	0,28	0,35	0,61	0,93	0,57	0,68	0,97	0,69	1,10	1,05	0,90	1,70	1,00
Er	4,06	0,48	0,80	1,22	2,28	1,28	1,66	2,22	1,72	2,53	2,41	2,19	3,71	2,60
Yb	2,87	0,52	0,52	0,85	1,64	0,79	1,20	1,10	1,30	1,57	1,48	1,24	1,96	1,60
Lu	0,37	0,08	0,07	0,14	0,24	0,22	0,19	0,17	0,19	0,25	0,26	0,18	0,26	0,23
Eu/Eu*	0,50	0,54	0,46	0,64	0,66	0,67	0,68	0,83	0,91	0,83	0,78	0,82	0,70	0,76
(La/Yb)N	51,34	235,58	214,21	118,76	58,10	97,78	55,73	88,59	26,77	31,12	52,01	45,77	55,56	29,63
(Gd/Yb)N	4,27	9,76	10,17	9,05	4,64	6,72	5,19	6,67	3,67	4,82	5,27	5,42	7,78	5,10
(Ce/Yb)N	34,07	151,19	152,08	81,45	37,50	66,09	38,31	57,34	19,59	22,79	32,48	32,45	41,76	22,71
(La/Sm)N	5,38	9,22	7,17	5,56	5,94	7,01	5,52	6,03	3,67	3,31	4,84	4,02	3,38	3,05
SUM(ETRL)	788,16	615,40	605,70	550,22	497,65	404,51	368,60	509,16	215,73	301,16	410,65	334,64	688,62	300,80
SUM (ETRP)	32,14	10,24	11,26	16,05	19,67	12,70	15,53	18,25	13,31	20,43	20,10	17,41	36,14	21,03
SUM (ETR)	823,84	627,41	618,65	569,19	520,06	419,15	386,33	530,86	231,34	324,87	434,00	355,08	730,65	325,03

(1) – biotita granito gnáissico (monzogranítico); (2, 4) – microclina granito; (3,7) – allanita granito,
(5) – allanita-microclina granito; (6) microclina-quartzo sienito; (8, 13) quartzo monzonito; (9) – diorito;
(10) – norito (monzodiorito); (11, 12) – quartzo diorito; (14) – diorito pórfiro (extraído de Souza e Marques, 1993).

Tabela 2.11 – Dados químicos do Granito Garrafão. (continuação)

	WL-656 (1)	WL-569 (2)	NS-609 (3)	WL-196B (4)	WL-694 (5)	WL-197B (6)	WL-200B (7)	WL-571A (8)	WL-695 (9)	WL-571B (10)	WL-48C (11)	WL-544B (12)	WL-202 (13)	WL-48B (14)
CIPW														
Q	23,44	19,10	21,29	19,30	16,42	16,95	15,66	13,96	17,36	10,14	15,03	0,00	4,26	4,11
Or	42,70	37,38	39,28	43,95	33,83	39,89	30,96	29,83	19,66	16,62	12,50	15,41	19,11	11,88
Ab	25,34	27,18	24,70	26,36	31,44	23,01	29,83	29,89	22,18	30,59	27,27	27,15	27,35	26,36
An	0,00	6,07	7,10	1,35	7,24	6,95	8,56	10,82	20,24	19,86	21,06	18,38	15,36	20,11
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Di	4,25	2,95	0,67	2,83	2,19	0,00	2,65	1,82	0,00	0,55	2,51	18,46	5,99	7,82
Hy	1,30	4,53	2,71	0,82	3,52	9,01	6,60	6,27	12,85	12,64	6,95	3,89	12,08	12,95
Ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,15	0,00	0,00
Mt	0,16	0,80	1,89	2,47	2,47	0,10	2,63	3,51	2,19	3,78	4,09	4,50	5,86	5,53
Il	0,82	0,97	1,32	1,24	1,66	1,22	1,91	2,10	2,87	3,43	5,54	3,04	4,79	7,25
Ap	0,16	0,28	0,38	1,11	0,73	0,74	0,78	0,88	1,36	1,76	4,53	1,59	4,54	3,09
Pr	0,05	0,07	0,04	0,20	0,12	0,13	0,13	0,17	0,16	0,22	0,20	0,24	0,32	0,22
P. PETROQ.														
ID	91,49	83,67	85,28	89,62	81,70	79,86	76,47	73,69	59,21	57,36	54,82	42,56	50,73	42,35
RA	0,42	0,35	0,32	0,37	0,39	0,28	0,37	0,35	0,22	0,26	0,20	0,21	0,26	0,20
FOX	0,19	0,20	0,42	0,52	0,40	0,01	0,35	0,42	0,22	0,34	0,28	0,33	0,32	0,34
IP	2,32	1,96	2,27	2,38	1,54	2,48	1,48	1,42	1,26	0,77	0,65	0,81	1,00	0,64
CNP	0,00	18,27	22,33	4,87	18,73	23,20	22,30	26,58	47,71	39,36	43,56	40,37	35,95	43,27
INC	7,46	9,33	6,64	7,57	9,98	10,47	13,93	13,89	18,08	20,65	19,31	37,30	29,05	33,79
IC	4,42	9,82	9,68	6,66	11,92	7,05	13,84	16,16	22,44	24,20	27,66	51,25	27,21	33,46
PAL	0,85	0,89	0,95	0,84	0,89	1,03	0,88	0,89	0,97	0,88	0,73	0,59	0,66	0,68
PALK	1,01	0,84	0,82	0,96	0,82	0,75	0,78	0,74	0,48	0,55	0,49	0,54	0,61	0,49
NIGGLI														
al	40,04	38,27	40,44	37,82	37,12	39,63	33,69	33,83	32,79	30,05	29,22	21,37	23,83	22,82
fm	13,00	19,18	17,20	17,62	21,47	22,10	28,01	28,51	33,44	36,14	30,77	42,81	40,40	43,93
c	6,30	10,21	9,12	8,09	10,87	8,36	11,82	12,62	17,77	17,19	25,51	24,15	21,21	21,88
alk	40,64	32,33	33,22	36,45	30,53	29,89	26,45	25,02	15,98	16,60	14,48	11,66	14,54	11,35
k	0,60	0,56	0,60	0,61	0,50	0,62	0,49	0,48	0,45	0,33	0,30	0,34	0,39	0,29
mg	0,26	0,45	0,28	0,26	0,29	0,32	0,39	0,35	0,41	0,44	0,11	0,55	0,27	0,43
w	0,17	0,18	0,38	0,47	0,36	0,01	0,32	0,38	0,20	0,31	0,25	0,33	0,47	0,31
qz	121,88	80,92	89,49	75,67	56,14	65,11	48,20	36,85	44,88	14,63	22,18	-20,91	-14,17	-13,23
ti	1,73	1,74	2,45	2,30	2,76	2,08	2,96	3,14	3,89	4,26	7,11	2,94	5,31	7,58

(Extraído de Souza e Marques, 1993).

Tabela 2.12 – Dados químicos do Granito Iconha.

	HR-416A (1)	HR-312A (2)	HR-139B (3)	HR-562 (4)	HR-414A (5)	HR-316 (6)	HR-138 (7)	HR-130 (8)	HR-140 (9)
SiO_2	69,70	68,50	68,20	65,50	62,60	58,40	58,50	57,50	56,50
Al_2O_3	14,20	14,10	13,80	15,60	14,20	15,10	15,20	14,90	15,20
Fe_2O_3	0,87	1,80	2,70	1,90	3,50	3,70	4,20	5,70	4,30
FeO	2,60	2,00	1,60	2,00	2,80	4,30	3,80	2,80	3,80
MnO	0,05	0,07	0,07	0,06	0,10	0,14	0,14	0,14	0,13
MgO	0,80	0,77	0,86	1,10	1,70	2,30	2,70	2,30	2,70
CaO	1,40	2,00	2,20	2,60	3,60	4,80	4,80	5,00	5,30
Na_2O	2,80	2,70	2,30	3,50	2,90	3,30	2,50	2,90	3,20
K_2O	5,90	5,90	5,70	4,80	4,90	3,90	3,70	3,80	3,70
TiO_2	0,68	0,69	0,53	0,90	1,60	2,00	1,80	2,00	2,10
P_2O_5	0,25	0,23	0,35	0,26	0,69	0,95	0,96	1,10	1,00
S	0,05	0,00	0,02	0,03	0,05	0,04	0,07	0,04	0,08
CO_2	0,15	0,55	0,95	0,80	0,25	0,30	0,55	0,60	0,85
H_2O+	0,24	0,40	0,41	0,35	0,51	0,27	0,63	0,80	0,47
H_2O-	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,07
Total	99,74	99,77	99,77	99,47	99,46	99,55	99,60	99,66	99,40
Cu	25	13	7	3	10	22	14	14	10
Pb	261	42	74	74	65	34	82	65	65
Zn	993	118	83	112	148	177	76	148	162
Li	9	14	18	15	22	52	15	18	18
Mo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ga	25	13	16	23	28	34	26	28	32
Co	9	3,5	5	6	114	20	27	23	28
Cr	33	7	3,5	12	10	38	26	20	30
Ni	18	5	3,5	8	10	26	29	22	29
V	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Y	26	10	32	26	38	39	46	54	44
Nb	14	14	20	24	29	22	52	36	40
Ba	1.690	2.090	1.420	3.040	2.810	3.250	2.590	2.290	2.670
Sr	400	450	380	840	900	1.050	1.270	950	1.230
Rb	210	200	170	130	120	77	100	84	78
Zr	480	600	650	910	940	490	600	380	700
Cl	410	370	390	450	680	630	940	1.100	990
Th	37	38	39	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	43
U	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7
F	1.700	1.700	1.300	2.700	2.800	1.800	2.100	2.200	2.400
Th/U	52,85	54,28	39,00	10,50	10,50	15,00	10,50	15,00	61,42
F/Cl	4,14	4,59	3,33	6,00	4,11	2,85	2,23	2,00	2,42
Rb/Sr	0,52	0,44	0,44	0,15	0,13	0,07	0,07	0,08	0,06
Rb/Ba	0,12	0,09	0,12	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02
Sr/Ba	0,23	0,21	0,26	0,27	0,32	0,32	0,49	0,41	0,46
K/Rb	233	245	278	307	339	420	307	376	394
La	139,90	166,00	189,20	281,70	197,30	96,40	152,00	232,00	152,60
Ce	290,60	355,10	406,20	561,30	407,10	211,10	308,20	352,30	331,90
Nd	108,90	137,80	149,80	189,00	159,60	98,40	126,50	184,40	141,40
Sm	16,00	19,35	21,52	25,03	23,68	14,83	19,29	26,52	21,31
Eu	1,94	2,47	2,49	4,13	4,29	3,21	3,98	5,02	4,23
Gd	8,58	10,27	11,73	11,90	12,68	8,50	10,90	15,07	11,69
Dy	4,31	6,08	6,48	6,07	7,68	5,24	6,80	9,19	6,96
Ho	0,70	1,19	1,22	1,13	1,41	1,05	1,29	1,76	1,27
Er	1,50	2,81	2,81	2,62	3,45	2,48	3,09	4,04	2,98
Yb	1,05	1,79	1,61	1,74	2,41	1,47	2,13	2,54	1,87
Lu	0,14	0,23	0,23	0,23	0,31	0,19	0,28	0,33	0,25
Eu/Eu*	0,45	0,48	0,43	0,64	0,68	0,80	0,76	0,70	0,74
(La/Yb)N	89,73	62,45	79,14	109,03	55,13	44,16	48,06	61,51	54,95
(Gd/Yb)N	6,60	4,64	5,89	5,53	4,25	4,67	4,13	4,79	5,05
(Ce/Yb)N	71,57	51,30	65,25	83,42	43,68	37,13	37,42	35,87	45,90
(La/Sm)N	5,49	5,39	5,52	7,07	5,23	4,08	4,95	5,49	4,50
SUM(ETRL)	555,40	678,25	766,72	1.057,03	787,68	420,73	605,99	795,22	647,21
SUM (ETRP)	16,28	22,37	24,08	23,69	27,94	18,93	24,49	32,93	25,02
SUM (ETR)	573,62	703,09	793,29	1.084,85	819,91	442,87	634,46	833,17	676,46

(1-3) – microclina granito; (2) – biotita granito; (4) – allanita granito; (5) – quartzo monzodiorito;
(6) – quartzo-horblenda-biotita diorito; (7) – allanita-quartzo monzonito; (8-9) – quartzo diorito pórfiro.
(extraído de Souza e Marques, 1993).

Tabela 2.12 - Dados químicos do Granito Iconha (continuação).

	HR-416A (1)	HR-312A (2)	HR-139B (3)	HR-562 (4)	HR-414A (5)	HR-316 (6)	HR-138 (7)	HR-130 (8)	HR-140 (9)
CIPW									
Q	26,19	25,1	27,53	20,21	19,06	12,96	17,11	14,28	11,29
Or	35,06	35,11	33,95	28,64	29,29	23,23	22,12	22,78	22,13
Ab	23,81	23	19,61	29,89	24,82	28,14	21,4	24,89	27,4
An	5,33	8,47	8,69	11,3	11,38	14,98	17,74	16,65	16,37
C	1,27	0,19	0,69	0,55	0	0	0,66	0	0
Di	0	0	0	0	1,66	2,21	0	0,98	2,87
Hy	4,92	3,08	3,73	3,42	4,16	6,9	9,68	8,1	7,19
Ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mt	1,26	2,62	2,96	2,78	4,54	5,11	4,84	5,14	5,28
Il	1,29	1,31	1,01	1,72	3,07	3,82	3,45	3,85	4,03
Ap	0,59	0,54	0,83	0,62	1,65	2,26	2,3	2,64	2,39
Pr	0,1	0,01	0,05	0,06	0,09	0,08	0,14	0,08	0,15
P. PETROQ.									
ID	85,07	83,21	81,09	78,75	73,18	64,33	60,64	61,96	60,83
RA	0,32	0,3	0,25	0,35	0,29	0,29	0,22	0,26	0,28
FOX	0,25	0,49	0,5	0,51	0,52	0,45	0,43	0,44	0,46
IP	2,1	2,18	2,47	1,37	1,69	1,18	1,48	1,31	1,15
CNP	18,31	26,91	30,7	27,43	31,45	34,75	45,32	40,08	37,4
INC	7,59	7,05	7,76	7,99	13,55	18,14	18,12	18,17	19,55
IC	6,6	11,1	11,65	14,08	17,6	22,31	22,58	22,78	24,54
PAL	1,04	0,97	0,98	0,99	0,85	0,82	0,9	0,82	0,8
PALK	0,77	0,76	0,72	0,7	0,7	0,63	0,53	0,59	0,61
NIGGLI									
al	41	39,44	38,6	39,58	32,49	30,01	30,5	29,71	29,23
fm	19,91	20,09	22,36	20,63	29,48	33,47	35,69	34,44	34,41
c	7,34	10,17	11,18	11,99	14,97	17,34	17,51	18,12	18,52
alk	31,73	30,28	27,84	27,78	23,04	19,17	16,28	17,71	17,82
k	0,58	0,59	0,62	0,47	0,52	0,43	0,49	0,46	0,43
mg	0,29	0,27	0,27	0,34	0,33	0,34	0,38	0,33	0,38
w	0,23	0,44	0,6	0,46	0,52	0,43	0,49	0,64	0,5
qz	114,67	104,12	112,49	70,95	50,94	20,3	34,13	23,79	13,14
ti	2,5	2,46	1,89	2,91	4,67	5,07	4,6	5,08	5,15

(Extraído de Souza e Marques, 1993).

Tabela 2.13 – Dados dos elementos de terras-raras dos granitóides tardi- a pós-transcorrentes.

	GRUPO 1				GRUPO 2						GRUPO 3				GRUPO 4						GRUPO 5	
	HR-326	X1 (GA)	WL-695	HR-316	X1(IC)	X3(ARAC)	X3(GA)	XR-454	WL-202	X1(RNS)	HR-453B	WL-196B	X2(RNS)	HR-562	X2(IC)	HR-416A	X1(ARAC)	X2(ARAC)	WL-656	X2(GA)	NS-315	JS-478B
La	66,03	85,38	51,68	96,4	183,48	180,46	125,05	135,8	161,70	154,60	152,6	149,9	177,05	281,7	177,6	139,9	165,47	241,85	218,8	173,65	258,9	248,5
Ce	163,9	155,10	98,51	211,1	349,88	316,68	215,35	293,8	316,50	330,95	312,5	267,7	309,70	561,3	380,65	290,6	300.57	403,3	378,1	304,90	429	427,9
Nd	89,81	82,27	56,71	98,4	152,98	148,94	91,68	121,5	180,40	146,10	112	115,7	148,20	189	143,8	108,9	116,73	160	165,7	118,55	176,9	163
Sm	13,75	14,06	8,83	14,83	22,7	23,3	12,90	18,26	30,02	20,88	14,09	16,92	19,93	25,03	20,44	16	18,14	23,7	25,56	13,45	22,5	20,24
Eu	3,26	3,19	2,3	3,21	4,38	4,06	2,58	3,17	5,89	3,90	2,29	2,92	3,27	4,13	2,48	1,94	1,96	2,73	3,54	1,73	2,49	1,82
Gd	7,47	9,36	5,9	8,5	12,59	14,97	8,19	10,06	18,86	10,69	7,01	9,52	11,42	11,9	11	8,58	9,91	14,74	15,15	6,41	12,44	11,17
Dy	5,38	5,24	3,51	5,24	7,66	8,27	4,31	6,19	9,65	6,38	3,95	3,71	5,51	6,07	6,28	4,31	5,24	8,54	8,14	2,79	4,83	4,09
Ho	1,14	1,01	0,69	1,05	1,43	1,44	0,79	1,27	1,70	1,26	0,76	0,61	0,83	1,13	1,21	0,7	0,88	1,59	1,55	0,32	0,82	0,65
Er	2,91	2,43	1,72	2,49	3,39	3,42	1,86	2,81	3,71	2,86	1,61	1,22	2,20	2,62	2,81	1,5	1,96	3,83	4,06	0,64	1,58	1,27
Yb	2,28	1,47	1,3	1,47	2,24	2,22	1,18	1,82	1,96	1,84	1,07	0,85	1,34	1,74	1,7	1,05	1,05	2,58	2,87	0,52	1,18	0,75
Lu	0,29	0,23	0,19	0,19	0,29	0,28	0,21	0,24	0,26	0,23	0,17	0,14	0,21	0,23	0,23	0,14	0,14	0,34	0,37	0,08	0,18	0,15
Eu/Eu*	0,89	0,80	0,91	0,8	0,72	0,62	0,71	0,65	0,70	0,71	0,62	0,64	0,60	0,64	0,45	0,45	0,4	0,41	0,5	0,50	0,41	0,33
(La/Yb)N	19,5	39,63	26,77	44,16	55,16	56,78	75,05	50,25	55,56	57,12	96,04	118,76	89,01	109,03	70,35	89,73	106,13	63,75	51,34	224,90	147,76	223,14
(Gd/Yb)N	2,65	5,15	3,67	4,67	4,54	5,64	5,81	4,47	7,78	4,72	5,29	9,05	6,91	5,53	5,23	6,6	7,63	4,67	4,27	9,97	8,52	12,04
(Ce/Yb)N	18,59	27,61	19,59	37,13	40,71	38,32	49,81	41,74	41,76	46,92	75,53	81,45	59,78	83,42	58,27	71,57	74,6	40,96	34,07	151,64	94,02	147,55
(La/Sm)N	3,01	3,80	3,67	4,08	5,08	4,86	6,13	4,67	3,38	4,68	6,8	5,56	5,59	7,07	5,46	5,49	5,73	6,45	5,38	8,20	7,23	7,71
SUM (ETRL)	333,49	336,81	215,73	420,73	709,04	669,38	444,98	569,36	688,62	652,53	591,19	550,22	654,88	1.057,03	722,49	555,4	600,91	828,85	788,16	610,55	887,3	859,64
SUM (ETRP)	19,47	19,74	13,31	18,94	27,6	30,59	16,54	22,39	36,14	23,24	14,57	16,05	21,50	23,69	23,23	16,28	19,18	31,6	32,14	10,75	21,03	18,08
SUM (ETR)	356,22	359,75	231,34	442,88	741,02	704,03	464,10	594,92	730,65	679,67	608,05	596,19	679,65	1.084,85	748,2	573,62	622,05	863,18	823,84	623,03	910,82	879,54

X (RNS) = Médias de amostras do Granito Rio Novo do Sul – X1: (HR-200, HR-325); X2: (JS-570, JS-572).

X (ARAC) = Médias de amostras do Granito Aracê – X1: (WL-231, 514A, NS-317); X2: (WL-207B, 235, 251, 247); X3: (WL-256B, 514B, 606, 514C, 207C);

X (GA) = Médias de amostras do Granito Garrafão – X1: (WL-48B, 48C, 544B, 571B); X2: (WL-569, NS-609); X3: (WL-197B, 200B, 571A e 694);

X (IC) = Médias de amostras do Granito Iconha – X1: (HR-414A, 140, 130, 138); X2: (HR-139B, HR-312A).

(Extraído de Souza e Marques, 1993).

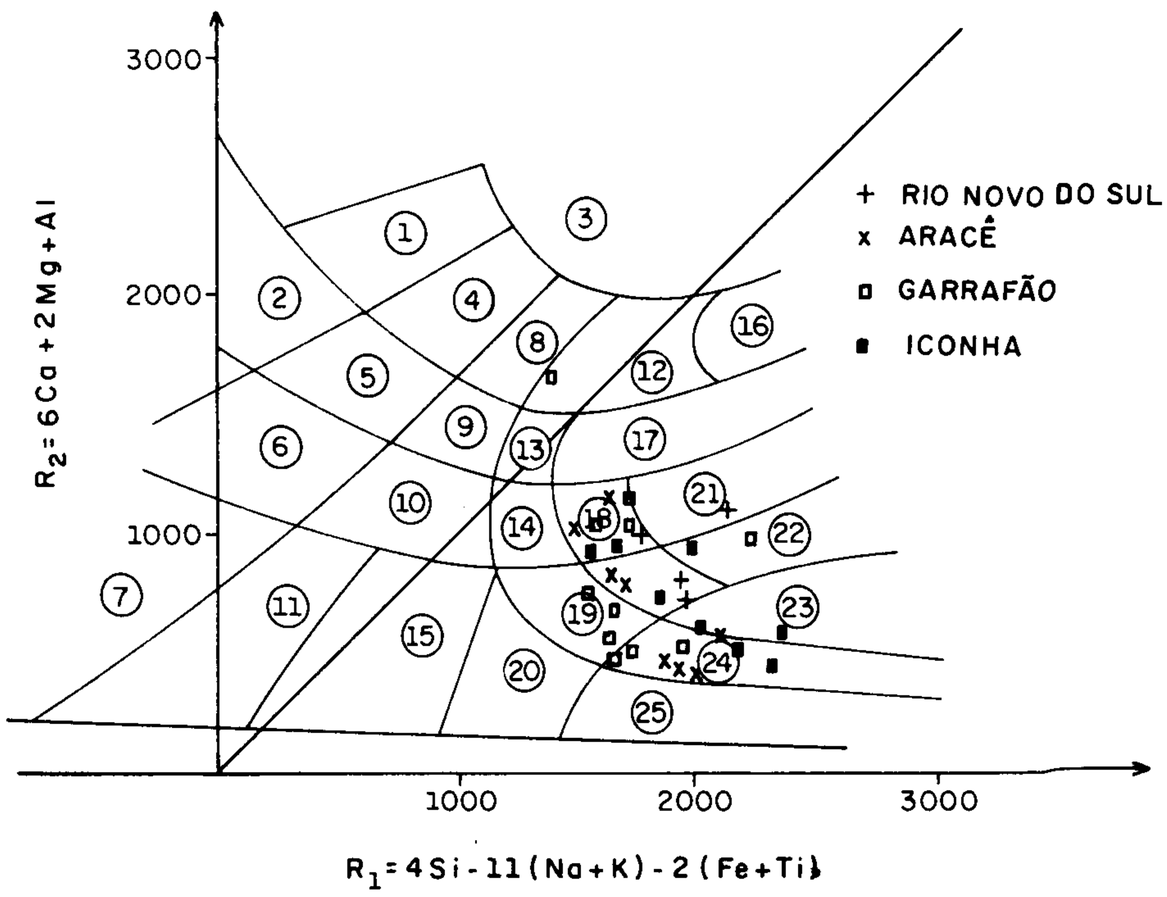


Figura 2.16 – Diagrama classificatório multicatiônico de La Roche (1980), aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).

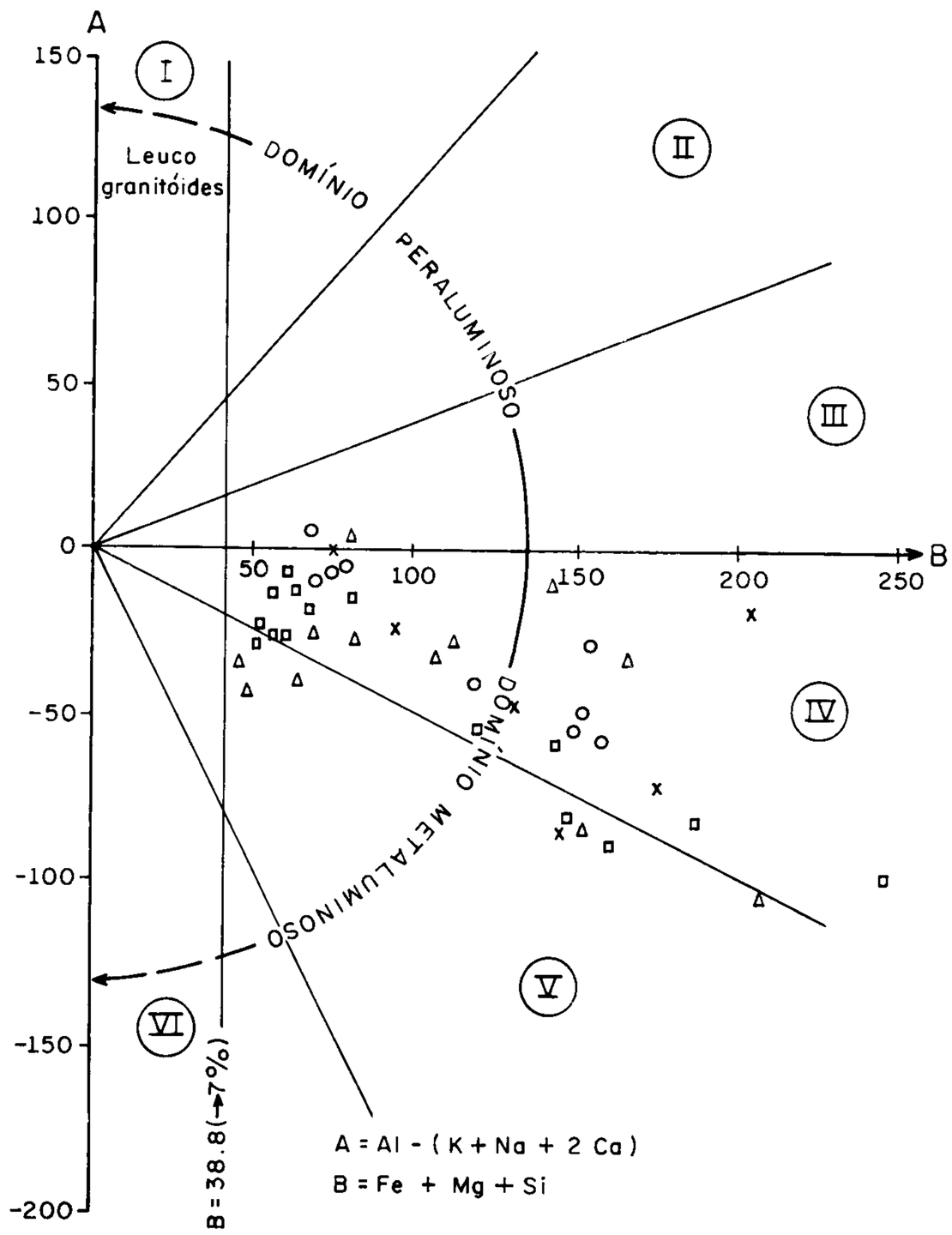


Figura 2.17 – Diagrama dos minerais característicos de Debon & Le Fort (1983), aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).

relações dos óxidos de CaO, K_2O, Na_2O e SiO_2 (figuras 2.21 e 2.22). Aqui, de acordo com os autores, há uma boa coincidência das rochas ácidas com o *trend* daquelas do arco continental da Nova Guiné (granitóides do tipo "I" caledoniano), que são consideradas, de acordo com Brown, como uma série álcali-cálcica de alto K. Os parâmetros de Niggli, verificados no diagrama da figura 2.23, conforme Sabatier (1984), indicam que as amostras estão dispostas segundo um *trend* paralelo ao das rochas ígneas normais (basaltos e granitos calcialcalinos), com enriquecimento simultâneo de Mg e K.

Esses mesmos autores mostram que a geoquímica dos elementos-traço (figura 2.24), onde estão plotadas as amostras das rochas intermediárias e básicas, tem grande semelhança com aquela das séries shoshoníticas de Lavras do Sul e do Chile (Nardi & Lima, 1985), sobretudo no que se refere aos altos teores de Sr, Ba, Rb e K. O Ti tem padrão normal, enquanto que Zr e o Y são mais enriquecidos, superando inclusive os teores médios normais da série alcalina da Antártida. No corpo Aracê, o Nb apresenta teores semelhantes àqueles da série alcalina da Antártida, enquanto que, nos demais corpos, este elemento tem compartimento compatível com a série de Lavras do Sul.

