

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Programa Geologia do Brasil

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA
FOLHA MONTANHA*
SE-24-Y-B-I**

Escala 1:100.000

ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO E BAHIA

***Parceria com**



Contrato Nº 106/PR/2006



BELO HORIZONTE
2012

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE
AV. BRASIL 1731 – BAIRRO FUNCIONÁRIOS
BELO HORIZONTE – MG – 30140-002
Fax: (31) 3878-0383
Tel: (31) 3878-0307
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR
BIBLIOTECABH@CPRM.GOV.BR

Roncato Junior, Jorge Geraldo... [et al.]

Geologia e recursos minerais da folha Montanha SE.24-Y-B-I, estados do Espírito Santo e Bahia, escala 1:100.000 / Jorge Geraldo Roncato Junior ... [et al.]; organizador Luiz Carlos da Silva. – Belo Horizonte : CPRM, 2012.

64 p. ; Mapa Geológico, escala 1:100.000 (série Geologia do Brasil), versão digital em CD-ROM, textos e mapas.

Programa Geologia do Brasil. Contrato CPRM-UFMG 106/PR/06.
Trabalho desenvolvido em Sistema de Informação Geográfica – SIG utilizando o GEOBANK – banco de dados geoespacial da CPRM na Internet.
ISBN 978-85-7499-117-7

1. Geologia regional – Brasil – Espírito Santo - Bahia. 2. Recursos minerais – Brasil – Espírito Santo – Bahia. I. Roncato Junior, Jorge Geraldo... [et al.]. II. Silva, Luiz Carlos da (Org.). III. Título.

CDD 558.152

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Programa Geologia do Brasil

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MONTANHA

ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO E BAHIA

Jorge Geraldo Roncato Júnior - UFMG
Antônio Carlos Pedrosa-Soares – UFMG
Tatiana Franco Mascarenhas - UFMG
Sofia Alves Fornero - UFMG
Lucas Mendes Galinari - UFMG
Lucas Tadeu Gonçalves - UFMG
Gláucia Nascimento Queiroga - UFMG
Flávia Cristina Silveira Braga - UFMG
Tiago Amâncio Novo - UFMG



BELO HORIZONTE
2012

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Programa Geologia do Brasil

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MONTANHA

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Edison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Claudio Scliar
Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor-Presidente

Roberto Ventura Santos

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Eduardo Santa Helena

Diretor de Administração e Finanças

Reginaldo Alves dos Santos

Chefe do Departamento de Geologia

Edilton José dos Santos

Chefe de Divisão de Geologia Básica

João Henrique Gonçalves

Chefe de Divisão de Geoprocessamento

Paulo Roberto Macedo Bastos

Chefe da Divisão de Cartografia

Ernesto von Sperling

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

José Márcio Henriques Soares

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Marco Antônio Fonseca

Superintendente Regional

Márcio Antônio da Silva

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Márcio de Oliveira Cândido

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Marcelo de Araújo Vieira

Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Lindinalva Felipe

Gerente de Administração e Finanças

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Célio Campolina Diniz

Reitor

Tânia Mara Dussin

Diretora do Instituto de Geociências

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO

Jorge Geraldo Roncato Júnior - UFMG
Antônio Carlos Pedrosa-Soares – UFMG
Tatiana Franco Mascarenhas - UFMG
Sofia Alves Fornero - UFMG
Lucas Mendes Galinari - UFMG
Lucas Tadeu Gonçalves - UFMG
Gláucia Nascimento Queiroga - UFMG
Flávia Cristina Silveira Braga - UFMG
Tiago Amâncio Novo - UFMG

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Departamento de Geologia-DEGEO
Reginaldo Alves dos Santos
Inácio Medeiros Delgado
Divisão de Geologia Básica-DIGEOP
Edilton José dos Santos
Divisão de Geoprocessamento-DIGEOP
João Henrique Gonçalves
Responsável pelo Contrato 106/PR/2006
Luiz Carlos da Silva
Superintendência Regional de Belo Horizonte -
SUREG- BH
Marco Antônio Fonseca

Gerência de Geologia e Recursos Minerais –
GEREMI-BH
Márcio Antônio da Silva
Revisão preliminar do Texto
Valter Salino Vieira
Organização e editoração dos originais
Luiz Carlos da Silva
Preparo e controle da editoração final
Fernanda Merljak Pinto
Colaboração dos estagiários
Guilherme Cotta Gonçalves
Caroline Cibele Vieira Soares

Editoração para publicação
UNIKA Editora

EDIÇÃO DO PRODUTO DIGITAL

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Departamento de Relações Institucionais e Divulgação – DERID - Ernesto von Sperling
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP – João Henrique Gonçalves – SIG/GEOBANK

APRESENTAÇÃO

O Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil é responsável pela retomada em larga escala dos levantamentos geológicos básicos do país. Este programa tem por objetivo a ampliação acelerada do conhecimento geológico do território brasileiro, fornecendo subsídios para mais investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a conseqüente geração de oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa também são aplicados em programas de águas subterrâneas subterrânea gestão territorial e em outras atividades de interesse social. Destaca-se, entre as ações mais importantes e inovadoras desse programa, a estratégia de implementação de parcerias com grupos de pesquisa de universidades públicas brasileiras, em trabalhos de cartografia geológica básica na escala 1:100.000. Trata-se de uma experiência que, embora de rotina em outros países, foi de caráter pioneiro no Brasil, representando uma importante quebra de paradigmas para as instituições envolvidas. Essa parceria representa assim, uma nova modalidade de interação com outros setores de geração de conhecimento geológico, à medida que abre espaço para a atuação de professores, em geral líderes de grupos de pesquisa, os quais respondem diretamente pela qualidade do trabalho e possibilitam a inserção de outros membros do universo acadêmico.

Esses grupos incluem também diversos pesquisadores associados, bolsistas de doutorado e mestrado, recém-doutores, bolsistas de graduação, estudantes em programas de iniciação científica, dentre outros. A sinergia resultante da interação entre essa considerável parcela do conhecimento acadêmico nacional com a excelência em cartografia geológica praticada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) resulta em um enriquecedor processo de produção de conhecimento geológico que beneficia não apenas a academia e o SGB, mas à toda a comunidade geocientífica e à indústria mineral. Os resultados obtidos mostram um importante avanço, tanto na cartografia geológica quanto no estudo da potencialidade mineral e do conhecimento territorial em amplas áreas do território nacional.

O refinamento da cartografia, na escala adotada, fornece aos potenciais usuários, uma ferramenta básica, indispensável aos futuros trabalhos de exploração mineral ou aqueles relacionados à gestão ambiental e à avaliação de potencialidades hídricas, dentre outros.

Além disso, o projeto foi totalmente desenvolvido em ambiente SIG e vinculado ao Banco de Dados Geológicos da CPRM (GEOBANK), incorporando o que existe de mais atualizado em técnicas de geoprocessamento aplicado à cartografia geológica e que encontra-se também disponível no Portal da CPRM www.cprm.gov.br.

Esse volume contém a Nota Explicativa da Folha Montanha(SE-24-Y-B-I), juntamente com o Mapa Geológico na escala 1:100.000 em ambiente SIG, executado pela UFMG, através do Contrato CPRM-UFMG No.059/PR/05.

MANOEL BARRETTO
Diretor Presidente

ROBERTO VENTURA SANTOS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

A área coberta pela folha Montanha, situada na região norte do Estado do Espírito Santo, é muito abundante em rochas graníticas tipo-S e um complexo paragnáissico de alto grau metamórfico que pertencem ao núcleo metamórfico-anatético do Orógeno Araçuaí. O complexo paragnáissico, denominado Complexo Nova Venécia, apresenta intensidades diversas de migmatização e consiste essencialmente de sillimanita-granada-cordierita-biotita paragnaisse (também chamado de gnaiss kinzigítico) e cordierita granulito, com intercalações de rocha calcissilicática. Este complexo representa o embasamento neoproterozóico da região abordada. As características petrográficas, litoquímicas e geocronológicas de amostras do paragnaisse e cordierita granulito sugerem que a bacia Nova Venécia recebeu significativa contribuição de sedimentos provenientes de fontes situadas no arco magmático do Orógeno Araçuaí.

A maior parte das rochas graníticas tipo-S pertencem às suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha, que são subdivisões da supersuíte G2, originada no estágio sincolisional do orógeno. Por isto, estas suítes geralmente registram a foliação dúctil regional e texturas miloníticas, impressas pelo processo de deformação progressiva. Entretanto, no interior de batólitos ocorrem fácies com feições ígneas bem preservadas. A Suíte Ataléia se relaciona intimamente com o Complexo Nova Venécia por meio de contatos transicionais, caracterizados pelo aumento de fusão granítica no paragnaisse até o desaparecimento das feições gnáissicas, delineando um sistema de fusão parcial autóctone no qual o magma é representado pelo granitóide Ataléia e o resíduo é o cordierita granulito. Os granitóides Ataléia gerados neste sistema são ricos em enclaves de paragnaisse e rocha calcissilicática, bem como apresentam plagioclásio herdado de tal forma que variam em composição desde tonalito a granito, sempre granatíferos. As suítes Carlos Chagas e Montanha compõem um grande batólito que ocupa a maior parte da área estudada. Estas suítes são majoritariamente constituídas de granito de granulação grossa a muito grossa, rico em grandes cristais de feldspato potássico, destacando-se o granada-biotita leucogranito foliado a milonitizado da Suíte Carlos Chagas. As características de campo, petrográficas e litoquímicas sugerem que o batólito Carlos Chagas-Montanha seja uma grande zona de acumulação de magma granítico alóctone, originado, majoritariamente, a partir da fusão parcial do paragnaisse Nova Venécia. A suíte G3 é representada por leucogranito a granada e/ou cordierita, livre da foliação regional, que ocorre em veios e bolsões em granitos G2. O Leucogranito Porfirítico do Tipo S, que contém freqüentes restitos de granito G2 e com ele mostra contato gradacional, representa fusão parcial autóctone dos litotipos da supersuíte G2. A Suíte G5 representa o plutonismo tipo I pós-colisional do Orógeno Araçuaí. As intrusões G5 têm composição predominantemente granítica ou charnockítica, com termos enderbíticos e noríticos subordinados, que apresentam diversas evidências de misturas (*mingling* e *mixing*) de magmas e fluxo ígneo geralmente bem marcado. Intrusões zonadas que expõem raízes máficas, assim como corpos exclusivamente noríticos, são frequentemente encontradas.

ABSTRACT

In the Montanha and Nova Venécia área, North of Espírito Santo state, a huge zone of S-type rocks occurs. Partial melting of G2 granites originated peraluminous leucogranites (G3 Suite) from the late- to post-collisional stages. A set of late structures, and the post-collisional intrusions I-type G5 Suite are related to the gravitational collapse of the orogen.

The Nova Venécia Complex represents sedimentation in the back-arc basin of the Aracuaí orogen. This complex comprises migmatized, high-grade paragneisses rich in biotite, garnet, cordierite and/or sillimanite, with lenses of calc-silicate rocks. The main deformation and regional metamorphism related to the Brasiliano orogeny, as well as the generation of most S-type granites, took place in the syn-collisional stage. The syn-collisional G2 suite mainly consists of foliated, S-type, garnet+cordierite+sillimanite granites with common mylonitic features. Xenoliths and roof pendants of metasedimentary rocks in several stages of assimilation and of variable size are very common. Large batholiths dominated by mylonitic garnet–biotite granites can show parts with well-preserved magmatic features, both with similar magmatic crystallization ages. The late collisional stage apparently lasted from c. 560 to c. 530 Ma, but these age limits are poorly constrained by geochronological data. The S-type G3 Suite is late to post-collisional. It consists of garnet- and/or cordierite-rich leucogranite, which generally occur as veins and small intrusions cutting G2 granites. G5 is a plutonic suites associated with this stage, lack the regional foliation. The G5 suite predominantly consists of I-type granitic intrusions, which may include charnockitic, enderbritic and/or mafic portions, and minor mafic bodies with subordinate granitic and/or charnockitic facies. Magma mingling and mixing features are very common. The granitic rocks are generally porphyritic to sub-porphyritic

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	17
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	17
1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO	18
1.3 - AGRADECIMENTOS.....	18
2 – ASPECTOS FISIOGRÁFICOS	19
3 – TRABALHOS ANTERIORES.....	21
4 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO E GEOLOGIA REGIONAL	25
5 – UNIDADES LITOESTRÁTIGRÁFICAS	29
5.1 - COMPLEXO NOVA VENÉCIA - NP3 _{nv}	30
5.2 - SUÍTE ATALÉIA - NP3 γ 2at	33
5.3 - SUÍTE CARLOS CHAGAS - NP3 γ 2cc, NP3 γ 2cci	35
5.4 - SUÍTE MONTANHA - NP3 γ 2Smt.....	37
5.5 - ASPECTOS ESTRUTURAIS DAS SUÍTES ATALÉIA (NP3 γ 2at), Carlos Chagas (NP3 γ 2cc, NP3 γ 2cci) e Montanha (NP3 γ 2Smt)	39
5.6 - LEUCOGRANITO PORFIRÍTICO DO TIPO S - ϵ 2 γ 3.....	40
5.7 - SUÍTE AIMORÉS - $\epsilon\gamma$ 5amck	41
5.8 - GRUPO BARREIRAS - N1b	43
5.9 - DEPÓSITOS SEDIMENTARES INCONSOLIDADOS - N4a	45
6 – PETROLOGIA E GEOQUÍMICA	47
7 – RECURSOS MINERAIS.....	59
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MONTANHA

ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO E BAHIA

1 – INTRODUÇÃO

O Relatório Final aqui apresentado acompanha o mapa geológico escala 1:100.000 da área coberta pela Folha Montanha (SE-24-Y-B-I), um produto do Contrato CPRM 106/PR/06 firmado com a UFMG. Este contrato de prestação de serviços técnicos especializados objetivou o mapeamento geológico e cadastramento de recursos minerais das áreas cobertas pelas folhas Bocaiúva, Carangola, Contagem, Curvelo, Manhumirim, Montanha, Nova Venécia e Taiobeiras (Figura 1). Os produtos finais deste contrato foram elaborados em plataforma de Sistema Geográfico de Informações (mapa geológico, bancos de dados) e outros aplicativos informatizados (relatório, bancos de dados, banco Aflora do GEOBANK).

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Folha Montanha é delimitada pelas coordenadas 18°00'S – 18°30'S e 40°30'W – 40°00'W. A área coberta por esta folha está quase totalmente contida na região setentrional do Estado do Espírito Santo, à exceção de pequena parte, no extremo nordeste, que pertence ao Estado da Bahia (Figura 1.1).

As principais cidades da área são Pinheiros e Montanha. Os povoados são Belo Cruzeiro, Cristal, Fernandes, Floresta do Sul, Itaúninhas, Santo Antônio do Quinze, São João do Sobrado, Sobradinho, Taquara e Vinhático.

A partir de Belo Horizonte, a rota asfaltada mais curta para a região passa por Governador Valadares, Mantena, Barra de São Francisco, Paulistas, Nova Venécia e Boa Esperança. A Folha Montanha possui acessos asfaltados, pela rodovia ES-130 que liga a cidade de Montanha às cidades de Nanuque, a norte, e Nova Venécia, a sul. A rodovia ES-313 liga a cidade de Pinheiros à rodovia BR-101. As estradas de terra e trilhas atendem ao mapeamento em escala 1:100.000, pois a área da folha tem grandes fazendas de criação de gado e plantações de frutas diversas destinadas à exportação. Estas vias vicinais constituem também importante meio de transporte e escoamento para os produtos da região. Além disso, como a região é de alta pluviosidade e as precipitações podem ocorrer durante a maior parte do ano, a viabilidade dos acessos é marcadamente controlada pela densidade de chuvas.

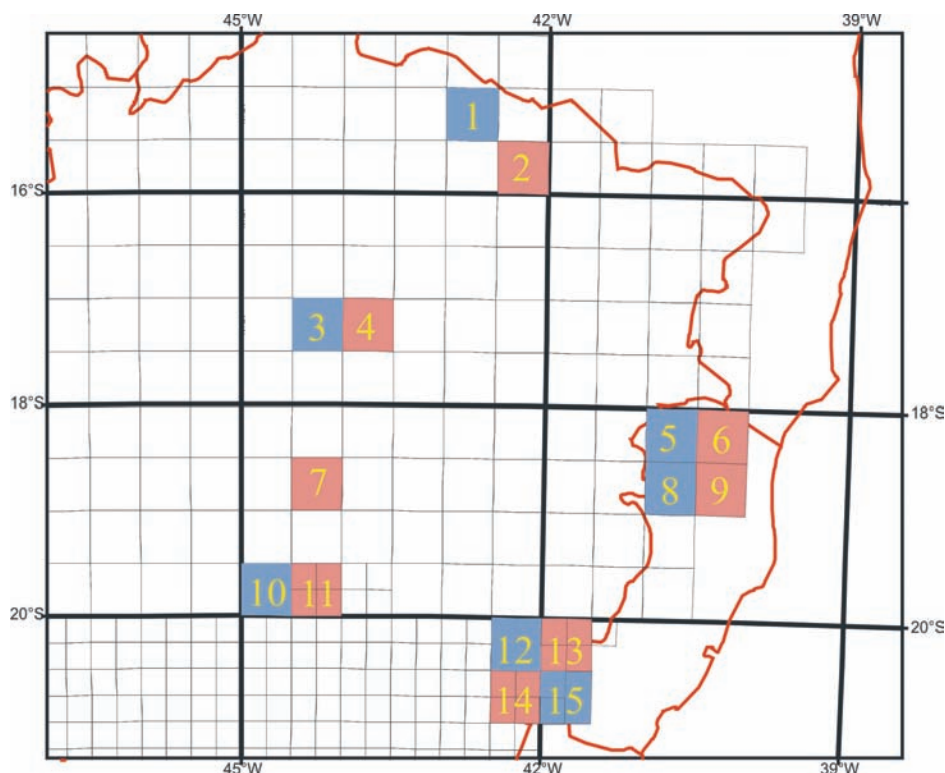


Figura 1.1 - Mapa de articulação das folhas mapeadas pelas equipes dos contratos CPRM 106/PR/06-UFMG (em rosa) e CPRM 059/PR/05-UFMG (em azul). 1, Monte Azul; 2, Taiobeiras; 3, Jequiá; 4, Bocaiúva; 5, Ecoporanga; 6, Montanha; 7, Curvelo; 8, Mantena; 9, Nova Venécia; 10, Pará de Minas; 11, Contagem; 12, Manhuaçu; 13, Manhumirim; 14, Carangola; 15, Espera Feliz

1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO

As particularidades litoestruturais, geomorfológicas e pedológicas da região são extremamente adversas para se aplicar os métodos convencionais de interpretação fotogeológica, seja sobre aerofotos ou imagens de satélite, com o objetivo de delimitar a grande maioria das unidades litológicas. Esse fator, associado à extensiva ocorrência do Grupo Barreiras, forneceu certa diferença entre o mapa preliminar e o mapa aqui apresentado (elaborado após a descrição de 725 estações de campo, dentre outros dados). As informações geofísicas auxiliam na identificação de algumas unidades da folha. As imagens de relevo sombreado e modelo digital do terreno subsidiam, sobretudo, o traçado dos grandes fotolineamentos.

No seu conjunto, a área tem quantidade adequada de afloramentos rochosos para atender ao mapeamento em escala 1:100.000, embora muitos deles sejam encostas íngremes e/ou cumes de pontões (pães-de-açúcar).

Todos os afloramentos descritos e compilados estão registrados no banco de dados AFLORA (GEOBANK) e no arquivo “Estações de Campo” (anexo). Em arquivos anexos também estão os acervos de fotografias de campo (Fotos) e de fichas petrográficas e suas fotomicrografias (Fichas Petrográficas), referentes às estações listadas no arquivo “Estações de Campo”.

Para melhor clareza de visualização gráfica, os bancos de dados diretamente ligados ao mapa geológico digital em SIG foram alimentados apenas com afloramentos selecionados, em função das características das bibliotecas de símbolos, pontos e linhas, fornecidas pela CPRM.

O Mapa Geológico da Folha Montanha é sustentado por 725 estações de campo, nas quais se descreveram afloramentos rochosos e coberturas cenozóicas, distribuídas ao longo de 4.410 km percorridos na área da folha.

Do total de estações de campo, 15 são pedreiras de minerações e garimpos de rochas ornamentais (a grande maioria), brita e pedra de talhe, ativas e inativas. Muitos afloramentos de rochas graníticas mostram detonações com explosivos (*fogaço* ou *fogo de martelo*) para prospecção de rocha ornamental. Foram coletadas amostras na maioria dos afloramentos descritos.

Em função da marcante homogeneidade e granulação grossa da maioria das rochas, foram selecionadas e descritas 28 lâminas delgadas. As análises geoquímicas de amostras de rochas da Folha Montanha foram tratadas em conjunto com amostras das folhas vizinhas (Nova Venécia, Ecoporanga e Mantena), totalizando 56 amostras de unidades diversas da região.

1.3 - AGRADECIMENTOS

As equipes que mapearam a região coberta pelas folhas Nova Venécia e Montanha agradecem:

- Aos dirigentes e ex-dirigentes da CPRM-Serviço Geológico do Brasil e da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério das Minas e Energia, pela convicção e determinação que resultaram nesta profícua parceria com a Universidade Brasileira para mapeamento geológico em âmbito nacional, em particular a Manoel Barretto, Giles Carri-conde, Roberto Ventura Santos, Cláudio Scliar e Agamenon Dantas.
- A Ronaldo Tadeu Pena (Reitor da UFMG), Maria das Graças Fernandes Araújo (Pró-Reitora de Planejamento e Desenvolvimento da UFMG), Macilene Gonçalves de Lima (Diretora do Departamento de Contabilidade e Finanças da UFMG) e a equipe da Divisão de Convênios do DCF-UFMG (em particular, Cecília Pires, Cristiane Kume e Janaína Oliveira), que muito facilitaram a efetivação e o andamento deste contrato;
- A Luiz Carlos da Silva (CPRM-DF, supervisor do contrato) pelas proveitosas sugestões;
- A Vinicius Araújo, Valéria Paiva, José Carlos Delogo e Vicente Ângelo, da FUNDEP, pela permanente disponibilidade e eficiência;
- A Antônio Carneiro (proprietário do Hotel Cidade e da Mineracan, em Nova Venécia), Walter de Prá (ex-prefeito de Nova Venécia), José Orlandi (fazendeiro e proprietário de pedreiras de rochas ornamentais), Mineração Bela Vista, Mineração Matatias (Nova Venécia Granitos), Royal Granite Ltda, Rocha Branca Mineração, Granitos Montanha e CPEX Mineração.

2 – ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Na área coberta pela Folha Montanha são identificados quatro domínios geomorfológicos maiores (Figura 2.1).

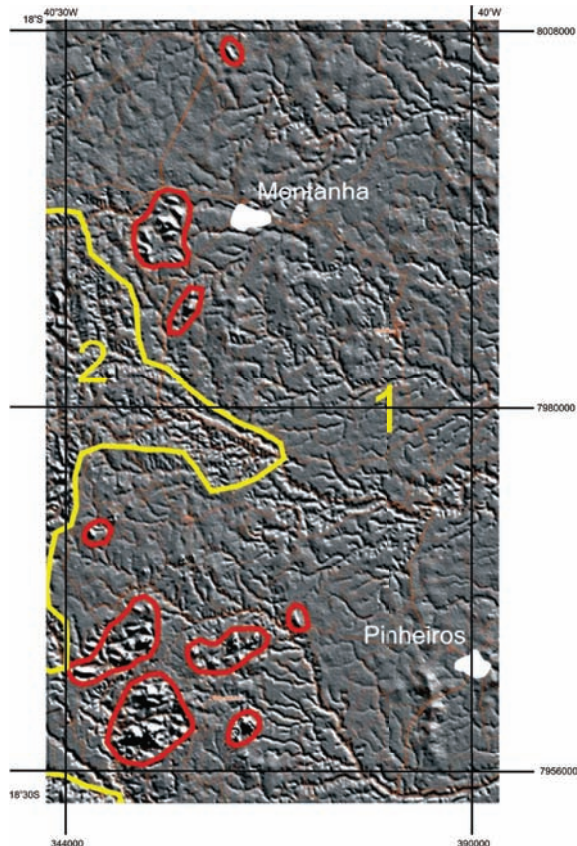


Figura 2.1 - Separação dos domínios geomorfológicos da área (linha amarela). O domínio 1 representa o planalto costeiro. O domínio 2 engloba morros de encostas rochosas e íngremes. As áreas delimitadas em vermelho são concentrações de pontões rochosos (pães-de-açúcar ou inselbergs) em meio ao planalto costeiro. Nenhum destes domínios tem correspondência direta com uma só unidade estratigráfica

O domínio 1 representa parte do planalto costeiro e abrange a maior porção da área mapeada. Seu relevo é predominantemente plano, com eventuais colinas baixas e altitude média de 250 m. Este domínio situa-se sobre o Grupo Barreiras, mas apresenta eventuais exposições de outras unidades. A drenagem mostra padrão dendrítico e, localmente, expõe afloramentos de diversas unidades estratigráficas. Este domínio é também muito usado para pastagens e plantações de mamão, cana-de-açúcar, banana, coco, café, eucalipto, seringueira, entre outras (Figuras 2.2 e 4.1). Estas plantações atendem ao mercado interno e externo, e são a base da atividade econômica da região. Sobre a principal unidade estratigráfica deste domínio, o Grupo Barreiras, desenvolve-se solo arenoso a muito arenoso. Unidades mais antigas estão expostas localmente, nas drenagens e em janelas erosivas, onde podem ocorrer pedreiras para extração de rochas ornamentais (Figura 4.2).

O domínio 2, de menor extensão em área, é representado por morros com encostas íngremes, em parte com maciços rochosos onde afloram as suítes Carlos Chagas e Montanha (Figuras 2.1 e 2.3). A drenagem mantém o mesmo padrão dendrítico do domínio 1. Pedreiras de rochas ornamentais ocorrem neste domínio.

Os pontões rochosos (marcados em vermelho na Figura 2.1) têm expressão muito bem diferenciada no terreno e em imagem de satélite. Estes pontões são *inselbergs* (pães-de-açúcar) que se destacam em altitude em relação ao relevo plano do planalto costeiro (domínio 1). As maiores pedreiras de rocha ornamental da área estão localizadas nestes pontões (Figura 2.4).



Figura 2.2 - Observa-se, em primeiro plano, o domínio 1 (planalto costeiro), coberto por pastagens e, em segundo plano, destacam-se pontões rochosos delimitados em vermelho na Figura 2.1



Figura 2.3 - Pedreira de rocha ornamental (leucogranito da suíte G3) em janela erosiva no planalto costeiro



Figura 2.4 - Exposições rochosas da Suíte Montanha, em relevo típico do domínio 2

O domínio geomorfológico 2 é sustentado por rochas graníticas das suítes Ataléia e Carlos Chagas, suíte G3 e intrusões da Suíte Aimorés (Figura 2.3).

Na Folha Montanha, excluídas as exposições rochosas, o manto de intemperismo

é espesso, saibroso (quartzo-caulínico) e de tons amarelo-avermelhados muito similares entre unidades diversas. Solo vermelho escuro a roxo ocorre sobre as rochas charnockíticas, mas não é exclusivo deles.

3 – TRABALHOS ANTERIORES

Esta síntese refere-se à região setentrional do Estado do Espírito Santo e suas vizinhanças em Minas Gerais, em particular a mapas que cobrem as áreas das folhas Nova Venécia, Montanha, Mantena e Ecoporanga.

Cordani (1973) dividiu o substrato da região em duas grandes unidades litológicas: uma, a oeste, constituída por gnaisses migmatíticos e rochas graníticas, e outra, a leste, formada por gnaisses kinzigíticos, com grau metamórfico maior do que a primeira.

Fontes *et al.* (1978, Projeto Jequitinhonha 1:250.000, CPRM) distinguem três unidades litoestratigráficas na região (1:100.000), a saber:

- O *Complexo Gnáissico-Kinzigítico* é descrito com uma grande variedade de rochas gnáissicas, incluindo verdadeiros kinzigitos, em parte migmatizadas, com intercalações leucocráticas e rochas graníticas associadas. As rochas predominantes são referidas como: gnaisse kinzigítico, gnaisse migmatítico, granitóide gnáissico, biotita-granada gnaisse, biotita-anfibólio-granada gnaisse e biotita-anfibólio gnaisse. Intercalações de rochas calcissilicáticas e rochas charnockíticas também foram agrupadas neste complexo.
- As rochas do *Complexo Granitóide* foram descritas com estrutura orientada, geralmente ocelar (*augen*), constituídas por feldspato potássico, biotita, quartzo, plagioclásio, granada, sillimanita e cordierita.
- O *Complexo Charnockítico* foi descrito próximo a Barra do São Francisco (Folha Mantena) e Cotaxé (Folha Ecoporanga), sob a forma de batólitos e *stocks* em associação com os granitóides porfiroblásticos e *augen* granitóides do *Complexo Granitóide*.
- Siga-Júnior (1986) e Silva *et al.* (1987, Folha Rio Doce 1:1000.000, IBGE) referem as seguintes unidades litoestratigráficas:
- O *Complexo Paraíba do Sul* incluiria metatexitos e diatexitos, cujos paleossomas são biotita e/ou hornblenda-granada gnaisses e gnaisses kinzigíticos, com intercalações de rochas calcissilicáticas, mármore, quartzitos e anfibolitos; e neossomas cujos leucossomas são quartzo-feldspáticos e os melanossomas são ricos em biotita. Este complexo, considerado como embasamento na região norte do Espírito Santo, teria se formado pelo metamorfismo de material crustal preexistente, no Ciclo Brasileiro, em torno de 630 Ma (Rb-Sr).

- O *Complexo Montanha* foi interpretado como sintectônico e descrito como um conjunto de *augen* granitóides gnáissicos, leucocráticos a mesocráticos, a biotita, granada, sillimanita e eventualmente cordierita, com abundantes megacristais de feldspato ocelar a retangular, e xenólitos gnáissicos e calcissilicáticos.
- O *Complexo Medina* foi interpretado como sin a tectônica e descrito como um conjunto de biotita granito porfiróide, biotita granodiorito a tonalito gnaissificados e biotita granitóide, de granulação média a grossa, equigranulares a porfiróides, leucocráticos a mesocráticos, com ou sem granada, maciços a foliados, portadores de xenólitos e enclaves microgranulares.
- A *Suíte Intrusiva Aimorés*, interpretada como tardi a pós-tectônica, estaria exposta em grandes maciços nos arredores de Barra do São Francisco e Águia Branca (Folha Mantena) e em pequenos *stocks* na região de Cotaxé (Folha Ecoporanga), onde estaria representada por biotita ortopiroxênio granitóides, maciços ou foliados, com granulação grosseira a porfiróide, coloração verde escura.
- A *Suíte Intrusiva Guaratinga*, interpretada como pós-tectônica a anorogênica, englobaria biotita monzogranitos a tonalitos e biotita granitos, isotrópicos, de granulação fina a média e texturas equigranulares, que ocorreriam nos arredores de Ecoporanga e nas vizinhanças de Barra do São Francisco (Folha Mantena).
- *Suíte Intrusiva Fundão* inclui os diques de diábasio de granulação fina a média e gabros, com textura ofítica e intergranular. Ocorrem com orientação preferencial na direção NNW-SSE.
- O *Grupo Barreiras* é composto por arenitos imaturos, conglomerados polimícticos e argilitos variados, depositados no Terciário.

Silva *et al.* (1987) refere que a região particulariza-se por conter o alinhamento estrutural Vitória-(Colatina)-Ecoporanga, de direção NW-SE, que foi interpretado como resultante de reativações pré-cambriana (brasileira) e mesozóica.

O Projeto Leste (Pinto *et al.* 2001, CPRM-CODEMIG) apresenta mapas em escala 1:100.000 que são adjacentes às folhas Mantena e Ecoporanga, ou que incluem as pequenas partes do território mineiro contidas nestas folhas. As cartas geológicas do Projeto Leste que cobrem estas áreas de Minas Gerais também receberam os nomes Mantena e Ecoporanga (Silva 2000), no Projeto Leste. Os demais

mapas do Projeto Leste que interessam diretamente ao presente trabalho são Conselheiro Pena-São Gabriel da Palha (Oliveira, 2000), Itabirinha de Mantena (Vieira 2000) Ataléia (Tuller 2000), Mucuri (Moreira 2000) e Carlos Chagas (Silva 2000). As descrições de unidades litoestratigráficas das cartas do Projeto Leste, que interessam diretamente à correlação com unidades da região mapeada, estão sintetizadas adiante:

- O *Complexo Gnáissico-Kinzigítico*, representado pela unidade *Gnaiss Kinzigítico*, é descrito como portador de biotita-granada-cordierita gnaiss, biotita-cordierita-granada-gnaiss-sillimanita gnaiss, cordierita-sillimanita-biotita gnaiss e biotita-cordierita gnaiss, com lentes de rochas calcissilicáticas. O conjunto está localmente milonitizado. Intensidades diversas de migmatização são observadas. A unidade *Gnaiss Kinzigítico* é interpretada como embasamento neoproterozóico e correlacionada ao *Complexo Paraíba do Sul* de Silva *et al.* (1987).
- O *Granito Nanuque*, da Folha Carlos Chagas, é descrito como cordierita-sillimanita-granada-biotita granito (eventualmente granodiorito e tonalito) cinza, porfirítico, foliado, com matriz de granulação grossa muitas vezes subordinada. Pode ocorrer rocha charnockítica. A descrição do relatório desta folha deixa evidências claras de que a foliação referida é tectônica (*solid-state foliation*). O contato do *Granito Nanuque* com o *Leucogranito Carlos Chagas*, na Folha Carlos Chagas, é marcado como contato aproximado, mas na Folha Ataléia a relação de contato entre estas unidades é marcada por uma falha de empurrão com indicação do movimento da capa para leste. O *Granito Nanuque* é considerado uma unidade *sin- a tardi-tectônica da faixa móvel*.
- O *Leucogranito Carlos Chagas* é descrito como granito de cor branca, de granulação média, composto de quartzo, feldspato, biotita, sillimanita e granada. Localmente possui composição granodiorítica. Possui restos de granada-sillimanita-cordierita gnaiss. O *Leucogranito Carlos Chagas* apresenta foliação penetrativa, atribuída ao Evento Brasileiro. São descritas também feições metamórficas nesta unidade, como texturas de blastese, por exemplo. O contato do *Leucogranito Carlos Chagas* com o *Gnaiss Kinzigítico* é interpretado como falha de empurrão, com indicação do movimento da capa para leste, na Folha Itabirinha de Mantena, mas é representado como contato aproximado, não discriminado, na Folha Carlos Chagas. O *Leucogranito Carlos Chagas* também é considerado como uma unidade *sin- a tardi-tectônica da faixa móvel*.
- O *Granito Ataléia* é descrito, na Folha Carlos Chagas, como (sillimanita)-granada-biotita granito (mais granodiorito e tonalito), cinza, foliado, geralmente porfirítico, com enclaves de granada-biotita gnaiss bandado. O contato do *Granito Ataléia* com o *Leucogranito Carlos Chagas* é representado por uma falha de empurrão aproximada, com indicação do movimento da capa para leste. O *Granito Ataléia* é considerado como uma unidade *sin- a tardi-tectônica* mais nova da *faixa móvel*, nesta região.
- O *Granito Caladão* e o *Charnockito Padre Paraíso* são unidades englobados na *Suíte Intrusiva Aimorés*, considerada como tardi a pós-tectônica. Na região, o *Granito Caladão* é descrito como biotita granito porfirítico com fenocristais de feldspato potássico em matriz de granulação grossa, de cor cinza, isotrópico ou com orientação de fluxo magmático. O *Charnockito Padre Paraíso*, geralmente isotrópico, consiste de charnockito a enderbita, com quantidades variáveis de piroxênios, anfibólio e biotita, e fenocristais de feldspato em matriz de granulação grossa a média. Os corpos de *Granito Caladão* e *Charnockito Padre Paraíso* são referidos como nitidamente intrusivos e estão intimamente associados entre si, ocorrendo no interior do mesmo plúton.
- O *Granito Pedra Pontuda*, que ocorre como uma intrusão no *Granito Ataléia* do extremo nordeste da folha homônima, é descrito como *hornblenda-biotita granito cinza com tonalidade rósea, granulação média a grossa e foliação incipiente*. É considerado como um corpo tardi- a pós-tectônico, que não pertence à *Suíte Intrusiva Aimorés*.
- O *Grupo Barreiras*, de idade cenozóica, é delimitado em grande parte do quadrante sudeste da Folha Carlos Chagas, onde é descrito como sedimentos areno-argilosos imaturos de cores variegadas, mal classificados, inconsolidados, localmente conglomeráticos.

Noce *et al.* (2004) obtiveram os primeiros dados geocronológicos U-Pb para o complexo paragnáissico da região setentrional do Espírito Santo. Os zircões detríticos (datados pelo método U-Pb SHRIMP) forneceram dados indicadores de fontes de diferentes idades (631 ± 19 Ma, 773 ± 13 Ma e 2104 ± 12 Ma) para os protólitos sedimentares do complexo paragnáissico. A idade recalculada para os zircões detríticos mais jovens limita a idade máxima da deposição dos protólitos sedimentares do paragnáissico de Nova Venécia em 608 ± 18 Ma (Pedrosa-Soares *et al.* 2008). A idade U-Pb de monazita neo-formada (530 ± 5 Ma) indica a época de episódio térmico tardi-orogênico que afetou o complexo. Esta idade é relacionada às fusões tardias (veios e plútons graníticos livres da foliação regional), uma vez que, no contexto do Orógeno Araçuai, a idade do metamorfismo sincolisional tem sido limitada no intervalo 585-560 Ma.

A designação Nova Venécia foi explicitada por Pedrosa-Soares *et al.* (2006, 2008), com base no trabalho de Noce *et al.* (2004) e no mapa geológico de Gradim *et al.* (2005), para designar a unidade composta de paragnaisse peraluminoso com intercalações de rocha calcissilicática, que apresenta zircões detriticos indicadores de idade máxima de sedimentação em torno de 608 Ma e ocorre amplamente na região de Nova Venécia a Vitória. O Complexo Nova Venécia difere das unidades portadoras de paragnaises situadas no nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia, onde o Complexo Jequitinhonha é rico em intercalações de grafita gnaisse e quartzito, e a sul de Vitória (Espírito Santo), onde o complexo paragnáissico apresenta espessas lentes de mármore, quartzito, rochas manganíferas e corpos meta-ultrabásicos. O Complexo Nova Venécia apresenta metamorfismo na transição de fácies anfíbolito-granulito, em função da paragênese cordierita-granada-sillimanita-hercynita (Castañeda *et al.* 2006, Pedrosa-Soares *et al.* 2006), mas com significativa presença de biotita em alguns termos peraluminosos e sua quase ausência em outros. Dados quantitativos obtidos em paragnaises da região entre Colatina e Santa Tereza apontam temperatura metamórfica de 820 ± 20 °C (*i.e.*, início da fácies granulito) a pressão de $6,5 \pm 0,5$ kbar (Munhá *et al.* 2005).

O plutonismo orogênico aqui abordado diz respeito às suítes regionais identificadas por Pedrosa-Soares & Wiedemann (2000), Pedrosa-Soares *et al.* (2001, 2007, 2008) e Campos *et al.* (2004). Estas suítes numeradas de G1 a G5 e discriminadas com base em relações de campo, feições estruturais, assinatura geoquímica e idades U-Pb têm suas características adiante resumidas.

A suíte G1, característica do estágio pré-colisional, consiste de granitóides tipo-I, metaluminosos e cálcio-alcálicos, representados predominantemente por tonalito e granodiorito, ricos em autólitos dioríticos a máficos, foliados e estirados segundo a foliação regional impressa pela deformação brasileira. Esta suíte foi formada em ambiente de margem continental ativa no intervalo de *ca.* 630 a 585 Ma (Nalini-Junior *et al.* 2000a, 2005; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2008; Campos *et al.* 2004; Silva *et al.* 2005).

A suíte G2 engloba os produtos da granitogênese sincolisional que teve lugar no intervalo 585 – 560 Ma no Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2007, 2008; Silva *et al.* 2005). São granitos geralmente peraluminosos, tipo-S, que foram afetados pela deformação dúctil do estágio sin-colisional do Orógeno Araçuaí, embora localmente os grandes batólitos possam mostrar porções preservadas desta deformação (Pedrosa-Soares *et al.* 2006). Anteriormente, os granitos da suíte G2 eram incluídos nos complexos granitóide

e gnáissico-kinzigítico da Associação Barbacena-Paraíba do Sul (Fontes *et al.* 1978), e nos complexos Medina e Montanha (Silva *et al.* 1987). O granada-biotita granito foliado da região de Montanha foi interpretado como sintectônico (Silva *et al.* 1987). As denominações Granito Ataléia e Leucogranito Carlos Chagas foram utilizadas, informalmente, por Pinto *et al.* (2001) para identificar litotipos relacionados à granitogênese que também consideraram como sintectônica. A unidade chamada Granito Ataléia é descrita como um conjunto de biotita granito e granada-biotita granito, foliados, de granulação fina a média, cor cinza, ricos em xenólitos e restitos de paragnaisse e rocha calcissilicática. Segundo Tuller (1997), os contatos do Granito Ataléia com o complexo paragnáissico e o Leucogranito Carlos Chagas são transicionais. Localmente, estes contatos são tectônicos (Pedrosa-Soares *et al.* 2006). O termo Leucogranito Carlos Chagas foi utilizado para distinguir rochas graníticas, leucocráticas, de granulação grossa, estrutura *augen*, foliadas e dobradas (Pinto *et al.* 2001). O Leucogranito Carlos Chagas mostra contato geralmente tectônico com o complexo paragnáissico, podendo ser localmente transicional (Pinto *et al.* 2001; Pedrosa-Soares *et al.* 2006; Castañeda *et al.* 2006). Noce *et al.* (2000) apresentaram idade de cristalização magmática de 591 ± 5 Ma (Pb-Pb, evaporação de zircão) para o Granito Ataléia e Silva *et al.* (2002) de 573 ± 5 Ma (zircão, U-Pb SHRIMP) para o Granito Nanuque. Roncato *et al.* (2007) e Vauchez *et al.* (2007) reportam idades U-Pb SHRIMP muito similares, em torno de 576 Ma, para amostras de diferentes partes do Leucogranito Carlos Chagas.