Souza e Marques, (1993), analisaram as amostras das rochas intermediárias e básicas, separadas em três subgrupos, quando do es-

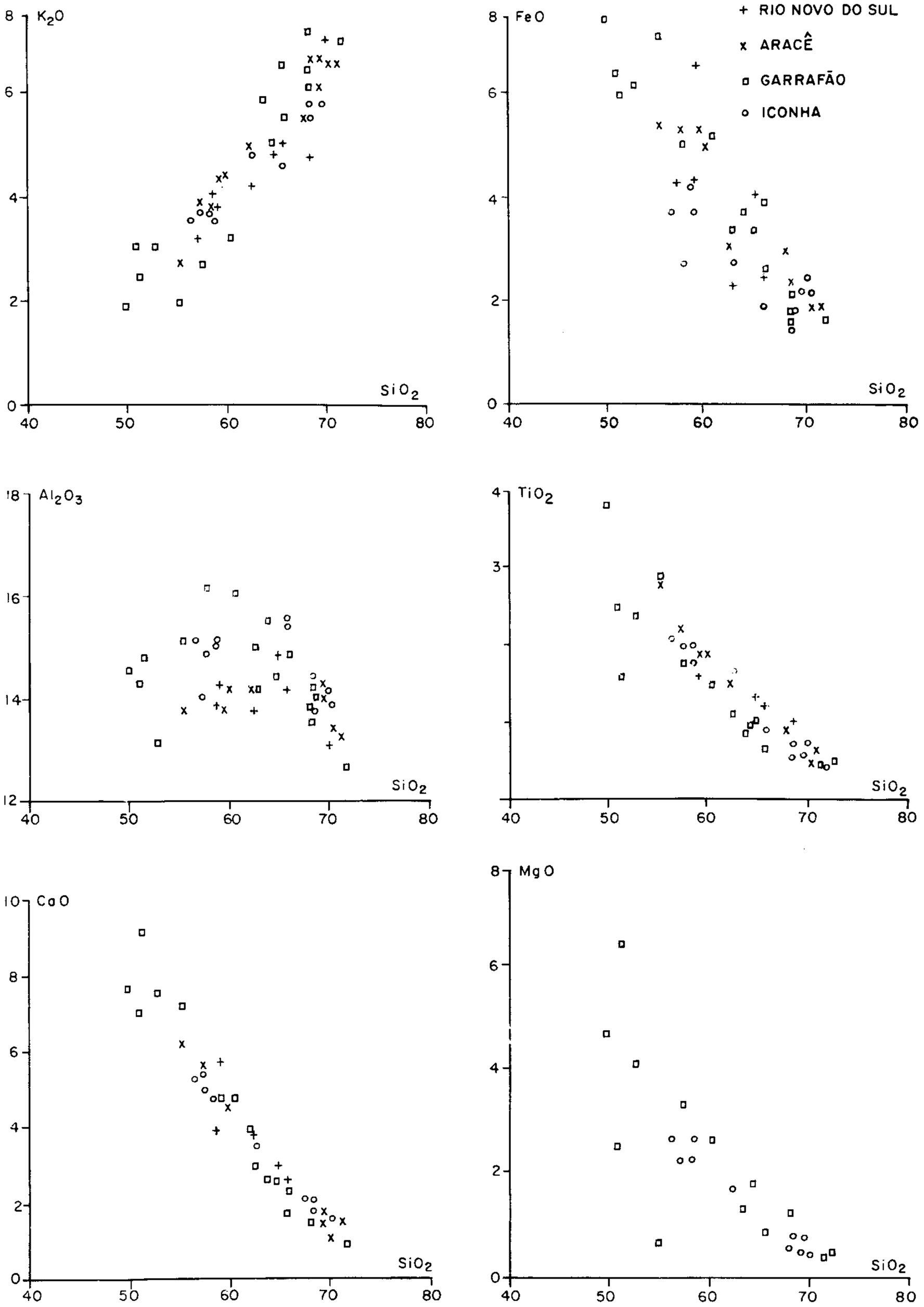
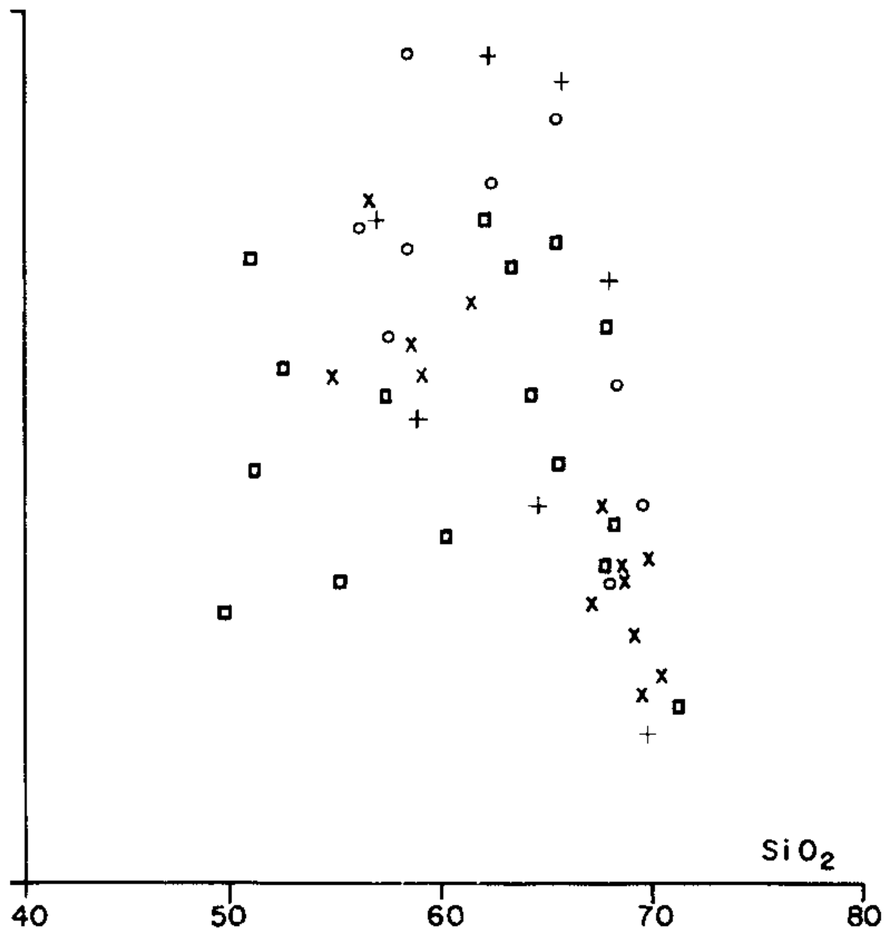
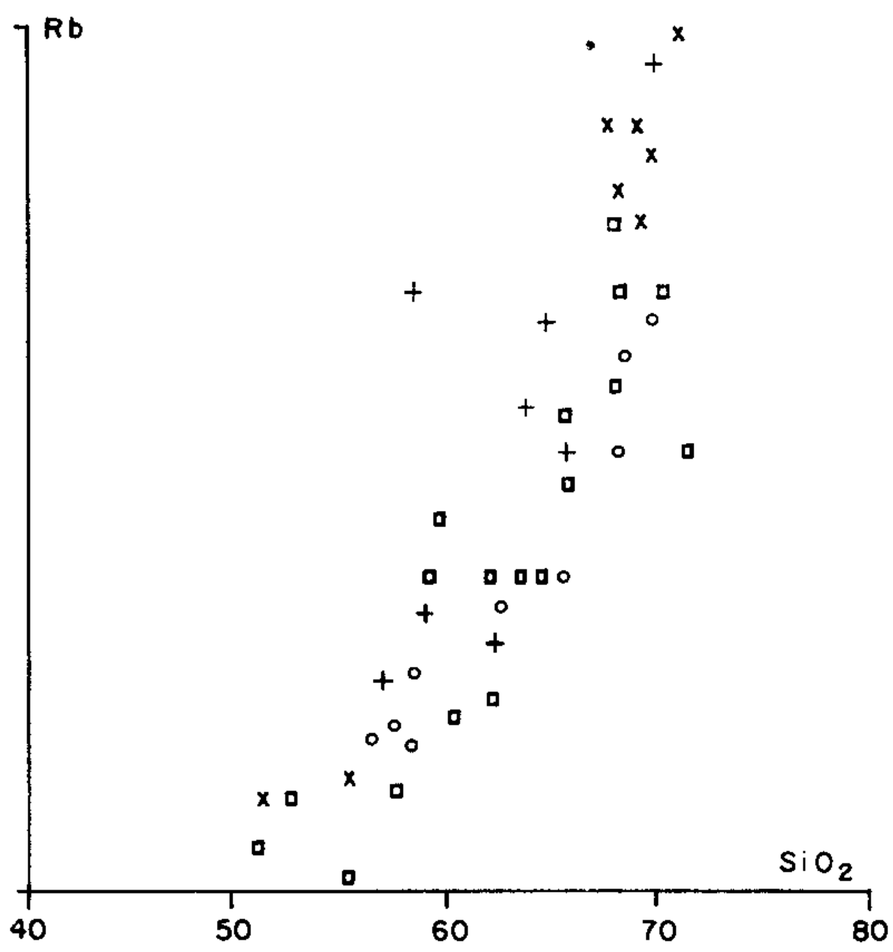


Figura 2.18 – Diagramas de Harker para os óxidos dos elementos maiores, aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).





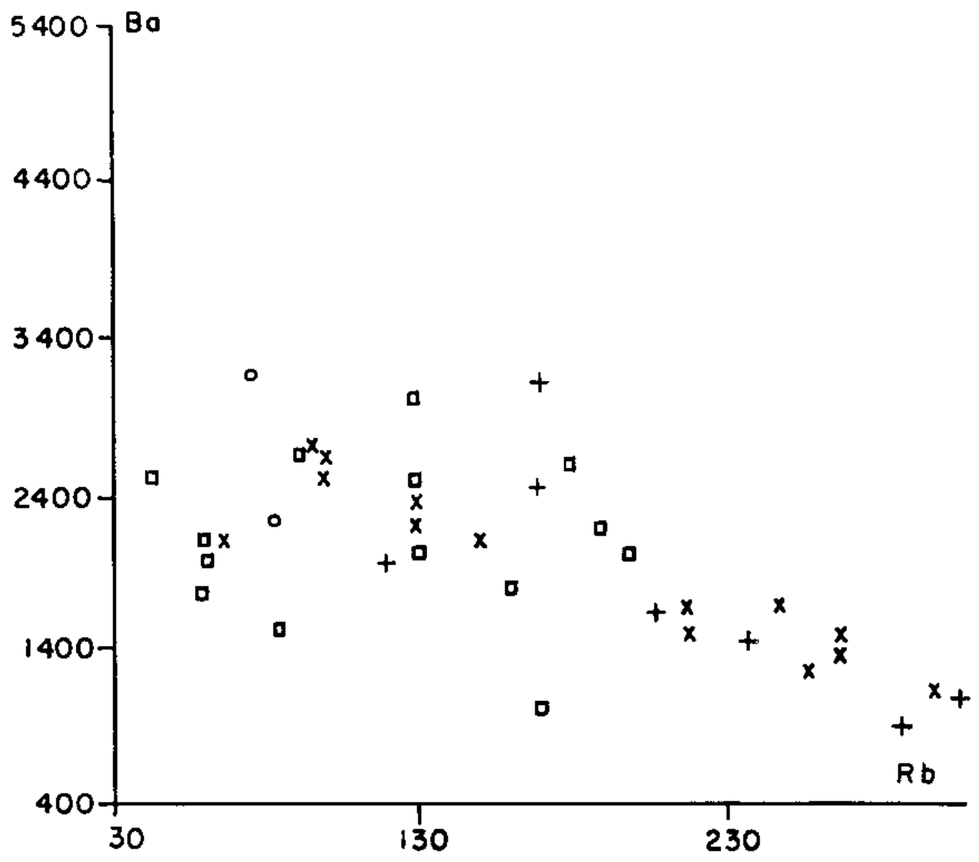


Figura 2.19 – Diagramas de Harker (sílica versus elementos-traço), aplicado aos granitóides tardi-a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).

tudo dos elementos terras-raras, conforme mostrado na tabela 2.5 e na figuras 2.25 A, B e C. O primeiro, figura 2.25A, é composto por 07 amostras, sendo 05 do Maciço Garrafão, uma do Maciço Rio Novo do Sul e uma do Maciço Iconha. Nesse caso observa-se baixa anomalia de európio (Eu/Eu*=0,85), fracionamento relativamente baixo [(La/Yb)N=33] e baixo somatório dos ETR (348). O segundo subgrupo (figura 2.25B), abrange 12 amostras distribuídas nos quatro maciços analisados: (Rio Novo do Sul = 2, Aracê = 5, Garrafão = 1 e Iconha = 4). Nele, a anomalia de európio é mais expressiva (Eu/Eu* = 0,69), bem como, são maiores os fracionamentos [(La/Yb)N=58] e os somatórios dos ETR (652). O terceiro compreende apenas

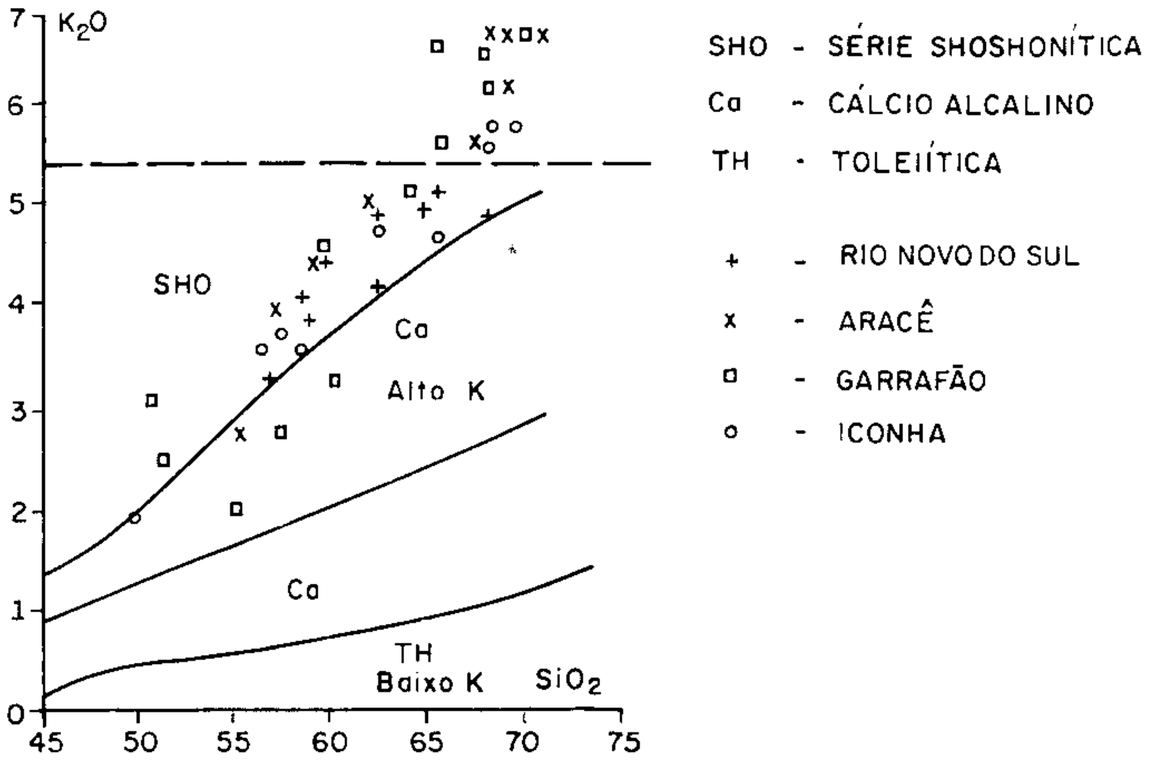


Figura 2.20 – Diagrama K_2O versus SiO_2, com os campos das séries magmáticas definidas por Innocenti et al., 1982, aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).

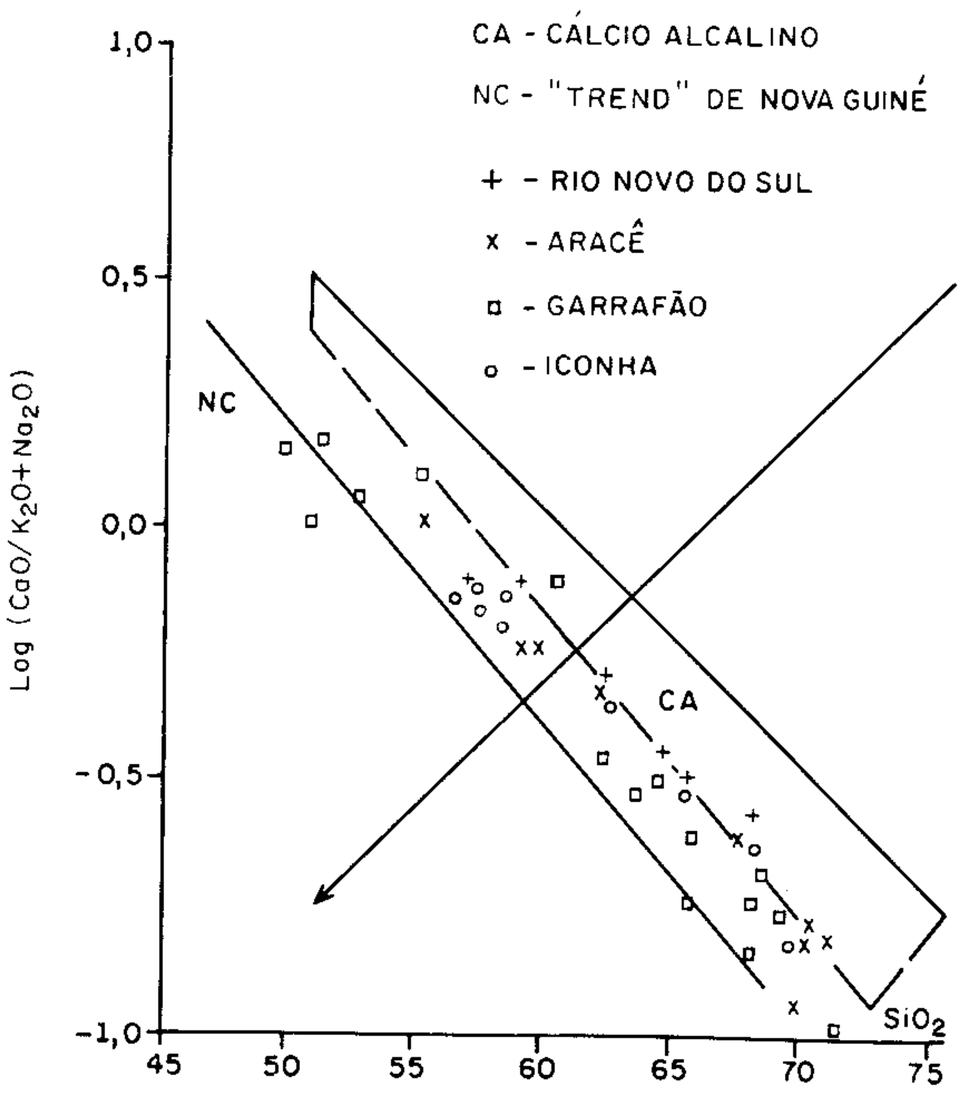


Figura 2.21 – Diagrama álcali x sílica de Brown (1981), aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim. CA – campo calcialcalino; NC – trend das rochas de arco continental da Nova Guiné (extraído de Souza e Marques, 1993).

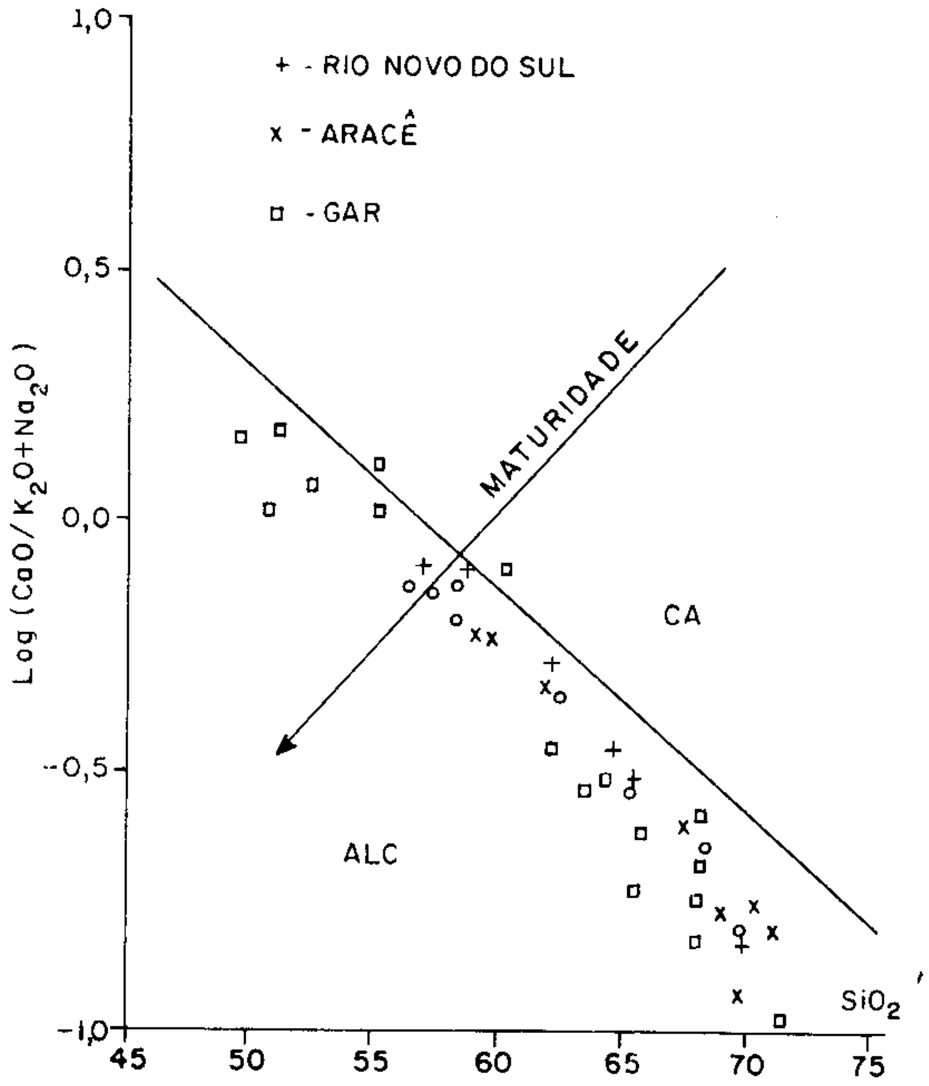


Figura 2.22 – Diagrama álcali x sílica de Brown (1981) aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim, com a linha divisória entre os campos CA (calcialcalino) e ALC (álcali-cálcio) (extraído de Souza e Marques, 1993).

duas amostras do Rio Novo do Sul, e nele aumenta a anomalia de európio (Eu/Eu* = 0,60) e o fracionamento [(La/Yb)N=89], permanecendo o somatório dos ETR próximo do subgrupo B, ou seja, 628. Segundo a proposta de Harris & Pearce (1986), as variações dos subgrupos A-C podem ser interpretadas como provável indicação de progressivas interações de um magma parental de origem mantélica com material crustal ortoderivado. O processo de cristalização fracionada, anterior à solidificação do material ortoderivado, é monitorado pelo empobrecimento dos ETRP e aumento das anomalias de európio. Embora as curvas do primeiro grupo guardem semelhança com os andesitos ricos em potássio (andesito II de Condie, 1981), são mais enriquecidos nos ETRL, fato que corro-

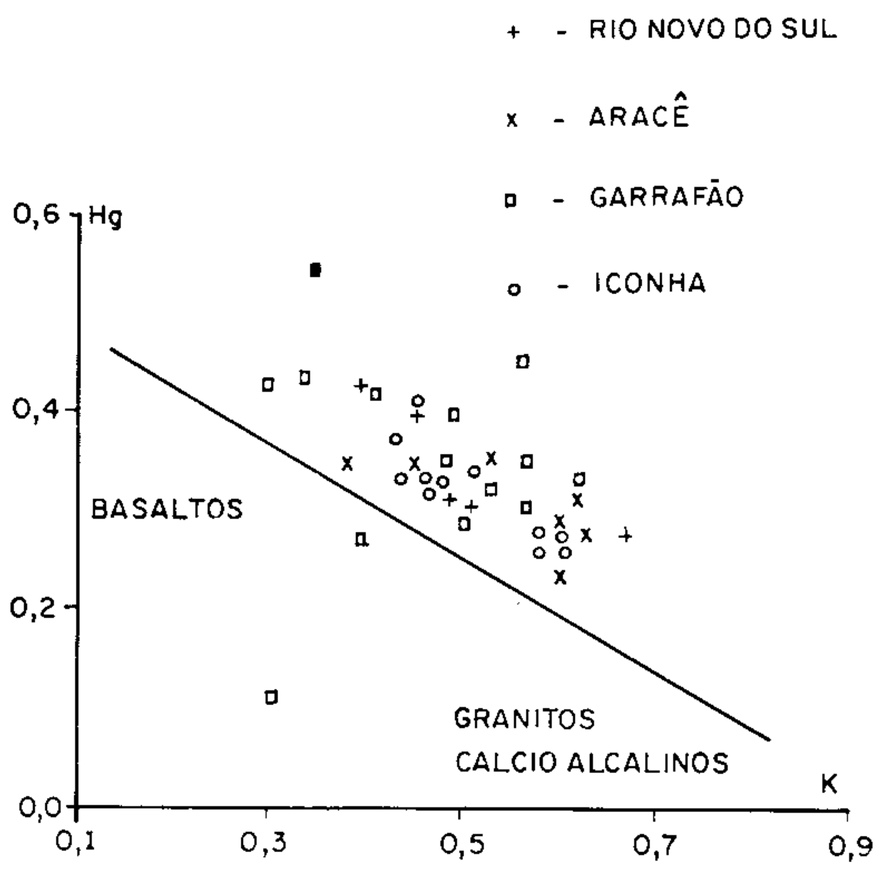


Figura 2.23 – Diagrama de covariância entre os parâmetros de Niggli mg x K segundo Sabatier (1984), comparando o trend das rochas ígneas normais (basaltos a granitos calcialcalinos), com as posições das rochas da série Vauneri, de Wright & Bowes (in Rock, 1991), aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim. Sh: Ponto Médio das Rochas Shoshoníticas (extraído de Souza e Marques, 1993).

bora a interação manto/crosta. Por fim, vale ressaltar que grande parte destas rochas apresenta razões (Ce/Yb)N maiores do que 10, típicas de séries calcialcalinas ou mesmo shoshoníticas.

Por outro lado, as rochas ácidas, segundo Souza e Marques, 1993, têm seus teores de ETR relacionados nas tabelas 9 a 12.1 e curvas normalizadas segundo o padrão condrítico de Evensen *et al.* (1978), conforme mostrada na figura 2.25 (B, C, D, e E). Embora as figuras 2.25B e C correspondam ao grupo das rochas intermediárias e básicas, ressalte-se que nelas algumas amostras apresentam perfil semelhante ao das rochas ácidas, razão pela qual são feitas referências a estas figuras no grupo das rochas ácidas.

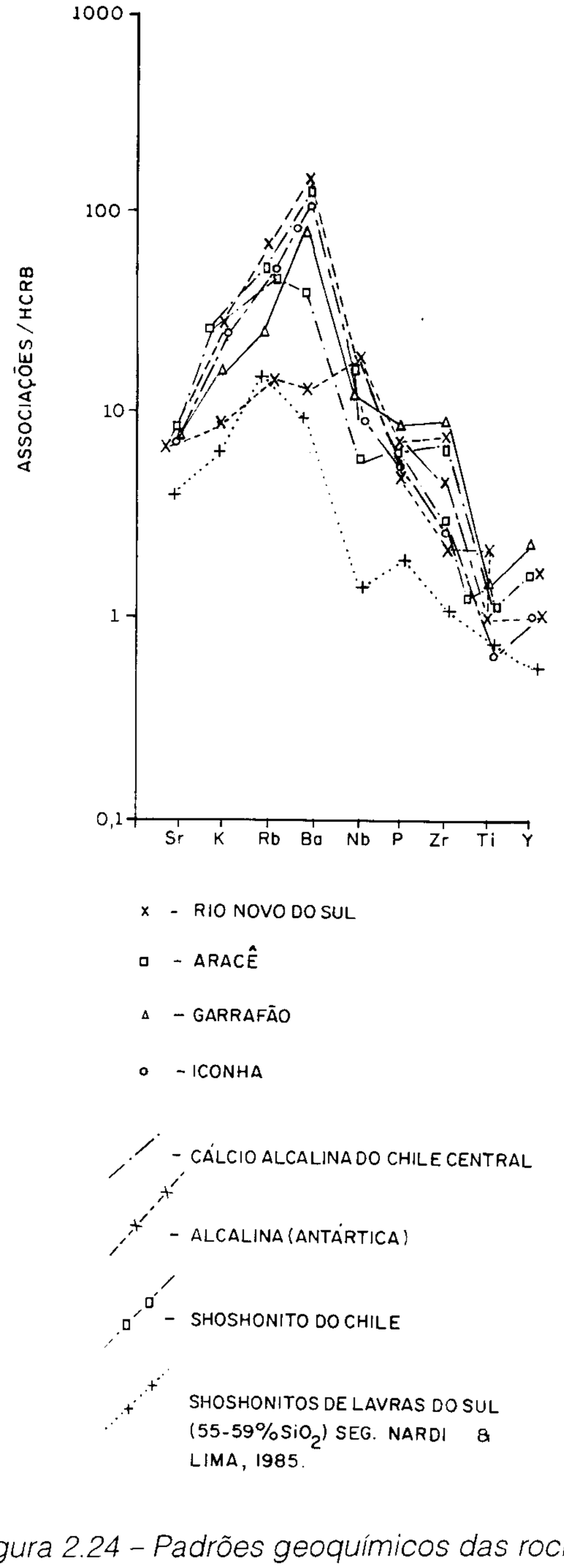


Figura 2.24 – Padrões geoquímicos das rochas granitóides pós-transcorrentes do Espírito Santo, normalizados pelo padrão MORB. Este padrão e as demais associações foram obtidos de Pearce (1983, apud Nardi & Lima, 1985) (extraído de Souza e Marques, 1993).

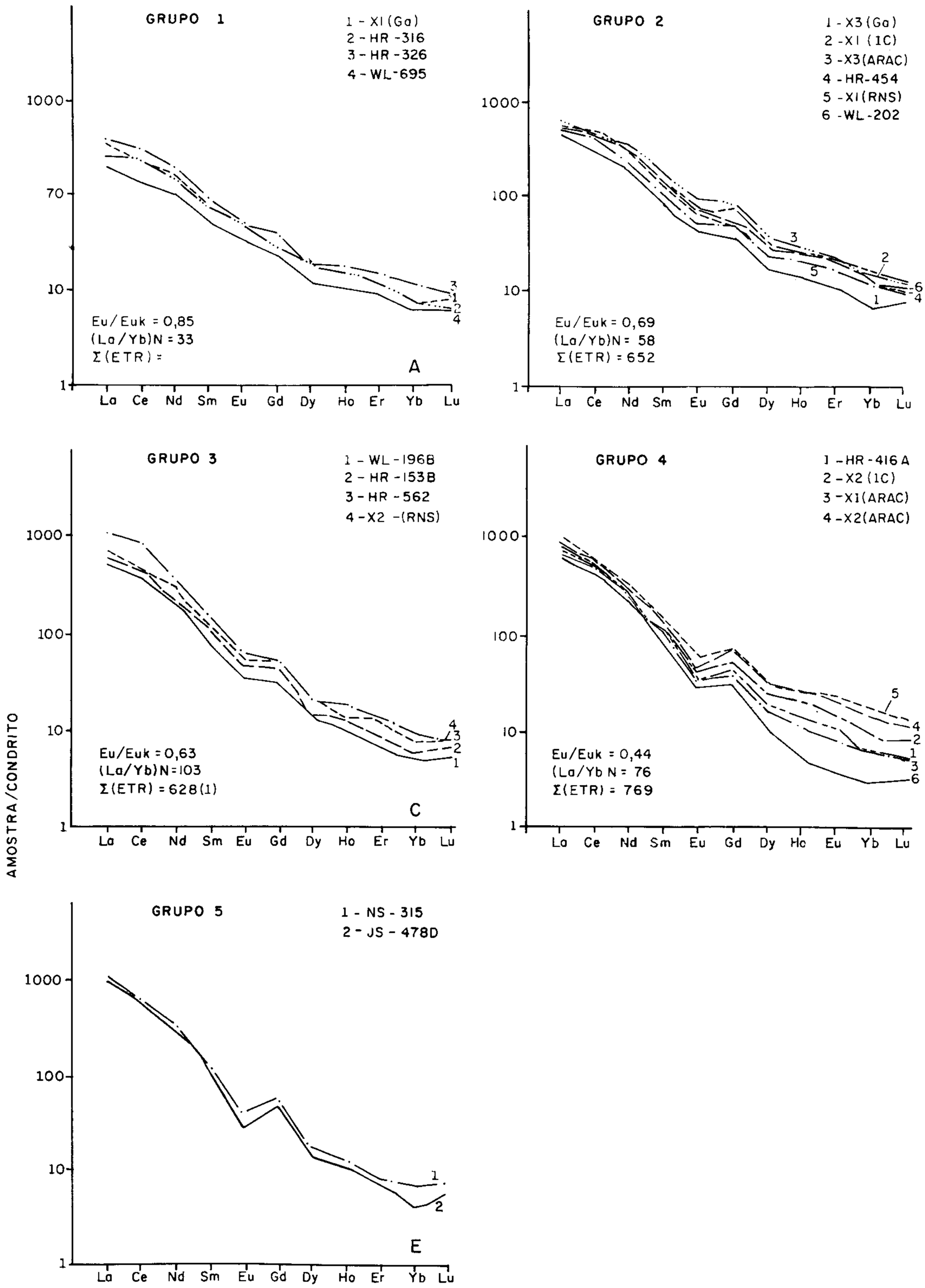


Figura 2.25 – Aranhograma dos elementos de terras-raras normalizados segundo o padrão condrítico de Evensen et al. (1978), dos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim. As médias das amostras dos corpos graníticos constam na tabela 13 (extraído de Souza e Marques, 1993).

Segundo Souza e Marques (1993), é notório em todos os grupos a coerência das curvas, o marcante enriquecimento dos ETRL (especialmente nas amostras HR-562 do grupo 3, figura 2.25C e das amostras NS-315 e JS-478B do grupo 5, figura E), o crescente fracionamento de (La/Yb)N e das anomalias negativas de európio de B para E. No grupo 4 há uma maior dispersão dos ERTP entre as amostras, além de uma típica feição côncava para cima da média das amostras do plutonito Garrafão. As feições aqui relacionadas são indicativas de prováveis processos de fusão parcial de material crustal com participação efetiva de fracionamento de granada e evolução de um padrão calcialcalino tendendo para alçalino, embora não atingindo esta última característica, conforme os valores de PAL (índice de aluminosidade) na figura 2.17 (Debon & Le Fort) e agora, pelas altas razões (Ce/Yb)N, sempre muito superiores a 10.

Ainda, segundo Souza e Marques (1993), a posição das amostras no diagrama Rb versus Y+Nb de Pearce *et al.* (1984), representado na figura 2.26, indica que a maioria das amostras é proveniente de plutonitos gerados em paleoambiente de intraplaca. Poucas amostras, sobretudo aquelas do maciço Iconha, acham-se situadas no campo dos granitos de arcos vulcânicos ou magmáticos, bem próximas ao limite dos granitos de cadeias oceânicas (ORG) o que é bastante coerente com a sua composição de tendência mais máfica – conforme foi visto nos diagramas das figuras 2.16 e 2.17. No diagrama R_1-R_2, de Batchelor & Bowden (1985), figura 2.27, as amostras dos maciços estudados concentram-se nos domínios compressivos, variando entre os campos de soerguimento pós-colisão e tardi-orogênico. Como pode ser observado, pouquíssimas amostras se dispersam de um lado, no campo colisão

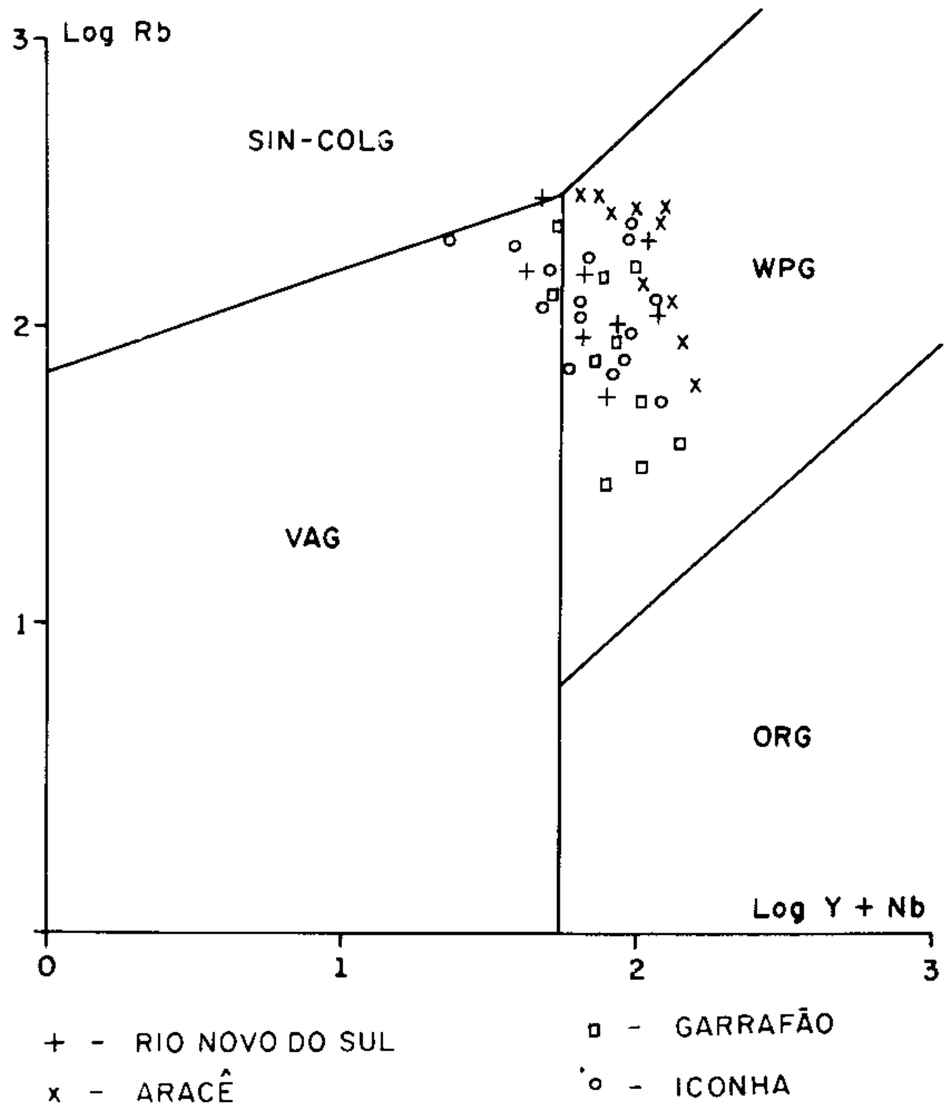


Figura 2.26 – Diagrama discriminante de ambientes geotectônicos de rochas granitóides Rb x Y+Nb de Pearce et al. (1984), aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim. Sin-colg – sin-colisional; WPG – Granitos Intra-Placa; VAG – Granitos de Arco Vulcânico; ORG – Granitos de Cadeias Meso-Oceânicas (extraído de Souza e Marques, 1993).

pré-placa e de outro, no campo dos granitos sin-colisionais.

Assim, Souza e Marques, (1993), chegaram às seguintes conclusões:

1 – O conjunto de amostras, integrado por espécimes dos plutonitos Rio Novo do sul, Aracê, Garrafão e Iconha, do ponto de vista químico-mineralógico, pode ser classificado desde monzodioritos a quartzo monzonitos e de tonalitos a granodioritos, monzogranitos e sienogranitos;

2 – são rochas essencialmente metaluminosas a excepcionalmente aluminosas, constituindo uma associação monzonítica do subtipo alcalino-cálcica e, subordinadamente, calcialcalina. É tão marcante o enriquecimento de K_2O nestas rochas, que desde os espécimes

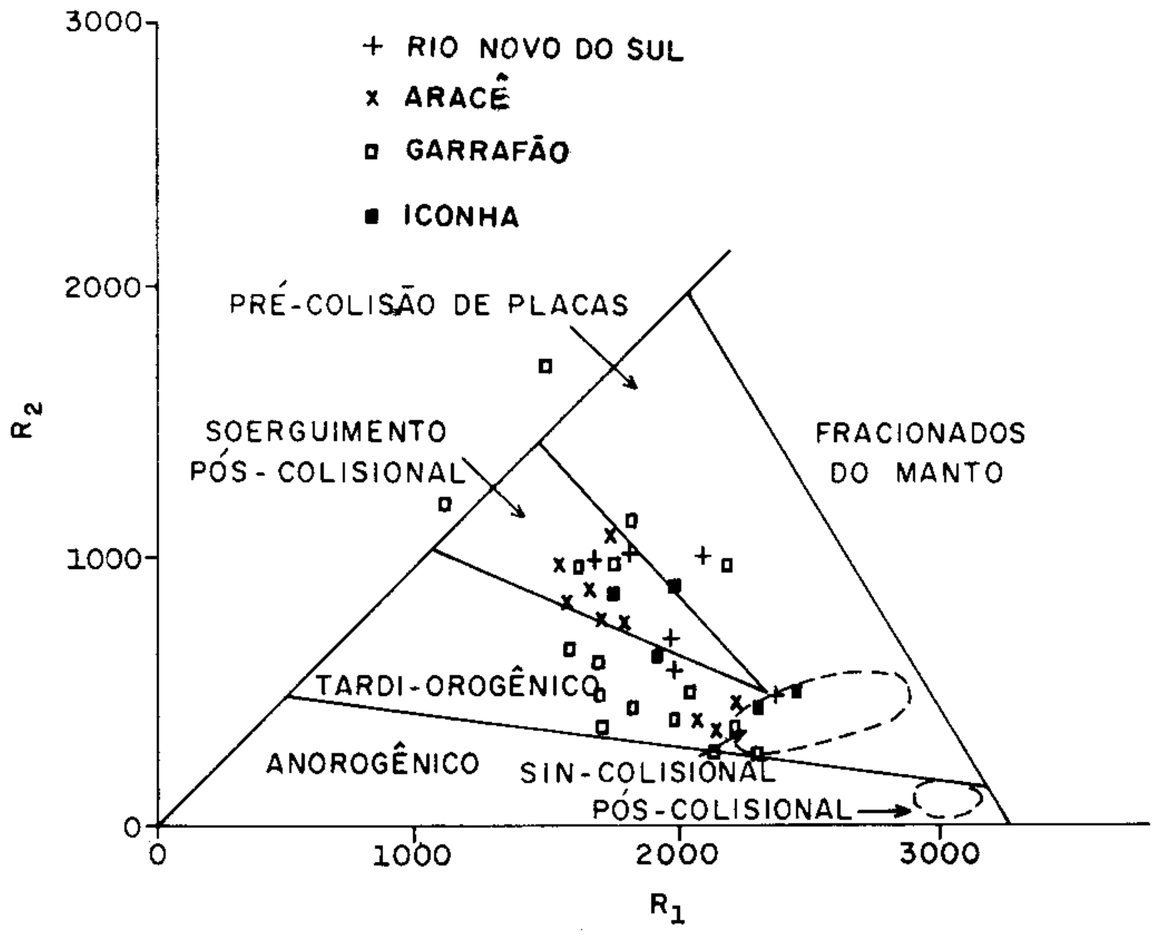


Figura 2.27 – Diagrama discriminante de ambiente geotectônico R_1-R_2 de Batchelor & Bowden (1985) aplicado aos granitóides tardi- a pós-transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim (extraído de Souza e Marques, 1993).

de natureza básica (SiO_2 – 50%) elas já assumem características de rochas calcialcalinas ricas em K_2O e shoshonito, chegando a altíssimos valores nos espécimes de natureza ácida. Wiedemann (no prelo) classificou-as, neste último caso, como série calcialcalina/alcalina muito rica em K_2O;

3 – há indicações de processos de interação crustal com rochas de provável origem mantélica, como assimilação e/ou contaminação – metassomatismo – além de *magma mixing*, tanto em nível de óxidos (K_2O, MgO, CaO, P_2O_5 e TiO_2), quanto de elementos-traço (razões variáveis de Th/U, K/Rb e Rb/Sr; altos valores de Ba, Zr, Nb e Sr) e elementos terras-raras (altos valores de fracionamento La/Yb)N, existindo, ainda, variação crescente nos valores de anomalias negativas de európio, além de variação nos somatórios dos ETR e dos ETRL;

4 – os dados químicos avaliados, indicam que, os plutonitos constituem uma série granitóide, do tipo caledoniano de Pitcher (1982), ou seja, são rochas formadas em ambiente pós-colisional, envolvendo arco magmático e continentes;

5 – algumas afinidades shoshoníticas foram registradas, principalmente nas amostras intermediárias e ácidas dos plutonitos, tais como forte *trend* K_2O *versus* SiO_2; elevados percentuais de K_2O+Na_2O (acima de 5%); altas razões K_2O/Na_2O (acima de 1 e inferior a 4%); baixos percentuais de TiO_2 (inferiores a 1% nas rochas graníticas); caráter álcali-cálcico, intermediário entre o alcalino e o calcialcalino; enriquecimento em P, Rb, Sr, Ba, Pb e ETRL; forte fracionamento dos ETR, com razões (Ce/Yb)N bem superiores a 10 e ambiente de arco magmático variando para ambiente continental. Apenas as baixas razões Fe_2O_3/FeO e os altos teores de Zr divergem da característica shoshonítica;

6 – o fato de se tratar de plutonitos do tipo "I" - caledonianos, parece, segundo a literatura internacional, restringir as espectativas metalogenéticas para estes corpos granitóides. Entretanto, vale ressaltar que em algumas poucas amostras do plutonito Rio Novo do Sul, foram registrados altos teores de Pb e, secundariamente, de Zn. A existência de evidências de metassomatismo e a natureza do ambiente geotectônico transicional, de compressivo para distensivo, pode indicar a possibilidade de formação de veios enriquecidos nestes elementos, concentrados a partir de fluidos. Confirmando essa hipótese, haveria, também, alguma perspectiva para mineralizações de flúor em ambiente distensivo e de tendência mais alcalina;

7 – os dados químicos e petrográficos disponíveis não dão segurança quanto ao entendimento da natureza dos magmas originais,

geradores das rochas dos plutonitos estudados. Entretanto, parece haver indicações de que tais fontes foram enriquecidas em materiais infra e supracrustais, sobretudo em K_2O, Ba e ETRL, podendo-se suspeitar de magmas de natureza lamproítica. Não obstante, são necessários estudos complementares, sobretudo apoiados em análise de isótopos de Sr, O e Nd para se obter melhores informações a respeito do tema, bem como dos processos petrológicos que efetivamente atuaram na geração de tais plutonitos.

3

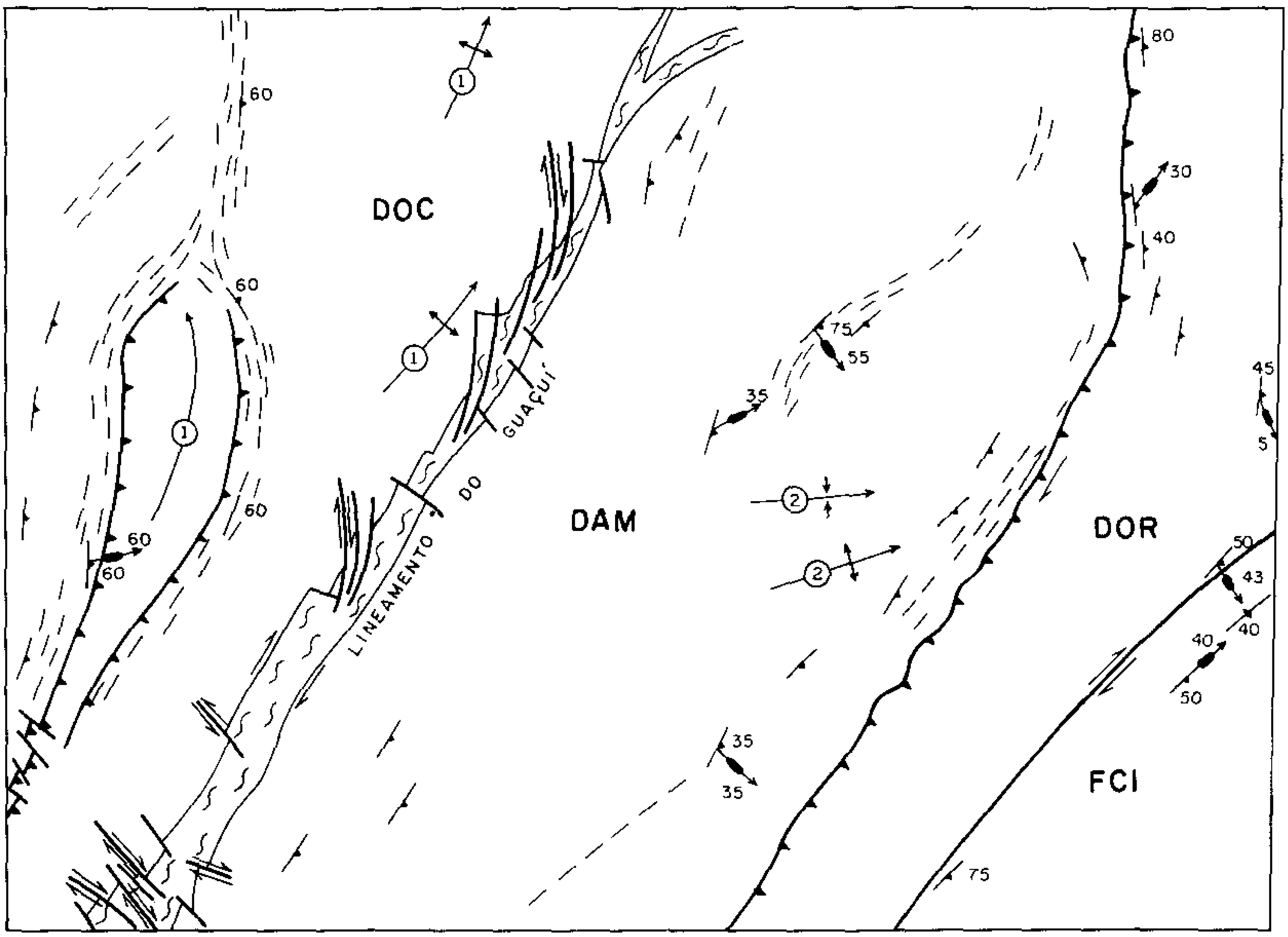
Tectônica

Como ressaltado no Capítulo 2, que trata da geologia, a região insere-se no "Cinturão Móvel Costeiro", definido por Almeida (1981), como uma faixa de evolução policíclica, dentro da qual se inclui um domínio de idade essencialmente brasiliana, que é referido como Cinturão Móvel Ribeira (CMR).

Durante a execução deste trabalho, Vieira *et al.*, (1993), subdividiram a área em quatro domínios tectono-estruturais (figura 3.1), conforme indicado no Capítulo 2.2: o Domínio Central, denominado Domínio do Arco Magmático (DAM); o Domínio Oriental (DOR); o Domínio Ocidental (DOC) e o Domínio Litorâneo, que foi considerado como um Fragmento de Crosta Inferior (FCI). Esses domínios estão limitados por expressivas zonas de cisalhamento dúcteis transcorrentes, de direção NNE/SSW, que coincidem em parte, geograficamente, com os domínios crustais propostos por Wiedemann (1992).

O Complexo Ipanema, uma associação plutono-vulcano-sedimentar, acha-se restrito ao DOC, e está, provavelmente, relacionado a um regime tectônico precursor de oceanização.

O Complexo Paraíba do Sul subdivide-se em três associações litológicas, subordinadas aos domínios tectônicos. No DOC, ele está representado pelos gnaisses aluminosos (granada-sillimanita-biotita gnaisses) com intercalações de quartzitos, provavelmente derivados de uma seqüência de plataforma marinha. No DOR ocorrem gnaisses kinzigíticos (grafita-cordierita-granada-sillimanita-biotita gnaisses) bandados, possivelmente derivados de uma seqüência turbidítica marinha. No DAM está presente uma associação metavulcano-sedimentar, onde distinguem-se uma subassociação vulcanogênica de filiação calcialcalina, típica de arco vulcânico, composta de gnaisses bandados com anfibólio+biotita, com fre-



Escala 1:1.000.000

DAM - *Domínio do Arco Magmático*

DOC - Domínio Ocidental

DOR - Domínio Oriental

FCI - Fragmento de Crosta Inferior (*Domínio Litorâneo*)

Falha transcorrente dextral

Falha transcorrente sinistral

Zona de cisalhamento contracional

Zona de cisalhamento transpressional

Foliação foto interpretada

Foliação com mergulho medido e indicado

Fotolineamentos estruturais

Lineação

Milonitos

Figura 3.1 – Domínios tectono-estruturais do Cinturão Móvel Ribeira (CMR).

qüentes intercalações de anfibolitos; e outra subassociação, de caráter sedimentogênico, constituída por gnaisses aluminosos e expressivas camadas de mármore – possivelmente formadas sobre arco vulcânico em desenvolvimento – em condições de mar raso.

O magmatismo granítico foi gerado em sucessivos estágios orogênicos de evolução do CMR, durante o Ciclo Brasiliano. Os ortognaisses tonalítico-granodioríticos e, subordinadamente graníticos (γ_1) situam-se, dominantemente, no DAM e ocorrem de forma dependente no DOC e no DOR, formando corpos alongados de dimensões batolíticas, colocados em regime compressivo, pré- a sin-tangenciais, os quais são granitóides calcialcalinos que fazem parte de uma série expandida gerada em ambiente de arco magmático de margem continental ativa, cuja idade de formação mais provável é de 700 a 800m.a. Os ortognaisses graníticos com granada (γ_{2a}), de regime compressivo, sin- a tardi-tangencial e de fusão crustal (série não-expandida), ocorrem em todos os domínios tectono-estruturais, principalmente na forma de *sheets* associados aos gnaisses aluminosos, dos quais são derivados por processo de anatexia parcial, tendo idade de 500m.a. (Sollner *et al.*, 1991) – coincidindo com a da migmatização. Os ortognaisses intrusivos γ_{3a} (Suíte Intrusiva Galiléia), de idade 500m.a. e γ_{3b} (Suíte Intrusiva Alto Capim), possivelmente contemporâneo aos γ_{3a}, foram gerados em regime transcorrente, evidenciado pela foliação penetrativa de alto ângulo. Os granitóides γ_4 constituem uma série de corpos ígneos intrusivos, circulares a elípticos, tardi- a pós-transcorrentes que se distribuem, principalmente, no DAM e, subordinadamente, no DOR, sendo representados por sienogranitos, monzonitos a quartzo-monzonitos, dioritos e gabros, que freqüentemente mostram evidências de processos de mistura de magmas. Wiedemann (1992), reconheceu entre os granitóides γ_4, duas séries magmáticas calcialcalinas datadas de 520 a 490m.a., enquanto Souza & Marques (1993), interpretam essas rochas como pertencentes a uma série comagmática de natureza álcali-cálcica, de afinidade shoshonítica. Os granitóides γ_5, estão representados por diques ácidos (granitóides a quartzo-monzoníticos) e básicos, colocados em regime distensivo, relacionados à abertura do Oceano Atlântico (Padilha *in*: Projeto Cachoeiro de Itapemirim, Cap. 6, 1993), representando o último evento tectônico identificado na região, de idade jurássica, cortando todas as unidades geológicas, exceto as coberturas cenozóicas.

A infra-estrutura do CMR está representada na área, por terrenos gnáissico-migmatíticos/granulíticos (gl) que ocorrem no FCI, correlacionados aos batólitos de arco magmático do Domínio Litorâneo do Estado do Rio de Janeiro, com idades de 1981 ± 18m.a. (U-Pb) e de 1799 ± 62m.a. (Rb-Sr) (Zimbres *et al.*, 1990, Machado & Demange 1992 e Campos Neto & Figueiredo, 1990), constituídos de ortognaisses enderbíticos/tonalíticos, charno-enderbíticos e charnockíticos, que formam uma série calcialcalina expandida de arco magmático, provavelmente de idade transamazônica e rejuvenescida no Brasiliano.

Ao observar a região do projeto, em termos deformacionais, identifica-se uma fase precoce (Dn), pré-transposição, preservada dentro de um notável bandamento metamórfico de baixo ângulo , presente nas seqüências paraderivadas. Dentre as feições estruturais que permitem a caracterização dessa deformação, podemos citar as dobras intrafoliais, similares apertadas, anastomosamento da foliação, lenticularização das camadas e truncamento tectônico ou obliteração dos leitos.

À esta deformação sobrepõe-se uma fase tangencial (D_1), acompanhada de metamorfis-

mo regional e migmatização, que é evidenciada pelas zonas de cisalhamento tangencial, que formam as escamas de cavalgamento, foliação penetrativa de baixo ângulo, que atingem todos os litótipos cartografados, exceto as intrusivas γ_3, γ_4 e γ_5; visualizando-se, ainda, uma lineação de estiramento mineral de alto *rake*. Os indicadores cinemáticos atestam o sentido de transporte tectônico para NW e W.

À esta deformação (D_1), segue-se uma fase transcorrente (D_2), acompanhada de metamorfismo regional e dinâmico, evidenciada, entre outros elementos, por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais, de direção N20°-30°E (por exemplo: Lineamento Transcorrente de Guaçuí), com desenvolvimento de faixas miloníticas a blastomiloníticas e foliação penetrativa de alto ângulo, que corta os litótipos cartografados, exceto as intrusivas γ_4 e γ_5. Os marcadores cinemáticos macroscópicos mais comuns são feldspatos τ e δ e lineações de estiramento mineral (anfibólio e biotita), que indicam o sentido principal dextral. No caso do Lineamento Transcorrente de Guaçuí, as medidas que indicam o sentido sinistral geralmente estão ligadas às ramificações identificadas neste lineamento. Ainda estudos microscópicos realizados, revelaram que as rochas miloníticas desse lineamento possuem recristalização dinâmica com visualização de extinção ondulante e bandas de deformação com individualização de subgrãos.

Os dobramentos suaves, de grande amplitude de onda, refletem estruturas antiformes e sinformes abertas. As dobras com eixos para NNE, observadas na região, estão sendo relacionadas à fase D_2, enquanto aquelas dobras síncronas, da fase D_3, formaram-se, principalmente, na porção nordeste da folha.

Os elementos estruturais atestam um acentuado transporte de massa de E para W, responsável pelo cavalgamento dos terrenos brasilianos do CMR sobre os transamazônicos do Cinturão de Empurrões Mantiqueira (Padilha e Vasconcellos, 1990).

Assim, Vieira *et al.* (1993), concluem que o Cinturão Móvel Costeiro de Almeida (1981), é resultante da ação de dois ciclos geotectônicos distintos: o primeiro, consolidado no Transamazônico (a 1.900m.a.); e o segundo, no Brasiliano (a 520m.a.) – coerentes com os modelos que vêm sendo defendidos por Campos Neto e Figueiredo (1990), Padilha e Vasconcelos (*op.cit.*), e Machado e Demange (1992).

4

Geologia Econômica e Metalogenia

4.1 Geologia Econômica dos Materiais/ Minerais Industriais

A integração – à base geológica especializada – das informações geofísicas dos dados geoquímicos e das mineralizações conhecidas ou detectadas durante os trabalhos de campo, evidenciou um "panorama metalogenético", cuja interpretação permitiu o reconhecimento de metalotectos – representados em áreas previsionalmente favoráveis para diferentes tipos de concentrações metalíferas – e substâncias minerais não-metálicas. Essas áreas foram individualizadas pelo bem mineral que as contém (ou que possam conter) e, em função da situação atual das mineralizações (mina, jazida, depósito, garimpo ou ocorrência mineral) ou de indícios/anomalias geoquímicos-geofísicos evidenciados. Foram classificadas, segundo sua maior ou menor favorabilidade, para prospecção de concentrações metalíferas e materiais/minerais não-metálicos – conforme critério previsional estabelecido:

Provável – área de rocha hospedeira, ou propriamente dita e/ou estrutura favorável, com mina, garimpo, jazida e/ou depósito mineral, além de ocorrências e indícios (anomalias) geoquímicos ou geofísicos;

Possível – área de rocha hospedeira, ou propriamente dita e/ou estrutura favorável, com garimpo além de depósito e ocorrências minerais, indícios (anomalias) geoquímicos ou geofísicos;

Potencial – área de rocha hospedeira, ou propriamente dita e/ou estrutura favorável, com ausência ou raridade de indícios diretos ou indiretos de mineralizações, com indicação de domínios com maior ou menor potencialidade.

Neste capítulo, as unidades enumeradas se referem à legenda da Carta Metalogenética-Previsional.