A rocha típica da suíte G3 é o leucogranito a granada e/ou cordierita, com textura isotrópica, ou seja, livre da foliação dúctil regional (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2006, 2007). O Leucogranito Porfírico do Tipo S geralmente é livre de biotita, ou a tem em muito pequena quantidade. Resíduos granulíticos, na forma de aglomerados compostos por cordierita, granada, sillimanita, monazita e apatita, podem ocorrer associados ao Leucogranito Porfírico do Tipo S. Esta suíte ocorre de forma restrita, na forma de veios e bolsões disformes, ou como corpos isolados de pequenas dimensões (Pedrosa-Soares *et al.* 2006; Castañeda *et al.* 2006). Os contatos entre granitos das suítes G3 e G2 são transicionais, sem relações intrusivas ou qualquer outra feição que evidencie injeção ou movimento significativo, sugerindo o caráter autóctone a para-autóctone da suíte G3. Desta forma, o cordierita-granada leucogranito da suíte G3 parece ser produto de fusão parcial essencialmente autóctone de granitos da suíte G2, após o evento de deformação regional do estágio sincolisional do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2006). A temperatura e pressão, calculadas por Castañeda *et al.* (em preparação) a partir de análises de micro-sonda eletrônica, indicam que a suíte G3

cristalizou-se em torno de 815 °C e a 5 kbar. Esta suíte tem idades de cristalização magmática no intervalo de 545–520 Ma (Whittington *et al.* 2001; Silva *et al.* 2005, 2007; Castañeda *et al.* 2006; Pedrosa-Soares *et al.* 2006) e zircões com núcleos herdados de idade entre 630 Ma e 850 Ma (Silva *et al.* 2007).

A Suíte G4 engloba intrusões tardias do tipo-S, compostas de granito a duas micas, granito pegmatóide e raro biotita granito. As intrusões graníticas desta suíte são fontes de grandes pegmatitos ricos em turmalina e minerais de lítio (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000, Pedrosa-Soares *et al.* 1987, 2001). Os corpos da suíte G4 parecem ser diacrônicos (*ca.* 535-500 Ma) em relação à suíte G3 e podem ser considerados como correspondentes alóctones, mais hidratados e cristalizados em nível crustal mais raso, em relação à Suíte G3.

A suíte G5 engloba intrusões tardias do tipo-I, muitas vezes zonadas, constituídas por fácies graníticas, charnockíticas, enderbíticas, noríticas e/

ou anortosíticas, sem a foliação regional. Enclaves máficos, evidenciando misturas mecânica (*mingling*) e química (*mixing*) de magmas, e xenólitos de encaixantes são comuns. A assinatura cálcio-alcalina de altos K e Fe é característica desses plútons, permitindo-lhes ser a origem de pegmatitos ricos em água-marinha e topázio. As idades disponíveis para a suíte G5, no intervalo 520-500 Ma, indicam que este plutonismo teve lugar no estágio pós-colisional do Orógeno Araçuaí (Wiedemann *et al.* 1993, 1997, 2002; Noce *et al.* 2000; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pinto *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004; Martins *et al.* 2004; Castañeda *et al.* 2006; Pedrosa-Soares *et al.* 2006a,b).

Baltazar *et al.* (2008) apresentam os resultados do mapeamento geológico em escala 1:100.000 que cobriu as áreas das folhas São Gabriel da Palha e Linhares, situadas imediatamente a sul das folhas Mantena (Pedrosa-Soares *et al.* 2006) e Nova Venécia (Queiroga *et al.* 2009), mostrando características similares para as unidades que são comuns às folhas citadas.

4 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO E GEOLOGIA REGIONAL

A região estudada situa-se no setor oriental do Orógeno Araçuai (Fig. 6), o qual se estende do limite leste do Cráton do São Francisco até a margem atlântica, aproximadamente entre os paralelos 15° e 21° S (Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2008). Este orógeno inclui a Faixa de Dobramentos Araçuai (Almeida 1977) e a região a leste dela, rica em rochas graníticas e metassedimentares de alto grau (Pedrosa-Soares *et al.* 2007). A contraparte africana do Orógeno Araçuai é a Faixa Congo Ocidental. Este orógeno faz parte do sistema orogênico brasileiro-panafricano, cuja evolução se deu no Neoproterozóico e Cambriano (Brito-Neves *et al.* 1999), representando o setor setentrional da Província Mantiqueira (Heilbron *et al.* 2004).

Em conjunto, o Orógeno Araçuai e a Faixa Congo Ocidental, caracterizam um orógeno confinado a uma reentrância do Cráton São Francisco-Congo. A bacia precursora desse orógeno configuraria um golfo, ensialico a norte

e oceanizado a sul, que desembocaria em amplo oceano voltado para onde hoje se situa o Orógeno Ribeira (Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2007, 2008; Alkmim *et al.* 2007). O fechamento desta bacia teria sido induzido por colisões à distância, contra os crátons do São Francisco e Congo, e seguiria um mecanismo similar a um quebra-nozes (Alkmim *et al.* 2006, 2007). A posição dos remanescentes ofiolíticos em relação ao arco magmático indica que a subducção foi de oeste para leste (Pedrosa-Soares *et al.* 1998), de tal forma que a região aqui abordada se situa na zona de retroarco do Orógeno Araçuai (Fig. 4.2).

O embasamento está bem exposto no setor ocidental do Orógeno Araçuai, onde é representado por unidades arqueanas e paleoproterozóicas, mas ocorre em áreas restritas no núcleo metamórfico-anatético do orógeno, onde consiste de unidades paleoproterozóicas (Juiz de Fora, Pocrane, Caparaó) fortemente retrabalhadas pela Orogenia Brasileira.

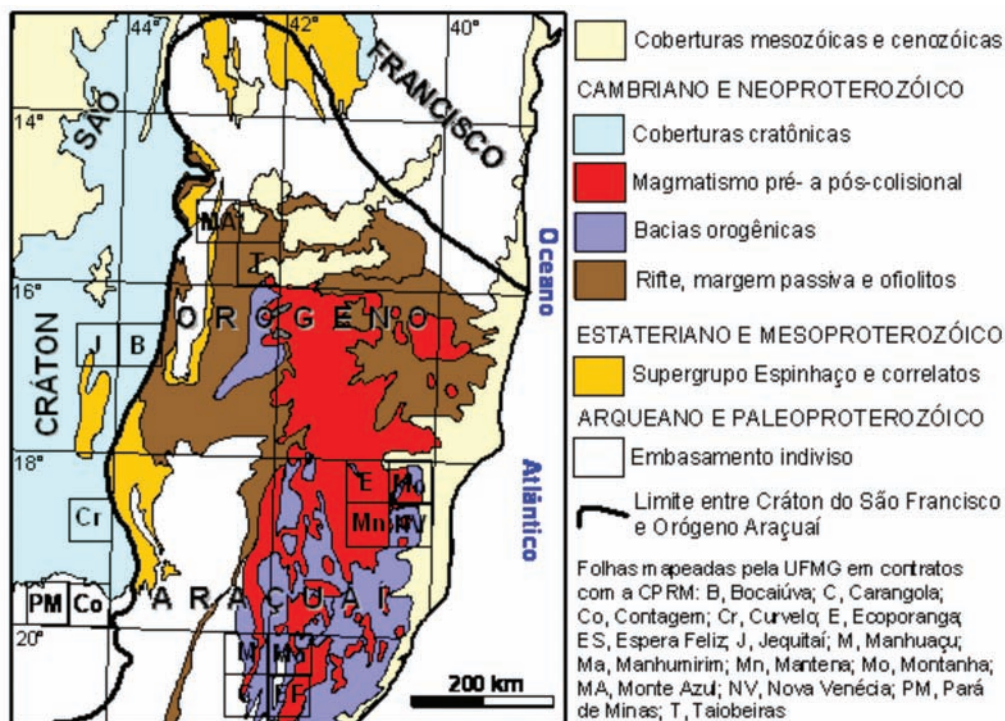


Figura 4.1 - Situação das folhas mapeadas pelos contratos CPRM-UFMG no Orógeno Araçuai (mapa modificado de Pedrosa-Soares *et al.* 2005 e Alkmim *et al.* 2006)

A bacia precursora do Orógeno Araçuai é representada pelo Grupo Macaúbas e seus correlatos. A fase rifte da bacia Macaúbas desenvolveu-se

entre *ca.* 930 e 880 Ma, e seu registro sedimentar é representado pelas unidades basais e proximais do Grupo Macaúbas, constituídas de quartzito e

conglomerado, superpostos por metadiamicrito com intercalações de quartzito. O estágio transicional entre as fases rifte e de margem passiva é representado pela seqüência glácio-marinha que inclui diamicrito estratificado com turbidito arenoso a pelítico e formação ferrífera sedimentar, metamorfisados na fácies xisto verde. A fase de margem passiva da Bacia Macaúbas é representada por extensa sedimentação de turbiditos areno-pelíticos de mar profundo e por remanescentes de crosta oceânica. Esta unidade distal do Grupo Macaúbas é a Formação Ribeirão da Folha a qual, onde exclusivamente sedimentar, consiste de quartzo-mica xisto bandado com intercalações de rocha cálcio-silicática, grafita xisto e mármore. A parte distal da Formação Ribeirão da Folha, que contém restos de crosta oceânica, engloba micaxisto peraluminoso com intercalações de metachert sulfetado, grafita xisto com cianita e/ou sulfeto, formações ferríferas bandadas dos tipos óxido, silicato e sulfeto, e orto-anfibolitos. Estes orto-anfibolitos têm assinatura geoquímica de assoalho oceânico e representam seções diversas da crosta oceânica, desde a porção gabrótica inferior até rochas vulcânicas. Corpos de plagiogranito, datados em ca. 660 Ma, ocorrem sob a forma de veios irregulares e são encaixados por orto-anfibolito bandado (Queiroga *et al.* 2007). Esta idade (ca. 660 Ma) indica uma época de geração de crosta oceânica na bacia precursora do Orógeno Araçuai. Lascas tectônicas de rochas meta-ultramáficas, encaixadas na Formação Ribeirão da Folha e outras unidades, representam fatias de manto sub-oceânico. O Grupo Dom Silvério, em função da similaridade litológica e geoquímica, é um provável correlato da parte oceânica da Formação Ribeirão da Folha.

O Grupo Rio Doce é uma unidade que ocorre na região do arco magmático do Orógeno Araçuai e inclui micaxisto, metagrauvaca, paragnaisse, quartzito, mármore e rocha calcissilicática. O ambiente paleotectônico deste grupo é ainda desconhecido, pois ele tanto pode ser derivado do próprio arco magmático quanto ser uma unidade do embasamento do arco (*i.e.*, da margem passiva oriental, que se tornou margem ativa durante a convergência e, portanto, encaixante de intrusões pré-colisionais do arco).

O Orógeno Araçuai guarda marcantes evidências dos estágios pré-colisional (630-585 Ma), sincolisional (585-560 Ma), tardicolisional (560-535 Ma) e pós-colisional (530-490 Ma).

No estágio pré-colisional (630-585 Ma), acrescionário, foi edificado um arco magmático cálcio-alcalino em ambiente de margem continental ativa. Este arco é representado pela Suíte G1, constituída por batólitos tonalíticos a granodioríticos, ricos em autólitos dioríticos e máficos, deformados, que registram a foliação regional em fácies anfibolito a granulito. Denominações locais desta suíte são Galiléia, São Vítor, Mascarenhas e várias outras.

A posição relativa entre o arco magmático e os restos ofiolíticos da Formação Ribeirão da Folha indica que a zona de sutura do Orógeno Araçuai é balizada pelo meridiano 42°W.

Entre os estágios pré-colisional e sincolisional ocorreu sedimentação, em bacia de retroarco, dos protólitos do complexo paragnáissico da região setentrional do Espírito Santo, que contém zircões detríticos com idades entre 630 e 600 Ma. A rocha largamente predominante neste complexo é gnaisse peraluminoso (rico em granada, cordierita e/ou sillimanita) que atingiu metamorfismo da fácies granulito. Entretanto, paragnaises similares, situados no nordeste de Minas Gerais, sul da Bahia e sul do Espírito Santo, que apresentam intercalações de grafita gnaisse, quartzito, mármore e/ou rochas calcissilicáticas, poderiam também representar componentes de margem passiva.

Os padrões regionais de deformação dúctil e metamorfismo originaram-se no estágio sincolisional (585-560 Ma). No estágio sincolisional estruturou-se o transporte tectônico centrífugo que se observa no segmento mediano transversal do Orógeno Araçuai (Fig. 7). A foliação regional dos metapelitos dos grupos Macaúbas e Dom Silvério é materializada por paragêneses do regime de média pressão, desde a zona da clorita, que margeia o cráton, até a zona da sillimanita, no domínio tectônico interno do orógeno. O complexo paragnáissico registra metamorfismo de fácies anfibolito alto a granulito, a pressões moderadas, com fusão parcial extensiva. O estágio sincolisional deu origem a enorme volume de granitos do tipo S, amalgamados em batólitos que são englobados na Suíte G2. Nesta suíte predominam granada-biotita granito e cordierita-granada-biotita granito, com sillimanita freqüente, e granito a duas micas, portadores de xenólitos de rochas metassedimentares em estágios variados de assimilação. Os corpos graníticos G2 estão foliados, gnaissificados ou milonitizados, em concordância com a foliação regional que neles se manifesta na fácies anfibolito médio a alto. Denominações locais desta suíte são Ataléia, Nanuque, Carlos Chagas, Montanha e várias outras.

O estágio tardi-colisional, representado pelos Leucogranitos Porfiríticos do Tipo S, parece ter se estendido de 560 a 535 Ma. Leucogranito com granada e/ou cordierita, que geralmente ocorre em veios e bolsões superpostos a granitos G2, é a rocha característica (mas não exclusiva) desta suíte. A sedimentação do estágio tardi a pós-colisional é representada pela Formação Salinas. Esta formação consiste de grauvaca, pelito e conglomerado clasto-suportado, metamorfisados na fácies xisto verde baixo. Entretanto, o metamorfismo pode atingir a fácies anfibolito na zona oriental da formação, provavelmente em função da influência do enxame de intrusões da Suíte G4. Datações de zircões detríticos e de zircões de seixos de rochas vulcânicas félsicas limitam a idade máxima da Formação Salinas

em 570 Ma. As intrusões graníticas G4 que a cortam balizam sua idade mínima em 500 Ma. A Formação Salinas representa sedimentação tardi-orogênica e, por isto, foi retirada do Grupo Macaúbas.

O estágio pós-colisional (530-490 Ma) oferece evidências marcantes do colapso gravitacional do Orógeno Araçuaí. No domínio tectônico externo, a clivagem de crenulação íngreme que mergulha para oeste e corta a foliação regional é a principal estrutura relacionada ao colapso do orógeno. No domínio tectônico interno ocorrem as suítes graníticas G4 e G5, também relacionadas ao colapso gravitacional tardi-orogênico.









A Suíte G4 engloba intrusões em forma de balão e conjuntos de plútons amalgamados, com cúpulas pegmatóides localmente preservadas. Os granitos G4 são do tipo S e apresentam proporções diversas de muscovita, biotita e granada. Orientação de fluxo ígneo, xenólitos e restos de teto (*roof pendants*) são freqüentes. Os plútons G4 são fontes de inúmeros pegmatitos ricos em turmalinas e

muitas outras gemas, feldspato industrial e minérios de metais raros (lítio, berílio, tântalo). Denominações locais desta suíte são Itaporé, Mangabeiras, Santa Rosa e outras.

A Suíte G5 é constituída de intrusões do tipo I, livres da foliação regional, cuja ocorrência se limita ao núcleo do orógeno. Estas intrusões são predominantemente graníticas, mas podem conter charnockito, enderbito e termos mais básicos. Na região sul do orógeno, em decorrência da exposição de nível crustal mais profundo, são comuns os plútons zonados que mostram núcleos (raízes) de composição básica. Feições de mistura mecânica (*mingling*) e química (*mixing*) de magmas são comuns. A assinatura geoquímica das intrusões é cálcio-alcalina de alto K e alto Fe. Os plútons G5, particularmente aqueles que se situam na porção norte do orógeno, são fontes de pegmatitos ricos em água-marinha e topázio. Denominações locais desta suíte são Aimorés, Caladão, Guaratinga, Medina, Padre Paraíso, Pedra Preta, Santa Angélica e várias outras.

5 – UNIDADES LITOESTRÁTIGRÁFICAS

Tabela 5.1 - Quadro estratigráfico das unidades delimitadas no mapa geológico da Folha Montanha

FANEROZOICO	
NEOGENO	
	N4a – Sedimentos fluviais Predominantemente Arenosos
GRUPO BARREIRAS	
	N1b Predomínio de camadas horizontais de arenito conglomerático com matriz caolínica, com lentes e lençóis de conglomerado e brecha, ricos em seixos e grânulos de quartzo e/ou feldspato, e intercalações de argilito caolínico silto-arenoso e arenito caolínico. Um ou mais horizontes de canga geralmente ocorrem próximos à superfície do terreno.
PALEOZOICO	
CAMBRIANO	
PLUTONISMO PÓS-COLISIONAL	
SUÍTE INTRUSIVA AIMORÉS	
	εγ5amck Rochas charnockíticas do tipo I, de granulação grossa a média, porfiríticas a inequigranulares, ricas em fenocristais euédricos a subédricos de feldspato potássico verde, com eventuais autólitos mesocráticos a melanocráticos ricos em biotita. Estas rochas variam de composição entre charnockito e opdalito, predominantemente, com enderbita e norito subordinados.
NEOPROTEROZOICO	
EDIACARIANO	
GRANITOS SINCOLISIONAIS	
SUÍTE MONTANHA	
	NP3γ2Smt Granada-biotita e biotita granito de cor cinza a bege, granulação muito grossa a grossa, geralmente foliados, localmente protomiloníticos e porfiroclastos de feldspato potássico macropertítico. Localmente, bolsões e veios de granada-cordierita leucogranito, granada leucogranito e/ou cordierita leucogranito. A foliação regional é paralela à marcante orientação por fluxo ígneo.
SUÍTE CARLOS CHAGAS	
	NP3γ2cc Sillimanita-granada-biotita protomilonito-gnaiss e sillimanita-granada-biotita milonito-gnaiss, leucocráticos, de granulação grossa, ricos em porfiroclastos de feldspato potássico e granada (em diversas intensidades de deformação e cominuição). Ultramilonito granatífero, pobre ou livre de biotita, de granulação média a fina, baliza o contato tectônico desta subunidade com a Suíte Colatina. Xenólitos de paragneiss e rocha cálcio-silicática, assimilados em várias intensidades. Granada também forma fenocristais euédricos que atingem alguns centímetros de diâmetro. A matriz do leucogranito Carlos Chagas, deformado ou não, de quartzo, feldspato potássico, plagioclásio sódico, granada e biotita. Minerais opacos (sulfeto e outros), zircão, apatita e monazita são acessórios. Sillimanita ocorre nos termos deformados, onde substitui biotita.
	
SUÍTE ATALÉIA	
	NP3γ2at Granada-biotita granitóide tipo-S rico em restitos de paragneiss e rocha calcissilicática, foliado a milonítico, de granulação média a fina e cor cinza a verde. A composição essencial do granitóide Ataléia consiste de quartzo, feldspato potássico, plagioclásio sódico e biotita. Os minerais acessórios são granada, sillimanita, apatita, hercinita, cordierita, ortopiroxênio, zircão, monazita, titanita, ilmenita, sulfeto e magnetita. A Suíte Ataléia é um produto da fusão parcial autóctone do Complexo Nova Venécia, com o qual faz contato gradacional caracterizado pelo aumento da quantidade de leucossoma no paragneiss.
CRIOGENIANO	
COMPLEXO NOVA VENÉCIA	
	NP3nv – Paragneiss migmatizado em intensidades diversas e cordierita granulito, bandados, de granulação média a grossa, cor cinza a azul, com eventuais intercalações de rocha calcissilicática.

No mapa geológico em escala 1:100.000 da área coberta pela Folha Montanha (Figura 5.1 e mapa anexo) foram delimitadas as unidades estratigráficas referidas na Tabela 5.1.