4.1.1 Mármores (Calcário, Calcita), Argila, Bauxita e Feldspato

A Área I possui uma megalente de mármore e duas outras menores encaixadas em biotita-anfibólio gnaisse, abrangendo as regiões de Itaoca, Gironda, Vargem Grande do Soturno e Vargem Alta. O mármore, principal bem mineral dessas áreas, ocorre também na forma de mármore dolomítico e calcítico, sendo uma rocha compacta, maciça, de textura granoblástica, granulometria média e de cor rosada (mármore rosa), cor cinzenta (mármore "champagne") ou branca (mármore branco). Os jazimentos representam o produto de um metamorfismo regional de grau forte, atingindo a fácies granulito a anfibolito alto e, localmente, de metamorfismo de contato de um dolomito-calcífero impuro; devendo pertencer à fácies piroxênio-*hornfels*. Observa-se como mineralogia principal cristais de calcita, dolomita, prismas incolores de tremolita, cristais incolores de olivina, palhetas incolores de moscovita e pardacentes de flogopita. Os acessórios mais comuns são os cristais hexagonais de apatita incolor, grãos opacos e cristais euédricos de zircão, titanita granular marrom-claro e rutilo em pequenos cristais acastanhados. Nas zonas de metamorfismo de contato é comum aparecer diopsídio, granada e algum epídoto cálcico, produtos de reação de silicificação.

Análises em mármores dolomíticos apresentaram PF = 45,16%; RI = 1,52%; SiO_2 = 0,34%; Al_2O_3 = 0,03%; Si_2O_3 = 0,02%; CaO = 34,64%; MgO = 18,26% e para os mármores calcíticos PF = 41,00%; RI = 3,29%; SiO_2 = 1,21%; Al_2O_3 = 0,11%; Si_2O_3 = 0,09%; CaO = 52,80% e MgO = 1,50%.

A calcita ocorre em forma de faixas lenticulares, descontínuas, com espessura que variam desde centimétricas até 60m, com orientação, em média, de N60°E e mergulho 50° a 60° para sudeste, bem como na forma de extensos pacotes, onde este mineral apresenta-se em grandes cristais equigranulares de granulação média/grosseira e clivagem ortogonal, de cor variando de acinzentado a branco leitoso, de brilho nacarado (DNPM 60.003.342 – ocorrência nº 76).

Existem zonas onde a calcita se apresenta formando faixas misturadas com mármores dolomíticos ou calcíticos. Geralmente, a calcita apresenta inclusões gasosas de gás sulfídrico e clivagem octaédrica (DNPM 60.003.342 – ocorrência nº 76).

O calcário, de morfologia lenticular, ocorre nas variedades calcítica e dolomítica. Quando calcítico, possui, quase sempre, granulação média a grossa e os cristais são límpidos, podendo atingir, em algumas zonas, cerca de uma polegada de diâmetro e coloração branca a cinza. O dolomítico possui granulação fina, textura maciça a sacaroidal, com tendência a um aspecto leitoso e cor variando de branco a cinza.

A argila ocorre de forma irregular, sendo produto do intemperismo das rochas carbonatadas presentes. As análises químicas revelaram FeO_2 = 6,61%; Al_2O_3 = 17,69% e SiO_2 = 65,59% (DNPM 76.805.740 – ocorrência nº 249).

O feldspato (ortoclásio), constitui cerca de 70% dos pegmatitos que cortam o gnaisse regional encaixante (ps_7).

As áreas II e III possuem as mesmas características da Área I, diferenciando-se desta por possuirem lentes menores e pequenos afloramentos de mármores, de morfologia lenticular.

As minas, jazidas e ocorrências de mármore e seus associados, acham-se inclusas na seqüência litológica constituída, predominantemente, de biotita-anfibólio gnaisse (unidade

3c), de composição tonalítica, associada com *cherts*, anfibolitos e rochas calcissilicáticas. Esse bem mineral é utilizado na indústria de construção civil como revestimento, pisos e demais artefatos, bem como na fabricação de cimento e na indústria de tintas.

Os mármores dolomíticos e calcíticos são usados na produção de corretivo de solo e para uso industrial. O calcário, além de se prestar à fabricação da cal, também é usado na agricultura para a correção de solo. A cal virgem hidratada pode ser usada para esse mesmo fim.

Ainda, dentro deste contexto, ocorrem anomalias geoquímicas de Zn (110ppm – Área I) em sedimento de corrente e de Pb (170 e 1.600ppm – Área III) em concentrado de bateia, podendo estar relacionadas ao ambiente dos depósitos de mármore.

4.1.2 Granitos (Rochas Ornamentais e Brita)

As áreas IV a IX correspondem às Intrusivas Pós-Transcorrentes (γ_5), representadas por inúmeros diques e pequenos corpos. Estas intrusivas são compostas, predominantemente, de allanita granitos, localmente granodiorito e quartzo-diorito. Por constituirem pequenos corpos ou diques alongados de pouca largura, somente aqueles mapeados constituem por si só, áreas metalogenético-previsionais. Os enxames de diques não foram delimitados na região de Cachoeiro de Itapemirim, devido à enorme quantidade de símbolos metalogenéticos, mas foram assinalados entre Aracê e Domingos Martins, a norte de Alfredo Chaves e na região de Attílio Vivacqua. Esses diques são explorados para uso como material de construção.

As áreas X a XXXVII correspondem às Intrusivas Ácidas, Intermediárias e Básicas Tardi- a Pós-Transcorrentes (γ_4). Estes granitóides são isotrópicos, de granulação média a grosseira e porfirítica, sendo observadas localmente foliações de fluxo magmático e/ou de cisalhamento, constituindo rochas ácidas a intermediárias.

Todas as áreas selecionadas visam a exploração como rochas ornamentais, originadas de rochas graníticas, gabróicas e charnockíticas isotrópicas. Geralmente são de cores branca, branco-amarelado, róseas, cinzentas, pretas e esverdeadas. Além de se prestarem à exploração de rocha ornamental, os maciços Garrafão (Área XVI) e Rio Novo do Sul (Área XXXIII), também apresentam, respectivamente, indícios diretos de água-marinha e turmalina em pegmatito.

As áreas XXXVIII e XLI correspondem à Suíte Caparaó (γsc), englobando noritos, charnockitos e enderbitos estruturados, bandados e maciços. Como a Área XXXVIII possui um jazimento irregular (pedreira paralisada), as áreas são indicadas para a exploração de granitos, charnockitos e noritos como rochas ornamentais. A rocha comercializada na Área XXXVIII é do tipo charnockito cinza-esverdeado a esverdeado.

A Área XLII corresponde às rochas Intrusivas Gnaissificadas de Regime Compressivo (γ_2).

As áreas XLIII a LXXXIV correspondem às Intrusivas Ácidas Sin- a Tardi-Transcorrrentes - Suíte Intrusiva Alto Capim (γ_{3b}). Esta suíte está representada por vários corpos de composição granítica/granodiorítica que sofreram deformação – de acordo com Vieira (1993). As áreas individualizadas são indicadas para a exploração de granitos e gabros (exemplificando as áreas XLIII e XLIV situadas a nordeste da localidade de Chalé, MG) como rochas ornamentais.

4.1.3 Areias

As áreas LXXXV e LXXXVI são indicadas para exploração de areia industrial, oriunda das lentes dos quartzitos intercalados nos sillimanita-biotita gnaisses quartzosos – 3d, além daqueles localizados na porção oeste da região, intercalados no Complexo Ipanema (áreas LXXXVII e LXXXVIII) e na unidade 5 (Área LXXXIX).

Na Área XC ocorre areia bem selecionada e fina, correspondendo a antigos cordões litorâneos, explorada pela construção civil. Localiza-se nas imediações da Lagoa Sete Pontas, a sudoeste da localidade de Muritioca-ES.

4.1.4 Turfa e Argila

Na Área XCI ocorrem as jazidas de turfa de Rio Novo do Sul e Itapecoa-Idoleano, no vale central do rio Novo, com ramificações através dos vales secundários. A turfa encontra-se sobreposta às argilas. O contato da turfeira, dentro da própria baixada, faz-se com sedimentos aluviais denominados popularmente de "tabatinga" quando argilosos. Apresenta uma superfície plana, recoberta por um tapete de gramíneas. Segundo o seu aspecto, é classificada como turfeira hídrica. A turfa hídrica, em exame macroscópico, revela um material de aspecto pastoso, sem viscosidade, apresentando uma sutil variação de cor entre o castanho claro e escuro, assumindo um marrom escuro, quando desidratada. Segundo o grau de humificação, classifica-se como "turfa hêmica", onde a estrutura vegetal é ainda reconhecível (Sistema Sueco – von Post). Quanto ao material de origem enquadra-se como "turfa lenhosa", uma vez que é formada essencialmente por fragmentos de vegetais de grande porte . É freqüente a ocorrência de galhos e troncos dispersos nas turfeiras, em elevado estado de decomposição.

As áreas XCII e XCIII correspondem às baixadas dos rios Itapemirim e Muqui do Norte, onde ocorrem zonas pantanosas, mangues (ambiente de transição) e planícies aluvionares. A seqüência típica dos depósitos de turfa, nessas áreas, é a seguinte – do topo para a base: turfa, argila cinza com troncos decompostos e argila arenosa, passando a areia fina a média. A análise mineralógica do concentrado de bateia (Féboli, 1990), revelou a presença de minerais pesados, como ilmenita, monazita, zircão e rutilo.

4.1.5 Conchas Calcárias

Situada em Guarapari-ES, corresponde a depósitos conchíferos naturais, em ambiente lagunar aberto (zona de transição continente-oceano). Segundo Signorelli (*in*: Féboli,1993-Folha Piúma), esses depósitos situam-se na Lagoa das Ostras, nas proximidades de Guarapari e têm como acesso principal a estrada do Kubitschek. São acumulações naturais que se originaram no interior da lagoa e em suas margens. As minas de concha calcária mostram-se com duas formas de depósitos: uma de coroas, (que são os depósitos de lagoa), e outra de mangue. As coroas possuem uma morfologia geralmente alongada, uma vez que estão posicionadas ao longo de canais. Apresentam superfície plana com bordas abruptas em direção ao canal e são desprovidas da cobertura de lama, pois o movimento das marés recolhe toda a argila em suspensão e deposita o material mais grosseiro, composto fundamentalmente por fragmentos de conchas ou areia, areia de conchas ou areia de quartzo.

Os depósitos de coroas receberam as designações de Coroa das Conchas, do Coito, do

Meio, do Lameirão ou Manjo e do Dr. Carlos. Ainda, segundo Signorelli (*op.cit.*), o depósito conchífero, nos locais de mangue, mostra-se coberto por um solo lodoso, mole, de coloração preta e odor fétido, que, periodicamente, é alagado pelas oscilações da maré. A cobertura possui uma espessura que oscila de zero a 1,80m, podendo-se avaliar uma espessura média de 0,50m, em geral sem conchas. Imediatamente abaixo dessa cobertura estéril, encontra-se o horizonte conchífero, associado com argila cinza e areia – em geral, de granulação fina. Segundo Signorelli (*op.cit.*), os depósitos conchíferos nesses locais alcançam uma espessura máxima de 2,90m e teor de 0,104t/m^3, podendo ocorrer, também, com 1m de espessura de concha e um teor de 0,492t/m^3.

As análises das amostras de conchas apresentaram os seguintes teores: PF= 35,73%, RI= 18,29%, CaO= 44,53%, MgO= 0,27% e FeO= 0,56%.

Segundo Signorelli (*op.cit.*), os trabalhos de avaliação revelaram para a área uma reserva total de 577.000t de concha, sendo 427.000t de reserva medida e 150.000t de reserva indicada.

4.1.6 Caulim

A Área XCV abrange parte dos municípios de Caiana, Espera Feliz, Caparaó e da Comarca de Carangola, estado de Minas Gerais. Possui várias minas paralisadas. Está localizada na unidade 5, onde predominam paragnaisses com quartzitos, xistos, rochas calcissilicáticas e anfibolitos subordinados. O xisto encontra-se cortado por inúmeros veios de pegmatitos e aplitos. Além disso, a área acha-se afetada por pequenos corpos graníticos intrusivos (γ_{3b}).

Como características do minério, podemos dizer que a alvura média encontrada foi de 75,8% GE e o índice de amarelamento 8,2. O pH médio é igual a 5,55. A composição química média encontrada foi: PPC = 14,25%; SiO_2 = 45,15%; Al_2O_3 = 39,39%; Fe_2O_3 = 0,36%; CaO = 0,13%; MgO = 0,12%; K_2O = 0,37% e Na_2O = 0,07%. A composição mineralógica média mais provável é caulinita = 92%, quartzo = 0,5%, mica = 4,0%, gibbsita = 1,6% e outros 1,8%.

4.2 Metalogenia Previsional dos Minerais Metálicos

4.2.1 Ouro

A Área XCVI abrange as localidades de Jaciguá, Duas Barras e Matilde, na porção sudeste da região. Está relacionada, provavelmente, à zona de cisalhamento com *trend* NE-SW que limita a seqüência de paragnaisses (unidade 3b) dos ortognaisses (γ_1), mais a seqüência de paragnaisses da unidade 6 (Domínio de Paleobacias Marginais ao Arco). A unidade 3b (Domínio do Arco Magmático) corresponde a uma seqüência metavulcano-sedimentar, onde a parte sedimentar é representada por sillimanita-biotita gnaisses quartzosos, quartzito e rocha calcissilicática, e; a parte vulcânica, por anfibolito. No ribeirão Concórdia foi detectado ouro visível em uma amostra de concentrado de bateia, próximo à localidade de Virgínia Nova. Nessa mesma amostra o material analisado exibiu um valor de 0,64ppm de Au. Do mesmo modo, foi detectado ouro visível em uma amostra de concentrado de bateia coletada no rio Novo, na localidade de Rio Novo de Matilde, cujo material apresentou 1,7ppm de Au, em análise geoquímica. Esses indícios de ouro podem indicar remobilizações de fluidos

hidrotermais mineralizantes, provocadas pelo fluxo térmico, gerado pelo corpo de rocha diorítica aflorante nas proximidades, conforme indicam estudos petrográficos de algumas amostras de rocha, evidenciando alterações, tais como sericitização e moscovitização.

A Área XCVII corresponde, principalmente, à unidade 3b. O ouro, nesta área, ocorre nas aluviões do rio Jucu Braço Norte e alguns afluentes pelas margens esquerda e direita, próximos às localidades de Paraju, Ponto Alto e imediações da fazenda Boa Vista, ao norte.

A hipótese de sucessivas remobilizações é aventada, tomando-se por base a extração do ouro juntamente com água-marinha, proveniente dos pegmatitos, reforçada pelos resultados da prospecção geoquímica. Assim, parece que os sucessivos eventos de granitogênese tiveram grande relevância, embora, na periferia dos plutonitos (no caso do Maciço Garrafão), não tenham sido percebidos freqüentes evidências de fenômenos hidrotermais, a não ser eventuais alterações dos gnaisses por carbonatação e moscovitização, além de veios de quartzo esporádicos e descontínuos.

A Área XCVIII, situada a noroeste da cidade de Guarapari, abrange rochas gnáissicas granulíticas e gnaisses aluminosos das unidades 7 (Complexo de Ortognaisses Enderbíticos) e 6, respectivamente. Nesta área foram detectadas anomalias geoquímicas para Au (0,32 e 0,25ppm) em concentrado de bateia, ao longo do *trend* NE-SW, possivelmente condicionadas à zona de cisalhamento que limita essas duas unidades.

As áreas XCIX e C correspondem a uma parte das aluviões dos rios Manhuaçu e Braço Norte Direito (afluente pela margem direita do rio Itapemirim), respectivamente. Nessas áreas, o ouro tem sido extraído através de bolsas, ocorrendo garimpos já abandonados.

O metalotecto provável para o Au encontrado na Área XCIX seriam as unidades quartzíticas e xistosas (unidade 5a), bem como os pequenos corpos graníticos intrusivos que sugerem a participação de sistemas eficientes de circulação de fluidos na constituição de mineralizações auríferas, pois as características cálcioalcalinas e metaluminosas dos granitóides justificam mineralizações de Au, podendo ocorrer também Ag e W.

No caso da Área C, pelo fato do ouro ter sido garimpado um pouco ao norte e ao sul da localidade de Ibitirama, sugere-se como fonte provável deste metal os pequenos corpos de esteatito e um corpo de rocha gabróide presentes no Complexo Ipanema, situados a oeste da localidade de S.José do Caparaó, de onde fluem várias drenagens secundárias do rio Braço Norte Direito. Qualquer análise mais profunda sobre isso carece de maiores estudos geológicos/geoquímicos.

4.2.2 Ouro + Cobre + Chumbo + Zinco ± Níquel ± Cromo

As áreas estão inseridas no Arco Magmático, nos domínios Oriental e Ocidental, respectivamente. Na primeira, ocorre biotita-anfibólio gnaisse de composição tonalítica, associado a rochas supracrustais representadas por quartzitos, mármores, anfibolitos, rochas calcissilicáticas e biotita-sillimanita-granada gnaisses de ambiente metavulcano-sedimentar químico exalativo.

A Área III apresenta tanto ouro visível, detectado em concentrados de bateia, quanto resultados analíticos anômalos para este elemento (0,1 a 6,4ppm). Além disso, foram detectados valores considerados anômalos para prata (0,2 e 1,2ppm), cromo (550ppm), níquel (290ppm),

cobre (152ppm) e chumbo (420ppm). Foram detectados, ainda, valores anômalos em sedimento de corrente para manganês (4.000 e 4.300ppm), cobre (40, 60, 70, 110 e 120ppm), cromo (82 e 83ppm), níquel (60ppm), cobalto (60 e 95ppm). A associação Cu-Co-Ni-Cr-Mn está ligada à ocorrência de rochas máfico-ultramáficas, conforme exemplificado pelo valor de Cu (200ppm) detectada em rocha anfibolítica, intercalada no paragnaisse da unidade 3c. Os indícios de ouro nessa área podem sugerir um aporte de fluido mineralizante, junto com o magmatismo básico, ou ligado a processos de evolução tectônica ou ainda, remobilizações auríferas hidrotermais, devido ao acentuado fluxo térmico gerado pelas intrusões tardi- a pós-transcorrentes, parcialmente indicado pelas alterações como sericitização, moscovitização, cloritização e epidotização. A prata, da mesma forma que o ouro, também estaria relacionada com remobilizações hidrotermais; e a associação Cr, Ni e Cu estaria ligada a rochas básicas anfibolitizadas. O Pb pode estar relacionado a uma plataforma carbonática pouco desenvolvida (lentes de mármore – 3cm).

A Área CI está inserida no domínio oriental das paleobacias marginais ao Arco Magmático, com ocorrências de gnaisses aluminosos da unidade 6. Tem como característica uma seqüência de gnaisses pelíticos associados a metassedimentos carbonáticos pouco desenvolvidos. Verificam-se freqüentes indicações de processos de concentrações metálicas, fortemente evidenciados pelas anomalias em sedimentos de corrente, onde sobressaem indícios indiretos de zinco (110 e 190ppm) e manganês (10.000ppm), bem como em concentrados de bateia, com significativos teores de ouro (0,2 a 3,1ppm), prata (0,2 a 1,2ppm), cobre (até 460ppm) e chumbo (até 630ppm). Manifestações exalativas do tipo formação ferrífera ainda não foram encontradas, porém a conjugação dos aspectos do ambiente de sedimentação, com a paragênese metálica, permite formular a hipótese de uma similaridade com os depósitos estratiformes de Pb-Zn, do tipo *Broken Hill* (Delgado, 1987; *In* Silva, 1993).

As anomalias de Au, Ag, Cu, Pb e Zn podem estar relacionadas a zonas de cisalhamento e a veios quartzosos ligados à periferia dos corpos intrusivos.

A Área CII, situada a sul de Ocidente, está inserida na seqüência constituída de gnaisses aluminosos com intercalações de quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolitos (unidade ps_5), no domínio ocidental das paleobacias marginais ao Arco Magmático. Apresenta uma zona anômala, delineada pelos seguintes resultados em concentrado de bateia: Au (0,15 a 6,8ppm), Zn (300 e 340ppm) e Cr (550 e 790ppm). A presença de cromo pode indicar uma possível ocorrência de rochas máficas ou ultramáficas inseridas nessa seqüência marginal, enquanto que o *trend* litoestrutural NE-SW, impresso nesta porção da área, poderia encerrar prováveis zonas sulfetadas de Zn, Pb, Cu e Au.

4.2.3 Zinco + Chumbo + Tungstênio

Insere-se na unidade 6. Devido às características apresentadas, supõe-se que o ambiente de acumulação do material foi marinho profundo distal, redutor, tendo como protólitos, rochas sedimentares do tipo folhelhos, com grauvacas subordinadas. Nesta área ocorre uma discreta anomalia magnética correspondente a um corpo intrusivo, não-aflorante, tendo-se detectado anomalias geoquímicas de Zn (até 110ppm) e Pb (55ppm) em sedimentos de corrente e W (36ppm) em concentrado de minerais pesados.

4.2.4 Níquel + Cromo (Cromita) ± Ouro ± Platina

A Área CIV corresponde à associação metavulcano-sedimentar individualizada durante as atividades de campo executadas no presente trabalho. Esta associação corresponde à continuidade, para sul, do denominado Cinturão Metamórfico Vulcano-Sedimentar de Bruno (1985), onde ocorre a jazida de ouro de Cuieté Velho e as jazidas de níquel de Santa Maria e Santa Cruz, ambas no município de Ipanema – MG. Estas jazidas de níquel são mineralizações silicatadas, originadas da decomposição de rochas máficas/ultramáficas (Angeli *et al.* 1983), pertencentes à família dos dunitos e peridotitos (harzburgitos), embora termos mais básicos, como gabros, são encontrados. Essa área caracteriza-se pela ocorrência de biotita gnaisses, localmente migmatizados, e biotita granada gnaisses; ocorrendo intercalações subordinadas de quartzitos grosseiros, quartzo-moscovita xistos e esteatito (tremolita-talco xistos e talco xistos), formando corpos e lentes descontínuas, possivelmente restos de *greenstone belt*. Baseado nas características acima, supõe-se que a área apresente uma expectativa metalogenética para jazimentos de níquel/cobre, cromita, ouro, magnesita e platina.

A Área CV situa-se entre as localidades de Vitor Hugo e Araguaia, na porção centro-leste da região, na seqüência metavulcano-sedimentar do Arco Magmático. Apresenta anomalias de Ni (45 a 55ppm) – em sedimento de corrente – e de cromo (350ppm), em concentrado de minerais pesados. O contexto geológico e tectônico que envolve a área, embora não tenham sido ainda identificados corpos de rocha básica/ultrabásica aflorante, permite dizer que a área possui expectativa metalogenética para minério de níquel e cromo (cromita).

4.2.5 Manganês

Posicionada a sudoeste da região, engloba uma mina inativa e três jazidas, além de sete ocorrências de manganês, localizadas a noroeste de Guaçuí e em São Pedro de Rates encaixadas em gnaisses aluminosos e charnockitos, grosseiramente alinhadas segundo o *trend* NE.

Barbosa *et al.* (1981), estudando a distribuição espacial destas ocorrências e a estrutura interna das massas mineralizadas, admitiram um controle tectônico para a mineralização que estaria posicionada em zonas falhadas onde o protominério foi intensamente cataclasado. As principais ocorrências estão posicionadas ao longo de uma falha de direção N45°E, que tem seus primeiros vestígios na localidade de São João, infletindo para N25°E na altura do rio Itabapoana, que corre aí no rumo S25°W, perdendo-se nas imediações da Fazenda Lajinha, junto à BR–482. Falhas menores, com pequenos corpos mineralizados associados, ocorrem nas imediações do rio Itabapoana, tanto no estado do Rio de Janeiro como no Espírito Santo.

A principal ocorrência situa-se na localidade de Santa Marta, município de Guaçuí – ES (Coordenadas: 7698200N/2061100E). Trata-se de uma mina paralisada e constituída de um corpo mineralizado em manganês, com exposição artificial de 20m de comprimento e cerca de 6 a 8m de altura – a partir da superfície – com espessura não definida, devido à cobertura de solo, mas que seguramente, não ultrapassa a uns poucos metros. A projeção desse corpo não é possível de ser estimada com

segurança. Ao que tudo indica, comporta-se como um corpo lenticular verticalizado, orientado segundo N25°E. O minério tem como características cor preta com partes castanhas, textura granular média, estrutura brechada, silicoso, localmente com forte orientação linear dos constituintes ou agregados minerais. Os grãos oxidados, manganesíferos, denunciam a presença de granada e piroxênio no protominério que parece ser de natureza charnockítica.

A análise química na mina Santa Marta revelou os seguintes teores: manganês = 35,60%; ferro = 6,40%; enxofre = 0,02%; fósforo = 0,06%; alumina = 14,70% sílica = 8,60% e cobalto = 0,10% (segundo dados retirados do DNPM 001.232/51 – ocorrência nº 237).

4.2.6 Bauxita

As duas primeiras estão inseridas na Suíte Caparaó (γsc), localizando-se, respectivamente, a 2,5 km a SW da fazenda Palmital, SE de Ibatiba(ES) e a leste da cidade de Espera Feliz(MG). A Área CIX localiza-se ao sul de Conceição de Muqui(ES), abrangendo parte do maciço de mesmo nome e parte da unidade 3a.

A Área CVII exibe indícios de lateritas aluminosas (bauxita), resultantes do produto de ação de intemperismo sobre rochas charnockíticas e noríticas.

A Área CVIII apresenta ocorrências de lateritas aluminosas (bauxita), originadas de rochas gnáissicas kinzigíticas.

Na Área CIX ocorrem biotita-anfibólio gnaisses porfiroblásticos, evoluindo para termos de trama granitóide, sobre os quais originaram-se as concentrações de bauxita. A concentração local de feldspatos, com pouco quartzo e sua alteração pelo intemperismo, favoreceu a disponibilidade de alumina. Na presente área, a ocorrência dos depósitos limita-se às porções elevadas das colinas, geralmente arredondadas. A camada bauxítica tem uma espessura média de 1,5 a 2m, capeada por 2-3m de solo. O minério é constituído por esparsas concreções bauxíticas, blocos angulosos e nódulos imersos em argila amarelo-rosado, na proporção de 50/50%.

A gênese desses depósitos é do tipo supergênico, cujos processos evoluiram a partir da pediplanização da Superfície Sul-Americana (cotas variando de 760 a 800m), através da lixiviação de rochas, gerando solos aluminosos em clima topical úmido de grande precipitação pluviométrica.

4.2.7 Monazita + Ilmenita + Zirconita e Rutilo

Foram individualizadas no domínio do Grupo Barreiras-Tb, onde estão concentradas as principais fontes de ilmenita, monazita, zirconita e rutilo (Amador, 1982), originados da desagregação de granitos, gnaisses granulíticos e gnaisses aluminosos.

Na Área CX foram bloqueadas reservas em dois setores. O setor Scchin (Meaípe), corresponde a um bolsão arenoso, rico em monazita, cujo teor médio de minerais pesados no minério (R.O.M) é de 7,3%. Em relação ao total de minerais pesados, o teor de monazita é de 27,5%, o de zirconita 8,3%, o de ilmenita 49,8% e o de rutilo 1,0%.

O setor Ubaía possui duas faixas mineralizadas com 400 e 1.000m de comprimento, dispostas paralelamente à linha de praia. O teor médio de minerais pesados no minério (R.O.M) é de 9,5%. Em relação ao total de minerais pesados, o teor de monazita é de 34%, o de zirconita 2,3%, o de ilmenita 59,5% e o de rutilo 1,0%.

Resultados de sondagem a trado indicaram profundidades dos níveis mineralizados, variando de 2 a 5,5m.

Segundo relatórios de pesquisa apresentados ao DNPM, as áreas CXI e CXII, localizadas, respectivamente, ao sul da cidade de Guarapari e em Ubu, no estado do Espírito Santo, apresentam características semelhantes àquelas exibidas pela CX.

4.2.8 Minerais de Pegmatito

Situada no vértice noroeste da região, possui uma mina paralisada em pegmatito a berilo e turmalina. A expectativa metalogenética deve-se aos inúmeros corpos intrusivos de rochas graníticas ($\gamma 3b$), na seqüência de biotita-granada gnaisses e biotita gnaisses, que apresentam subordinadamente xistos, quartzitos e anfibolitos da unidade 5.

5

Conclusões e Recomendações

5.1 Conclusões

5.1.1 Geologia

A Folha Cachoeiro de Itapemirim situa-se no "Cinturão Móvel Costeiro" definido por Almeida (1981) como uma faixa de evolução policíclica, dentro da qual se inclui um domínio de idade essencialmente brasiliana, que é referido como Cinturão Móvel Ribeira (CMR).

Neste trabalho a área foi subdividida em quatro domínios tectono-estruturais denominados de Domínio Central (DOR); Domínio do Arco Magmático (DAM); Domínio Ocidental (DOC) e Domínio Litorâneo, considerado como um Fragmento de Crosta Inferior (FCI). Esses domínios acham-se limitados por expresssivas zonas de cisalhamento dúcteis transcorrentes, de direção NNE/SSW, que geograficamente coincidem em parte com os domínios crustais propostos por Wiedemann (1992).

Com os perfis geológicos realizados entre os meridianos 41°30' e 42°00' e paralelos 20°00' e 21°00', o Complexo Ipanema (Angeli, 1983) foi estendido na porção noroeste da folha, definido como uma associação plutono-vulcanossedimentar, restrita ao DOC, provavelmente relacionada a um regime tectônico precursor de oceanização. Esta unidade contém, na sua extensão norte, as jazidas de níquel de Santa Maria e Santa Cruz e a jazida de ouro de Cuieté-Velho, todas no município de Ipanema, MG.

O Complexo Paraíba do Sul foi subdividido em três associações litológicas subordinadas aos domínios tectônicos. No DOC, ocorrem gnaisses aluminosos com intercalações de quartzitos, provavelmente derivados de uma sequência de plataforma marinha. No DOR predominam gnaisses kinzigíticos bandados,

possivelmente derivados de uma sequência turbidítica marinha. No DAM, foi caracterizada uma associação metavulcanossedimentar onde distinguem-se uma subassociação vulcanogênica de filiação cálcio-alcalina típica de arco vulcânico, composta de gnaisses bandados com anfibólio+biotita, com freqüentes intercalações de anfibolitos e outra subassociação constituída de gnaisses aluminosos e expressivas camadas de mármore, tendo-se concluído ter sido formada sobre arco vulcânico em desenvolvimento, em condições de mar raso.

O magmatismo granítico ocorrido durante o Ciclo Brasiliano foi gerado em sucessivos estágios orogênicos de evolução do Cinturão Móvel Ribeira. As intrusivas (γ_1), de natureza cálcio-alcalinas, ocorrem dominantemente no DAM e subordinadamente no DOC e no DOR, formando corpos alongados de dimensões batolíticas posicionados em regime compressivo pré- a sin-tangenciais. As intrusivas (γ_2), de idade 500 m.a, de regime compressivo, sin- a tardi-tangencial, de fusão crustal, ocorrem em todos os domínios tectono-estruturias, principalmente em formas de "*sheets*" associados aos gnaisses aluminosos, dos quais são derivados por processo de anatexia parcial. As intrusivas (γ_3), de idade 500 m.a foram geradas em regime transcorrente. As intrusivas (γ_4) estão representadas por uma série de corpos ígneos intrusivos, circulares a elípticos, tardi a pós-transcorrentes. Os granitóides (γ_5), de idade Jurássica, correspondem aos diques ácidos e básicos, posicionados em regime distensivo, representando o último evento tectônico identificado na região. A infraestrutura do CRM está representada por terrenos gnáissico-migmatíticos/granulíticos (gl) que estão presentes no Domínio Litorâneo.

As coberturas sedimentares estão representadas pelo Grupo Barreiras do Terciário, depósitos quaternários aluvionares/coluvionares e litorâneos inconsolidados.

5.1.2 Geoquímica

A integração do levantamento geoquímico regional realizado durante a execução do Projeto Cachoeiro de Itapemirim, abrangendo os meridianos 40°30' e 41°30' e paralelos 20°00' e 21°00' da presente folha, permitiu delinear faixas geoquimicamente anômalas, as quais necessitam ser retraba-lhadas visando o estabelecimento de seu real potencial metalogenético.

A representatividade dos dados geoquímicos foi considerada satisfatória com base nos estudos sobre controle de qualidade, tendo, de maneira geral, a amostragem de concentrado de minerais pesados apresentado maiores contrastes do que os sedimentos de corrente.

5.1.3 Geofísica

A geofísica, através da análise interpretativa de mapa aeromagnetométrico, permitiu identificar os principais traços estruturais na área da presente folha, os corpos intrusivos com diferenciação magmática (MII), as falhas e/ou fraturas e zonas de cisalhamento (MI) onde se constata nitidamente a relação dos corpos intrusivos com os movimentos transcorrentes de direção NE-SW.

O conjunto de anomalias circulares a elípticas (MII) relacionadas aos corpos intrusivos com diferenciação magmática, orientados segundo a direção dos esforços cisalhantes, são indicativas que esses plútons ocorreram num período tardi-transcorrente.

Também foi identificado o domínio MIII, relacionado principalmente às supracrustais (xistos e biotita-gnaisses) percoladas por diques de pegmatitos mineralizados em caulim, berilo e turmalina, provavelmente ligados às intrusivas sin- a tardi-transcorrentes (γ_3).

5.1.4 Metalogenia

Baseado na integração das informaçôes geológicas, geoquímicas e geofísicas e observações de campo, principalmente no setor oeste da referida folha, onde não existe levantamento geoquímico sistemático, foi realizada a análise metalogenética para a Folha Cachoeiro de Itapemirim, que permitiu o reconhecimento de metaloctetos, representados em áreas previsionalmente favoráveis para diferentes tipos de concentrações metalíferas e substâncias minerais não-metálicas.

Dentre as mineralizações esperadas destacam-se : Mármore, nas áreas I, II e III, que corresponde a uma rocha compacta, de cor rosada(mármore rosa), cinzenta (mármore "champagne") ou branca (mármore branco). Rochas ornamentais e brita, (áreas IV a LXXXIV) que são extraídas a partir das rochas granitóides (γ_2, γ_{3b}, γ_4, γ_5 e γ_{SC}). As areias, nas áreas LXXXV e LXXXIX, são oriundas da desagregação de lentes de quartzitos. A turfa e argila, áreas XCI, XCII e XCIII, estão presentes em zonas pantanosas, mangues e planícies aluvionares. As *conchas calcárias,* área XCIV, são originárias de acumulações naturais que se originaram no interior da lagoa e em suas margens. O caulim, área XCV, está ligado a inúmeros veios pegmatíticos e aplitos. Ouro aluvionar, ocorre nas áreas XCVI, XCVII, XCVIII, XCIX e C, onde é encontrado na forma visível e nas análises geoquímicas. Os indícios de ouro estão ligados ao arco magmático e zonas de cisalhamento devido a sucessivas remobilizações de fluidos hidrotermais mineralizantes provocados pelo alto fluxo térmico gerado pelos plútons intrusivos. A associação metálica Au+Cu+Pb+Zn±Ni, nas áreas III, CI e CII, apresenta tanto ouro visível, detectado em concentrado de bateia, quanto em resultados analíticos anômalos para este elemento, bem como valores geoquimicamente anômalos para Ag e Cr. Para a associação Zn+Pb+W, área CIII, foram detectadas anomalias geoquímicas de Zn e Pb em sedimento de corrente e W em concentrado de minerais pesados. As áreas CIV e CV têm expectativa metalogenética para Ni+Cr±Au±Pt, por serem uma associação metavulcano-sedimentar, sendo que a área CIV possui continuidade para norte, fora dos limites da folha onde ocorre a jazida de ouro de Cuieté Velho e as jazidas de níquel de Santa Maria e Santa Cruz, município de Ipanema, MG e a área CV apresentou anomalias de Ni em sedimento de corrente e de cromo em concentrado de minerais pesados. O manganês, área CVI, ocorre em zonas de falhas, onde o protominério foi intensamente cataclasado. A bauxita , áreas CVII, CVIII e CIX , é resultante do intemperismo sobre rochas gnáissicas kinzigíticas, charnockíticas, noríticas e biotita-anfibólio gnaisses porfiroblásticos e granitóides. A associação monazita+ilmenita+zirconita+rutilo, áreas CX, CXI e CXII, ocorre no domínio do Grupo Barreiras, onde estão concentradas as principais fontes, originadas da desagregação de granitos, gnaisses granulíticos e gnaisses aluminosos. A área CXIII, possui expectativa metalogenética para minerais de pegmatitos.

5.2 Recomendações

A partir dos dados levantados durante esta integração geológica e metalogenético-previsional realizada no presente trabalho, as seguintes recomendações são feitas, com vistas à realização de futuros trabalhos:

. a) execução de cartografia geológica detalhada , acompanhada de prospecção geoquímica de semi-detalhe e/ou detalhe, na porção norte da faixa compreendida entre os meridia-

nos 41°30' a 42°00', paralelos 20°00' e 21°00', envolvendo o Complexo Ipanema, o Domínio Metassedimentar (ps3), por tratar-se de uma faixa ainda pouco conhecida geológica e metalogeneticamente, na qual ocorrem corpos de esteatitos semelhantes àqueles em que estão inseridas as jazidas de níquel da Santa Maria e Santa Cruz e a jazida de ouro de Cuieté Velho, localizadas no município de Ipanema, MG;

b) Estudos geológicos de detalhe, apoiados em mapeamento geológico e prospecção geoquímico nas áreas III, XCVI, XCVII, XCVIII, XCIX, CI e CV, pois nelas foram detectados valores anômalos para Au, Cu, Pb, Zn, Ni e Ag em sedimento de corrente, que podem estar relacionados a zonas de cisalhamento e a veios quartzosos ligados à periferia dos corpos intrusivos tardi- a pós-transcorrentes (γ_4);

c) Mapeamento geológico de detalhe, apoiado em levantamento geoquímico de detalhe e/ou semidetalhe para a CII, a sul da localidade de Ocidente, onde foram detectados anomalias geoquímicas de concentrados de bateia para Au, Zn e Cr ;

d) Trabalhos de mapeamento geológico detalhados dos maciços intrusivos tardi-a pós-tectônicos que ainda não foram estudados em detalhe , objetivando a individualização de litótipos neles existentes, como também determinações geocronológicas pelo método U/Pb ;

e) Determinações geocronológicas pelo método U/Pb dos granulítos aluminosos, charnockitos, enderbitos e kinzigitos da Suíte Caparaó com vistas a um melhor posicionamento tecto-no-estratigráfico para esta unidade, já que não há dados confiáveis para posicioná-la estratigraficamente.

6

Listagem de Recursos Minerais

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
01	Mármore	Alto Faz. Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 199,3 m^3
02	Mármore	Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 972,0 m^3 RIND = 686,0 m^3
03	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1440,0 m^3
04	Mármore	Córrego do Sal	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 57,0 m^3 RIND = 47,5 m^3 RINF = 123,0 m^3
05	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 838,0 m^3
06	Mármore	Cachoeira Alta	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 4,9 m^3 RIND = 2,6 m^3
07	Mármore	Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 17.946,0 m^3 RIND = 11.100,0 m^3 RINF = 9.250,0 m^3
08	Mármore	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.854,0 m^3
09	Mármore	Alto do Itaoca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.553,0 m^3 RIND = 1.745,0 m^3 RINF = 1.690,0 m^3
10	Mármore	Fazenda Santo Antônio	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 184,4 m^3
11	Mármore	Cachoeira Alta	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 27,0 m^3
12	Mármore	Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 221,7 m^3
13	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.895,8 m^3
14	Mármore	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 196,2 m^3 RIND = 26,7 m^3
15	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 536,7 m^3
16	Mármore	Serra da Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 568,3 m^3 RIND = 827,3 m^3 RINF = 434,0 m^3
17	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos (*cherts)*, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 2224 m^3
18	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos (*cherts),* calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 143,0 m^3 - RIND = 1.250,0 m^3 RINF = 2.500,0 m^3; RM (1991) = 138,247 m^3
19	Mármore	Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos *(cherts),* calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 192,600 m^3; RIND = 692,8 m^3 RINF = 1.425,0 m^3
20	Mármore	Gironda, Vargem Grande do Soturno	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos (*cherts),* calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.876,35 m^3
21	Mármore	Gironda, Vargem Grande do Soturno	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos (*cherts*), calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.002,5 m^3
22	Mármore	Alto Gironda - Vargem	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos (*cherts*), calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 2.805,0 m^3

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
23	Mármore	Santana - Jaciguá	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, *cherts*, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 148,264 m^3
24	Mármore	Alto Gironda - Vargem Grande do Soturno	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos *cherts*, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 242,812 m^3
25	Mármore	Fazenda Pedra Branca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 3.103,7 m^3 - RIND = 7.525,1 m^3 Produção = 434,12 m^3 (1990) posição/reserva (1990) = 3.103,2 m^3
26	Mármore	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 133,0 m^3 - RIND = 440,1 m^3; Produção = 1.790 m^3 (1990) posição/reserva (1990) = 103,4 m^3
27	Mármore	Tico-Tico	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.262,8 m^3 ; Produção (1990) = 470 m^3 posição/reserva (1990) = 1.261,7 m^3
28	Mármore	Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 331,2 m^3; Produção (1990) = 1,4 m^3 posição/reserva (1990) = 326,1 m^3;
29	Mármore	Barrinhas	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RIND = 251,8 m^3; Produção (1990) = 0,018 m^3 posição/reserva (1990) = 708,9 m^3; RM= 734,1 m^3
30	Mármore	Alto Monte Líbano ou Sertão, Faz. Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 975,0 m^3 - RIND = 1.501,5 m^3; Produção (1990) =1.912 m^3; posição/reserva (1990) = 931,4 m^3
31	Mármore	Cachoeirinha - Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.290,6 m^3; Produção (1990) = 0,386 m^3 posição/reserva(1990) = 1.288,8 m^3
32	Mármore	Córrego do Sal	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.146,2 m^3 ; Produção (1990) = 0,124 m^3 posição/reserva (1990) = 1.141,2 m^3
33	Mármore	Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 4.075,8 m^3 ; Produção (1990) = 4249 m^3 posição/reserva (1990) = 4.066,9 m^3
34	Mármore	Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 309,1 m^3 ; Produção (1990) = 0,805 m^3 posição/reserva (1990) = 308,2 m^3
35	Mármore	Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.468,7 m^3 ; Produção (1990) = 3,204 m^3 posição/reserva (1990) = 1.465,294 m^3
36	Mármore	Cachoeirinha	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 3.727,7 m^3; Produção (1990) = 1,713 m^3 posição/reserva (1990) = 3.719,897 m^3
37	Mármore	Cachoeira Alta	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicatizações de quartzitos	RM = 484,3 m^3
38	Mármore	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 672,275 m^3 - RIND = 125,433 m^3 Produção (1990) = 1.912 m^3- RINF =205,975m^3- Reserva (1990) = RM 629,081m^3
39	Mármore	Alto Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 93,6 m^3 - RIND = 179,850 m^3 Produção (1990) = 2,180 m^3;posição/reserva (1990) = 66,105m^3
40	Mármore	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 98,5 m^3; RIND = 691,4 m^3 RINF = 1.811,5 m^3
41	Mármore	Fazenda Santo Antônio	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 405,0 m^3 - RIND = 1.247,4 m^3 Produção (1990) = 0,174 m^3 posição/reserva (1990) = 387,992 m^3
42	Mármore	Córrego dos Macacos	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 40.000,0 ton - RIND = 11.500,0 ton Produção (1990) = 3,270 m^3; Reserva (1990) = 14.763,667 m^3
43	Mármore	Prosperidade	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.539,885 m^3 ; Produção (1989) = 932 m^3 posição/reserva (1989) = 1.517,604 m^3
44	Mármore	Santo Antônio	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 263,0 m^3 - RIND = 535,5 m^3 Produção (1987) = 0,121 m^3; Reserva (1987) = 218,5 m^3

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS (x 10^3)
45	Mármore	Pedra Branca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.760,7 m^3 - RIND = 1.173,75 m^3 Produção (1990) = 1,428 m^3; Reserva (1987) = 1.655,175 m^3
46	Mármore	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 143,150 m^3 - RIND = 43,2 m^3 RINF = 2.400,0 m^3 - Produção (1990) = 1,110 ton - Reserva (1990) = 64,913 m^3
47	Mármore	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 54,214 m^3
48	Mármore	Fazenda Pedra Branca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 3103,7 m^3 - RIND = 7525,1 m^3 Produção de Reserva (1990) RM = 3.103,269 m^3
49	Mármore	São Cristovão, Castelo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 9.512,693 m^3 RIND = 5875,1 m^3
50	Calcário calcítico e dolomítico	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 4.061,301 ton; RIND = 1.521,936 ton RINF = 3.042,738 ton
51	Calcário dolomítico	Pedra Branca e Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 12.761 ton
52	Calcário	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RINF = 90 ton
53	Calcário	Barrinhas/Santana	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 2194 ton
54	Calcário	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 6.927,8 ton; RIND = 4.815,0 ton RINF = 4.922,0 ton
55	Calcário	Alto Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 9.297,8 m^3; RIND = 7.504,0 m^3 RINF = 6.959,7 m^3
56	Calcário	Córrego do Macaco ou Santa Clara	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 212,9 m^3; RIND = 959,6 m^3 RINF = 2.086,9 m^3
57	Calcário	São Cristovão, Castelo, ES	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.312,875 ton RIND = 5.924 ton
58	Calcário dolomítico/ Calcário calcítico/ Argila (GM 115). Obs.: O GM 115 engloba os nºs. 58, 82, 83, 59, 60	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	CCD: RM = 1.461,7 ton - RIND = 1.713,8 ton. CCC: RM = 1.568,6 ton - RIND = 2.568,6 ton. Argila = RM = 434,0 ton. Produção/1990: Calcário = 583,092 ton. Argila = 27m,172 ton Mármore. Reservas em 1990: CC: RM = 109.458,435 ton. RIND = 4.394,654 ton. Argila:RM = 1.022,373 ton.: RIND = 11.279,534 ton. RINF = 11.052,720 ton. Mármore: RM = 1.396,640 ton; RIND = 192,0 ton
59	Calcário (GM 115)	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Obs.: foi realizada uma reavaliação das reservas c/ o somatório das reservas das áreas de n^{os}. 58,59,60,82 e 83. Considerar os dados acima referentes ao ano de 1990
60	Calcário (GM 115)	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Considerar os dados acima, referentes ao ano de 1990.
61	Calcário	Córrego do São Pedro	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1.353,590 ton; Produção (1990) = 18,105 ton Reservas (1990) = 1.151,201 ton
62	Calcário dolomítico/ Dolomito	Alto Itaoca e Alto Moledo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário Dolomítico: RM = 19.850,0 ton; RI = 5.230,0 ton; RINF = 1.740,0 ton. Dolomito: RM = 4.510,0 ton; RI = 1.710,0 ton; RINF = 1.600,0 ton. Dolomito-Silicoso: RM = 1.450,0 ton; RI = 470,0 ton; RINF = 1.510,0 ton

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
63	Calcário	Oriente, Jacigua	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 360,0 ton
64	Mármore/Calcita	Córrego do Sal	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 299,0 m^3; RIND = 404,0 ton Calceta: RM = 281,0 m^3; RIND = 416 ton
65	Mármore/Calcita	Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 2.287 ton; RIND = 1.588 ton RINF = 235 m^3
66	Mármore/Calcita	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 22.877,9m^3; RIND = 25.742,6 m^3 Calcita: RM = 9.817,6 ton; RIND = 17.669,4 ton
67	Mármore/ Calcita silicosa/ Calcita Pura	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 2.259,0m^3; RIND = 6.766,3 m^3 Calcita Silicosa: RM = 851,5 ton; RIND = 2.517,5 ton Calcita Pura: RM = 3.249,3 ton; RIND = 6.766,0 ton
68	Mármore/Calcita	Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, Calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 1.418,82 m^3; RIND = 3.198,720 m^3 Calcita: RM = 199,8 ton; RIND = 270,0 ton. Posição/1990: Mármore = RM = 1.414,4 m^3. Calcita: S/Produção
69	Mármore/Calcita	Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 5.400,0 m^3; Calcita: RM = 600,0 m^3 Produção da Mina (1990): MMG/MMD = 7,4m^3. Reservas(1990) Mármore: RM =2.682,4m^3;RIND = 3.096,0m^3; RINF = 3809,0m^3. Calcita:RM = 248,1m^3; RIND = 310,0m^3; RINF = 181,0 m^3
70	Mármore/Calcita	Serra do Gironda, Itaoca/ Vargem Grande do Soturno	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 1.444,2m^3; RIND = 1.830,7 ton Calcita: RM = 777,1 m^3, RIND = 1.243,4 ton
71	Mármore/Calcita	Vargem Grande do Soturno	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 249,738 ton; Calcita: 282,854 ton. posição/1990: Mármore = 651,177 ton; Calcita = 510,95 m^3
72	Mármore/Calcita	Fazenda da Prata, Aracui	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 1.907,0 m^3; RIND = 1.295,266 m^3; posição em 1990: Mármore = RM = 1.962,431 m^3; RIND = 1.244,581 m^3
73	–	–	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercaações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	–
74	Mármore/Calcário	Fazenda da Gironda	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, Calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Produção(1990):MM = 2,466 m^3; CC = Sem Produção Reservas/1990:MM = 572,6 m^3; CC = 3.496,3 ton
75	Mármore/Calcário	Alto Itaoca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore: RM = 481,611 m^3; RINF = 621,606 m^3 Calcita: RM = 27,137 m^3; RIND = 726,477m^3 Produção (1990) = Não houve
76	Mármore/Calcário	Itaoca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Mármore:RM = 2.266,425m^3.Calcário:RM = 12.007,670 ton. RIND = 16.204,955 ton.; RINF = 28.231,580 ton. Produção MMC(1990) = 34,0m^3 Reserva MMC(1990) = 2.232,425m^3; Produção Calcário Corretivo= 156,981 ton; Reserva Calcário Corretivo (1990) = 11.850,689 ton.
77	Calcário/Mármore	Alto Itaoca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário: RM = 2.805,961 ton. RIND = 1.936,418 ton Mármore: RM = 3.118,362 ton; RIND = 2.156,857 ton
78	Mármore/Calcário	Alto Itaoca	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário: RM = 17.118,84 ton; RIND = 12.117,4 ton; RINF = 32.311,2 ton

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
79	Calcário/Argila	Serra Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário: RM = 44.039,337 ton Argila; RM = 2.160,00 ton
80	Calcário/Argila	Flores Montepio e Prata, Aracuí	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Argila: RM = 49,0 ton Calcário; RM = 63,3 ton; RIND = 52,6 ton
81	Calcário/Argila/Bauxita	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário: RM = 11.659,0 ton; Argila: RM = 380,0 ton
82	Calcário Dolomítico/Calcário Calcítico	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Considerar os dados das reservas indicadas no nº59, para o ano de 1990.
83	Calcário/Argila	Fazenda Monte Líbano	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Considerar os dados das reservas indicadas no nº59, para o ano de 1990.
84	Calcita	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 2.398,0 ton
85	Calcário/Feldspato	Alto Modêlo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	Calcário: RM = 694,2 ton Feldspato: RM = 16,1 ton; RIND = 20,0 ton; RINF =36,0 ton
86	Mármore	Monte Verde	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
87	Mármore	Monte Verde	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
88	Mármore	Fazenda Independência	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
89	Mármore	Margem direita do ribeirão Monte Alverne, próx. de Limoeiro	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, Calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
90	Mármore	Campo de São Felipe	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
91	Mármore	Nogueira	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
92	Mármore	Fazenda Crimeia	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
93	Mármore	Fazenda Santa Isabel	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
94	Mármore	Macaco	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
95	Mármore	Castelo	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
96	Mármore	Pedregulho	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, chert, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
97	Mármore	Fazenda da Onça	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
98	Mármore	Fazenda da Onça	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
99	Mármore	Pacotuba	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
100	Mármore	Mangueira	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
101	Mármore	Campo de São Felipe	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
102	Mármore	Santa Luzia	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
103	Mármore	São José	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
104	Mármore	São José do Oriente	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	–
105	Mármore	Fazenda São Bento	Biotita-anfibólio gnaisse em associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas, *chert*, e expressivos corpos de Mármore (3c)	RM = 199,3 m^3
106	Granito	Morro do Zumbi	Anfibólio-biotita gnaisse (Pps8)	RM = 21,608 m^3
107	Granito/Granodi	Córrego do Sossego	intercalações de quartzitos, calcissilicáticos e anfibolitos (3c)	2,0 m^3
108	Granito	Tijuca	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 83,9 m^3
109	Granito	São Vicente	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 36,0 m^3
110	Granito	São Vitório	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 39,5 m^3
111	Granito	Serra do Forno Grande	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 38,2 m^3
112	Granito	Forno Grande	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 41,3 m^3
113	Granito	São José	Anfibólio biotita gnaisse (3a)	RM = 4,7 m^3
114	Granito	Boqueirão	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 6,9 m^3
115	Granito	Mundo Novo e Benfica	Anfibólio biotita gnaisse (3a)	RM = 29,6 m^3
116	Granito	Corumbá	Ortognaisse granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 12,1 m^3

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
117	Granito	Alto Caxixe	Ortognaisses tonaliticos/granodioríticos (γ1b), biotita-anfibólio gnaisse (3a), grafita-cordierita-sillimanita-biotita gnaisse (Pps1), hornblenda-biotita gnaisse; biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalação de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3c)	RM = 1,7 m^3
118	Granito	Alto Caxixe Quente	Ortognaisses graníticos/granodioríticos (γ1b), biotita anfibólio gnaisse (3c) e Anfibólio biotita gnaisse (3a)	RM = 89,8 m^3
119	Granito	Serrinha	Complexo de ortognaisses enderbíticos (5c)	RM = 24,237 m^3
120	Granito	Aliança-Fazenda Nova Caledonia	Anfibólio-gnaisse e anfibólio-biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 5,20 m^3
121	Granito	Fazenda Capoeirão	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 3,98 m^3
122	Granito	Fazenda Alpes	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 75,7 m^3
123	Granito	Bananeiras	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 1,68 m^3
124	Granito	Fazenda Santa Fé	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 126,419 m^3
125	Granito	Lambari	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b) e Anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 5,586 m^3
126	Granito	Anutiba	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b)	RM = 3,608 m^3
127	Granito	Fazenda Pontões	Anfibólio-gnaisse e Anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 22,038 m^3
128	Granito	Antas, Mun.de Atilio Vivacqua	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 52,789 m^3
129	Granito	Fazenda Alpes	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 8,556 m^3
130	Granito	Bons Ares	Ortognaisses granítico a granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos	RM = 1,778 m^3
131	Granito	Laranjeiras	Ortognaisses granítico a granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos	RM = 17,215 m^3

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS (x 10^3)
132	Granito	Bons Ares	Ortognaisses granítico a granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos	RM = 9,941 m^3
133	Granito	Fazenda Santa Fé	Ortognaisses granítico a granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos	RM = 13,1 m^3
134	Granito	Rio do Norte	Ortognaisses granítico a granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolitos, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos	RM = 7,0 m^3
135	Quartzo/Água	Alto Santa Maria	Gnaisse kinzigítico (6)	Quartzo: RM = 87,627 kg; RIND = 105,627 kg Água Marinha: RM = -; RIND = 87,7 g
136	Granito	Fazenda da Barra, Santa Angélica	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	–
137	Granito	Carneiro, Santa Angélica	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 11,618 m^3
138	Granito	Fazenda Bela Aurora, Santa Angélica	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 23,578 m^3
139	Granito/Gnaisse/ Charnockito	Rochoso, Rive, Mun. Alegre	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Granito: RM = 11,942 m^3; Gnaisse: RM = 0,290 m^3; Charnockito: RM = 0,371 Total: RM = 12,603 m^3
140	Granito	Piracema, Conc.de Castelo	Gnaisses Tonalíticos (γ1a)	RM = 60,075 m^3
141	Granito	Alto rio da Cobra, Piracema, Afonso Cláudio	Gnaisses Tonalíticos (γ1a)	RM = 19,521 m^3
142	Granito	Quarteirão,Rio Novo do Sul	Ortognaisses Tonaliticos (γ1a)	RM = 52,5 m^3; RIN = 4.837,5 m^3
143	Granito	Amarelo	Ortognaisses graníticos/granodioríticos (γ1b) e anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em Associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 6,141 m^3
144	Granito	Fazenda dos Alpes	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 8,556 m^3
145	Granito	Fazenda Pontões, Conceição do Muqui	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	RM = 22,038 m^3
146	Granito	Sumidouro	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	–
147	Granito	Fazenda Petrópolis	Ortognaisses tonalíticos (γ1a) e ortognaisses granítico/ granodioríticos (γ1b)	RM = 47,8 m^3; Produção da Mina(1990) = 420 m^3 posição da Reserva DEZ/1990 = 47,0 m^3
148	Granito	Grota Fria ou Tijuca	Ortognaisses graníticos/granodioríticos (γ1b)	RM = 190,5 m^3; Produção da Mina(1990) = 2,0 m^3
149	Granito	Bairro Arariguaba	Ortognaisses graníticos/granodioríticos (γ1b)	RM = 816,0 m^3; RIND = 2.000,0 m^3

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
150	Granito Industrial	Valão da Areia	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	RM = 9,4 m^3; S/Produção (1990) - Produção (1985) = 0,019 m^3 - Reserva(1985) = 9,009 m^3
151	Granito Industrial	Monte Cristo	Biotita-anfibólio gnaisse c/ intercalações de quartzitos, calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	RM = 4,456 m^3; Produção (1990) = 0,054 m^3 Reservas (1990) = 4,357 m^3
152	Granito Industrial	Fazenda Pontões - Ponte	Ortognaisses graníticos/granodioríticos (γ1b)	RM = 135,246 m^3; Produção (1990) = 0,306 m^3 Reservas (1990) = 132,257 m^3
153	Granito Industrial	São Luiz	Ortognaisses de composição granítica/ granodirítica (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses (3a)	RM = 385,889 m^3; Produção (1990) = 1,794 m^3 Reservas (1990) = 382,351 m^3
154	Granito Industrial	Alto Corumbá	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses (3a)	RM = 13,315 m^3 Produção (1990) = 0,116 m^3 Reservas (1990) = 12,078 m^3
155	Granito Industrial	Corumbá	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses (3a)	RM = 57,140 m^3 Produção (1990) = 0,128 m^3 Reservas (1990) = 56,609 m^3
156	Granito Industrial	Laranjeiras, Alegre	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	RM = 189,309 m^3 Reservas (1990) = RM = 183,716 m^3
157	Granito	Pico Três Montões, Afonso Cláudio	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b), gnaisses kinzigíticos (6)	RM = 166,3 m^3 Situação das reservas (1990) = RM = 164,459 m^3
158	Granito	Pico Três Pontos, Afonso Cláudio	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b), gnaisses kinzigíticos (6)	RM = 175,543 m^3 Situação das reservas (1990) = RM = 173,661 m^3
159	Granito	Barra de Santa Angélica, Alegre	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses (3a)	RM = 113,101 m^3 Situação das reservas (1990) = RM = 106,165 m^3
160	Granito	Fura-olho, Atilio Vivacqua, Cachoeiro de Itapemirim	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	RM = 27,0 m^3
161	Granito	Independência	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 0,480 m^3/ano
162	Granito	Oriente	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 1,800 m^3/ano
163	Granito	Grota Fria	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 0,350 m^3/ano
164	Granito	Atilio Vivacqua	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 0,400 m^3/ano
165	Granito	Serra das Andorinhas	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 0,840 m^3/ano
166	Granito	São Geraldo	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ 1b)	Produção = 15,0 m^3/ano
167	Granito	Barra Santa Angélica	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses(3a) em associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Produção = 2,5 m^3/ano
168	Granito	Monte Cristo	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses(3a) em associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Produção = 0,5 m^3/ano
169	Granito	Santa Angélica	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) e anfibólio-biotita gnaisses(3a) em associação c/ rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Produção = 0,960 m^3/ano