As muitas ocorrências de granada-cordierita

leucogranito tardio (Suíte G3), encaixado pelas suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha, não factíveis de representação em mapa, estão detalhadamente descritas neste relatório sob a designação "Leucogranitos Porfíricos do Tipo S".

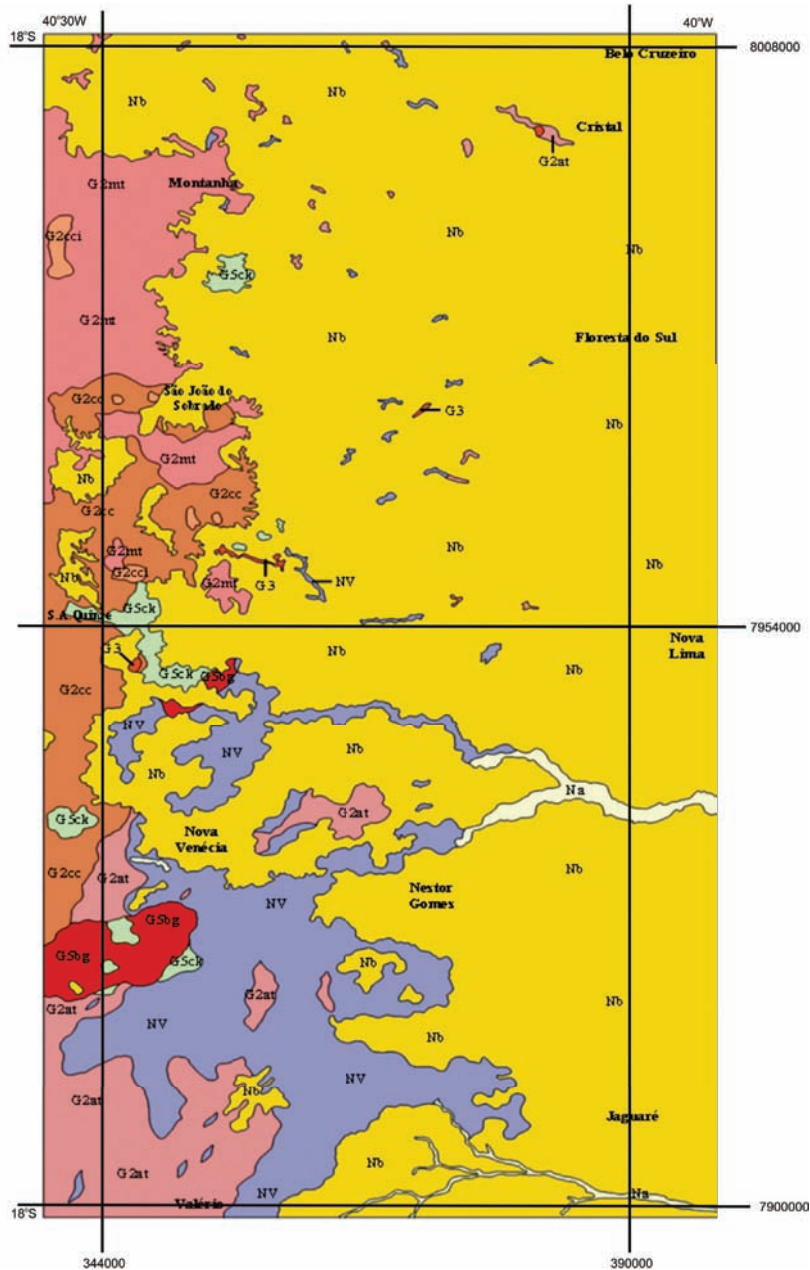


Figura 5.1 - Mapa geológico integrado, simplificado das folhas Montanha e Nova Venécia, ilustrando as principais unidades estratigráficas, conforme legenda da tabela 1: NV, Complexo Nova Venécia; G2at, Suíte Ataléia; G2cc, Suíte Carlos Chagas deformada; G2cci, Suíte Carlos Chagas indeformada; G2mt, Suíte Montanha; G5bg, biotita granito da Suíte Aimorés; G5ck, charnockito da Suíte Aimorés; G5bg, norito da Suíte Aimorés; Nb, Grupo Barreiras. (As siglas estão também simplificadas em relação aos mapas geológicos originais)

5.1 - COMPLEXO NOVA VENÉCIA - NP3NV

O Complexo Nova Venécia (NP3nv) ocorre essencialmente nos quadrantes nordeste e sudeste da área, em janelas do Grupo Barreiras. O Complexo Nova Venécia é recoberto por depósitos cenozóicos, mas parece predominar abaixo deles em toda a zona

rumo ao litoral atlântico. Este complexo aflora em cortes de estrada, leitos de rios e lajedos de encostas de morro ou colinas.

O contato com a Suíte Ataléia é transicional, sendo marcado pelo aumento da intensidade de migmatização no Complexo Nova Venécia até predominar o granito Ataléia com restos de paragneisse

e de rocha calcissilicática. O contato com o Grupo Barreiras é uma discordância erosiva e angular.

É composto essencialmente por migmatito paraderivado, cuja composição peraluminosa geral é evidenciada pela grande quantidade de biotita, granada, cordierita, sillimanita e/ou hercynita. O bandamento composicional do Complexo Nova Venécia se manifesta, principalmente, como bandamento migmatítico (Figura 5.2). O bandamento composicional é evidenciado por lentes de rocha calcissilicática (Figura 5.5). A foliação regional é paralela ao bandamento composicional. As quantidades variáveis de leucossoma quartzo-feldspático, denunciam diversas intensidades de fusão parcial no Complexo Nova Venécia (Figura 5.4).

A estrutura migmatítica predominante é estromática, mas também ocorrem estruturas flebítica, dobrada e ptigmática (Figura 5.3). No neossoma, o leucossoma sin-cinemático à deformação regional é uma rocha quartzo-feldspática pobre em biotita, geralmente granadífera, que ocorre em vênulas, veios, bandas, lentes e camadas concordantes com a foliação. O leucossoma é dominado por feldspato potássico e plagioclásio sódico. A quantidade de quartzo varia entre 15 e 30%, e os minerais máficos geralmente não ultrapassam 10%. O mineral máfico dominante no leucossoma é a granada. Biotita é sempre escassa e a cordierita varia de ausente a quantidades significativas no leucossoma. O melanossoma e o messosoma são bem foliados, e ricos em biotita, granada, cordierita e/ou sillimanita. Melanossoma e mesossoma ocorrem adjacentes ao leucossoma, como partes do neossoma, e podem se apresentar como bandas, lentes ou *schlieren*. O melanossoma é constituído de biotita, plagioclásio, quartzo, granada, cordierita, sillimanita e/ou hercynita. Em comparação com o melanossoma, o mesossoma é mais claro, pois contém mais minerais félsicos, incluindo feldspato potássico que geralmente está ausente do melanossoma (Roncato 2009).



Figura 5.2 - Bandamento do paragnaisse (estação MP91). Observe a variação na espessura das bandas claras e escuras

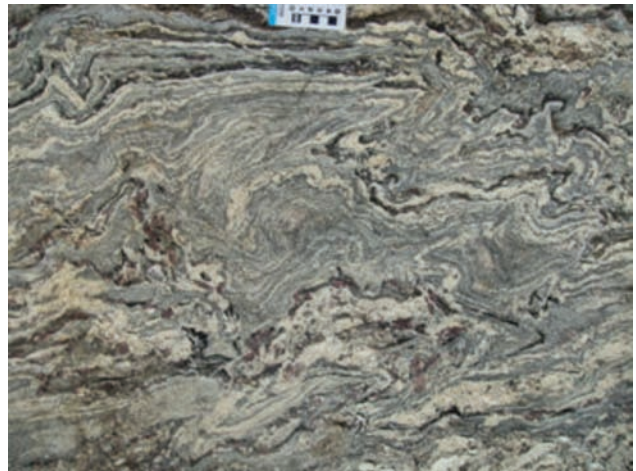


Figura 5.3 - Estrutura ptigmática em migmatito do Complexo Nova Venécia (FM34; 355594/ 7973519)



Figura 5.4 - Bandas graníticas ricas em quartzo, feldspatos e granada (estação MF38)



Figura 5.5 - Lente de rocha calcissilicática marcando o acamamento sedimentar reliquiar (MF168; 368194/ 7971727)

Estas rochas têm cor cinza, cinza azulado e azul escuro. São caracterizados por um bandamento composicional, onde porfiroblastos e/ou porfiroclastos milimétricos a centimétricos de cordierita e/ou granada estão imersos em matriz, geralmente leucocrática a mesocrática, de

granulação média, composta essencialmente de quartzo, feldspatos e biotita. O bandamento dos paragnaisses, paralelo à foliação, reflete proporções diversas entre seus minerais félsicos e máficos. Localmente, o paragnaisse tem banda leucocrática muito quartzosa e pobre em granada. Onde migmatizados, há alternância do paleossoma com o neossoma granítico.

A composição mineralógica essencial consiste de quartzo, plagioclásio, biotita (marrom-avermelhada e verde), feldspato potássico (ortoclásio e microclina), granada, cordierita (com inclusões de feldspatos, quartzo e sillimanita) e sillimanita. A biotita avermelhada é muito comum (Figuras 5.6 e 5.7) e a ocorrência de espinélio verde (hercynita) é freqüente. Os minerais acessórios são pirita, monazita, apatita, zircão, titanita e hercynita (Figura 5.8). A foliação, localmente milonítica, é materializada principalmente por biotita, cordierita e sillimanita (Figura 5.9). O quartzo geralmente forma agregados poligonais, mas também ocorre estirado ao longo da foliação. O plagioclásio ocorre tanto na matriz como em porfiroclastos. Ocorrem as duas variedades de sillimanita, sendo a fibrolita mais comum que a prismática.

A rocha calcissilicática tem cor cinza escuro esverdeado, granulação fina a muito fina e estrutura maciça com foliação incipiente. Trata-se de granulito calcissilicático composto de um mosaico granoblástico de plagioclásio, clinopiroxênio, ortopiroxênio e opacos (Figuras 5.10 e 5.11). Seus minerais acessórios são quartzo, granada e biotita.

Os processos de alteração relacionados ao metamorfismo regressivo são geralmente muito incipientes nas rochas do Complexo Nova Venécia e se manifestam como sericitização e saussuritização de feldspatos, pinitização de cordierita, biotitização de granada, cloritização de biotita e epidotização.

Os protólitos sedimentares podem ser interpretados com base nas composições mineralógicas das rochas do Complexo Nova Venécia. Os paragnaisses, que são muito ricos em minerais peraluminosos (biotita, granada, cordierita e/ou sillimanita) assim como em plagioclásio e quartzo, podem ser interpretados como sedimentos ricos em fração argila (peraluminoso), mas com contribuição de fração arcosiana a grauvaquiana derivada de fontes ígneas enriquecidas em plagioclásio (Pedrosa-Soares *et al.* 2006).

O granulito calcissilicático representaria uma mistura argilo-carbonatada (marga). Os protólitos sedimentares do Complexo Nova Venécia seriam em parte provenientes do arco magmático do Orógeno Araçuai e se depositariam em sua bacia retroarco (Noce *et al.* 2004; Pedrosa-Soares *et al.* 2007, 2008).

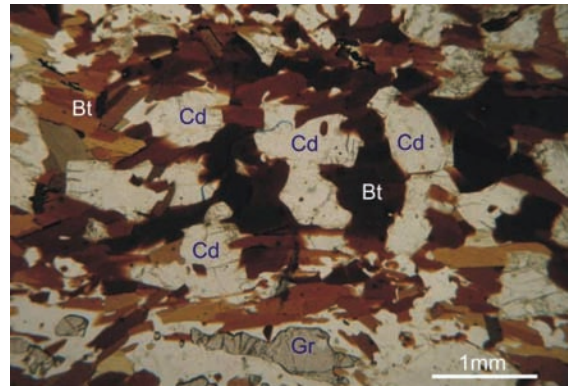


Figura 5.6 - Banda máfica do paragnaisse rica em biotita orientada e cordierita (nicóis paralelos; MP29A)

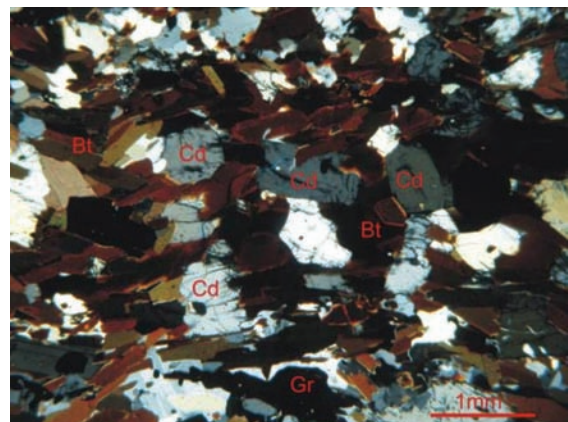


Figura 5.7 - Banda máfica do paragnaisse rica em biotita orientada e cordierita (nicóis cruzados; MP29A). Bt – Biotita, Cd – Cordierita, Gr – Granada

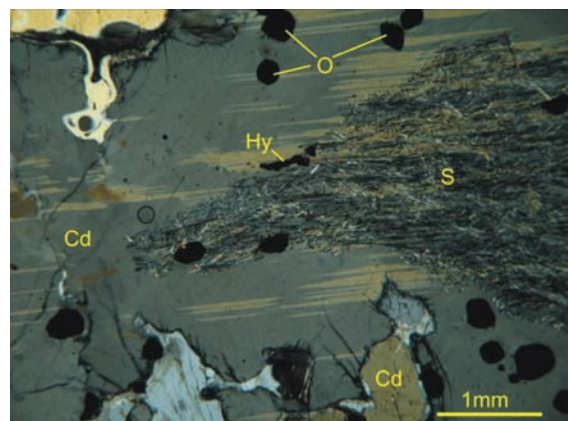


Figura 5.8 - Paragnaisse mostrando a sillimanita orientada associada à cordierita (nicóis cruzados; MP96). Cd – Cordierita, Hy – Hercynita, O – Óxidos, Sill – Sillimanita

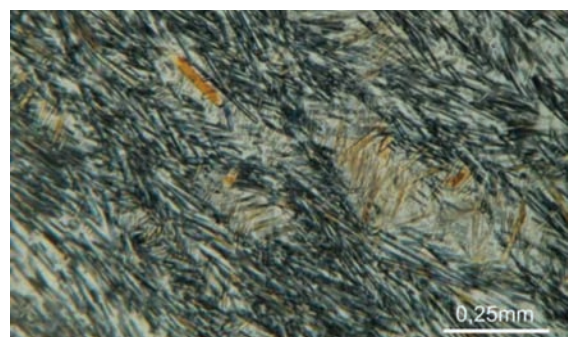


Figura 5.9 - Paragnaisse mostrando detalhe da trama da sillimanita (nicóis cruzados; MP96)

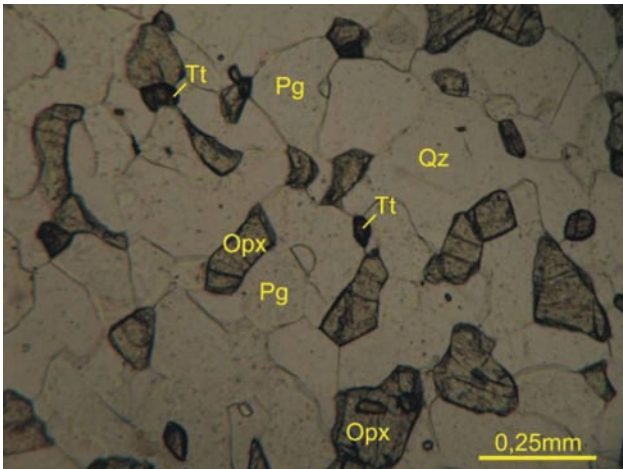


Figura 5.10 - Rocha calcissilicática com ortopiroxênio, plagioclásio e quartzo (nicóis paralelos; MP29B). Opx – Ortopiroxênio, Pg – Plagioclásio, Qz – Quartzo, Tt – Titanita

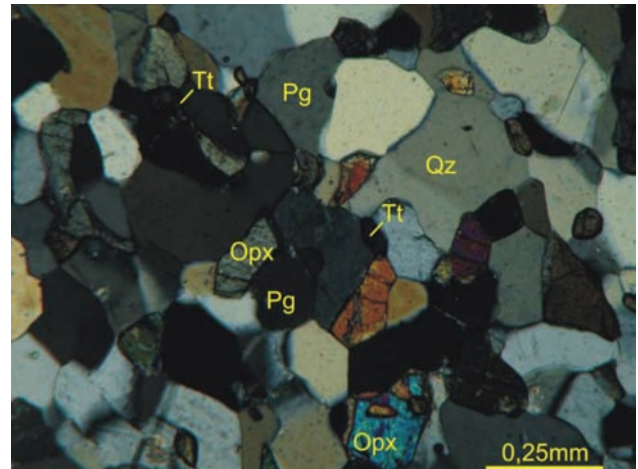


Figura 5.11 - Rocha calcissilicática com ortopiroxênio, plagioclásio e quartzo (nicóis cruzados; MP29B). Opx – Ortopiroxênio, Pg – Plagioclásio, Qz – Quartzo, Tt – Titanita

No paragnaisse do Complexo Nova Venécia, a foliação apresenta grande variação de atitude, mas mostra uma tendência de mergulho médio para NE e alto mergulho para N e NW. Esta foliação é, muitas vezes,

paralela ao bandamento metamórfico (Fig 5.12). Nesta unidade, observa-se, por vezes o bandamento dobrado (Fig. 5.3), além de zonas de cisalhamento e feições de deformação dúctil-rúptil como tension gashes.

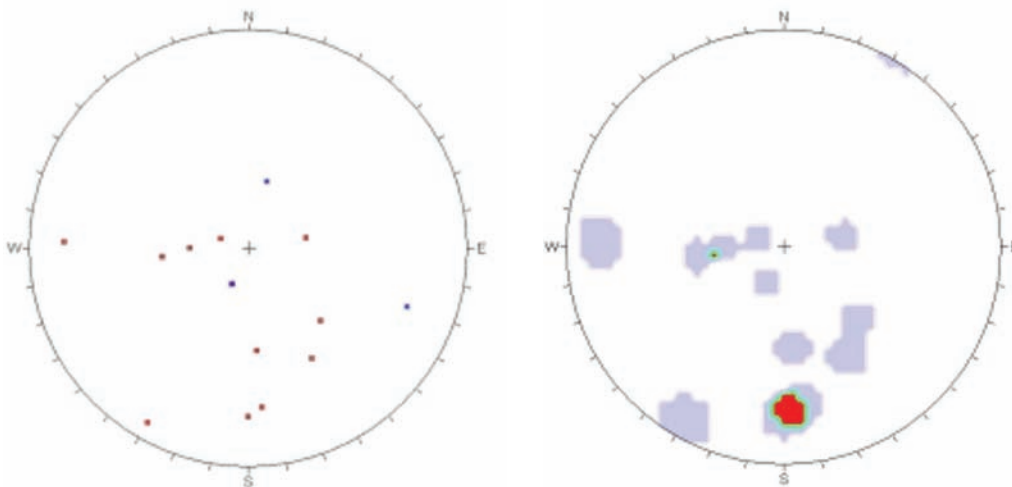


Figura 5.12 - Estereograma de pólos da foliação (pólos em vermelho) e do bandamento metamórfico (pólos em azul), e estereograma de contorno da foliação do Complexo Nova Venécia (n=11)

5.2 - SUÍTE ATALÉIA - NP3 γ 2at

A Suíte Ataléia (NP3 γ 2at) ocorre geralmente associada ao Complexo Nova Venécia, ao qual se relaciona pelo processo de migmatização (Pedrosa-Soares et al. 2006, Castañeda et al. 2006, Roncato 2009). O paragnaisse do Complexo Nova Venécia se transforma gradativamente nos granitos da Suíte Ataléia.

Afloramentos da Suíte Ataléia são abundantes na parte central e leste da área se observam exposições somente do granito, quanto de granito

com restitos e xenólitos. Esta suíte também ocorre como corpos associados ao Complexo Nova Venécia, mas que não são individualizáveis na escala 1:100.000. As exposições são escassas, mas sua proximidade em relação ao Complexo Nova Venécia evidencia a associação entre estas unidades.

Os litotipos da Suíte Ataléia consistem essencialmente de quartzo, plagioclásio, feldspato potássico (ortoclásio e microclina) e biotita. Granada é um mineral acessório que está quase sempre presente e, localmente, pode superar 5% em volume. Sillimanita, hercynita, apatita, monazita, ortopiroxênio, cordierita, zircão (prismático ou

arredondado), minerais opacos (ilmenita, sulfeto, magnetita) e rara titanita ocorrem como minerais acessórios. O granito Ataléia varia de coloração entre cinza e verde.