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
170	Granito	Alto São Vicente	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 0,4 m^3/ano
171	Granito	Córrego Alto	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 0,5 m^3/ano
172	Granito	Fazenda Bom Jardim	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	Produção = 0,6 m^3/ano
173	Granito	Aracui	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	Produção = 120,0 paralelepípedos/ano
174	Granito	Aracui	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	Produção = 0,4 m^3/ano
175	Granito	Aracui	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	Produção = 180,0 paralelepípedos/ano
176	Granito	S. Vitório	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	Produção = 1,5 m^3/ano
177	Granito	S. Vitório	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 0,5 m^3/ano
178	Granito	Boqueirão	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 0,850 m^3/ano
179	Granito	Fazenda Caparaó	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 1,0 m^3/ano
180	Granito	Mamona	Biotita gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em associaçoes c/rochas anfibolíticas, calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Produção = 0,480 m^3/ano
181	Granito	São Luiz/Campestre	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	Produção = 0,5 m^3/ano
182	Granito	Alto Corumbá	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	–
183	Granito	Santa Rita	Gnaisses kinzigíticos (6)	RINF = 6,0 m^3
184	Granito	Monte Urubu	Gnaisses kinzigíticos (6)	RINF = 4.997,0 m^3
185	Granito	Fazenda da Serra	Ortognaisses granítico/granodioríticos (γ1b)	–
186	Granito	Bom Jardim-Independência	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	–
187	Granito	Córrego Jaboticabeira	Biotita-anfibólio gnaisses com intercalaçoes de calcissilicáticas e anfibolitos (3a)	–
188	Granito	Sumidouro	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	–
189	Granito	Loanda	Gnaisses kinzigíticos (6)	
190	Granito	Gruta de Baixo	Biotita gnaisses bandados em associação com anfibolitos calcissilicáticas e *cherts* (3b)	Produção = 180,0 paralelepípedos/ano
191	Granito	Gruta	Biotita gnaisses bandados em associação com anfibolitos calcissilicáticas e *cherts* (3b)	Produção = 96,0 paralelepípedos/ano
192	Granito	Monte Cristo	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisses em associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e gnaisses aluminosos (3a)	Produção = 30,0 m^3/ano
193	Granito	Domingos Martins	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
194	Granito	Sítio Santo Inácio	Granada-sillimanita gnaisses de aspecto xistoso em associçao com quartzitos(3d)	–

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS (x 10^3)
195	Granito	Ribeirão Capixaba	Biotita gnaisses bandados em associação com anfibolitos calcissilicáticas e *cherts* (3b)	–
196	Granito	Granja Ibérica	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
197	Granito	Pedreira do Empossado	Gnaisses kinzigíticos (6)	Produção = 10,8 m^3/ano de brita
198	Granito	Pedreira do Grama	Gnaisses kinzigíticos (6)	Produção = 10,8 m^3/ano de brita
199	Granito	Assuntao,ES	Ortognaisses tonalíticos (γ1a) e gnaisses kinzigíticos (6)	–
200	Granito	Alfredo Chaves, ES	Ortognaisses tonalíticos (γ1a)	–
201	Granito	BR-101, ES	Ortognaisses enderbíticos (7)	–
202	Granito	Fazenda Barra da Lagoa, ES.	Ortognaisses tonalíticos (γ1a)	–
203	Granito	Palmital, ES	Ortognaisses tonalíticos (γ1a)	–
204	Granito	Alto Tocaia, ES	Ortognaisses tonalíticos (γ1a)	–
205	Granito	Iconhá, ES	Gnaisse kinzigíticos (6) e ortognaisses tonalíticos (γ 1a)	–
206	Granito	Venezuela, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
207	Granito	Mundo Novo, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
208	Granito	Alto Mundo Novo,ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	RM = 199,3 m^3
209	Granito	Cachoeira do Ouro, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
210	Granito	Santa Rita, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
211	Granito	Santa Rita, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
212	Granito	Rio Novo do Sul,ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
213	Granito	Fazenda Aghá Pequeno, ES.	Ortognaisses enderbíticos (7)	–
214	Granito	Fazenda Aghá Pequeno, ES.	–	–
215	Granito	Afluente do Córrego Comporta, ES	–	–
216	Granito	Muritioca, ES	–	–
217	Granito	Muritioca, ES	–	–
218	Granito	Muritioca, ES	–	–
219	Granito	Afluente do Córrego Comporta, ES	–	–
220	Granito	Fazenda Gomes, ES	–	–
221	Granito	Afonso, ES	–	–
222	Granito	Bom Sera, ES	–	–
223	Granito	Rio Itapemirim,ES	–	–
224	Granito	Rio Itapemirim,ES	–	–
225	Granito	Coroa da Onça, ES	–	–
226	Granito	Coroa da Onça, ES	–	–
227	Granito	Coroa da Onça, ES	–	–
228	Granito	Aracuí, MG	Biotita-anfibólio gnaisse c/intercalações de quartzitos, calcissilicaticos e anfibolitos (3c)	–
229	Granito	Paraiso, Espera Feliz,MG	Complexo Ipanema (4)	RM = 199,3 m^3
230	Granito	Faz. União e Água Limpa, Município Chalé, MG	Gnaisses aluminosos	RM: Gabro = 2,6 m^3; gnaisse = 6,9 m^3; RIND = Gabro = 8,4 m^3; RINF = 720,4 m^3
231	Granito	Faz. União e Água Limpa, Município Chalé, MG	Gnaisses aluminosos	–

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS (x 10^3)
232	Granito	Taquaraçu, ES	Biotita gnaisses baudados em associação com anfibolito, calcissilicáticas e *cherts*	RIND = 40.546,6 m^3
233	Granito	Fazenda Berger, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
234	Manganês	São Felipe e São Romão, Guaçui, ES	Gnaisses aluminosos (5)	RM = 9,540 ton
235	Manganês	Córrego São Pedro, Guacui, ES	Gnaisses aluminosos (5)	RM = 750,9 ton; RIND = 20.237,6 ton
236	Manganês	Chapadão de São Felipe	Gnaisses aluminosos (5)	RM = 922,4 ton; RIND = 9.846 ton
237	Manganês	Santa Marta,Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	RM = 62,980 ton
238	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
239	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
240	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
241	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
242	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
243	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
244	Manganês	São Pedro de Rates, Guaçui, ES	Gnaisses kinzigíticos (6)	–
245	Bauxita	Chapadão Barra Alegre, Conceição do Muqui,ES	–	RM = 94,05 ton RIND = 207,5 ton
246	Bauxita	Novo Brasil, Mimoso do Sul, RJ	Anfibólio-gnaisse e anfibólio biotita gnaisse em associação com rochas anfibolíticos calcissilicáticos e gnaisses aluminosos (3c)	RM = 446,504 ton; RIND = 1.406,456 ton
247	Bauxita	Espera Feliz	Granulitos (Suíte Caparaó) - 5c	–
248	Bauxita	–	Granulitos (Suíte Caparaó) - 5c	–
249	Argila	Gironda/Monte Líbano	Ortognaisses graníticos e granodioríticos (γ1b)	RM = 162 ton
250	Argila	–	Aluvão	RM = 4.134,8 ton
251	Quartzito	Boa Esperança, Marechal Floriano, ES	Granada-Sillimanita gnaisse de aspecto xistoso em Associação c/quartzitos (3d)	–
252	Areia Quartzosa	Vargem Alta/Jacigua	Biotita gnaisses bandados em Associação com anfibolitos, calcissilicáticas e *cherts* (3b)	
253	Areia	Garrafão, ES	Quartzito (6)	–
254	Areia	Lamego, ES	Quartzito (6)	–
255	Areia	Boa Esperança,ES	Granada-Sillimanita gnaisse de aspecto xistoso em Associação c/quartzito	–
256	Turfa	Idoleano, Mun.Rio Novo do Sul/Itapecoa, ES	Aluvião	RM = 416,274 ton
257	Turfa	Capim Angola	Aluvião	RM = 114,531 ton
258	Água Mineral	Fazenda Caliman, Venda Nova, ES	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	63,36 l/d

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
259	Água Mineral	São José do Frade, Chachoeiro de Itapemirim, ES	Ortognaisses granítico/granodiorítico (γ1b) em contato em zona de cisalhamento transpressional c/gnaisses kinzigítico (6)	RM = 2,4 l/h
260	Água Mineral	Chácara Retiro Saudoso	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	RM =144,0 l/d Não há dados de produção
261	Água Mineral	Rua Roberto Carlos Kautsky - Domingos Martins	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	RM =1.000,000 L/D
262	Água Mineral	Serra da Boa Vista	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	RM = 72,0 l/d Produção (1988) = 1.608,120 litros
263	Água Mineral	Km 31,5 (BR-262)	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	RM = 160,0 l/d Produção (1990) = 2.786,760 litros
264	Água Mineral	Sitio Pousada da Esperança	Grafita-cordierita-sillimanita-granada biotita gnaisse (6) c/lentes de calcissilicáticas	RM = 41,140 l/d
265	Água Mineral	São José do Frade	Gnaisse kinzigítico fraturado (6)	Fonte São Camilo = vazão = 15,6 l/h Fonte Santa Inês= vazão = 6,850 l/h
266	Água Mineral	Fazenda Bom Ver	Fratura em Anfibólio biotita gnaisse (3a)	vazão 12,0 l/d
267	Ouro	Rio Manhuaçu, Santana do Manhuaçu, MG	Aluvião	–
268	Ouro	Rio Manhuaçu, Santana do Manhuaçu, MG	Aluvião	–
269	Ouro	Rio Manhuaçu, Santana do Manhuaçu, MG	Aluvião	–
270	Ouro	Rio Braço Norte Direito, Mun. Ibitirama, ES	Aluvião	–
271	Ouro	Rio Braço Norte Direito, Mun. Ibitirama, ES	Aluvião	–
272	Ouro	Rio Braço Norte Direito, Mun. Ibitirama, ES	Aluvião	–
273	Ouro	Rio Braço Norte Direito, Mun. Ibitirama, ES	Aluvião	–
274	Ouro	São Rafael	Aluvião do rio Jacu Braço Norte	–
275	Ouro	São Rafael	Aluvião do rio Jacu Braço Norte	–
276	Ouro	Fazenda do Córrego Areinhas, ES	Aluvião	–
277	Esteatito	Piedade, MG	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
278	Esteatito	Fazenda São João da Figueira, MG	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
279	Esteatito	Fazenda São João da Figueira, MG	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
280	Esteatito	Fazenda São João da Figueira, MG	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
281	Esteatito	Igrejinha dos Vieiras,MG	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
282	Esteatito	Mun. de Durandé	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
283	Esteatito	Mun. de Durandé	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
284	Esteatito	Mun. de Durandé	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
285	Esteatito	São José do Caparaó,ES	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
286	Esteatito	São José do Caparaó,ES	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
287	Esteatito	São José do Caparaó,ES	Associação Metavulcanosedimentar (4) - Complexo Ipanema	–
288	Grafita	Córrego Solidão	Gnaisse kinzigítico (6)	–
289	Concha Calcária	Lagoa das Ostras, Guarapari,ES	Sedimentos lagunares	RiND = 427,0 ton
290	Monazita, zirconita, ilmenita, rutilo	Parati	Areia praial	RM = 1,915 ton
291	Monazita, zirconita, ilmenita, rutilo	Praia de Ubaia	Areia praial	Monzita = 415,3 t; zirconita = 237,3 ton; ilmenita = 5447,4 ton; rutilo = 90,8 ton
292	Monazita, zirconita,	Praia de Maimba	Areia praial	RM = 3,233 ton
293	Feldspato	Rive	Pegmatito encaixado em anfibóliognaisse e anfibólio biotita gnaisse (3a)	–
294	Feldspato	Serra Grande	Pegmatito encaixado em anfibóliognaisse e anfibólio biotita gnaisse (3a)	–
295	Feldspato	Recreio	Pegmatito encaixado em anfibóliognaisse e anfibólio biotita gnaisse (3a)	–
296	Feldspato	Fazenda São Domingos	Pegmatito encaixado em anfibóliognaisse e anfibólio biotita gnaisse (3a)	–
297	Feldspato	Galo	Pegmatito encaixado em gnaisse kinzigítico (6)	–
298	Água Marinha	Fazenda Santa Joana	Aluvião	–
299	Água Marinha	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
300	Água Marinha	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
301	Água Marinha	Garrafão, ES	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
302	Água Marinha	Córrego Chico Rei	Aluvião	–
303	Água Marinha	Córrego Alto Santa Maria	Aluvião	–
304	Água Marinha	Córrego Alto Santa Maria	Aluvião	–
305	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
306	Água Marinha	Alto póssmouser	Aluvião	–
307	Água Marinha	Alto póssmouser	Aluvião	–
308	Água Marinha	Alto póssmouser	Aluvião	–
309	Água Marinha	Alto Caramuru	Aluvião/coluvião	–
310	Berilo	Melgaço	Aluvião	–
311	Pedras Coradas	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL MUNICÍPIO	ROCHAS ENCAIXANTES, HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS ($x 10^3$)
312	Pedras Coradas	São João	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
313	Pedras Coradas	São Sebastião	Pegmatito encaixado em gnaisse kinzigítico (6)	–
314	Pegmatito	Alto póssmouser	Pegmatito encaixado em gnaisse kinzigítico (6)	–
315	Pegmatito	Alto Santa Maria	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
316	Pegmatito	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
317	Pegmatito	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente /4 (Maciço Garrafão)	–
318	Pegmatito	Cristo Rei	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente. /4 (Maciço Garrafão)	–
319	Turmalina e Berilo	Santana do Manhuaçu	Pegmatito encaixado em intrusiva tardi- a pós-transcorrente - 3C	–
320	Caulim	Quiçé, Mun. de Espera Feliz	Quartzo-mica xistos (5a)	RM = 276,930 t; RIND = 174,675 ton
321	Caulim	Caparaó,MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
322	Caulim	Caparaó,MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
323	Caulim	Caparaó,MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
324	Caulim	Caparaó,MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
325	Caulim	Caiana, MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
326	Caulim	Caiana, MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
327	Caulim	Espera Feliz, MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
328	Caulim	Espera Feliz, MG	Quartzo-mica xistos (5a)	–
329	Granito	Amarelo	Anfibólio-biotita gnaisse (3a)	RM = 4 m^3
330	Granito	Arace	Biotita gnaisse bandado (3b)	–
331	Granito	Espera Feliz, MG	Quartzo-moscovita xisto (5a)	–
332	Granito	Santa Tereza	Anfibólio-gnaisse e Anfibólio biotita gnaisse em Associação com rochas anfibolíticas calcissilicáticas e *cherts* (3a)	–
333	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
334	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
335	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
336	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
337	Água Marinha	Rio Ponte	Aluvião	–
338	Berilo	Fazenda Berger	Pegmatito encaixado em intrusiva sin- a tardi-tangencial - γ1a	–
339	Granito	Fazenda Sossêgo	Biotita Anfibólio gnaisses em Associação com calcissilicática, anfibolito, *cherts* e expressivos corpos de Mármore	–
340	Granito	Pedreira do Grama	Gnaisse kinzigítico (6)	–
341	Bauxita	Costa Pereira, ES	Elúvio de rochas gnáissicas kinzigíticas (6)	–

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. de "O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco". *In*: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, v. 1, Salvador, 1979. Anais..., Salvador, Soc. Bras. de Geol./Coord. Prod.Min., 1981. p. 1-10.

ANGELI, N. *et al.* Prospecção Geoquímica para níquel e cobre na região no Baixo Santa Maria, Município de Ipanema e Pocrane, Minas Gerais. *In*: Simpósio de Geologia, v. 2, Belo Horizonte, Anais do... Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1983. p. 235-47.

BARBOSA, A.L.M.; GROSSI SAD, J.H.; TORRES, N.; MELO, M.T.V. Geologia das quadrículas Barra de Cuieté e Conselheiro Pena, MG. Rio de Janeiro, DNPM, 1964. 285 p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 64).

BARBOSA, A.L.M; LIMA, E.C.S.; GROSSI SAD, J.H.; BALTAZAR,O.F. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, GEOSOL/DRM – Rio de Janeiro, Folha Varre-Sai, SF.24-V-A-IV-3, escala 1:50.000, 1981.

BATCHELOR, R. & BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters. Chemical Geology, Amsterdam, 1985, 48 : 43-55.

BAYER, P. Strukturgeologische Untersuchungen in brasilianischen Küsten Mobile Belt, unter besonderer Berücksichtigung der Brasiliano Intrusionen. Münchner Geowissenchaftliche Abhandlungen, München, B (2): 1-80, nov. 1987.

BOSUM, W.; HAGEN, D.; MOLLAT, H. Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico Guandu-Castelo, Minas Gerais – Espírito Santo, s.n.t, 1974. 52p. mapas. Tradução de Maria C.C. Jinno. (Relatório Inédito DNPM/CGBA).

BRANDALISE, L.A.; RIBEIRO, J.H.; FERRARI, P.G. Projeto Vale do Paraíba do Sul; Relatório Final. Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1976. 411 p. (Relatório do Arquivo Técnico da GM, 2515).

BROWN, G.C. Space and time in granite plutonism. PHIL. Trans. R. SDoc. Lond., 1981, v. 301: 321-36.

BRUNO, E.M. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha Colatina, SE.24-Y-C, escala 1:250.000. 1985. (Relatório Final. VI e II).

CAMPOS NETO, M.C.; FIGUEIREDO, M.C.H. Evolução Geológica dos Terrenos Costeiro, Paraíba do Sul e Juiz de Fora, Cong. Bras. Geol., 36, Natal. B. Resumos. 1990. p.297.

CHAOQUN, Y. On specialization of granitoids of different genetic types in South China. *In*: The Crust – *The significance of granites gneisses in the lithosphere*. Athens, Theophrastus Publ., 1985. p. 365-87.

CONDIE, K.C. Archean Magmatism and Crustal Thickening, Geol. Soc. Am. Bull., 1973, 84 (9): 2981-92.

CONDIE, K. C. *Archean greenstone belts*. Amsterdan, Elsevier 443p. Developments in Precambrian Geology, 3)., 1981.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Transactions of the Royal Society of Edimburg: Earth Sciences, 1983, 73: 135-49.

DELGADO, I. de M. Diretrizes para representação litológica em mapas "Metalogenéticos-Previsionais" escala 1:100.000. Versão 001. 1987. s.n.t. 50p (Convênio DNPM/CPRM, Relatório Interno).

EBERT, H. Relatório, *In*: Brasil, DNPM. Relatório Anual da são de Geologia e Mineralogia, 1953. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1954. p.55-7.

EBERT, H. Pesquisas na parte sudeste do Estado de Minas Gerais. Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia, 1954. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1955. p.79-89.

EVENSEN, N. M.; HAMILTON, P. J.; O'NIONS, R. K. Rare-earth abundances in chondritic meteorites. *Geochimical et Cosmochimica Acta*, 1978, 42: 1199- 212.

FÉBOLI, W. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000. Folha Domingos Martins, SF. 24-V-A-III, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

FÉBOLI, W. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000. Folha Piúma, SF.24-V-A-VI, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

FONTES, C. Q.; NETTO, C.; COSTA, M.R.A.; BALTAZAR, O.F.; SILVA, S.L. Projeto Mimoso do Sul, escala 1:100.000, Relatório Final, Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1981.

GARCIA, M. O. Criteria for identification of ancient volcanic arcs. *Earth sci.* Rev., 1978, 14: 147-65.

HARKER, A. The natural history of igneous rocks. New York: Macmillan, 1909.

HARRIS, N. B.W., PEARCE, J. A., TINDLE, A. G. Geochemical characteristics of collision - Zone magmatism. *In*: COWARD, M.P., RIES, A.C (ed). Collision Tectonics. Oxford, Blackwell Scientific Publications. (Geological Society Special Publication), 1986, 19 p. 67-81.

HASKIN, L. A . & PASTER, T. P. Geochemistry and Mineralogy of the Rare-Earth. In: GSCHNEIDNER, J. K. A. & ERYING, L. (eds) *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earth*. North Holland, 1979. Cap. 21, 80 p.

HERRON, M. M. Geochemical classification of terrigenoussands and shales from core or log data. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 58, no. 5, 1988, p. 820-9.

HOLMES, A. The Nomenclature of Petrology. New York, Hafner Publishing Company, 1972. 383p, pag.158.

HORN, H. A. Plutonite in Espirito Santo Geochemische Untersuchungen an Intrusivkomplexen des Brasiliano in Kustengurtel von Espirito Santo - Brasilien. Munique, s. ed. 1986. 308p. il. (Tese de Doutoramento, Universidade de Munique).

KING, L.A Geomorfologia do Brasil Oriental. Rio de Janeiro, IBGE, 1977, 265p. il (separata da Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 18(2), abr/jun. 1956).

LA ROCHE, H. de. Sur l'expression graphique des relation la composition chimique et la composition minéralogique quantitative de roche cristallines. Présentation d'un diagrame destiné à l'étude chimico-minéralogique des massifs granitiques ou grano-dioritique. Application aux Vosgues cristallines. SCIENCE DE LA TERRE, 1964, p.293-337.

LA ROCHE,H. de; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P. & MARCHAL, M.A A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1R_2 diagram and major elements analyses. Its relationships with current nomenclature. CHEM. GEOL. 1980, 29, 183-210.

LIMA, M.I.C.; SILVA, J.M.R.; SIGA JR., O. *In*: Projeto Radambrasil. Folha SD.24. Salvador; Geologia. Rio de Janeiro, 1981, 624p. (Levantamento de Recursos Minerais, 24), p. 25-192.

MCLENNAN, S. M. On the geochemical evolution of sedimentary rocks. *Chemical Geology*, Amsterdam, 1982, 37: 335-50.

MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M.W.; GONZALES, S.R.; SCHENINI, C.A.; SANTOS NETO, A.; PALMEIRA, R.C.B.; PIRES, J.L.; TEIXEIRA, W.; CASTRO, H.E.F. Geologia. In: Brasil - Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL, Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, MME, 1983, p. 27-304 (Levantamento de Recursos Naturais, 32)

MACHADO, R., DEMANGE, M. Granitogênese Brasiliana no Estado do Rio de Janeiro: Caracterização Geoquímica, Modelo Tectônico e Considerações Geológicas sobre o Embasamento e a Cobertura do Cinturão Ribeira na região. Cong. Bras. Geol., 37, São Paulo. B. Resumos Expandidos. 1992, p. 377-8.

MARTIN, H. Archean and modern granitoids as indicators of changes in geodynamic processes. *Rev. Bras. Geoc.*, São Paulo, 1987, 17 (4): 360-5. (Proceedings of the ISGAM).

MOINE, B. & LA ROCHE, H. Nouvelle approche du probléme de l'origene des amphibolites à partir de leur composition chimique. Interpretation of Granitic, 1968.

NANCE, W. B. & TAYLOR, S.R. Rare earth patterns and crustal evolution, I. Australian post-Archean Sedimentary rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1976, 40:1539-51.

NARDI, L.V.S. & LIMA, E.F. A associação shoshonítica de Lavras do Sul. *Revista Brasileira de Geociências* v.15, 1985, p.139-40.

NIGGLI, D. Gesteins und Mineralprovinzin I. Berlin Borntraeger. 1923.

OFFMAN, R.A. & WEBER-DIEFENBACH, K. Two Zoned Complexes in the Iconha region, Espirito Santo, Brazil: a geochemical characterization of an intrusive series. Zbl. Geol. Palaent., Teil I, Stuttgart, nov. 1989, (5/6): 903-16.

PADILHA, A.V. & VASCONCELOS, R.M. Contribuição da Geofísica no Estudo da Evolução da Crosta Terrestre em Parte do Sudeste Brasileiro. Cong.Bras.Geol. 36, Natal. B.Resumos. 1990, p.312.

PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace Elements discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. Journal of Petrology, 1984 125 (4): 956-983.

PITCHER, W. S. Comments on the geological environments of granites. In. ATHERTON, M. P. & TARNEY, J. (eds). *Origin of Granite Batholiths - Geochemical Evidence*. Orpington, Shiva, 1979, p. 1-8.

PITCHER, W. S. Granite type and tectonic environment. *In*: HSU, K. J. ed. Mountain building processes. London, Academic Press. 1983, p. 19-40.

RAPELA, C.W. & CAMINOS, R. Geochemical characteristics of the Upper paleozoic mag-

matism in the Eastern sector of the North Patagonian Massif. Rev. Bras. Geoc., São Paulo, dez. 1987, 17 (4): 535-43, (Proccedings of the ISGAM).

RAMSAY, C.R. Specialized felsic plutonic rocks of the Arabian Shield and their precursors. *Journal of African Earth Sciences*, v. 4, 1986. P.153-168.

RICKWOOD, P.C. Boundary Lines Within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, 1989. v.22, p. 247-263.

ROGERS, N.W. Potassic magmatism as a key to trace-element enrichment processes in the upper mantle. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v.50, 1992. p.85-99.

RONOV, A. B.; BALASHOV, Y. A.; MIGDISOV, A. A. Geochemistry of the rare earth in the sedimentary cycle. *Geochemistry international*, 1967. 4(1): 1-17.

ROSIER, G.F. Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais. B. DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 1965. (222): 1-40.

SABATIER, H. Vaugnérites et Granites magnésiens dans le Massif Central Français: une association particuliere de roches grenues acides et basiques. Unpublished thesis, univ. P. et M. Curie, Paris, 1984, 559p.

SCHIMIDT-THOME, R. & WEBER-DIEFENBACH, K. Evidence for frozen-in magma mixing in Brasiliano Calkalcaline intrusions: The Santa Angélica Platon, Southern Espírito Santo, Brazil, Rev. Bras. Geoc., São Paulo, dez. 1987. 17 (4): 193-8. (Proceedings of the ISGAM).

SHAW, D. M. The origin of Apsley Gneiss, Ontario. Canadian Journal Earth Science, 1972. 9(1): 18-35.

SIGNORELLI, N. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; Carta Geológica, Carta Metalogenética/ Previsional, escala 1:100.000 (Folha SF. 24-V-A-II, Afonso Cláudio) Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM. 1993.

SILVA, J.M.R.; LIMA, M.I.C.; VERONESE, V.F.; RIBEIRO JR, R.N.; ROCHA, R.M.; SIGA JR, O. Geologia. *In*: Projeto RADAMBRASIL, Folha SE.24-Rio Doce, Rio de Janeiro, 1987. 544p. (Levantamento de Recursos Naturais, 34).

SILVA, J. N. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000, Folha SF. 24-V-A-V, Cachoeiro de Itapemirim, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM. 1993

SOLLNER, F.; WEBER-DIEFENBACH, K.; LAMMERER, B.; HANSEN, B. T., Rb-Sr und U-Pb. Alterbestimungen an Gesteinen des Complexo Alegre (Ribeira Mobile Belt), südliches Espirito Santo, Brasilien, s.l. Zbl. Geol. Palaont. Teil I, 1987. 7/8:729-741.

SOLLNER, F.; LAMMERER, B.; WEBER-DIEFENBACH, R.; MUNCHNER. Krustenentwicklung in der Kustenregion nordlich von Rio de Janeiro/Brasilien. 1991. (Munchner Geologische Hefte, 4) 100p. Geol. Hefte, 4.

SOUZA, E. C. & MARQUES, M. T. G. Lithogeochemical characateristics of the Tardi- To post- Transcurrent Granitic rocks of Brasilian age in the SE Area of Espirito Santo State, Brasil. CPRM/RJ, (Relatório Interno), 1993. (Extended Abstract).

SOUZA, E.C. & MARQUES, M.T.G. Litogeoquímica dos Plutonitos Tardi-a Pós-Transcorrentes da Folha Cachoeiro de Itapemirim, Sudeste do Espírito Santo, Brasil. CPRM/RJ. 9 tab, 15 fig. 1 cartogr. (Relatório Interno), 1993.

TAKAHASHI, M.; ARAMAKI, S.; ISHIHARA, S. Magnetite series/Ilmenite Series Vs. I-type/S-type Granitoides. Oringing Geology (8): 13-28, 1980. (Special Issue)

TAYLOR, S.R. & MCLENNAN, S.M. The Continental Crust: its composition and evolution. Blackwell Scientific Publications, Australia. 312p. 1985.

THORTON, C.P. & TUTTLE, O.F. Chemistry of igneous rocks I. erentiation index. *American Journal of Science*, 1960. v.258: 664-684.

TULLER, M.P. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Projeto Cachoeiro de Itapemirim: Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000, Relatório Final. Folha Colatina, SE.24-X-C-VI, Estado do Espírito Santo, Brasília, DNPM/CPRM. 1993. 147p.

TUREKIAN, K.K. & WEDEPOHL. K.H. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. *Bull. Geol. Soc. America,* v.72, p.175, 1961.

VIEIRA, V.S. Estudos de Ouro, Prospecto Faixa Guarapari-Vitória. Belo Horizonte, s. ed., 1980. perf. geol., grat., Fab. (Rel. Inerno da CPRM).

VIEIRA, V.S. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; Projeto Cachoeiro de Itapemirim; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, Folha Baixo Guandu, SE.24-Y-C-V, Escala 1:100.000, Estado de Minas Gerais e Espírito Santo, DNPM/CPRM, 1993. (Relatório Final).

VIEIRA, V. S.; RAPOSO, F. O.; DELGADO, I. de M. Granito-gênese Brasiliana na Evolução do Cinturão Móvel Costeiro (Cinturão Móvel Ribeira) em áreas do Espírito Santo e Minas Gerais In: Workshop Magmatismo granítico e Mineralizações Associadas (MAGMA), Academia Brasileira de Ciências - RJ. 1993. p.83-86.

WEINBERG, R.F. Mapeamento litofaciológico da porção NW do corpo intrusivo de Castelo: Introdução à petrografia e geoquímica. Rio de Janeiro, s. ed. 1986, 86p., anexos. il, mapa. (Relatório de Graduação - Universidade Federal do Rio de Janeiro).

WENRONG, H. & HONGNIAN, Z. Characteristics of petrochemistry of the different genetic types of granites in the fujian, China. *In*: The Crust – The Significance of Granites Gneisses in the Lithosphere, 1985, p. 319-344.

WIEDEMANN, C.M.; BAYER, P.; HORN, H.; LAMMERER, B.; LUDKA, I.P.; SCHIMIDT-THOME, R.; WEBER-DIEFENBACH, K. Maciços Intrusivos do Sul do Espírito Santo e seu contexto regional. Rev.Bras.Geoc., São Paulo, 1986. 16 (1): 24-37, mar.

____ & MENDES, J.C. "Contribuição à Geologia e Petrografia do Complexo Intrusivo de Rio Novo do Sul". *In*: Simpósio Regional de Geologia, v1, Rio de Janeiro, 1987. Anais..., Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1987.

_____ Evolução Magmática Brasiliana do Cinturão Móvel Ribeira, no Estado do Espírito Santo, Cong. Bras. Geol., 37, 1992, São Paulo. B. Resumos Expandidos. p.376.

_____ The evolution of the Early Paleozoic magmatic arc of the coastal mobile belt in the State of Espirito Santo, Eastern Brazil, (no prelo).

WILDEMAN, T. R. & HASKIN, L. A. Rare earths in Archean Graywacks from Wyoming and from the Fig Tree Group, South Africa. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1973. 37: 439-53.

WRIGHT,J.B. A Simple alkalinity ratio and its application to question of non-orogenic granite geneses. Geological Magazine, Cambridge, 1969. 4: 370-84.

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]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SG.22-Z-D-VI	Lagoa[1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul[2]
SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]

Folhas em Editoração

NA.20-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]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

[1]Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; [2]Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; [3]Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; [4]Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais; [5]Levantamento geológico visando ao meio 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

Departamento de Apoio Técnico
Giuseppina Giaquinto de Araujo

Divisão de Cartografia
Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral
Maria da Conceição C. Jinno

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

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
Samuel dos Santos Carvalho
Sueli Mendes Sathler
Wilhelm Petter de Freire Bernard

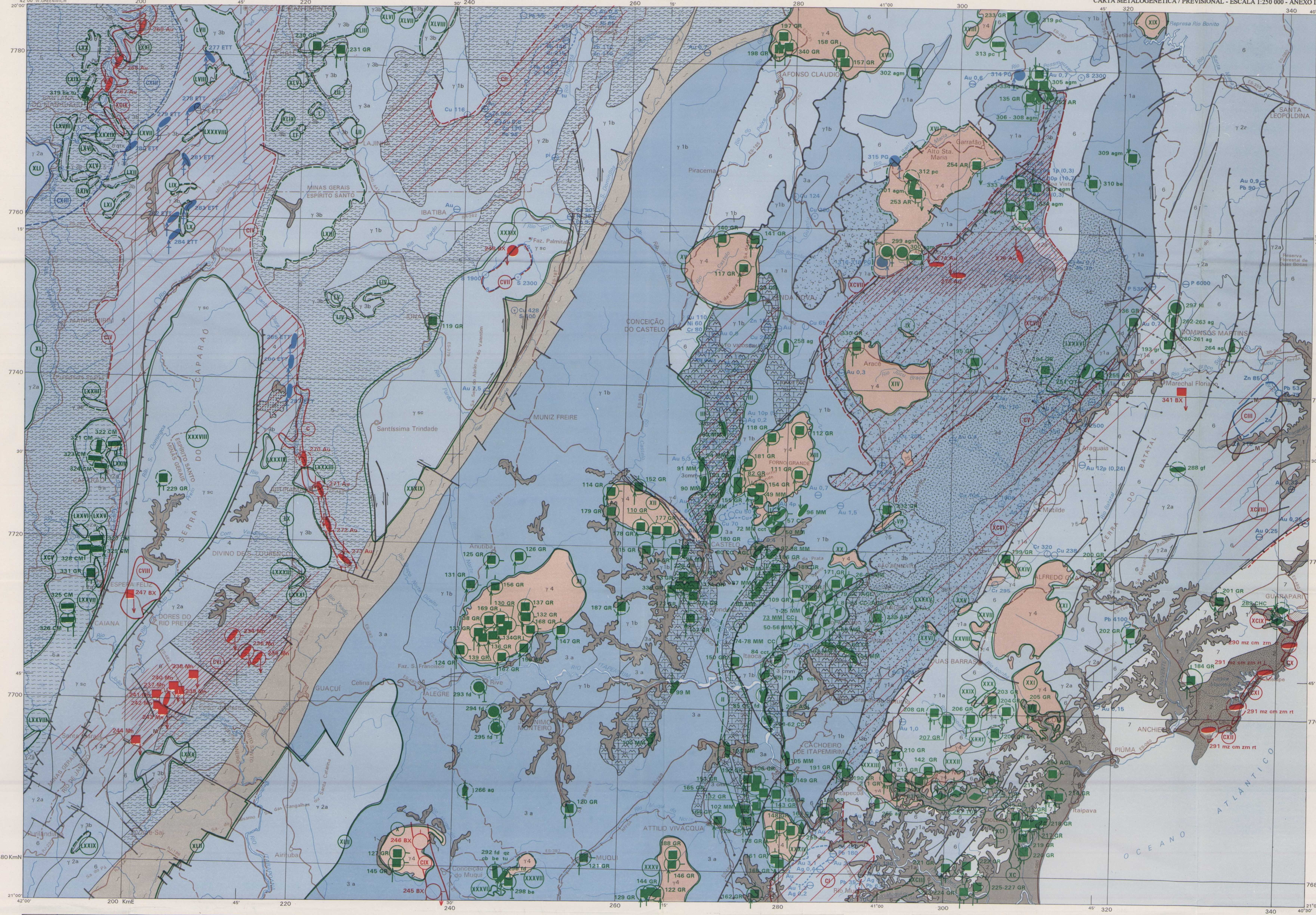
Editoração

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

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

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA METALOGENÉTICA / PREVISIONAL - ESCALA 1:250 000 - ANEXO II

FOLHA SF.24-V-A CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM



CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

PROVÁVEL: Relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida, identificação de metalotectos comprovados e indicados, presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: Contexto geológico favorável, identificação e/ou continuidade de metalotectos indicados e inferidos, raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: Contexto geológico favorável, identificação e/ou continuidade de metalotectos inferidos, presença de indícios indiretos de mineralizações e ausência de indícios diretos, com indicação de domínios com maior e menor potencialidade.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS

MÁRMORE (Calcário, calcita, argila, bauxita e feldspato)

Áreas I, II e III - Minas, jazidas e ocorrências de mármore (números 1 a 56, 86 a 105), de calcário (números 50 a 63, 81), mármore + calcita (números 64 a 72, 75, 76), mármore + calcário (números 73 a 78), calcário + argila (números 79, 80), calcário + argila + bauxita (números 81 a 83), calcita (número 84), e de calcário + feldspato (número 85), situadas em lentes de mármore, distribuídas na unidade 3c.

GRANITO (Rochas Ornamentais e Brita)

Áreas IV a LXXXIV - Constituem áreas reservadas à explotação de granito como pedras ornamentais. São granitos " róseos", " cinzas" " pretos" e "esverdeados" derivados de rochas graníticas, gabróicas ortognáissicas e charnockíticas, pertencentes às intrusivas Pós-transcorrentes - 5 (áreas IV a X), intrusivas ácidas intermediárias e básicas Tardi a Pós-Transcorrentes - 4. Intrusivas gnaissificadas de regime compressivo - X2a (áreas X a XXXVII), Complexo ortognáissico enderbítico -7 Complexo Caparaó - 3a (área XXXVIII a XLI), intrusivas sin a Tardi Transcorrentes, Suíte Alto Capim - 3b (áreas XLIII a LXXXIV).

AREIAS

Constituem areias quartzosas, oriundas da desagregação de lentes de quartzitos, intercalados na unidade 3d (áreas LXXXV e LXXXVI), no Complexo Ipanema (áreas LXXXVII e LXXXVIII), unidade 5 (área LXXXIX). A areia bem selecionada de granulação fina está presente na área XC, que corresponde a antigos cordões litorâneos. Estas áreas de areia podem ter várias aplicações, inclusive na construção civil.

TURFA E ARGILA

Áreas XCI a XCIII - Correspondem a depósitos de turfa e argila, associados a sedimentos flúvio-lacustres, com potencial para uso agrícola e/ou energético, ocorrem nas zonas pantanosas, mangues e planícies aluvionares, dos rios Novo, Itapemirim e Muqui. Têm potencialidade para argila, no uso em indústrias de cerâmica e olarias.

CONCHAS CALCÁRIAS

Área XCIV - Depósitos concheiros naturais acumulados em ambiente lagunar aberto e associados a argila cinza consistente.

CAULIM

Área XCV - Nesta área ocorrem minas, jazidas e garimpos de caulim, ligados a pegmatitos caulinizados, encaixados em quartzo muscovita xistos - 5a. O aproveitamento deste bem mineral visa a obtenção de caulim "Filler", com emprego na indústria papeleira.

OURO

Área XCVI - Encerra valores anômalos de Au em concentrado de bateia (0,64 ppm de Au) e uma anomalia geoquímica (1 pinta de Au), a área XCVIII também possui valores anômalos de Au em concentrado de bateia (0,32 e 0,25 ppm de Au) e na área CI, além das anomalias de Au em concentrados de bateia (0,2 a 3,1 ppm de Au), ocorrem valores anômalos de concentrado de bateia para prata (0,2 a 1,2 ppm de Ag), cobre (até 460 ppm), chumbo (até 630 ppm) e sedimento de corrente para zinco (110 a 199 ppm) e manganês (10.000 ppm).

Estes indícios geoquímicos distribuem-se ao longo de um "trend" NE-SW, e coincidem em grande parte com as zonas de cisalhamento contracionais e transpressionais que afetam as unidades 3b, 6 e 1a.

Área III - Encerra valores anômalos em concentrado de bateia para Au, com valores até 6,4 ppm, além de teores elevados de prata (0,2 e 1,2 ppm), cromo (550 ppm), níquel (290 ppm), chumbo (420 ppm), cobre (152 ppm). Também mostra valores anômalos em sedimento de corrente para manganês (4000 ppm), cromo (até 83 ppm), níquel (60 ppm), cobalto (até 95 ppm) e cobre (até 120 ppm).

Área XCVII - Presença de balsas no leito do rio Jucu Braço Norte, extraindo ouro dos aluviões e garimpos abandonados nos afluentes da margem esquerda do rio Jucu e ouro como subproduto na extração de água marinha dos placeres aluvio/coluviais do rio Ponte, afluente do Jucu. As áreas III e XCVII, estão relacionadas a Sequência Metavulcano-sedimentar exalativa especialmente as unidades 3c (biotita anfibólio gnaisses em associação com calciossilicáticas, anfibolitos, "chert" e corpos de mármore e 3b (biotita gnaisses bandados em associação com anfibolitos, calciossilicáticas e "cherts", respectivamente. A hipótese de acentuado fluxo térmico, gerando remobilização dos elementos metálicos originados pelas intrusões de corpos graníticos - 4 e ortognaisses - 1b, não pode ser descartada para ambas as áreas.

OURO

Área CII - Apresenta uma anomalia de 1ª ordem de Cr, em concentrado de bateia, onde destaca-se como valor máximo 790 ppm em Cr, além de estações anômalas de concentrado de bateia, para Au (6,8 ppm), Zn (300 ppm), Pb (148 ppm) e Cr (550 ppm). Estes indícios geoquímicos estão ligados à unidade 5, constituída de gnaisses aluminosos, com intercalação de calciossilicáticas e anfibolitos. Possíveis ocorrências de rochas máfico-ultramáficas relacionadas à zona geoquimicamente filiada a cromo (Cr) e possíveis zonas sulfetadas com Zn+/- Pb +/- Cu +/- Au, ao longo do "trend" litoestrutural NE-SW.

Área XCIX e C - Presença de balsas extraindo Au nos aluviões dos rios Manhuaçu e Braço Norte Direito, respectivamente.

ZINCO + CHUMBO + TUNGSTÊNIO

Área CIII - Caracteriza-se pelas anomalias geoquímicas de Zn e Pb de 1ª ordem em sedimento de corrente, além de indício de W em concentrado de bateia que ocorre ao longo de um "trend" NE-SW, relacionado à unidade 6. A área apresenta uma estrutura dômica e está caracterizada por uma zona de anomalia magnética indicativa de corpo intrusivo à pequena profundidade (subaflorante), possivelmente rocha granitóide. Esses indícios sugerem a ocorrência de possíveis zonas sulfetadas contendo Zn +/- Pb + Cu, Ag +/- W.

NÍQUEL + CROMO(CROMITA) +/- OURO +/- PLATINA

Área CIV - Corresponde à associação Metavulcano-sedimentar, correspondente à continuidade ao sul do cinturão metamórfico vulcano-sedimentar (Bruno, 1985), com ocorrência da jazida de ouro de Cuieté Velho e jazidas de níquel de Santa Maria e Santa Cruz, no município de Ipanema. Nesta associação foram encontrados vários corpos de esteatitos (tremolita, talco, xisto e talcoxistos) em forma de lentes descontínuas, intercalados em biotita gnaisses localmente migmatizados e biotita granada gnaisses.

Área CV - Presença de anomalias de Ni (45 a 55 ppm) em sedimento de corrente e de cromo (350 ppm) em concentrado de minerais pesados, possuindo expectativa metalogenética para minério de níquel e cromo (cromita).

MANGANÊS

Área CVI - Presença de mina inativa, jazidas e ocorrências de manganês, estando grosseiramente alinhadas segundo o "trend" NE-SW. Análise química na Mina Santa Marta revelou teores de Mn = 36,60%, ferro = 6,40%, enxofre = 0,02%, fósforo = 0,06%, alumina = 14,70%, sílica = 8,60% e cobalto = 0,10%. Baltazar et ali (1981), com base na distribuição espacial e estrutura interna das massas mineralizadas admitiram um controle tectônico para a mineralização, onde esta estaria posicionada em zonas falhadas cujo o protominério foi intensamente cataclasado.

BAUXITA

Área CVII e CVIII - Indícios de lateritas aluminosas (bauxita) resultantes da evolução da superfície feldspatizada correlacionada ao Ciclo Sul Americano, com elevada precipitação pluviométrica. A área CVII acha-se sobreposta às rochas intrusivas da unidade sc e a área CVIII a rochas gnáissicas kinzigíticas da unidade 6.

Área CIX - Corresponde a processos de laterização e bauxitização em função da evolução da superfície pediplanizada gerada pela atuação do Ciclo Sul Americano, em biotita anfibólio gnaisses porfiroblásticos com evoluções para termos mais evoluídos de trama granitóide.

MONAZITA - ILMENITA - ZIRCONITA E RUTILO

Áreas CX, XI e CXII - Depósitos de areias "negras", contendo ilmenita, monazita, zirconita e rutilo, correspondentes a placeres praiais atuais e subatuais. Estes minerais são originados da desagregação de granitos, gnaisses granulíticos e gnaisses aluminosos e se concentram nos sedimentos do Grupo Barreiras. No setor Secchin (Meaípe), o teor médio de minerais pesados no minério (R.O.M) é de 7,3%. Em relação ao total de minerais pesados o teor de monazita é de 27,5%, o de zirconita é de 8,3%, o de ilmenita é de 49,8% e o de rutilo é de 1,0%.

MINERAIS DE PEGMATITO

Área CXIII - Presença de um garimpo paralizado em pegmatito a berilo e turmalina. A expectativa metalogenética se deve aos inúmeros corpos de rochas graníticas - sc que são intrusivas na unidade 5, com possibilidade de fase hidrotermal geradora dos pegmatitos econômicos estar ainda subaflorante.

LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL / MUNICÍPIO
01	Mármore	Alto Faz. Monte Líbano
02,07	Mármore	Gironda
03,05,13,15, 17,18,39	Mármore	Alto Gironda
04,32	Mármore	Córrego do Sal
06,11,37	Mármore	Cachoeira Alta
08,14,26,38, 40	Mármore	Alto Modelo
09	Mármore	Alto do Itaoca
10,41	Mármore	Fazenda Santo Antônio
12,28,33,34, 35	Mármore	Santana
16	Mármore	Serra da Gironda
19	Mármore	Monte Líbano
20,21	Mármore	Gironda, Vargem Grande do Soturno
22	Mármore	Alto Gironda - Vargem Grande.
23	Mármore	Santana - Jacigua
24	Mármore	Alto Gironda - Vargem Grande do Soturno
25, 48	Mármore	Fazenda Pedra Branca
27	Mármore	Tico-Tico
29	Mármore	Barrinhás
30	Mármore	Alto Monte Líbano ou Sertão, Faz. Monte Líbano
31	Mármore	Cachoeirinha - Santana
36	Mármore	Cachoeirinha
42	Mármore	Córrego dos Macacos
43	Mármore	Prosperidade
44	Mármore	Santo Antônio
45	Mármore	Pedra Branca
46,47	Mármore	Fazenda Monte Líbano
49	Mármore	São Cristovão, Castelo
50	Calcário calcítico e Calcário dolomitico	Alto Moledo
51	Calcário dolomitico	Pedra Branca e Santana
52	Calcário	Alto Modêlo
53	Calcário	Barrinhás/Santana
54	Calcário	Alto Moledo
55	Calcário	Alto Fazenda Monte Líbano
56	Calcário	Córrego do Macaco ou Santa Clara
57	Calcário	São Cristovão, Castelo, ES
58	Calcário dolomitico/Calcário calcítico/Argila (GM 115).Obs:O GM 115 engloba os nºs. 58,82,83,59,60	Fazenda Monte Líbano
59	Calcário (GM 115)	Alto Moledo
60	Calcário (GM 115)	Fazenda Monte Líbano
61	Calcário	Córrego do São Pedro
62	Calcário dolomítico/ Dolomito	Alto Itaoca e Alto Moledo
63	Calcário	Oriente, Jacigua
64	Mármore/Calcita	Córrego do Sal
65	Mármore/Calcita	Gironda
66	Mármore/Calcita	Alto Moledo
67	Mármore/Calcita silicosa/ calcita pura	Alto Moledo
68,69	Mármore/Calcita	Gironda
70	Mármore/Calcita	Serra do Gironda, Itaoca/ Vargem Grande do Soturno
71	Mármore/Calcita	Vargem Grande do Soturno
72	Mármore/Calcita	Fazenda da Prata, Aracui
73	Mármore/Calcário	
74	Mármore/Calcário	Fazenda da Gironda
75	Mármore/Calcário	Alto Itaoca
76	Mármore/Calcário	Itaoca
77,78	Calcário/Mármore	Alto Itaoca
79	Calcário/Argila	Serra Monte Líbano
80	Calcário/Argila	Flores Montepio e Prata, Aracui
81	Calcário/Argila/Bauxita	Fazenda Monte Líbano
82	Calcário Dolomítico/Calcário Calcítico (GM 115)	Fazenda Monte Líbano
83	Calcário/Argila	Fazenda Monte Líbano
84	Calcita	Alto Moledo
85	Calcário/Feldspato	Alto Moledo
86,87	Mármore	Monte Verde
88	Mármore	Fazenda Independência
89	Mármore	Margem direita do Ribeirão Monte Alverne, prox. de Limoeiro
90	Mármore	Campo de São Felipe
91	Mármore	Nogueira
92	Mármore	Fazenda Crimeia
93	Mármore	Fazenda Santa Isabel
94	Mármore	Macaco
95	Mármore	Castelo
96	Mármore	Pedregulho
97,98	Mármore	Fazenda da Onça
99	Mármore	Pacotuba
100	Mármore	Mangueira
101	Mármore	Campo de São Félipe
102	Mármore	Santa Luzia
103	Mármore	São José
104	Mármore	São José do Oriente
105	Mármore	Fazenda São Bento
106	Granito	Morro do Zumbi
107	Granito/Granodiorito	Córrego do Sossego
108	Granito Industrial	Tijuca
109	Granito Industrial	São Vicente
110	Granito Industrial	São Vitório
111	Granito Industrial	Serra do Forno Grande
112	Granito Industrial	Forno Grande
113	Granito Industrial	São José
114	Granito Industrial	Boqueirão
115	Granito Industrial	Mundo Novo e Benfica
116,155	Granito Industrial	Corumbá
117	Granito Industrial	Alto Caxixe
118	Granito Industrial	Alto Caxixe Quente
119	Granito Industrial	Serrinha
120	Granito Industrial	Aliança-Fazenda Nova Caledonia
121	Granito Industrial	Fazenda Capoeirão

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL / MUNICÍPIO
122,129	Granito Industrial	Fazenda Alpes
123	Granito Industrial	Bananeiras
124	Granito Industrial	Fazenda Santa Fé
125	Granito Industrial	Lambari
126	Granito Industrial	Anutiba
127	Granito Industrial	Fazenda Pontões
128	Granito Industrial	Antas, Mun.de Atilio Vivacqua
130	Granito Industrial	Bons Ares
131	Granito	Laranjeiras
132	Granito	Bons Ares
133	Granito	Fazenda Santa Fé
134	Granito	Rio do Norte
135	Quartzo/Água Marinha	Alto Santa Maria
136	Granito	Fazenda da Barra, Santa Angélica
137	Granito	Carneiro, Santa Angélica
138	Granito Industrial	Fazenda Bela Aurora, Santa Angélica
139	Granito/Gnaisse/ Charnockito	Rochoso, Rive, Mun. Alegre
140	Granito	Piracema, Conc. de Castelo
141	Granito	Alto Rio da Cobra,Piracema, Afonso Cláudio
142	Granito	Quarteirão,Rio Novo do Sul
143	Granito	Amarelo
144	Granito	Fazenda dos Alpes
145	Granito	Fazenda Pontões, Conceição do Muqui
146	Granito	Sumidouro
147	Granito Industrial	Fazenda Petrópolis
148	Granito Industrial	Grota Fria ou Tijuca
149	Granito Industrial	Bairro Arariguaba
150	Granito Industrial	Valão da Areia
151	Granito Industrial	Monte Cristo
152	Granito Industrial	Fazenda Pontões - Ponte
153	Granito Industrial	São Luiz
154	Granito Industrial	Alto Corumbá
156	Granito Industrial	Laranjeiras, Alegre
157	Granito	Pico Três Montões, Afonso Cláudio
158	Granito	Pico Três Pontos, Afonso Cláudio
159	Granito	Barra de Santa Angélica, Alegre
160	Granito	Fura-olho, Atilio Vivacqua
161	Granito	Independência
162	Granito	Oriente
163	Granito	Grota Fria
164	Granito	Atilio Vivacqua
165	Granito	Serra das Andorinhas
166	Granito	São Geraldo
167	Granito	Barra Santa Angélica
168	Granito	Monte Cristo
169	Granito	Santa Angélica
170	Granito	Alto São Vicente
171	Granito	Córrego Alto
172	Granito	Fazenda Bom Jardim
173,174,175	Granito	Aracui
176,177	Granito	S. Vitório
178	Granito	Boqueirão
179	Granito	Fazenda Caparaó
180	Granito	Mamona
181	Granito	São Luiz/Campestre
182	Granito	Alto Corumbá
183	Granito	Santa Rita
184	Granito	Monte Urubu
185	Granito	Fazenda da Serra
186	Granito	Bom Jardim- Independência
187	Granito	Córrego Jaboticabeira
188	Granito	Sumidouro
189	Granito	Loanda
190	Granito	Gruta de Baixo
191	Granito	Gruta
192	Granito	Monte Cristo
193	Granito	Domingos Martins
194	Granito	Sítio Santo Inácio
195	Granito	Ribeirão Capixaba
196	Granito	Granja Ibérica
197	Granito	Pedreira do Empossado
198	Granito	Pedreira do Grama
199	Granito	Assuntao,ES
200	Granito	Alfredo Chaves, ES
201	Granito	BR-101, ES
202	Granito	Fazenda Barra da Lagoa, ES.
203	Granito	Palmital, ES
204	Granito	Alto Tocaia, ES
205	Granito	Iconha, ES
206	Granito	Venezuela, ES
207	Granito	Mundo Novo, ES
208	Granito	Alto Mundo Novo,ES
209	Granito	Cachoeira do Ouro, ES
210,211	Granito	Santa Rita, ES
212	Granito	Rio Novo do Sul,ES
213,214	Granito	Fazenda Agá Pequeno, ES.
215	Granito	Afluente do Córrego Comporta, ES
216,217,218	Granito	Muritioca, ES
219	Granito	Afluente do Córrego Comporta, ES
220	Granito	Fazenda Gomes, ES
221	Granito	Afonso, ES
222	Granito	Bom Será, ES
223,224	Granito	Rio Itapemirim,ES
225,226,227	Granito	Coroa da Onça, ES
228	Granito	Aracui, MG
229	Granito	Paraiso, Espera Feliz,MG
230,231	Granito	Faz. União e Água Limpa, Município de Chalé, MG.
232	Granito	Taquaraçu, ES
233	Granito	Fazenda Berger, ES

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL / MUNICÍPIO
234	Manganês	São Felipe e São Romão, Guacui, ES
235	Manganês	Córrego São Pedro, Guacui, ES
236	Manganês	Chapadão de São Felipe
237	Manganês	Santa Marta,Guacui, ES
238,239,240 241,242,243 244	Manganês	São Pedro de Rates, Guacui, ES
245	Bauxita	Chapadão Barra Alegre, Conceição do Muqui,ES
246	Bauxita	Novo Brasil, Mimoso do Sul, RJ
247	Bauxita	Espera Feliz
248	Bauxita	
249	Argila	Gironda/Monte Líbano
250	Argila	
251	Quartzito	Boa Esperança, Marechal Floriano, ES
252	Areia Quartzosa	Vargem Alta/Jaciguá
253	Areia	Garrafão, ES
254	Areia	Lamego, ES
255	Areia	Boa Esperança,ES
256	Turfa	Idoleano, Mun.Rio Novo do Sul/Itapecoá, ES
257	Turfa	Capim Angola
258	Água Mineral	Fazenda Caliman, Venda Nova, ES
259	Água Mineral	São José do Frade, Cadiouro de Itapemirim,ES
260	Água Mineral	Chácara Retiro Saudoso
261	Água Mineral	Rua Roberto Carlos Kautsky - Domingos Martins
262	Água Mineral	Serra da Boa Vista
263	Água Mineral	Km 31,5 (BR-262)
264	Água Mineral	Sitio Pousada da Esperança
265	Água Mineral	São José do Frade
266	Água Mineral	Fazenda Bom Ver
267,268,269	Ouro	Rio Manhuaçu, Santana do Manhuaçu, MG
270,271,272, 273	Ouro	Rio Braço Norte Direito, Mun. Ibetirama, ES
274,275	Ouro	São Rafael
276	Ouro	Fazenda do Córrego Areinhás, ES
277	Esteatito	Piedade, MG
278,279,280	Esteatito	Fazenda São João da Figueira, MG

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL / MUNICÍPIO
281	Esteatito	Igrejinha dos Vieiras,MG
282,283,284	Esteatito	Mun. de Durande
285,286,287	Esteatito	São José do Caparaó,ES
288	Grafita	Córrego Solidão
289	Concha Calcaria	Lagoa das Ostras, Guarapari,ES
290	Monazito, zirconita, ilmenita, rutilo	Parati
291	Monazito, zirconita, ilmenita, rutilo	Praia de Ubaia
292	Monazito, zirconita,	Praia de Maimba
293	Feldspato	Rive
294	Feldspato	Serra Grande
295	Feldspato	Recreio
296	Feldspato	Fazenda São Domingos
297	Feldspato	Galo
298	Água Marinha	Fazenda Santa Joana
299,300	Água Marinha	Cristo Rei
301	Água Marinha	Garrafão, ES
302	Água Marinha	Córrego Chico Rei
303,304	Água Marinha	Córrego Alto Santa Maria
305	Água Marinha	Rio Ponte
306,307,308	Água Marinha	Alto Póssmouser
309	Água Marinha	Alto Caramuru
310	Berilo	Melgaço
311	Pedras Coradas	Cristo Rei
312	Pedras Coradas	São João
313	Pedras Coradas	São Sebastião
314	Pegmatito	Alto Póssmouser
315	Pegmatito	Alto Santa Maria
316,317,318	Pegmatito	Cristo Rei
319	Turmalina e Berilo	Santana do Manhuaçu
320	Caulim	Quice, Mun. de Espera Feliz
321,322,323, 324	Caulim	Caparaó,MG
325,326	Caulim	Caiana, MG
327,328	Caulim	Espera Féliz, MG
329	Granito Industrial	Amarelo
330	Granito	Arace
331	Granito	Espera Féliz, MG
332	Granito	Santa Tereza
333,334,335	Água Marinha	Rio Ponte
336,337		
338	Berilo	Fazenda Berger
339	Granito	Fazenda Sossego
340	Granito	Pedreira do Grama
341	Bauxita	Costa Pereira, ES

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

METÁLICAS
Au - ouro
Mn - Manganês
BX - bauxita
im - ilmenita
mz - monazita
rt - rutilo
zrn - zirconita

OUTRAS
ETT - esteatito
PG - pegmatito

NÃO METÁLICAS
ag - água mineral
AGL - argila
agm - água marinha
AR - areia
ARI - areia industrial
be - berilo
CC - calcário
ct - calcita
cb - columbita
CM - caulim
CHC - concha calcária
fd - feldspato
gf - grafita
GR - granito
MM - mármore
pc - pedras coradas
QT - quartzito
qz - quartzo
tu - turmalina
TUR - turfa

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA
(mineral - minério sublinhado)

Mn-(234 a 244): psilomelana + granada + piroxênio + goethita + feldspato + quartzo
Mg-(277 a 287): tremolita + actinolita + talco + /- níquel + /- cromita + /- ouro + /- platina.
Au-(267 a 276): ouro + quartzo.
Ti, Zr-(290, 291): monazita + ilmenita + zirconita + rutilo + quartzo.
Al-(245 a 248, 341): bauxita.
gf-(288): grafita + biotita + quartzo.
fd, cb, be-(292): feldspato + columbita + berilo + turmalina + quartzo.
fd, be, tu-(293 a 310, 319, 333 a 337): feldspato + /- berilo + /- água marinha + /- turmalina + quartzo + /- mica.
cct-(84): calcita + pirita + pirrotita.
cm- (320 a 329): caulinita + mica + gibsita + quartzo
fd, qz, cb, be, tu- (292): feldspato + quartzo + columbita + berilo + turmalina.

MORFOLOGIA
(orientada na direção dos corpos)

estratiforme
filoniana
lenticular
irregular "amas"
fonte
indeterminada ou não conhecida

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento subaflorante.

CLASSE DOS JAZIMENTOS

sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares
ligados a rochas básico-ultrabásicas
associados a rochas granitóides
ligados a pegmatitos
metamórfico-metassomáticos

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Zonas Anômalas

Au — em concentrado de bateia para ouro (Au) e cromo (Cr).
Cr — em sedimento de corrente para zinco (Zn), níquel (Ni), enxofre (S) e cobre (Cu).

Estações Anômalas

Zn 1900 — em sedimento de corrente para zinco (Zn), cobre (Cu) e prata (Ag), valores em ppm.
Au — em concentrado de bateia para ouro (Au), prata (Ag) e cromo (Cr).
Cu 65 — em rocha para cobre (Cu), enxofre (S) e flúor (F).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

—M— Lineamentos magnéticos.
M Anomalias magnéticas circulares ou elípticas, não modeladas.