O granito Ataléia tem granulação fina a média e textura equigranular a subporfiroclástica, com porfiroclastos de ortoclásio e granada (Figura 5.13). A suíte apresenta grande quantidade de enclaves de paragneisse.

A suíte mostra estrutura variável desde incipientemente foliada (Figuras 5.14) a protomilonítica, podendo apresentar localmente marcante bandamento gnáissico.

Os cristais de quartzo formam mosaicos poligonais juntamente com os feldspatos (Figura 5.15 e 5.16), estão estirados segundo a foliação regional. O feldspato potássico predominante é o ortoclásio micropertítico, mas microclina ocorre subordinadamente.

As palhetas de biotita estão orientadas segundo a foliação regional que é marcada também por cominuição e deformação de minerais. Poiquiloblastos de granada estirados segundo a foliação são comuns, e têm inclusões de quartzo e hercynita.

Os processos de alteração pós-cinemáticos à foliação regional variam de incipientes a intensos e caracterizam-se como saussuritização do plagioclásio, sericitização de feldspato potássico e cloritização de biotita, com ocorrência de carbonato em algumas lâminas.

Entretanto, sua composição modal varia, essencialmente, entre tonalito e granodiorito com uma amostra plotando o campo dos sienogranitos (Figura 5.17). Contudo as relações de campo entre litotipos da Suíte Ataléia e do Complexo Nova Venécia são evidências sólidas do processo de fusão parcial que, a partir do paragneisse, gerou o granito Ataléia (Roncato 2009).



Figura 5.14 - Detalhe do granada-biotita granito foliado (estação MP16)

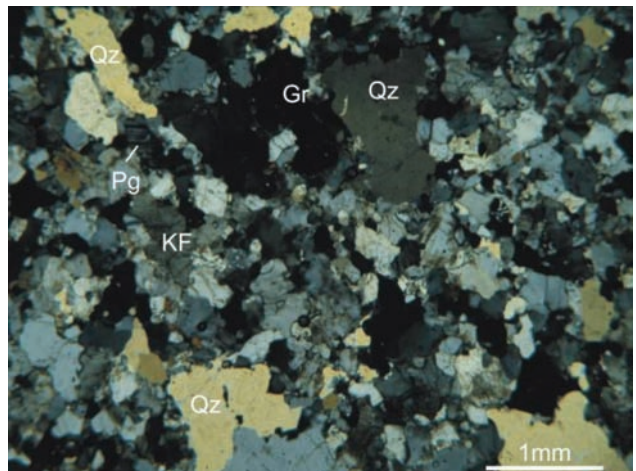


Figura 5.15 - Fotomicrografia do granito Ataléia fino, mostrando textura milonítica com quartzo e feldspatos cominuídos, e granada (nicóis cruzados; lâmina MP16A). Gr – Granada, Kf – Feldspato Potássico, Pg – Plagioclásio, Qz – Quartzo



Figura 5.13 - Porção fundida de granada-biotita granito de granulação fina a média da Suíte Ataléia no paragneisse Nova Venécia (estação FM68)

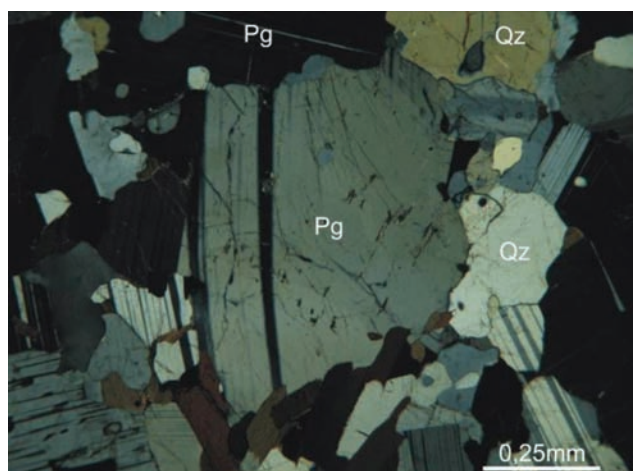


Figura 5.16 - Fotomicrografia do plagioclásio com macla curvada em granito da Suíte Ataléia (nicóis cruzados; lâmina MP7). Pg – Plagioclásio, Qz – Quartzo

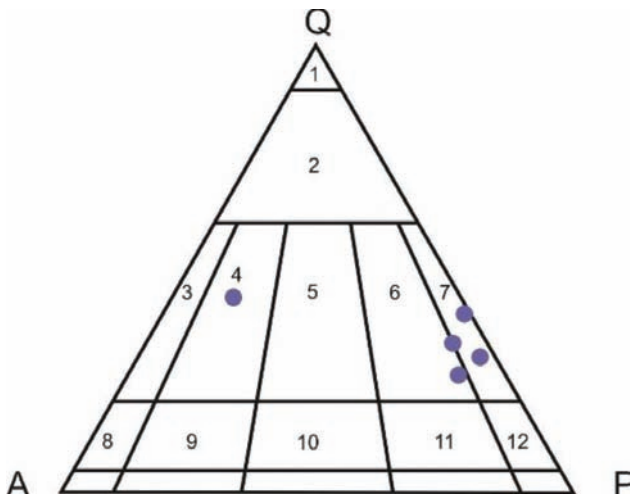


Figura 5.17 - Diagrama QAP para rochas plutônicas, mostrando a distribuição modal dos componentes das rochas da Suíte Ataléia

1 – Quartzolito; 2 – Granitóide rico em quartzo; 3 – Granito alcalino; 4 – Sienogranito; 5 – Monzogranito; 6 – Granodiorito; 7 – Tonalito; 8 – Quartzosienito alcalino; 9 – Quartzosienito; 10 – Quartzomonzonito; 11 – Quartzomonzodiorito/quartzomonzogabro; 12 – Quartzodiorito/quartzogabro

5.3 - SUÍTE CARLOS CHAGAS - NP3 γ 2cc, NP3 γ 2cci

A Suíte Carlos Chagas aflora principalmente no quadrante sudoeste da área sob a forma de pães-de-açúcar. No Mapa Geológico da Folha Montanha ocorrem duas subunidades da Suíte Carlos Chagas. A subunidade indeformada (NP3g2cci) aflora em maciços isolados no interior da Suíte Carlos Chagas deformada, mas o corpo mais expressivo está localizado dentro da Suíte Montanha. Feições magmáticas, como fluxo ígneo, podem ser evidenciadas pela orientação dos fenocristais euédricos de feldspato potássico. A subunidade deformada (NP3g2cc) está parcialmente recoberta pelo Grupo Barreiras e intrudida pelo corpo charnockítico do Quinze. Localizada no quadrante sudoeste da área, esta subunidade é formada por rochas que, em geral, estão foliadas. Esta foliação é marcada pela orientação preferencial da biotita e sillimanita, além do estiramento de cristais de quartzo, feldspato e granada.

A matriz das rochas da Suíte Carlos Chagas é classificada como monzogranito e sienogranito, de acordo com o diagrama QAP (Fig. 5.18). Entretanto, considerando a grande quantidade de porfiroclastos de feldspato potássico, o leucogranito Carlos Chagas pode ser classificado como sienogranito.

O solo e os saprólitos apresentam geralmente coloração rosa-amarelada a vermelho-rosado, mas ocorrem manchas restritas de solo vermelho escuro que se confunde com o solo de charnockito e norito.

Devido à espessa cobertura de solo, o contato da Suíte Carlos Chagas com as outras unidades é difícil de ser observado em campo. Entretanto, na estação FM30 foi observado um bolsão granítico da Suíte Montanha exibindo contato brusco com a Suíte Carlos Chagas (Fig. 5.19). Frequentemente são observados xenólitos de paragnaisse, decimétricos a métricos, estirados segundo a orientação regional (Fig. 5.23). Estes xenólitos podem estar foliados, bandados ou ainda migmatizados, exibindo dobras ptigmáticas. Eventualmente, ocorrem quantidades mais expressivas de xenólitos, o que pode evidenciar a proximidade do contato da Suíte Carlos Chagas com o Complexo Nova Venécia. Corpos de leucogranito G3 ocorrem localmente, mas não são mapeáveis na escala 1:100.000. Veios pegmatíticos cortam a foliação da Suíte Carlos Chagas.

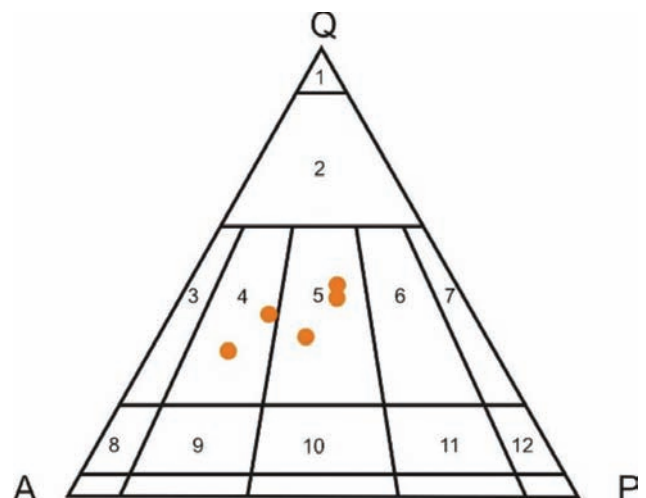


Figura 5.18 - Diagrama QAP para rochas plutônicas, mostrando a distribuição modal da matriz de rochas da Suíte Carlos Chagas

1 – Quartzolito; 2 – Granitóide rico em quartzo; 3 – Granito alcalino; 4 – Sienogranito; 5 – Monzogranito; 6 – Granodiorito; 7 – Tonalito; 8 – Quartzosienito alcalino; 9 – Quartzosienito; 10 – Quartzomonzonito; 11 – Quartzomonzodiorito/quartzomonzogabro; 12 – Quartzodiorito/quartzogabro

A Suíte Carlos Chagas Indeformada aflora em maciços isolados no interior da Suíte Carlos Chagas deformada, mas o corpo mais expressivo está localizado dentro da Suíte Montanha. Feições magmáticas, como fluxo ígneo, podem ser evidenciadas pela orientação dos fenocristais euédricos de feldspato potássico.

A rocha predominante é um granito de textura porfirítica, com fenocristais subédricos a euédricos (Figura 5.20). Este granito é composto por fenocristais centimétricos de feldspato potássico, por vezes com macla de Carlsbad, imersos em matriz de granulação média a grossa. A matriz é composta essencialmente por feldspato potássico, quartzo, plagioclásio,

granada e biotita. Como minerais acessórios ocorrem apatita, minerais opacos e zircão. Muscovita, carbonato, titanita e sericita são os minerais de alteração comumente encontrados (Figura 5.21). Em geral, os cristais de feldspato potássico apresentam fraturas preenchidas por sericita.

O feldspato potássico apresenta, em sua maioria, intercrescimento micropertítico e sericitização. Os cristais têm tamanhos variados estando presentes na matriz ou como fenocristais. Plagioclásio exibe saussuritização moderada, gerando carbonato e muscovita de granulação fina (Figura 5.22). Os cristais da matriz da rocha, por vezes, apresentam contatos irregulares, com mirmequitização moderada próxima aos cristais de feldspato potássico. Os minerais máficos encontrados são biotita e granada, estando a primeira constantemente alterada para muscovita.

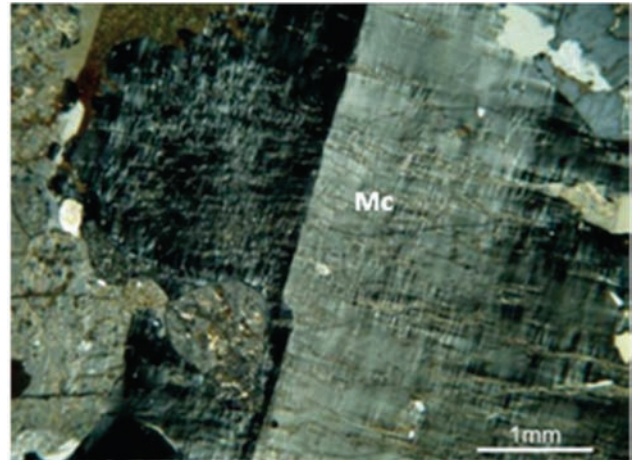


Figura 5.21 - Fotomicrografia do fenocristal de microclina com sericitização moderada da Suíte Carlos Chagas indeformada (nicóis cruzados; lâmina FM30)

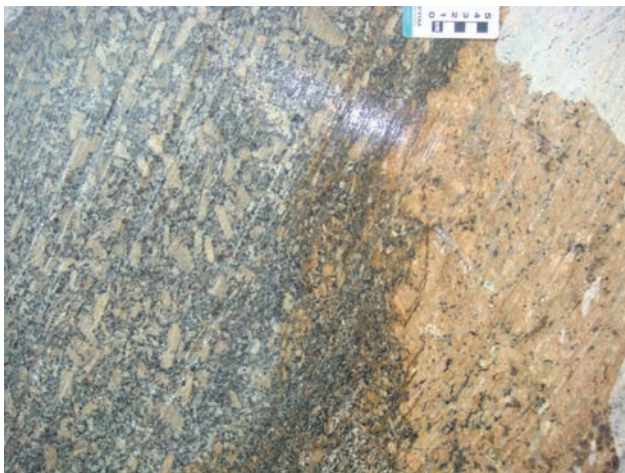


Figura 5.19 - Contato brusco de um bolsão de granito da Suíte Montanha (rocha cinza) com o granito da Suíte Carlos Chagas (rocha amarelada). Estação FM30

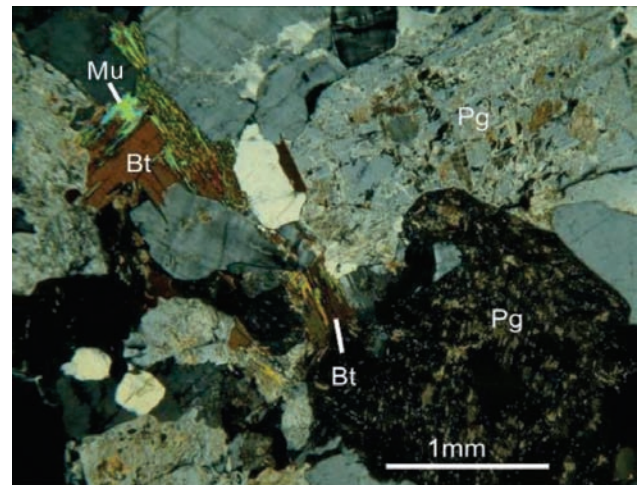


Figura 5.22 - Fotomicrografia do granada-biotita granito da Suíte Carlos Chagas indeformada mostrando saussuritização moderada do plagioclásio e biotita se alterando para muscovita (nicóis cruzados; lâmina FM30A). Bt – Biotita, Mu – Muscovita, Pg – Plagioclásio



Figura 5.20 - Granito Carlos Chagas indeformado da Pedreira desativada Rocha Branca localizada no município de Boa Esperança (estação FM30)

A subunidade deformada mostra termos protomiloníticos a miloníticos. A textura é porfiroclástica onde os cristais maiores são de feldspato potássico e granada (Figuras 5.23 e 5.24). Este último está geralmente rotacionado, envolto por biotita e, eventualmente, com sombras de pressão.

A matriz da rocha possui granulação média a grossa com cristais anédricos, e apresenta, por vezes, contatos irregulares entre os grãos. Esta matriz é constituída por feldspato potássico, quartzo, plagioclásio, biotita (geralmente orientada; Figura 5.26), granada e sillimanita subordinada (Figura 5.25). Os minerais acessórios são zircão, apatita e minerais opacos. Como alteração ocorre muscovita, carbonato e sericita, além de titanita como alteração de minerais opacos. A saussuritização, moderada, origina carbonato em bordas e fraturas. A muscovita presente é secundária, derivada da alteração

da biotita. No feldspato potássico pode ocorrer intercrescimento perítico e são comuns inclusões de plagioclásio, biotita e quartzo de granulação média. O plagioclásio possui granulação média em cristais subédricos a anédricos, por vezes exibindo extinção ondulante centro-borda, além de macla curvada. Ocorre quartzo vermiforme de granulação fina na borda de cristais de plagioclásio.



Figura 5.23 - Granada-biotita granito da Suíte Carlos Chagas deformado, com foliação bem marcada pela biotita e feldspatos ocelares (estação MF5)



Figura 5.24 - Granada-biotita granito da Suíte Carlos Chagas, foliado, com porfiroclasto rotacionado de feldspato potássico envolto por biotita (FM55)

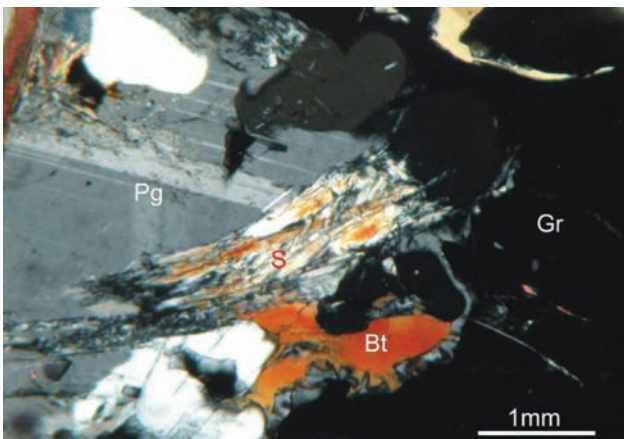


Figura 5.25 - Fotomicrografia de sillimanita associada a plagioclásio, biotita e granada no granito da Suíte Carlos Chagas deformada (nicóis cruzados; lâmina MP75). Gr - Granada, Pg - Plagioclásio, Sill - Sillimanita

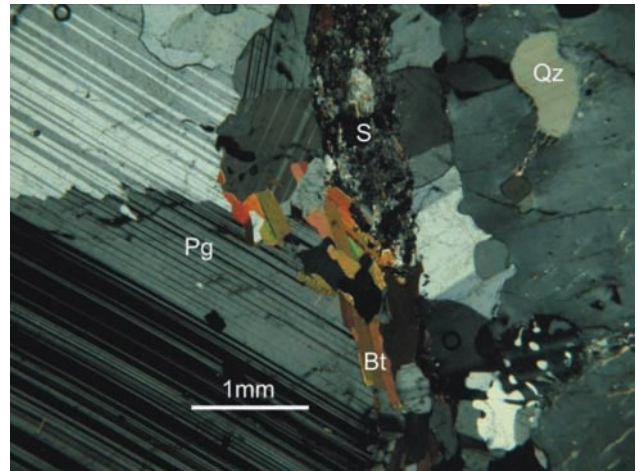


Figura 5.26 - Fotomicrografia do granito Carlos Chagas deformado com sillimanita e biotita orientadas, plagioclásio, feldspato potássico e mirmequita fina (nicóis cruzados; lâmina FM49). Bt - Biotita, Pg - Plagioclásio, Qz - Quartzo, Sill - Sillimanita

5.4 - SUÍTE MONTANHA - NP3 γ2Smt

A diferença composicional entre as rochas predominantes nas suítes Montanha e Carlos Chagas é sutil. Esta diferença é dada pelo maior conteúdo médio de biotita, que confere ao Granito Montanha uma tonalidade de cinza mais escura em relação à tonalidade média do leucogranito Carlos Chagas (Figura 5.29). Esta diferença tem imposto, entretanto, uma importante restrição à exploração da Suíte Montanha para extração de rocha ornamental, não só pela cor cinza, mas também pelos tons de rosa e vermelho-amarelado da rocha incipientemente intemperizada. Desta forma, o motivo que justifica sua separação em mapa é a sutil diferença composicional e o fator econômico dela resultante (Castañeda et al. 2006; Pedrosa-Soares et al. 2006).

A Suíte Montanha, assim como a Suíte Carlos Chagas, apresenta marcante homogeneidade composicional. Os litotipos predominantes nestas duas suítes possuem composições semelhantes, que se diferenciam apenas pela maior abundância de biotita na Suíte Montanha. Por isto, a análise permite sugerir que a Suíte Montanha representaria uma zona externa, mais rica em biotita, do grande batólito dominado pela Suíte Carlos Chagas (Roncato 2009).

A Suíte Montanha, encontrada em toda porção oeste da área mapeada, é composta por granitos relativamente mais ricos em biotita do que a Suíte Carlos Chagas. Os afloramentos mais expressivos da Suíte Montanha são pães-de-açúcar, lajedos e, eventualmente, maciços isolados pelo Grupo Barreiras. A coloração predominante nesta suíte é cinza em tons médios, mas foi encontrado um afloramento onde a coloração apresenta-se esverdeada (estação FM17). Quando intemperizadas, as rochas de coloração cinza da Suíte Montanha, tornam-se rosadas.