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO	SITUAÇÃO ATUAL		
pequeno	mina	jazida	ativo
médio			inativo
grande	garimpo (lavra rudimentar)	depósito	intermitente

CATEGORIAS

SUBSTÂNCIA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
Argila	< 10	5 x 10 >		m^3
Caulim	< 5 x10	2 x 10 >		t
Turfa	< 10	5 x 10 >		t (base seca)
Manganês	< 2 x10	20 x 10 >		t Mn
Areia	< 2 x10	5 x 10 >		t / ano
Quartzito	< 2 x10	1 x 10 >		t
Granito (Pedreira)	< 10	5 x 10 >		m^3 / mês
Mármore	< 10	10 >		t / $CaCO_3$
Brita	< 10	5 x 10 >		m^3 / mês

UNIDADES TECTONO-GEOLÓGICAS

FANEROZÓICO - CENOZÓICO - Q / T

COBERTURAS PLATAFORMAIS

1 Depósitos areno-argilosos quaternários
2 Seqüências terrígenas terciárias

CINTURÃO MÓVEL RIBEIRA
Tectogênese Brasiliana

FANEROZÓICO - PALEOZÓICO - ORDOVICIANO / CAMBRIANO (400 - 500 - 570); PROTEROZÓICO - MÉDIO A SUPERIOR

MAGMATISMO
REGIME DISTENSIVO

γ5 Diques ácidos e básicos

SUÍTE CÁLCIO-ALCALINA PÓS-TECTÔNICA
Tipo I Caledoniano

γ4 Básica a Ácida

REGIME TRANSCORRENTE

Rochas miloníticas e blastomiloníticas

SUÍTE CALCIO-ALCALINA TIPO I

γ3a Ortognaisses tonalítico-trondhjemítico-granodioríticos.(Suíte Galiléia)
γ3b Ortognaisses graníticos a granodioríticos. (Suíte Alto Capim)

REGIME COMPRESSIVO
Granitóide de fusão crustal

γ2a Ortognaisses Graníticos Tipo S
γ2b Ortognaisses Graníticos Tipo I

SUÍTE CÁLCIO-ALCALINA DE ARCO MAGMÁTICO

γ1a Ortognaisses tonalíticos
γ1b Ortognaisses granítico/ granodioríticos

DOMÍNIO DO ARCO MAGMÁTICO
Seqüência Metavulcano-sedimentar

3a 3b mm 3c 3d

3a - Anfibólio gnaisses e anfibólio biotita gnaisses em associação com rochas anfibolíticas, calciossilicáticas e gnaisses aluminosos.
3b - Biotita gnaisses bandados em associação com anfibolitos, calciossilicáticas e "cherts"
3c - Biotita anfibólio gnaisses em associação com calciossilicáticas, anfibolitos, "cherts" e expressivos corpos de mármore.
3d - Quartzitos e gnaisses quartzosos.

DOMÍNIO DAS PALEOBACIAS MARGINAIS AO ARCO
Complexo Supracrustal de Médio a Alto Grau

4 ETT gb qtx 5 a 6

4 - Associação metavulcano-sedimentar
5 - Gnaisses aluminosos (granada-sillimanita-biotita gnaisse com faixas individualizadas de quartzo micaxistos (qtx) e quartzitos (5a).
6 - Gnaisse kinzigítico (grafita-cordierita-granada-sillimanita-biotita gnaisse.

FRAGMENTO DE CROSTA INFERIOR

Complexo de Ortognaisses Enderbíticos

7 Trata-se de uma unidade não homogênea onde predominam gnaisses enderbíticos, de granulação média a grossa, com foliação incipiente a bem pronunciada, localmente apresentando porções tonalíticas, granodioríticas e até mesmo graníticas.

Granulitos (Suíte Caparaó)

γsc Granulitos, plutônicos, básico-enderbíticos a charnockíticos. (Suíte Caparaó)

SIGNIFICADO DA FORMA GEOMÉTRICA DOS BOXES

Rochas da supra-estrutura
Rochas da infra-estrutura
Rochas Intrusivas

ELEMENTOS ESTRUTURAIS MAIORES

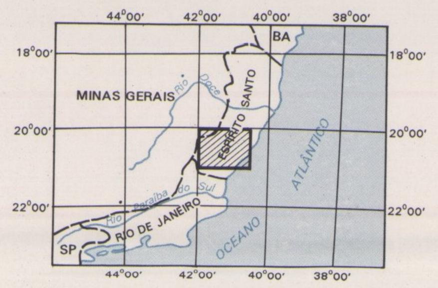
Contato
Contato aproximado
Falha
Falha transcorrente dextral
Falha transcorrente sinistral
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento transpressional dextral
Zona de cisalhamento transpressional sinistral
Dique

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

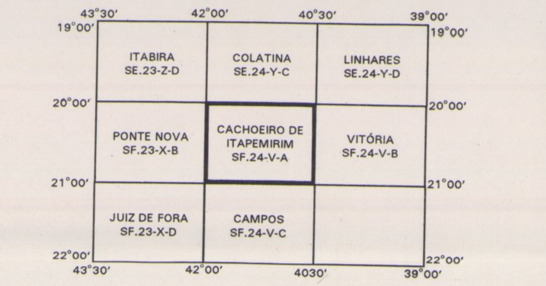
Projeto Espírito Santo, 1:250.000, DNPM/CPRM, 1976.
Projeto Mimoso do Sul, 1:50.000, DNPM/CPRM, 1981.
Projeto Carta Geológia do Estado do Rio de Janeiro, 1:50.000, GEOSOL/DRM, 1981.
Projeto Cachoeiro de Itapemirim, 1:100.000, DNPM/CPRM, 1993.

CIDADE
Vila
Outras localidades
Fazenda
Limite interestadual
Estrada pavimentada
Estrada sem pavimentação, trafego permanente
Estrada sem pavimentação, trafego periódico
Caminho
Estrada de ferro
Curso de água permanente
Lagoa permanente
Barragem, açude

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica elaborada pelo Centro de Cartografia a partir da folha SF.24-V-A. Cachoeiro de Itapemirim, escala 1:250 000, 1ª ed., 1ª imp., IBGE, 1980.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos pelos técnicos da SUREG/BH, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite. Compilação e orientação na SUREG/BH: João de Matos Leão, Elizabeth de Almeida Cadete Costa e Denize Kistemann Chiodi.
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 - Marilia Gomes dos Santos, Wilhelm Petter de Freire Bernard e Ivanilde Muniz Caetano.
Revisão do tema na SUDETE/NUTEC: Antonio Lagarde

ESCALA 1:250 000

5 0 5 10 15 20km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39°W Gr., acrescidas as contantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre - MG.
Declinação Magnética do centro da folha em 1995: 22 35' W; cresce 8' anualmente.

Autor: Valter Salino Vieira
Co-autores:
Geologia: Inácio de Medeiros Delgado
Jânio Leite de Amorim
Petrologia/Geoquímica: Emiliano Cornélio de Souza
Frederico Ozanam Raposo
Magda Terezinha G. Marques
Geofísica: Michael Gustav P. Drews
Supervisor: Orivaldo Ferreira Baltazar
Colaboradora: Dalva Lúcia Castilho

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 Geólogo Atahualpa Valença Padilha, chefe do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta carta foi elaborada pela Superintendência Regional de Belo Horizonte, tendo sido concluída em julho de 1993, sob a coordenação regional do geólogo Claiton Piva Pinto e coordenação nacional do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil
1995

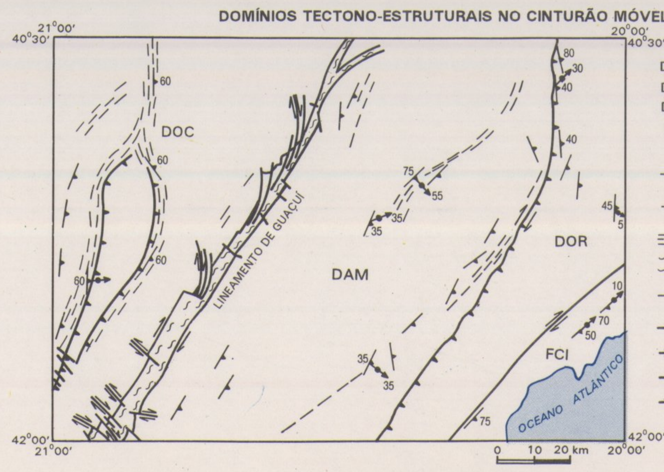
CARTA GEOLÓGICA
FOLHA CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM - SF.24-V-A
ESCALA 1:250.000 - CPRM - 1995

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

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250 000 - ANEXO I

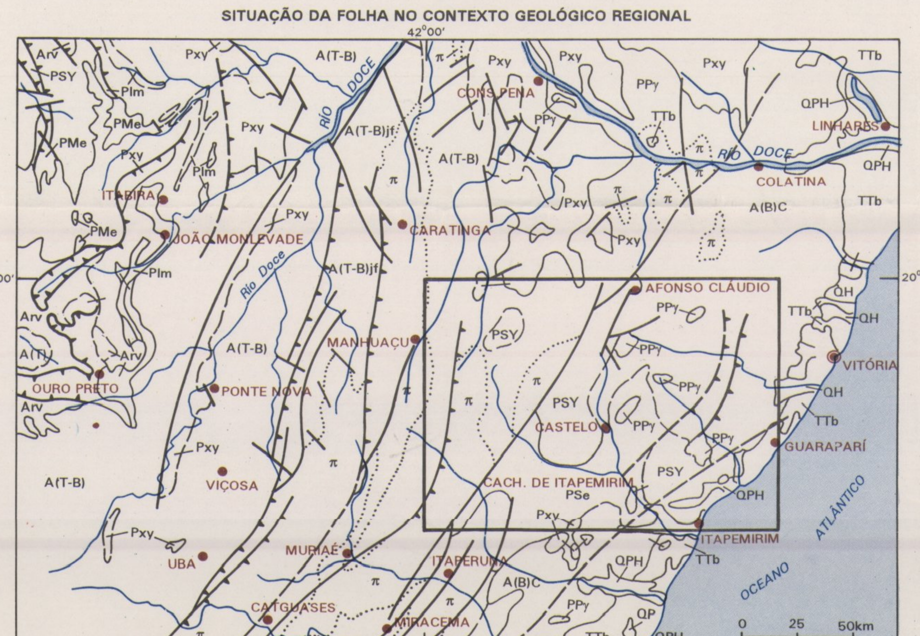
FOLHA SF.24-V-A CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

DOMÍNIOS TECTONO-ESTRUTURAIS NO CINTURÃO MÓVEL RIBEIRA (CRM)



DAM - Domínio do Arco Magmático.
DOC - Domínio Ocidental.
DOR - Domínio Oriental.
FCI - Fragmento de Crosta Inferior (Domínio litorâneo).
Foliação fotointerpretada.
Foliação com mergulho medido e indicado.
Fotolineamentos estruturais.
Milonitos.
Lineação de estiramento com caimento medido.
Falha transcorrente dextral.
Falha transcorrente sinistral.
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento transpressional

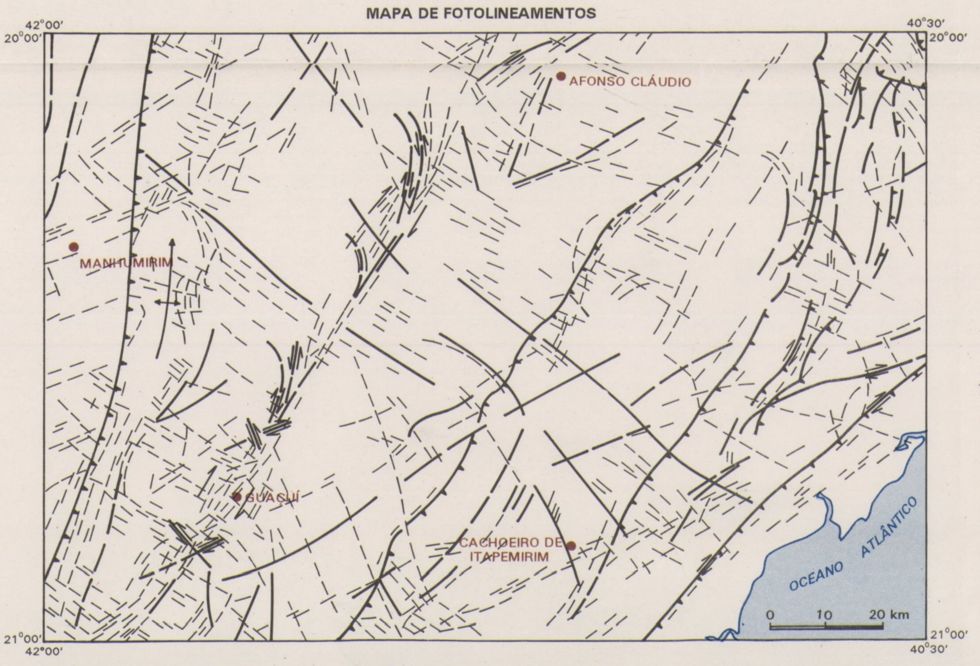
SITUAÇÃO DA FOLHA NO CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL



QH	Aluviões fluviais, depósitos marinhos, eólicos.	PSY	Granitóide sintectônico.	Arv	Seqüência Vulcano-sedimentar.
QPH	Aluviões fluviais, depósitos marinhos, deltáicos e eólicos.	PSe	Complexo Embu.	A(T-B)jf	Complexo Juiz de Fora.
QP	Sedimentos arenosos.	PMe	Rochas Metaclásticas.	A(T-B)	Migmatito retrabalhado nos ciclos Transamazônico e Brasiliano.
TTb	Grupo Barreiras.	Plm	Supergrupo Minas.	A(T)	Migmatito retrabalhado no Transamazônico.
PPγ	Granitóide sin e pós-tectônicos.	A(B)C	Complexo costeiro; π charnoquito s.l.	PXY	Granitóide comumente quartzói-de porfiroblástico.

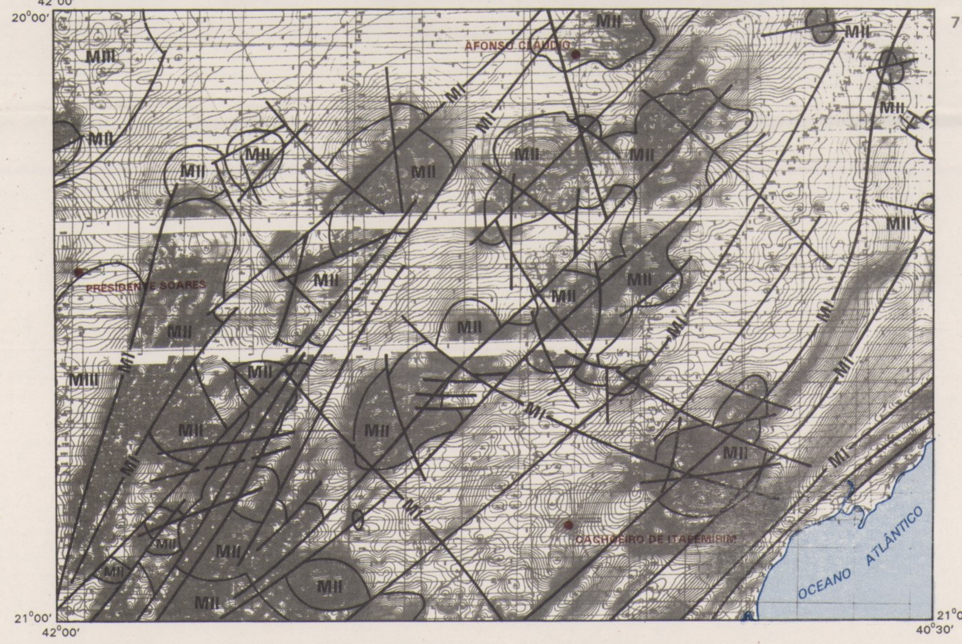
Contato definido — Contato aproximado — Contato litológico — Falha definida — Falha aproximada — Falha de empurrão

MAPA DE FOTOLINEAMENTOS



Lineamentos estruturais
Falha
Falha transcorrente sinistral
Falha transcorrente dextral
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento transpressional
Antiforme

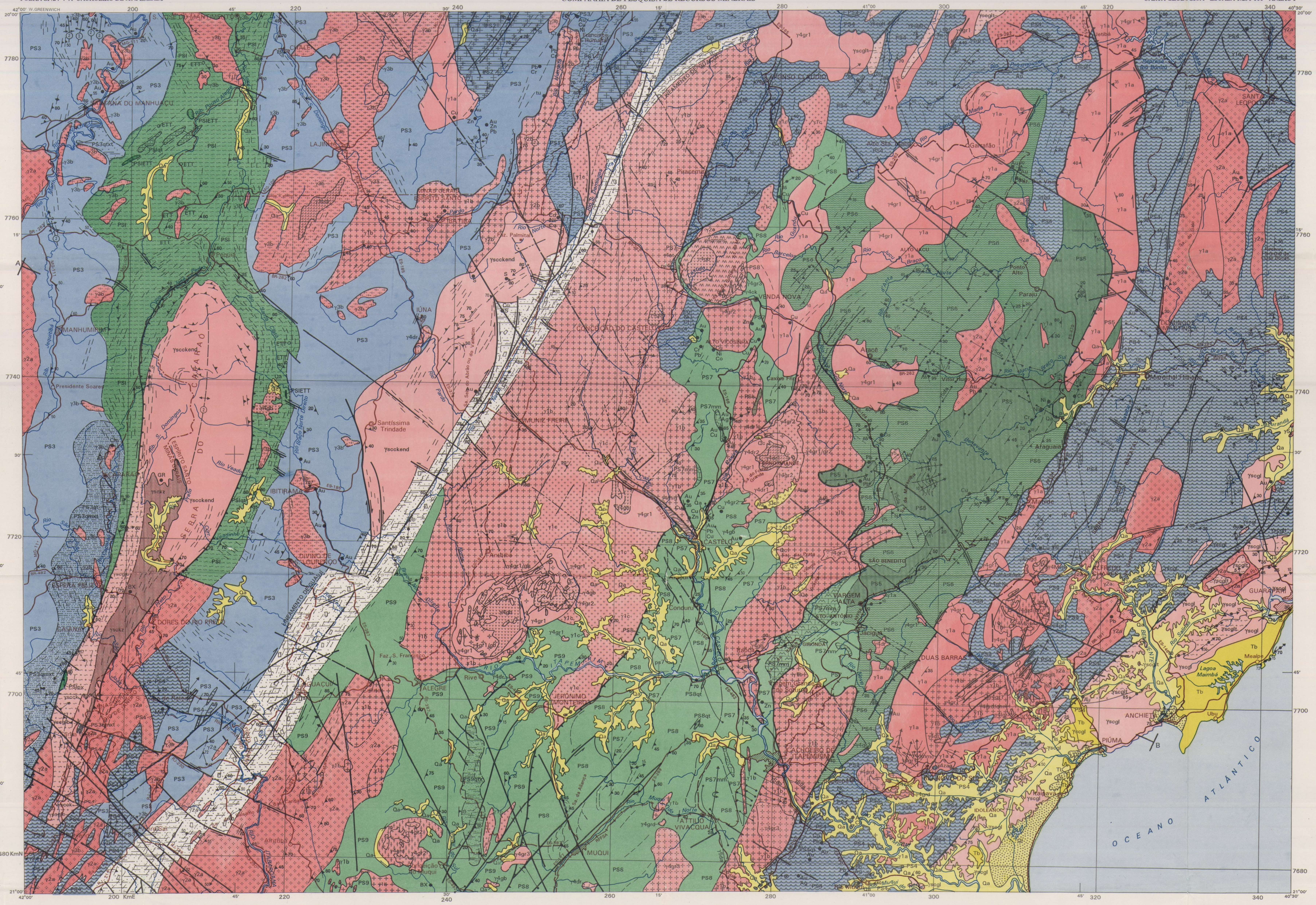
MAPA INTEGRADO DA INTERPRETAÇÃO AEROMAGNETOMÉTRICA



MI- Lineamentos magnéticos (prováveis, falhas e/ou fraturas).

MII- Conjunto de anomalias circulares e elípticas relacionadas a corpos intrusivos.

MIII- Domínio relacionado principalmente a supracrustais (xistos e biotita-gnaisses) percoladas por diques de pegmatitos mineralizados em caulim, berilo e turmalina, provavelmente ligados às intrusivas sin-a tardi transcorrentes (3b).



QUATERNÁRIO

Qa — Depósitos aluvionares inconsolidados constituídos de cascalhos, areias, siltes e argilas.

Qc — Depósitos coluvionares.

Ql — Depósitos litorâneos inconsolidados, compreendendo areias fina à grossa de praia atual; areias de cordões litorâneos, incluindo paleopraceres com monazita, ilmenita, rutilo e zirconita; sedimentos argilosos lagunares e sedimentos argilo-carbonosos de mangues.

TERCIÁRIO

GRUPO BARREIRAS

Tb — Sedimentos areno-argilosos e argilo-arenosos, inconsolidados, constituídos na porção inferior por areias arcoseanas, cascalhos com lentes de argila e na porção superior por precipitações de material ferruginoso nas interfacies.

MAGMATISMO FANEROZÓICO

JURÁSSICO

γ5 — Rochas intrusivas Pós-transcorrentes de regime distensivo (γ5)

db — Diques básicos de granulação fina à média.

ORDOVICIANO

da — Diques ácidos, de composição granítica, granodiorítica e mais raramente quartzomonzonítica, granulação fina à média, cor cinza.

CAMBRIANO

ROCHAS INTRUSIVAS ÁCIDAS, INTERMEDIÁRIAS E BÁSICAS TARDI-A PÓS-TRANSCORRENTES (γ4)

Maciços circunscritos, pós-tectônicos, constituídos por uma associação complexa de rochas intrusivas ácidas (granitos porfiríticos - gr1, titanita granitos - gr2, granitos/granodioritos - gr3/grd, granitos com núcleos microclinizados - mc, leucogranito - lgr, microgranodiorito - mgd), intermediárias (monzonitos - Mz, quartzomonzonitos - qm, dioritos - dr de granulação grosseira/fina - dr1/dr2), básicas (gabros - gb, norito - nt) e zonas agmáticas - zag e de migmatito de borda mig; charnockitos - ck; quartzodioritos - qd.

PROTEROZÓICO SUPERIOR

Rochas miloníticas e blatomiloníticas do lineamento de Guaçuí.

ROCHAS INTRUSIVAS ÁCIDAS SIN-A TARDI-TRANSCORRENTES (γ3)

SUÍTE INTRUSIVA ALTO CAPIM

γ3b — Ortognaisses graníticos a granodioríticos, gnaissificados, granulação média à grossa, localmente ocorrendo migmatito de borda e granitos finos contendo restos de paragnaisses e calciossilicáticas deformadas. Dioritos - dr

SUÍTE INTRUSIVA GALILÉIA

γ3a — Ortognaisses tonalítico-trondhjemítico-granodiorítico, com autólitos de microdioritos com orientação de fluxo.

ROCHAS INTRUSIVAS GNAISSIFICADAS DE REGIME COMPRESSIVO (γ2, γ1)

γ2b — Ortognaisses de composição granodiorítica à granítica, granulação média à grosseira, localmente porfiroblástico, com inclusões de biotita gnaisses, hornblenda gnaisses e dioritos.

γ2a — Ortognaisse granítico, cinza-claro, granulação média a grossa, localmente porfiroblástico, com porções de biotita quartzosa e gnaisse tonalítico. Granulitos quartzofeldspáticos, granada-piroxênio e granulitos estratóides, com enclaves de quartzitos e calciossilicáticas.

γ1c — Augen-gnaisses graníticos com fácies granodiorítica à tonalítica, com remanescentes de textura porfirítica, com blastos tabulares de feldspato potássico de até 5cm, com raros enclaves de gnaisses bandados.

γ1b — Ortognaisse granodiorítico com fácies granítica à tonalítica, granulação média à grosseira, localmente porfiroblástico, com enclaves de gnaisse bandado.

γ1a — Ortognaisse tonalítico, granulação média à grosseira, localmente porfiroblástico, com enclaves de anfibolito, anfibólio gnaisse, metadiorito e gnaisse kinzigítico.

PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR

COMPLEXO PARAÍBA DO SUL

DOMÍNIO METAVULCANO-SEDIMENTAR

PS9 (qtx) — Anfibólio-biotita gnaisses, gnaisses graníticos e granatíferos, subordinadamente lentes de quartzito xistoso (qtx).

PS8 (qt) — Anfibólio gnaisses bandados com intercalações de anfibolitos, rochas calciossilicáticas e subordinadamente gnaisses aluminosos, intercalações de lentes de quartzito (qt).

PS7 (mm) — Biotita-anfibólio gnaisses, bandados, cinza à cinza escuro, com marcante foliação de transposição, com intercalações de anfibolitos, calciossilicáticas, quartzitos ("chert"?) e mármores (mm).

PS6 — Biotita gnaisses bandados com intercalações de anfibolitos e rochas calciossilicáticas.

DOMÍNIO METASSEDIMENTAR

PS5 — Granada-sillimanita gnaisses de aspecto xistoso, com intercalações de níveis quartzíticos.

PS4 (qt) — Grafita-cordierita-granada-sillimanita-biotita gnaisses, cinza à cinza-escuro, bandados com níveis subordinados de anfibolitos, quartzitos (qt) e calciossilicáticas.

PS3 (qtxt, qmxt, qt) — Granada-sillimanita-biotita gnaisses com lentes subordinadas de quartzitos, calciossilicáticas e anfibolitos. Quartzomicaxistos individualizados (qmxt) com lentes de quartzito grosseiro (qt) e quartzito grosseiro com intercalações de micaxisto (qtxt).

PS2 — Granada-sillimanita-biotita gnaisses com frequentes intercalações de calciossilicáticas.

PS1 — Granada-sillimanita-biotita gnaisses com frequentes intercalações de quartzitos.

COMPLEXO IPANEMA

PSI (px, qt, ETT) — Biotita gnaisses, biotita-granada gnaisses, gnaisses miloníticos, lentes de quartzitos (qt), frequentes corpos de metaultrabásicas (dunitos, peridotitos, piroxenitos - (px) tremolita - talco xistos (esteatitos - ETT) gabros e anfibolitos.

PROTEROZÓICO INDEFINIDO

SUÍTE CAPARAÓ

γscckz, γscckend, γscck, γscglb — Noritos (glb), enderbitos (end), charnockitos (ck), enclaves de granulitos aluminosos e kinzigitos (kz).

γscglt, γscgl — Complexo ortognáissico enderbítico, de granulação média à grossa, com foliação incipiente a bem pronunciada, e ocorrendo individualizações com predominância da fácies tonalítica (glt).

Contato
Contato Aproximado
Falha provável
Falha transcorrente sinistral
Falha transcorrente dextral
Zona de cisalhamento
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento transpressional
Fratura
Fotolineamentos Estruturais
Antiforme
Antiforme aproximado
Antiforme com caimento indicado
Antiforme aproximado com caimento indicado
Antiforme invertido com caimento indicado
Antiforme D2 aproximado com caimento indicado
Antiforme D2, provável, aproximado com caimento indicado
Antiforme D3 aproximado com caimento indicado
Sinforme
Sinforme aproximado
Sinforme com caimento indicado
Sinforme D2 com caimento indicado
Sinforme D3 com caimento indicado
Foliação com mergulho indicado
Foliação com mergulho medido
Foliação vertical
Foliação milonítica com mergulho medido e indicado
Foliação milonítica vertical
Junta com merguho medido
Junta vertical
Lineação B com caimento medido
Lineação B1 com caimento medido
Lineações B2 com caimento medido
Lineações B3 com caimento medido
Lineação de estiramento com caimento medido
Lineação mineral com valor medido
Ocorrência mineral

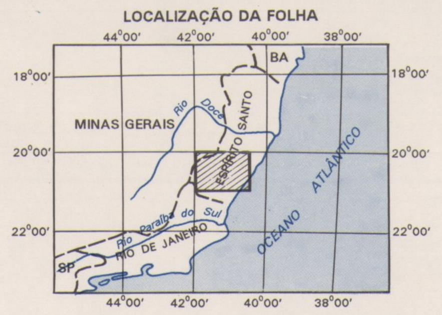
Au - ouro	gf - grafita
Ag - prata	Ni - níquel
Bx - bauxita	Mn - manganês
Cu - cobre	P - fósforo
Cr - cromo	Pb - chumbo
Co - cobalto	S - enxôfre
Cm - caulim	tu - turmalina
F - fluor	Zn - zinco
GR - granito	

Corpos de rochas não mapeáveis
ETT - esteatito

CIDADE
Vila
Outras localidades
Fazenda
Limite interestadual
Estradas pavimentadas
Estradas sem pavimentação, tráfego permanente
Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
Caminho
Estrada de ferro
Curso de água permanente
Lagoa permanente
Barragem, açude

Base planimétrica elaborada pelo Centro de Cartografia a partir da folha SF.24-V-A Cachoeiro de Itapemirim, escala 1:250 000, 1ª ed., 1ª imp., IBGE, 1980.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos pelos técnicos da SUREG/BH, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite. Compilação e orientação na SUREG/BH: João de Matos Leão, Elizabeth de Almeida Cadete Costa e Denize Kistemann Chiodi.
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 e Ivanilde Muniz Caetano.
Revisão do tema na SUDETE/NUTEC: Antonio Lagarde

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ESCALA 1:250 000

5 0 5 10 15 20km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

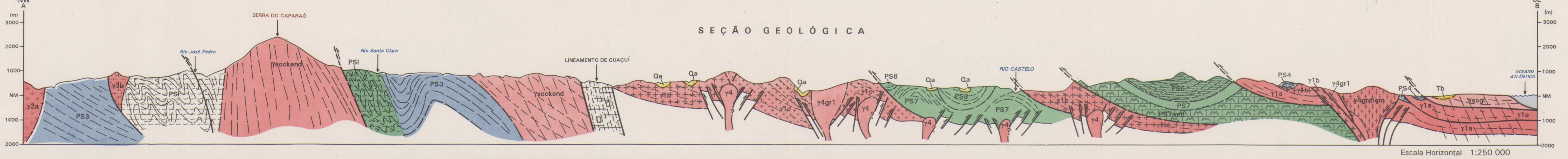
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39°W Gr., acrescidas as contantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre - MG.
Declinação Magnética do centro da folha em 1995: 22°35' W; cresce 8' anualmente.

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

	43°30'–42°00'	42°00'–40°30'	40°30'–39°00'
19°00'–20°00'	ITABIRA SE.23-Z-D	COLATINA SE.24-Y-C	LINHARES SE.24-Y-D
20°00'–21°00'	PONTE NOVA SF.23-X-B	CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM SF.24-V-A	VITÓRIA SF.24-V-B
21°00'–22°00'	JUIZ DE FORA SF.23-X-D	CAMPOS SF.24-V-C	

Autor: Valter Salino Vieira
Supervisor: Orivaldo Ferreira Baltazar
Colaboradora: Dalva Lúcia Castilho
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 Geólogo Atahualpa Valença Padilha, chefe do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta carta foi elaborada pela Superintendência Regional de Belo Horizonte, tendo sido concluída em julho de 1993, sob a coordenação regional do geológo Claiton Piva Pinto e coordenação nacional do geológo Inácio de Medeiros Delgado.

SEÇÃO GEOLÓGICA



Escala Horizontal 1:250 000
Escala Vertical 1:100 000

CPRM
Serviço Geológico do Brasil
1995