O litotipo predominante na Suíte Montanha apresenta deformação marcante. A textura, geralmente milonítica (Figura 5.27), tem foliação bem marcada pela orientação da biotita, quartzo estirado e porfiroclastos de feldspato potássico ocelares, sigmoidais e rotacionados, exibindo sombras de pressão (Figura 5.28). A foliação no estado sólido é paralela ao fluxo ígneo, evidenciado pela orientação dos cristais maiores de feldspato potássico (sendo alguns deles ainda euédricos).

Xenólitos de paragnaisse, enclaves biotíticos pouco estirados, veios e bolsões do leucogranito G3, e veios pegmatíticos são encontrados no granito Montanha. Os minerais essenciais que compõem o granito Montanha são feldspato potássico, quartzo, plagioclásio, biotita e granada. Zircão, apatita e às vezes titanita aparecem como acessórios. Carbonato, muscovita, opacos e clorita são os minerais de alteração encontrados. Em geral, os cristais da matriz são xenomorfos, fraturados, apresentando contatos irregulares entre os grãos.

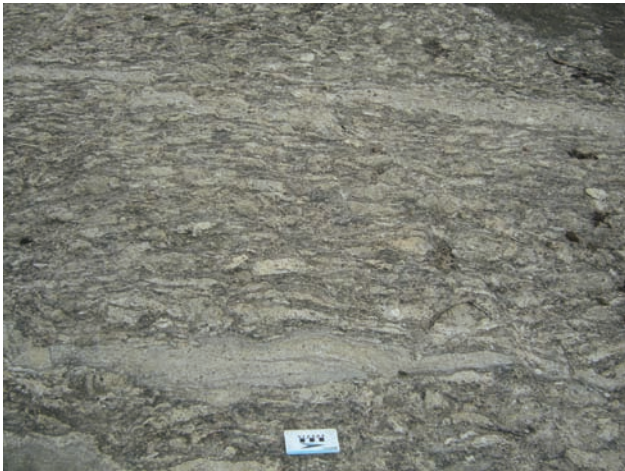


Figura 5.27 - Granada-biotita granito da Suíte Montanha milonitizado. Os cristais grandes e brancos são de feldspato potássico (estação FM82)

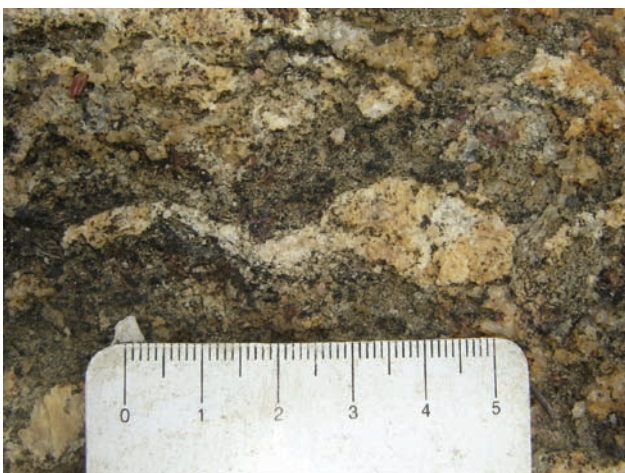


Figura 5.28 - Granada-biotita granito da Suíte Montanha com porfiroclasto de feldspato potássico rotacionado (estação MF82)



Figura 5.29 - Granada-biotita granito da Suíte Montanha (MF1; 355109/7995707)

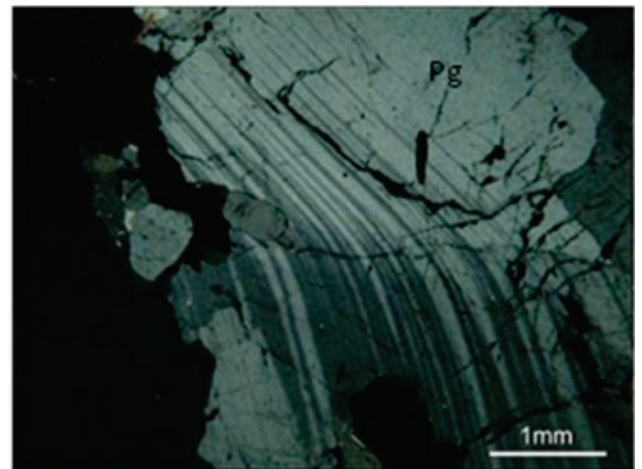


Figura 5.30 - Grão de plagioclásio com macla curvada da Suíte Montanha (nicóis cruzados; MF1; 355109/7995707)

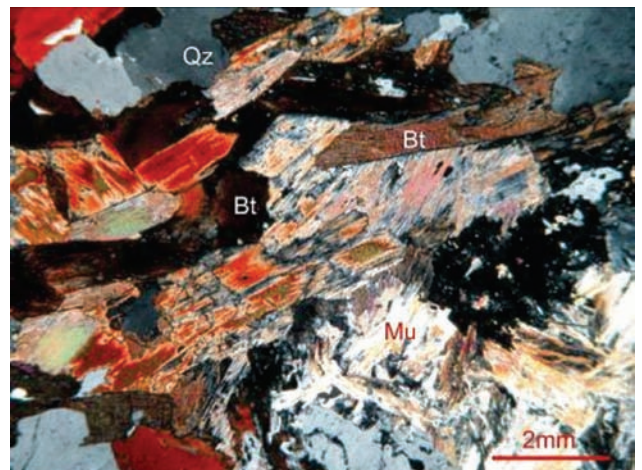


Figura 5.31 - Biotita castanho-avermelhada (Bt) orientada na foliação, bem como aspectos de sua alteração para muscovita (M; nicóis cruzados; FM33; 356459/356459). Bt – Biotita, Mu – Muscovita, Qz - Quartzo

O quartzo aparece levemente estirado segundo a foliação. A granada apresenta cristais com inclusões de biotita, minerais opacos, quartzo e apatita. A biotita é o mineral máfico dominante

e comumente altera-se para muscovita ou clorita. Plagioclásio ocorre na matriz com extinção centro-borda e inclusões de biotita de granulação fina, definindo uma foliação anterior. Alguns cristais apresentam macla curvada (Fig. 5.30). A saussuritização é intensa, gerando carbonato de granulação grossa e muscovita de granulação fina (Fig. 5.31). O feldspato potássico ocorre comumente como megacristais pertíticos, com mirmequitização nas bordas. A biotita altera-se comumente para muscovita e eventualmente para clorita.

No diagrama QAP (Figura 5.32), a classificação da matriz das rochas da Suíte Montanha situa-se no campo do monzogranito, porém, considerando a grande quantidade de porfiroclastos de feldspato potássico, a rocha pode ser chamada de sienogranito.

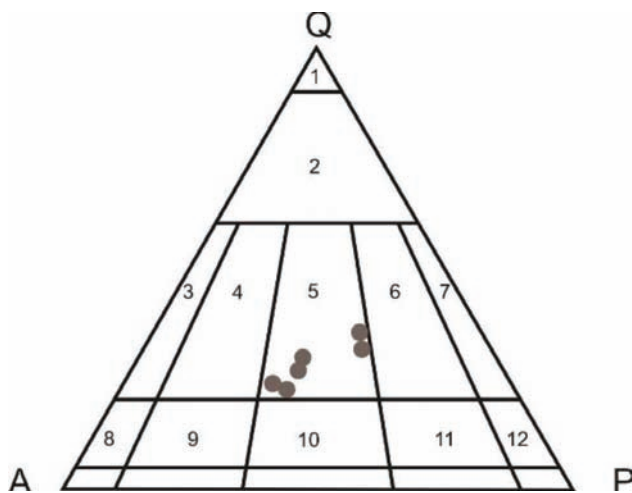


Figura 5.32 - Diagrama QAP para rochas plutônicas, mostrando a distribuição modal da matriz das rochas da Suíte Montanha

1 – Quartzolito; 2 – Granitóide rico em quartzo; 3 – Granito alcalino; 4 – Sienogranito; 5 – Monzogranito; 6 – Granodiorito; 7 – Tonalito; 8 – Quartzosienito alcalino; 9 – Quartzosienito; 10 – Quartzomonzonito; 11 – Quartzomonzodiorito/quartzomonzogabro; 12 – Quartzodiorito/quartzogabro

5.5 - ASPECTOS ESTRUTURAIS DAS SUÍTES ATALÉIA (NP3 γ 2at), CARLOS CHAGAS (NP3 γ 2cc, NP3 γ 2cci) E MONTANHA (NP3 γ 2Smt)

Feições estruturais como foliação dúctil (*solid-state foliation*), bandamento metamórfico, eixos de dobras, lineação mineral e zonas de cisalhamento foram medidas e trabalhadas para tentar contextualizar a área mapeada com a história deformacional do Orógeno Araçuai.

Também foram coletadas medidas de fluxo ígneo dos granitos das suítes G2. Essa estrutura é uma feição estrutural primária marcada pela orientação preferencial devido ao fluxo magmático dos cristais euédricos de feldspato potássico. Suas medidas apresentam direção aproximadamente NNW-SSE como mostram os estereogramas das Figuras 5.33 e 5.34. Muitas vezes a foliação dúctil regional é impressa paralelamente ao fluxo ígneo. Em diversos afloramentos são encontradas estruturas características do regime de deformação dúctil, tais como zonas de cisalhamento de diversas escalas, foliação anastomosada e estruturas tipo S-C.

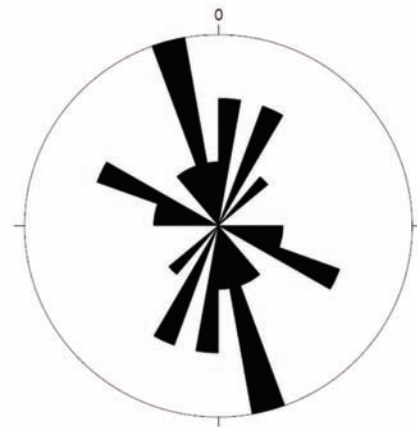


Figura 5.33 - Diagrama de roseta mostrando a direção preferencial do fluxo ígneo na Supersuíte G2 para NNW-SSE, que é paralela à foliação. n = 15

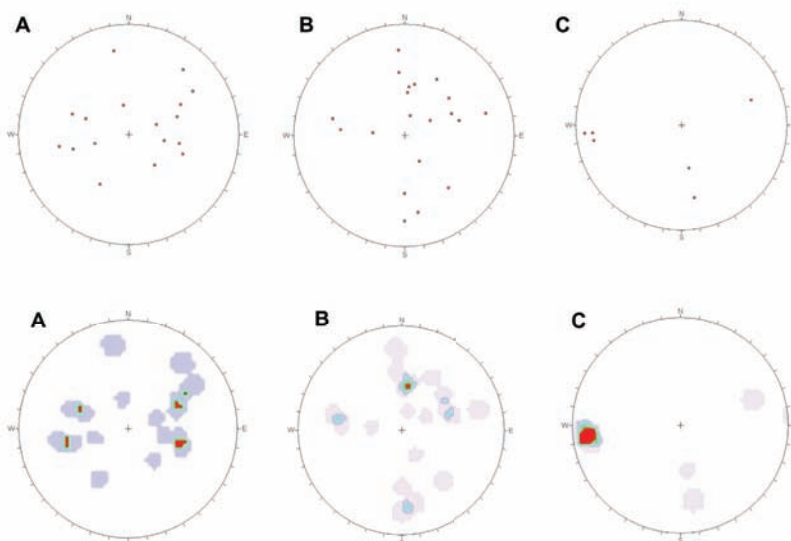


Figura 5.34 - Estereogramas de pólos e contornos representando as foliações das Suítes G2. (A) – Suíte Montanha, n = 17. (B) – Suíte Carlos Chagas, n = 20. (C) – Suíte Ataléia, n = 6

A foliação dúctil regional é a estrutura mais persistente na área e foi impressa nas rochas do Complexo Nova Venécia e nas suítes G2. Essa foliação regional registra orientações predominantemente para NW-SE. Localmente, observa-se que a foliação regional é desviada por zonas de cisalhamento dúctil de alto ângulo, orientadas na direção NW.

Na Supersuíte G2 a foliação é frequentemente milonítica. Essa foliação é marcada, principalmente pela orientação preferencial das paletas de biotita, estiramento de quartzo e pelos porfiroclastos de feldspato potássico e granada rotacionados, apresentando indicadores cinemáticos como caudas de recristalização e sombras de pressão (Figura 5.35). *Tension Gashes* também são observadas, evidenciando um caráter rúptil-dúctil para a deformação das rochas desta unidade. Localmente são observados registros de deformacionais de caráter rúptil, como textura brechada (Figura 5.36) e falhas (Figura 5.37).

Assim como no Complexo Nova Venécia, nas suítes G2 existe uma variação de atitude da foliação. Porém, as atitudes são dispersas e não mostram um mesmo padrão para todas as suítes G2 como era esperado. Nota-se apenas uma concentração maior de pólos com mergulhos de médio a alto ângulo para SW e W na Suíte Montanha, mergulho médio para NE na Suíte Carlos Chagas e alto mergulho para E na Suíte Ataléia, como mostrados na Figura 5.36. Essas atitudes médias condizem com a orientação preferencial regional (NW-SE) com flancos mergulhantes para NE e SW.



Figura 5.35 - Sombra de pressão em porfiroclasto de feldspato potássico em granito com textura milonítica da Supersuíte G2 (estação MP59)



Figura 5.36 - Textura brechada mostrando caráter rúptil (estação MP16)



Figura 5.37 - Falhas em granitos da Suíte Ataléia mostrando caráter rúptil (estação MF243)

5.6 - LEUCOGRANITO PORFIRÍTICO DO TIPO S - $\epsilon 2\gamma 3$

O leucogranito da Suíte G3 aflora como pequenos bolsões e veios encaixados por granitos G2 (Figura 5.40). Os corpos G3 são geralmente pequenos e a maioria possui menos de 5 metros de extensão. Apenas dois corpos são mais expressivos, localizados na região sul e sudeste da área, e têm dimensão mapeável em escala 1:100.000. Os modos de ocorrência e feições de contato do Leucogranito Porfirítico do Tipo S, em relação aos granitos foliados G2, são evidências marcantes de fusão parcial autóctone.

O Leucogranito Porfirítico do Tipo S é isotrópico, tem cor branca e granulação média a grossa com cristais centimétricos de feldspato potássico. Consiste de granada leucogranito, granada-cordierita leucogranito e cordierita leucogranito. A textura é variável, podendo ser equigranular a inequigranular, ou subporfirítica a porfirítica com fenocristais de granada e/ou cordierita. A granulação varia de fina a grossa e a cor de branco a branco-amarelado (Figuras 5.38 e 5.39).

Estruturalmente, a Suíte G3 é isotrópica, livre da foliação regional e sem quaisquer outros indícios que a relacionem com a tectônica do estágio sincisional do Orógeno Araçuaí. Entretanto o Leucogranito Porfirítico do Tipo S pode mostrar muitos restitos biotíticos foliados (*schlieren*) de granito G2.

Além destes minerais são comuns feldspato potássico, quartzo e plagioclásio (Figuras 5.40 e 5.41). Os minerais acessórios são biotita, zircão, apatita e sillimanita, titanita e ilmenita. A muscovita e o carbonato aparecem como produto de alteração do plagioclásio. O feldspato potássico ocorre muitas vezes perítico e apresenta sericitização moderada a incipiente. Intercrescimento mirmequítico é notável nas bordas de feldspato potássico e plagioclásio. Porções de cor azul-amarelada, enriquecidas em cordierita, apatita, granada e monazita, formam bolsões milimétricos

a centimétricos na Suíte G3 e representam resíduos granulíticos da cristalização do leucogranito.

As maiores jazidas de granito branco da região mapeada estão localizadas em maciços do Leucogranito Porfírico do Tipo S, preferencialmente naqueles pobres em granada e cordierita, com granulação mais fina.



Figura 5.38 - Bolsão do leucogranito da Suíte G3 no granito Montanha (estação FM1)



Figura 5.39 - Granada leucogranito branco da Suíte G3 (estação MF166)

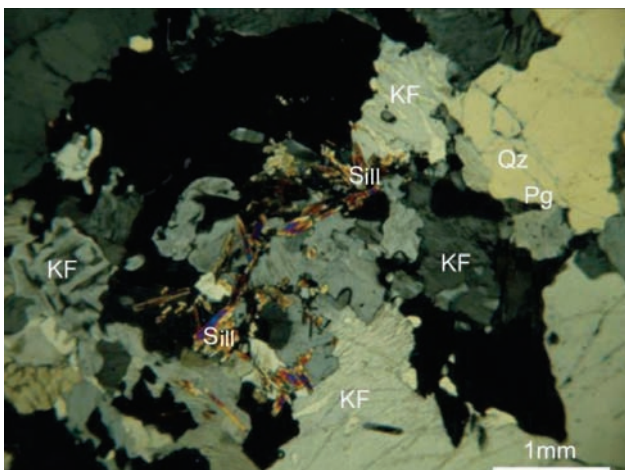


Figura 5.40 - Fotomicrografia de sillimanita, Kfeldspato mesopertítico e quartzo do leucogranito da Suíte G3 (nicóis cruzados; lâmina FM178)

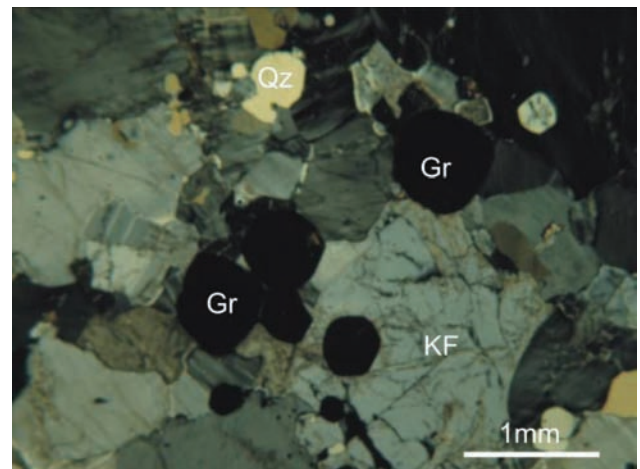


Figura 5.41 - Fotomicrografia do granada leucogranito da Suíte G3 com microclina, quartzo e cordierita (nicóis cruzados; lâmina MP15). Gr – Granada, KF – Feldspato Potássico, Qz, Quartzo

Em composição modal o Leucogranito Porfírico do Tipo S classifica-se geralmente como sienogranito (Figura 5.42). Localmente, onde predominam cristais de feldspato potássico e a rocha tem textura pegmatítica, sua composição pode chegar a granito álcali-feldspático.

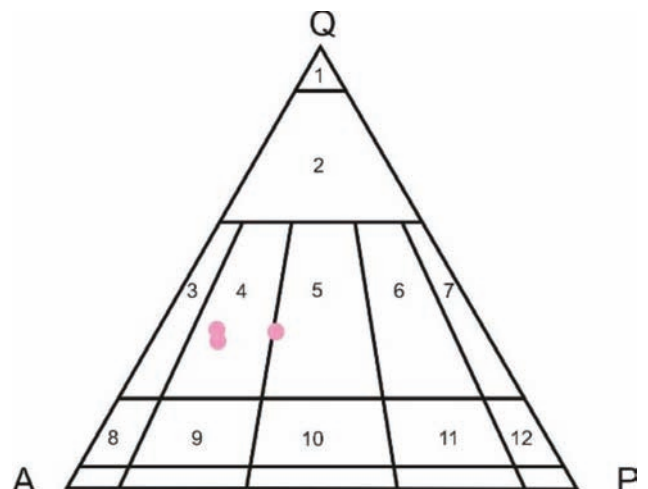


Figura 5.42 - Diagrama QAP para rochas plutônicas, mostrando a distribuição modal da matriz das rochas da Suíte G3

1 – Quartzolito; 2 – Granitóide rico em quartzo; 3 – Granito alcalino; 4 – Sienogranito; 5 – Monzogranito; 6 – Granodiorito; 7 – Tonalito; 8 – Quartzo sienito alcalino; 9 – Quartzo sienito; 10 – Quartzo monzonito; 11 – Quartzo monzodiorito/quartzo monzogabro; 12 – Quartzo diorito/quartzo gabro

5.7 - SUÍTE AIMORÉS - εγ5amck

Na área mapeada a Supersuíte G5 é constituída por intrusões tardias de composição

predominantemente charnockítica, opdalítica e raramente enderbítica, atribuídas regionalmente à Suíte Aimorés (Figuras 5.43 e 5.44). Além das rochas charnockíticas, esta suíte engloba veios tardios de biotita granito fino intrudidos nas suítes G2 e G5, observáveis em escala de afloramento. Os melhores afloramentos desta suíte são encontrados em lajedos e leitos de drenagem. A intrusão que ocorre no extremo sudoeste e tem continuidade na Folha Nova Venécia é denominada, neste trabalho, como Intrusão do Quinze e se encaixam nas suítes Montanha e Carlos Chagas, nos arredores de Santo Antônio do Quinze.

As rochas da Suíte Aimorés afloram em pães-de-açúcar, cortes de estrada, lajedos, leitos de rio e matacões. Variedades de charnockito e norito são exploradas para rocha ornamental. As fácies graníticas são extraídas para brita e pedra de talhe (para alicerce, meio-fio e calçamento).

As rochas da Suíte Aimorés são livres da foliação regional e podem apresentar orientação por fluxo ígneo. Pode ocorrer foliação de borda, que geralmente se forma por causa do campo de esforços relacionados ao alojamento do corpo intrusivo, e às vezes ela se confunde com a foliação regional.



Figura 5.43 - Charnockito de granulação grossa com feldspato potássico verde da Suíte Aimorés (MF29)



Figura 5.44 - Opdalito de granulação fina e coloração cinza escura da Suíte Aimorés (estação FM174)

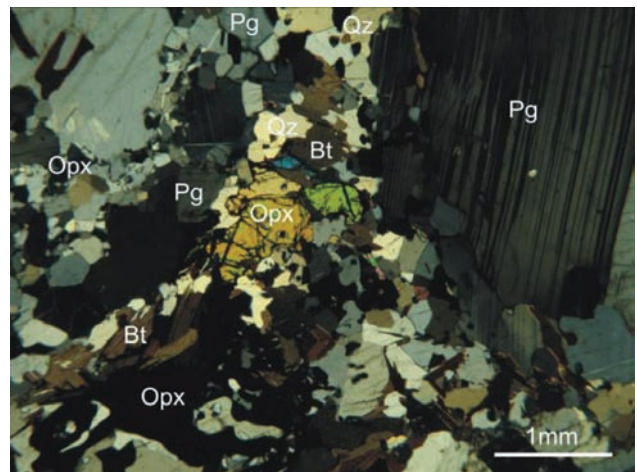


Figura 5.45 - Fotomicrografia da matriz do charnockito grosso da Suíte Aimorés, com plagioclásio, ortopiroxênio, biotita, quartzo e minerais opacos (nicóis cruzados; lâmina MF29). Bt – Biotita, Opx – Ortopiroxênio, Pg – Plagioclásio, Qz – Quartzo

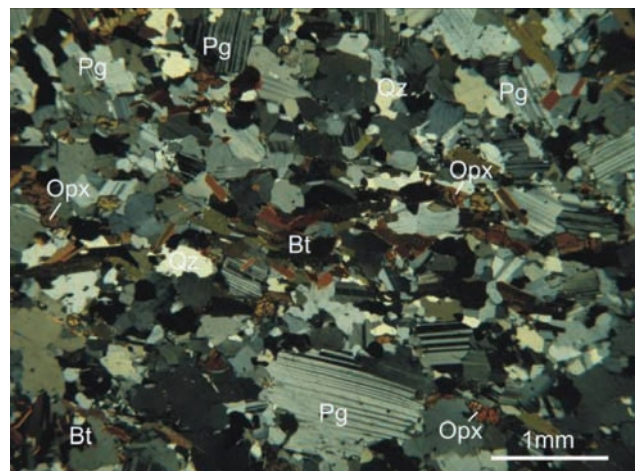


Figura 5.46 - Fotomicrografia do enderbito foliado com plagioclásio, ortopiroxênio e biotita orientados, quartzo e minerais opacos (nicóis cruzados; lâmina MP16B). Bt – Biotita, Opx – Ortopiroxênio, Pg – Plagioclásio

As rochas charnockíticas são charnockito, opdalito e enderbito (Figuras 5.43 e 5.44). Apresentam texturas equigranular, inequigranular e subporfírica a porfírica com fenocristais de feldspato potássico verde. A granulação é geralmente grossa. A cor varia nas diversas tonalidades do verde típico de charnockito até cinza escuro esverdeado. A mineralogia essencial consiste de proporções variadas de quartzo, feldspato potássico pertítico, plagioclásio, ortopiroxênio (Figuras 5.45 e 5.46), biotita e anfibólio. A mineralogia acessória é composta por zircão, titanita, apatita e magnetita. Cristais de granada ocorrem nas zonas de contato com as rochas peraluminosas encaixantes, em locais de assimilação de xenólitos ou são primários em fácies relativamente pobres em potássio. As rochas charnockíticas possuem classificação variada no diagrama QAP (figura 5.47), sendo uma amostra de charnockito, uma amostra de enderbite e uma amostra de opdalito.

A rocha mais nova da Suíte Aimorés é um biotita granito fino a médio, mesocrático. Veios aplíticos tardios podem cortar esta rocha e são interpretados como resíduos magmáticos cogenéticos a ela. A grande maioria das ocorrências do sienogranito fino está em campos de blocos e matacões isolados, cuja relação com a unidade do substrato é indeterminada, mas também ocorre em diques e veios encaixados em granitos das suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha, e nos corpos da Suíte Aimorés. Esta rocha é muito procurada pelos garimpeiros de pedra de talhe (para alicerces e calçamento).

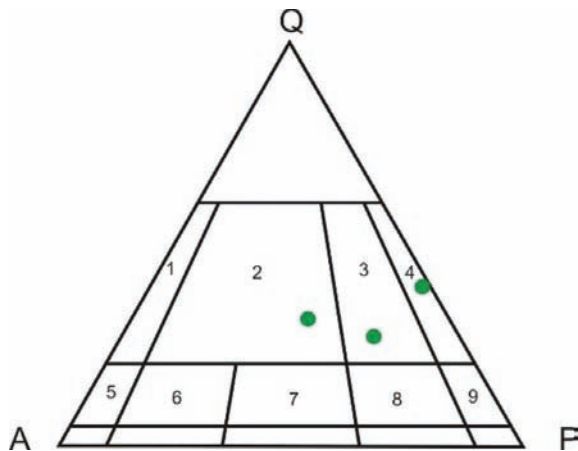


Figura 5.47 - Diagrama QAP para rochas charnockíticas, mostrando a distribuição modal das rochas da Suíte G5

1 – Charnockito de feldspato alcalino; 2 – Charnockito; 3 – Opdalito; 4 – Enderbitto; 5 – Feldspato alcalinohipersienito; 6 – Hiperstênio Sienito; 7 – Mangerito; 8 – Jotunito; 9 – Norito

5.8 - GRUPO BARREIRAS - N1b

Abrangendo cerca de 65% da área mapeada, o Grupo Barreiras ocorre principalmente na porção leste, sendo que a norte ele avança até o limite oeste da Folha Montanha. O contato basal desta unidade é uma extensa discordância erosiva.

O Grupo Barreiras apresenta-se como uma cobertura sedimentar sub-horizontal (Figura 5.48). A maioria das estações de campo são cortes de estradas sobre o planalto costeiro, onde ocorre o solo arenoso característico desta unidade.

Melhores exposições ocorrem nos cortes da rodovia ES-130, que liga as cidades de Pinheiros e Montanha, onde foram levantadas quatorze seções estratigráficas (Figura 5.48). Na Figura 5.49 foi

feita uma compilação estratigráfica para o Grupo Barreiras na área, a partir dos perfis realizados ao longo da rodovia ES-130. Ao longo destes perfis, os afloramentos são formados, predominantemente, por arenito conglomerático (Figura 5.50) que mostra variações entre quantidade de matriz e clastos. O arenito é mal selecionado, de matriz areia fina a grossa e clastos de quartzo subarredondados a subangulosos, com predominância de grânulos e raros blocos, com eventual granodecrescência ascendente. Esses arenitos estão intercalados com lentes pelíticas (Figura 5.51), lentes de conglomerado (Figura 5.52) e níveis de canga (Figura 5.53). É uma rocha imatura texturalmente e mineralogicamente, onde ocorrem clastos de plagioclásio, feldspato potássico pertítico, microclina, biotita e muscovita, e, raramente, zircão, opacos e turmalina.

As lentes pelíticas são geralmente argilas, com porções brancas ricas em caulim, e localmente siltosas. Raros clastos de quartzo de granulometria areia média a grânulo são encontrados nessas lentes. As lentes de conglomerado são clasto-suportadas, compostas de arcabouço com predominância de grânulos de quartzo subangulosos e eventuais seixos. A matriz é siltoargilosa e caolínica, com raras passagens arenosas.

Os níveis de canga podem ter de poucos centímetros até cerca de um metro de espessura com clastos variando de seixo a matacão, subarredondados a angulosos, com grânulos de quartzo no seu interior. Ainda é possível observar alguns níveis de blocos alóctones de arenito Barreiras mal selecionados e angulosos (Figura 5.54), além de linhas de seixos de quartzo na matriz do arenito conglomerático (Figura 5.55).

Quando intemperizado apresenta aspecto mosqueado com porções brancas, constituídas por grânulos de quartzo sub-angulosos em meio a uma matriz caulinítica, e porções avermelhadas de material ferruginoso.

5.9 - DEPÓSITOS SEDIMENTARES INCONSOLIDADOS - N4a

As aluviões são muito pouco expressivas na área mapeada. São compostas de material inconsolidado predominantemente arenoso com cascalhos e seixos de quartzo. Extrações de areia de pequeno porte são feitas neste tipo de sedimento. A aluvião aparece, muitas vezes, na forma de barras em pontal em ambiente fluvial meandrante e na forma de barras longitudinais em ambiente fluvial entrelaçado.

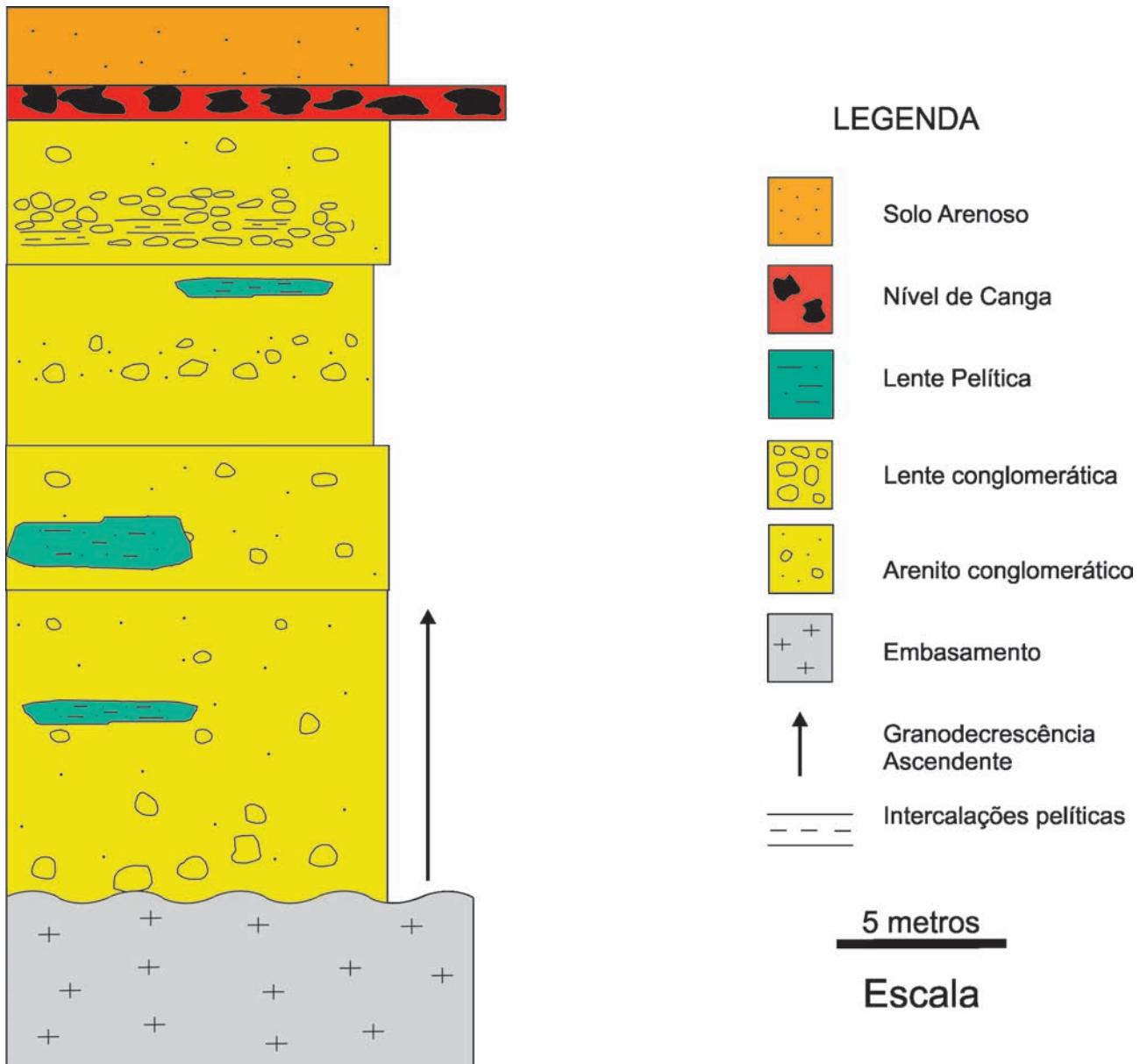


Figura 5.49 - Seção estratigráfica compilada do Grupo Barreiras na rodovia ES - 130 entre as cidades de Pinheiros e Montanha



Figura 5.50 - Arenito conglomerático do Grupo Barreiras, onde se vê os grânulos de quartzo subangulosos a subarredondados numa matriz pelito-arenosa (seção S1)



Figura 5.51 - Contato entre arenito conglomerático (camada superior em tons de vermelho e branco) e nível pelítico (camada inferior) do Grupo Barreiras (seção S13)



Figura 5.52 - Detalhe dos clastos subangulosos de quartzo das lentes de conglomerado (seção S3)



Figura 5.53 - Solo do Grupo Barreiras (camada superior) em contato com o nível de clastos de canga (camada inferior; estação FM7)



Figura 5.54 - Blocos alóctones de arenito Barreiras subarredondados sob o nível de canga (Seção 13)



Figura 5.55 - Linhas de seixos de quartzo subangulosos a subarredondados em matriz areno-conglomerática do Grupo Barreiras (Seção 11)

6 – PETROLOGIA E GEOQUÍMICA

Para o presente estudo foram selecionadas 47 amostras, analisadas para elementos maiores e traços (Tabela 6.1; mapa geológico do Anexo I). Os resultados analíticos estão listados nas tabelas 3 a 5.

A simples comparação entre os conteúdos de diversos componentes sugere maior similaridade litoquímica entre o Complexo Nova Venécia e a Suíte Ataléia, em relação às suítes Carlos Chagas, Montanha e G3 (Tabelas 6.2 a 6.4). Os conteúdos de SiO₂ nas rochas do Complexo Nova Venécia (56 a 69%) e da Suíte Ataléia (62 a 67%) são baixos, em relação às suítes Carlos Chagas, Montanha e G3, cuja sílica varia entre 67 e 74%. Os teores de Al₂O₃ das rochas do Complexo Nova Venécia são variáveis, entre 15 e 21%, mas similares aos da Suíte Ataléia (15 e 19%), e mais altos do que os valores (13 a 15%) determinados nos granitos das suítes Carlos Chagas, Montanha e G3. O MgO apresenta conteúdos entre 1,2 e 3,9% para o Complexo Nova Venécia, similares aos da Suíte Ataléia (1 e 3%), mas superiores aos das suítes Carlos Chagas (0,2 a 1,8%), Montanha (0,3 e 0,6%) e G3 (0,1 a 1,0%).

Entretanto, há componentes químicos que variam pouco entre as unidades estudadas, mas ainda assim mostram algumas diferenças entre elas. As concentrações de ferro total do Complexo Nova Venécia e suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha variam entre 1,5 e 9%, mas na Suíte G3 os valores caem para 0,3 a 1,5%. As concentrações de CaO são pouco variáveis para o Complexo Nova Venécia e para a Suíte Ataléia, ficando entre 0,9 e 2%, mas a variação é maior para as suítes Carlos Chagas (0,8 a 2,5%), Montanha (1,6 a 3,1%) e G3 (0,5 a 2,5%). Os valores de Na₂O (1,8 a 3,5%) são sempre baixos em toda a população analisada, relativamente ao K₂O que é sempre alto (3 a 5,8%). O P₂O₅ não varia de forma significativa entre os diferentes litotipos, mostrando valores entre 0,2 e 0,9%. À exceção do baixo conteúdo em TiO₂ nas amostras da Suíte G3 (0,1 a 0,7%), as demais unidades apresentam valores mais altos em média e variação similar entre elas (0,2 a 1,2% para o Complexo Nova Venécia; 0,5 e 1,5% para a Suíte Ataléia; e 0,1 a 1,5% para as suítes Carlos Chagas e Montanha).

Tabela 6.1 - Amostras analisadas para litoquímica. **CG, NV e VN** referem-se à Folha Nova Venécia. **FM e MF** referem-se à Folha Montanha. **MG e MQ** são amostras da Folha Mantena. **EB, EC e EP** são amostras da Folha Ecoporanga. ***MP**: amostras da Folha Montanha; ****MP**: amostras da Folha Mantena

Litotipo, Unidade	Quantidade	Amostras
Paragneisse, Complexo Nova Venécia	7	CG18, CG27, CG63, CG25, CG29, CG70A, VN22
Cordierita granulito, Complexo Nova Venécia	4	CG47, CG33, MP96, NV100
Rocha Calcissilicática, Complexo Nova Venécia.	3	CG29-4, CG70B, VN47
Granitóides, Suíte Ataléia	9	CG28C, CG2A, MG53, CG55, CG55A, MG100A, MF166B, NV11, VN27
Leucogranito, Suíte Carlos Chagas	16	EB145, MP21**, MP22**, CG23, EC104, EC12, EP08, EC8, MG15, EB140, EC90, EC92, EP15, MQ79, MP72, NV41A
Leucogranito, Suíte G3	5	CG28B, CG55C, EP05A, MG42B, FM178
Granito, Suíte Montanha	2	FM153, FM25
Restito do Complexo Nova Venécia	1	CG55D

Os valores de Fe e Mg, às vezes mais elevados, refletem concentrações de biotita, granada e cordierita. Os valores de P_2O_5 devem-se à presença de apatita e monazita na maioria das amostras. O enriquecimento de K_2O deve-se à grande quantidade de feldspato potássico e/ou biotita, que podem atingir conteúdos modais muito altos.

Quanto aos elementos traços, observa-se comportamento diferenciado nos elementos litófilos de grande raio iônico (LILE, na sigla em inglês), tais como Rb, Sr e Ba (Figura 6.1). A maioria das amostras do Complexo Nova Venécia apresenta enriquecimento em Rb, o que se explica pela maior quantidade de biotita. A Suíte Ataléia mostra enriquecimento em Sr, que se deve à maior quantidade de plagioclásio, em relação ao Complexo Nova Venécia e suítes Carlos Chagas, Montanha e G3.

Uma avaliação dos dados litoquímicos do Complexo Nova Venécia foi realizada para caracterização dos protólitos dos paragneisses e de

seu ambiente tectônico de deposição, a partir dos critérios para rochas siliciclásticas, abaixo resumidos:

- A razão SiO_2/Al_2O_3 é usada como índice de maturidade para rochas clásticas, K_2O/Na_2O como indicador da quantidade de componentes potássicos (feldspato potássico) em relação ao plagioclásio e MgO/CaO como indicador da contribuição de componentes magnesianos em relação ao plagioclásio (Rozen, 1992);
- A distribuição de Al_2O_3/SiO_2 versus $Fe_2O_3 + MgO$ e de TiO_2 versus $Fe_2O_3 + MgO$ ajuda na distinção de ambientes tectônicos de rochas sedimentares (Bathia, 1983);
- A distribuição dos óxidos de Ti, Al, Fe, Mg, Ca, Na e K auxilia na interpretação da proveniência dos sedimentos (Roser & Korsch, 1988);
- O diagrama triangular $SiO_2/Al_2O_3 - K_2O/Na_2O - MgO/CaO$ (Pedrosa-Soares 1995) expressa a derivação petrológica de rochas metassedimentares.

Tabela 6.2 - Resultados das análises de elementos maiores (% peso) das amostras das folhas Nova Venécia, Montanha, Mantena e Ecoporanga. A identificação das amostras encontra-se na Tabela 2

Amostra	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	P.F.	Soma
CG 18	64,20	0,83	16,00	5,90	0,13	2,73	5,42	2,81	0,78	0,31	--	99,11
CG 27	66,40	1,21	14,70	6,75	0,13	3,10	1,64	1,93	2,82	0,07	--	98,75
CG 63	67,00	1,03	15,10	6,75	0,13	2,79	1,11	1,90	3,27	0,09	--	99,17
CG 25	68,50	0,96	14,20	6,40	0,16	2,84	1,00	0,97	3,41	0,06	--	98,50
CG 29	62,30	0,63	18,80	5,39	0,14	2,09	5,01	3,48	1,42	0,23	--	99,49
CG70A	65,30	0,64	16,80	7,00	0,22	2,17	1,32	1,81	4,29	0,08	--	99,63
MP96	56,91	1,03	20,10	9,39	0,15	3,23	1,34	2,31	3,91	0,11	1,20	99,68
VN22	74,51	0,63	12,04	3,40	0,04	1,15	1,62	2,62	3,26	0,10	0,40	99,74
CG 47	57,90	1,31	19,60	10,20	0,15	4,57	0,51	0,77	3,91	0,00	--	98,92
CG 33	66,60	0,89	15,11	6,22	0,14	2,40	1,27	1,94	4,03	0,12	--	98,72
NV100	53,37	1,07	21,47	10,42	0,18	3,81	0,94	1,80	5,41	0,14	1,00	99,68
CG29-4	53,50	1,10	18,50	10,30	0,22	4,85	8,96	0,89	0,60	0,09	--	99,01
CG70B	65,60	0,53	16,80	5,72	0,09	2,55	4,56	2,99	0,84	0,12	--	99,80
VN47	59,93	0,85	16,68	8,26	0,13	3,90	6,25	2,11	1,18	0,18	0,30	99,82
CG28C	62,90	0,57	19,40	3,56	0,09	1,64	5,00	4,21	1,54	0,29	--	99,20
CG2A	65,70	0,94	15,10	6,00	0,14	3,00	2,19	2,22	3,45	0,12	--	98,86
MG53	67,50	0,36	17,40	3,16	0,11	1,23	2,92	3,51	2,49	0,13	--	98,81
CG 55	47,50	1,49	25,20	14,20	0,26	5,26	0,42	0,78	3,44	0,03	--	98,58
CG55A	63,40	0,82	17,00	7,21	0,17	3,78	1,47	1,81	3,81	0,05	--	99,52
MG100A	71,40	0,69	14,00	2,65	0,05	0,54	2,16	2,27	4,97	0,31	0,69	99,73
NV11	65,16	1,28	15,22	4,53	0,04	1,17	2,46	2,76	5,40	0,40	1,00	99,47
VN27	65,34	1,25	14,94	4,65	0,05	1,02	2,58	2,49	5,81	0,57	0,80	99,50
EB145	71,90	0,66	14,10	2,77	0,08	0,97	1,72	2,30	3,89	0,20	0,70	99,29
MP21	72,10	0,28	14,40	1,47	0,02	0,22	1,16	2,45	6,41	0,26	0,50	99,27
MP22	72,00	0,14	16,05	1,82	0,14	1,85	1,38	2,35	2,42	1,22	0,20	99,57
CG 23	58,10	0,72	18,90	8,80	0,27	3,16	4,04	3,15	2,44	0,05	--	99,63
EC104	73,8	0,15	14,00	1,91	0,04	1,21	0,87	2,50	4,67	0,11	0,50	99,76
EC12	71,80	0,76	14,00	2,72	0,01	0,57	1,99	2,96	4,35	0,05	0,60	99,81
EP08	72,40	0,33	14,60	2,87	0,06	0,46	1,49	2,39	4,30	0,11	0,60	99,61
EC8	72,50	0,14	14,10	2,91	<0,01	0,12	0,84	2,46	4,99	0,21	0,60	98,87
MG15	72,60	0,38	14,20	2,00	0,02	0,45	1,40	2,20	5,24	0,23	0,61	99,33
EB140	72,60	0,57	14,00	2,28	0,06	0,78	1,85	2,15	4,10	0,09	0,60	99,08
EC90	73,20	0,32	14,10	1,98	0,05	0,16	1,47	2,65	4,97	0,13	0,60	99,63
EC92	73,50	0,81	14,60	4,67	0,01	0,37	0,05	0,13	4,59	0,04	1,00	99,77
EP15	53,60	1,50	15,20	10,50	0,11	6,12	8,11	2,97	0,42	0,05	0,60	99,18
MQ79	73,60	0,16	14,10	1,11	0,02	0,27	0,93	2,70	5,81	0,21	0,89	99,80
FMI53	69,05	0,61	15,12	4,22	0,07	1,18	2,66	2,94	3,35	0,20	0,30	99,70
NV41A	72,29	0,22	14,55	1,54	0,03	0,46	0,79	3,12	5,35	0,19	1,30	99,84
CG28B	69,90	0,08	16,40	1,08	0,07	0,69	0,84	2,06	7,62	0,19	--	98,93
CG55C	67,30	0,42	15,80	7,48	0,21	2,51	2,48	2,23	1,41	0,01	--	99,85
EP05A	71,00	0,70	14,30	2,61	0,07	1,01	2,58	2,59	3,42	0,20	1,20	99,68
MG42B	74,43	0,14	14,48	0,95	<0,01	0,18	1,21	2,86	5,21	0,08	0,40	99,94
FMI78	74,61	0,09	13,98	0,33	0,02	0,12	0,57	3,52	4,90	0,15	1,60	99,89
MF166B	74,30	0,11	14,17	1,45	0,04	0,22	1,91	3,20	3,94	0,03	0,4	99,76
MP72	72,53	0,14	15,24	1,67	0,04	0,37	3,11	3,31	2,95	0,08	0,30	99,74
FM25	72,67	0,52	13,01	3,24	0,04	0,58	1,64	2,63	4,61	0,17	0,60	99,71
CG55D	48,50	1,97	23,80	14,60	0,38	6,55	0,70	0,69	3,08	0,02	--	100,29

Tabela 6.3 - Resultados das análises de elementos traços (ppm) das amostras das folhas Nova Venécia, Montanha, Mantena e Ecoporanga. A identificação das amostras encontra-se na Tabela 2

Amostra	Rb	Ba	Sr	Zr	Nb	Y	Ta	Th	W
CG18	3623,0	454,0	4,9	124,0	4,0	--	--	--	--
CG27	3755,0	997,0	56,0	221,0	4,0	--	--	--	--
CG63	142,1	713,0	155,9	267,3	15,1	37,3	1,2	18,9	837,1
CG25	3972,0	882,0	12,0	206,0	4,0	--	--	--	--
CG29	3455,0	409,0	129,0	172,0	4,0	--	--	--	--
CG70A	99,1	398,0	80,0	296,7	10,5	109,4	0,8	29,0	874,9
MP96	149,2	848,0	213,5	207,5	19,1	30,8	1,2	22,1	575,8
VN22	95,0	606,0	240,8	238,8	11,4	12,1	0,6	20,0	716,8
CG47	188,1	380,0	61,0	222,4	22,5	19,6	1,3	21,6	539,5
CG33	4032,0	1256,0	56,0	200,0	12,0	--	--	--	--
NV100	212,6	902,0	145,8	205,7	19,3	36,7	1,0	24,4	374,7
CG29-4	3037,0	474,0	29,0	47,0	4,0	--	--	--	--
CG70B	7,1	69,0	182,7	116,4	7,7	4,8	0,7	3,6	758,4
VN47	77,0	349,0	220,4	160,1	9,3	21,0	0,8	5,9	389,0
CG28C	69,9	164,0	245,9	188,6	8,6	14,9	0,4	1,7	695,4
CG2A	3749,0	1240,0	133,0	61,0	4,0	--	--	--	--
MG53	77,7	444,0	203,2	176,0	6,1	24,5	0,4	34,8	856,7
CG55	185,0	666,0	58,0	206,0	21,0	--	--	6,0	--
CG55A	161,5	583,0	165,2	289,3	25,5	39,0	1,6	27,1	863,2
MG100A	97,8	312,0	248,3	121,8	15,4	16,5	1,5	10,9	794,6
NV11	205,6	1806,0	323,0	883,4	18,4	11,0	0,6	43,3	405,1
VN27	282,1	1063,0	160,1	1006,0	32,6	23,9	1,1	188,3	432,1
EB145	195,1	525,0	114,6	246,0	12,9	64,7	1,5	27,0	918,3
MP21	197,8	559,0	78,1	132,2	9,0	39,1	0,6	15,7	612,9
MP22	80,3	1115,0	507,7	704,8	31,2	40,2	1,7	25,3	355,3
CG23	100,2	189,0	157,9	117,2	16,1	35,3	1,1	4,6	760,0
EC104	245,7	432	41,6	131,5	4,6	269	0,6	6,9	1102
EC12	223,1	1173,0	174,8	598,3	25,4	23,6	0,9	79,3	885,8
EP08	76,6	952,0	429,6	304,5	26,9	43,4	1,3	8,3	403,5
EC8	159,2	80,0	35,7	47,8	9,1	15,2	0,9	5,8	795,3
MG15	179,1	520,0	107,5	172,8	9,7	27,3	0,7	16,2	750,5
EB140	158,6	597,0	116,8	190,6	10,4	59,8	0,9	28,4	1021,0
EC90	290,4	650	104,8	263,9	15,6	34,6	2,2	30,5	1360
EC92	190,1	865	185,1	495,4	25,1	37,6	1,5	45,2	744,2
EP15	3,7	244	726,4	24	1	3,7	0,4	0,6	343,4
MQ79	142,5	317,0	87,2	65,9	6,2	12,2	1,8	10,5	1992,0
FM153	118,6	513,0	135,7	310,4	14,3	47,6	0,9	25,5	788,1
NV41A	135,9	220,0	58,7	98,2	7,1	8,9	0,3	17,5	504,2
CG28B	231,4	1441,0	238,1	41,3	0,2	9,4	0,2	0,4	640,5
CG55C	30,0	229,0	148,8	225,0	33,0	74,8	2,6	30,0	1034,0
EP05A	120,5	700	158,8	210,7	12,7	59	0,9	20,1	755,3
MG42B	173,4	124,0	51,1	29,2	5,6	9,5	0,5	8,5	726,8
FM178	107,2	162,0	30,7	44,9	2,1	36,5	0,4	6,5	587,4
MF166B	84,9	796,0	157,4	92,5	10,5	21,9	1,0	14,3	903,9
MP72	92,7	620,0	189,4	98,7	13,5	17,0	0,7	15,0	1222,1
FM25	191,2	423,0	105,1	270,0	15,9	37,5	0,8	37,5	871,3
CG55D	143,4	591,0	86,3	326,3	29,9	59,7	2,0	27,1	696,2

em líquidos conatos e argilo-minerais. Entretanto, Taylor & McLennan (1985; *in* Pedrosa-Soares 1995) julgam minoritária a influência da água do mar

no teor de sódio das rochas grauvaquianas. Desta forma, a razão K_2O/Na_2O também sugere a presença de plagioclásio herdado (recristalizado).

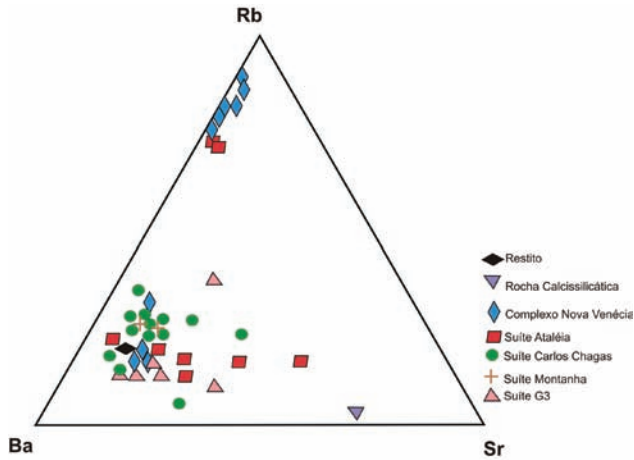


Figura 6.1 - Diagrama Rb-Ba-Sr aplicado às rochas da área de estudo

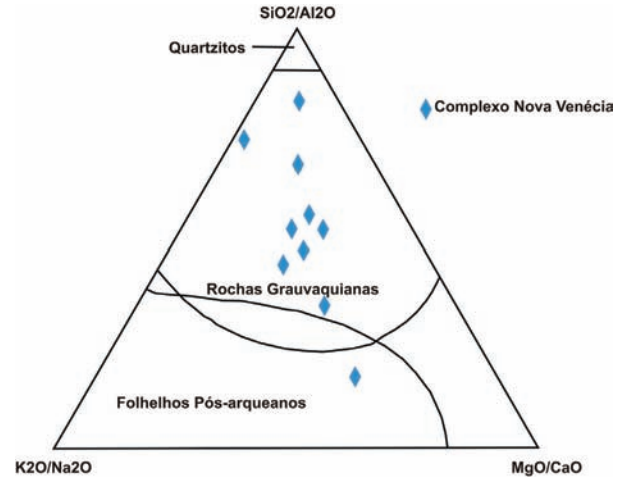


Figura 6.2 - Distribuição das amostras de paragnaisse do Complexo Nova Venécia no diagrama discriminador de rochas grauvaquianas, quartzitos e pelitos pós-arqueanos de Pedrosa-Soares (1995)

A razão MgO/CaO , por sua vez, indica a contribuição relativa de fontes ricas em rochas máfico-ultramáficas (MgO) ou de fontes ricas em plagioclásio (CaO), desconsiderados ambientes restritos ricos em fontes carbonáticas. Entretanto, os valores relativamente altos da razão SiO_2/Al_2O_3

sugerem fontes intermediárias a félsicas, comuns em arcos magmáticos continentais. Neste sentido, enfatiza-se que as amostras do Complexo Nova Venécia situam-se essencialmente no campo de arco magmático continental (Figura 6.4).

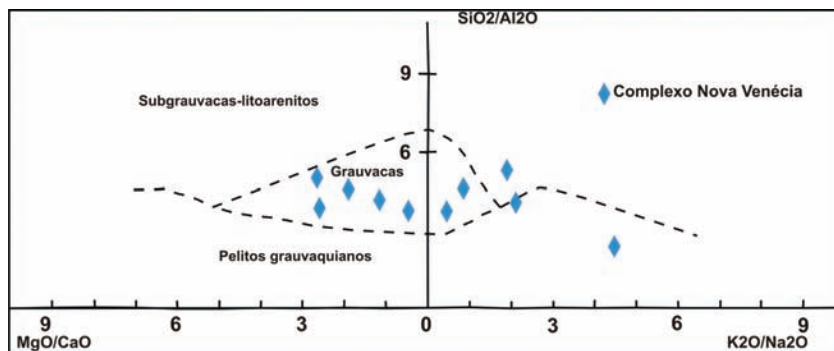


Figura 6.3 - Distribuição das amostras de paragnaisse e cordierita granulito do Complexo Nova Venécia no diagrama $SiO_2/Al_2O_3 - K_2O/Na_2O - MgO/CaO$ de Rozen (1992)

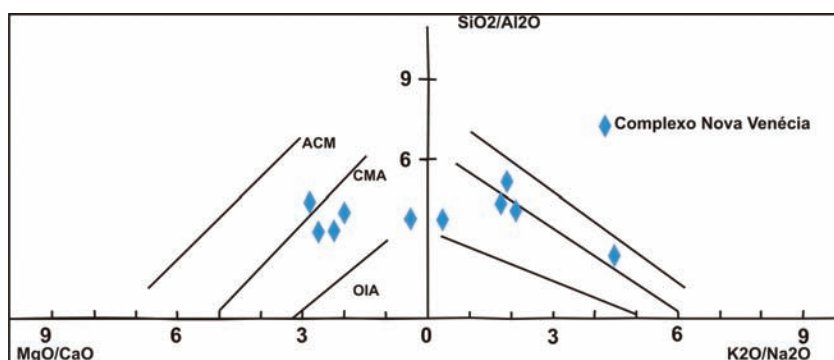


Figura 6.4 - Distribuição das amostras do Complexo Nova Venécia no diagrama discriminador de ambientes tectônicos para grauvacas, proposto por Rozen 1992. ACM, margem continental ativa; CMA, arco magmático continental; e OIA, arco-de-ilhas intraoceânico

Segundo Bhatia (1983), alguns elementos maiores são os melhores discriminantes de ambientes geotectônicos em rochas grauvaquianas. Plotando-se os dados dos gnaisses paraderivados do Complexo Nova Venécia nestes diagramas (Figuras 6.5 e 6.6), verifica-se que os valores caem no campo dos arcos de ilhas imaturos com alguma tendência para arcos de ilhas maduros (Al_2O_3/SiO_2).

Embora os resultados mostrados nos diagramas das figuras 6.4, 6.5 e 6.6 sejam contrastantes, em termos de natureza do arco magmático que serviu de fonte dos protolitos dos paragneisses Nova Venécia, a distribuição das amostras exclui, em todos os casos, a hipótese de fontes situadas em margem continental passiva.

Os dados litoquímicos das amostras das suítes Ataléia, Carlos Chagas, Montanha e G3 foram avaliados

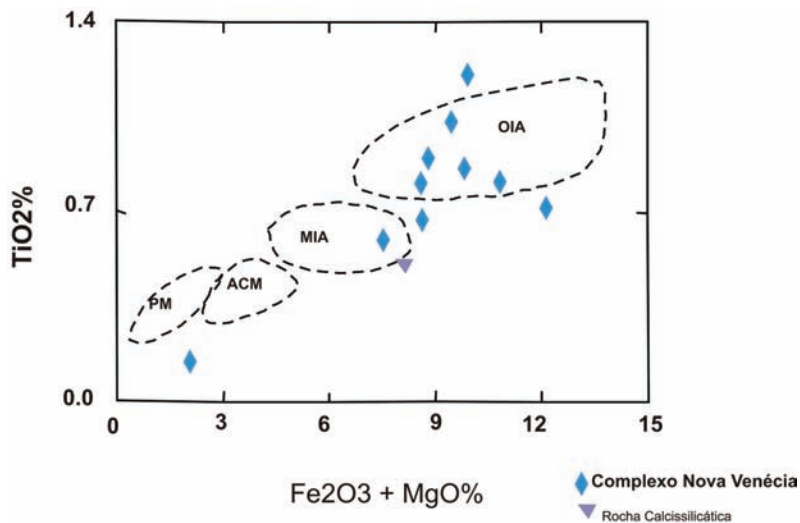


Figura 6.5 - Diagrama $TiO_2 \times (Fe_2O_3 + MgO)$, discriminante para ambientes geotectônicos de Bhatia (1983). Os símbolos representam as amostras do Complexo Nova Venécia. As áreas tracejadas representam os campos composicionais de grauvacas de arcos de ilhas imaturos ou oceânicos (OIA), arcos de ilhas maduros (MIA), margens continentais ativas (ACM) e margens passivas (PM)

com o objetivo de detalhar sua classificação e de seus litotipos, verificar as relações entre elas e caracterizá-las em relação ao estágio de evolução geotectônica.

O diagrama TAS (Cox *et al.* 1979) mostra que os litotipos mais representativos da Suíte Ataléia têm composição, em termos de álcalis, entre tonalito e

granito, concordantemente com os valores modais de plagioclásio em relação a feldspato potássico (Figura 69). Por sua vez, granito é o litotipo predominante nas demais suítes tipo-S da área.

Em termos do índice de aluminosidade de Shand todas as amostras caem no campo peraluminoso

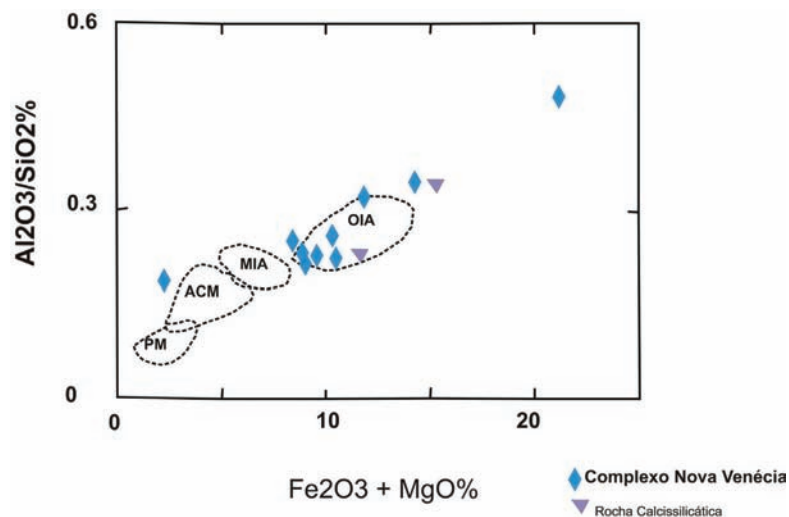


Figura 6.6 - Diagrama $Al_2O_3 \times (Fe_2O_3 + MgO)$, de Bhatia (1983), discriminante para ambientes geotectônicos (Fe_2O_3 representa ferro total como Fe_2O_3). Os pontos representam as amostras do Complexo Nova Venécia

(Figura 6.8). Se adotado o limite estabelecido por Chappel & White (1974, 2001), algumas amostras ficam no campo metaluminoso, em particular amostras da Suíte Ataléia em consequência de seu maior conteúdo de Na_2O e CaO decorrente do maior valor modal de plagioclásio.

Chappel & White (1974) estabeleceram uma série de características químicas para

separar granitos dos tipos S e I. No diagrama de Front & Nurmi (1987), que é consequência da definição original de Chappel & White (1974), todos os valores das amostras de rochas graníticas analisadas situam-se no campo dos granitos tipo-S (Figura 6.9). Os dados do Complexo Nova Venécia foram plotados como forma de comparação.

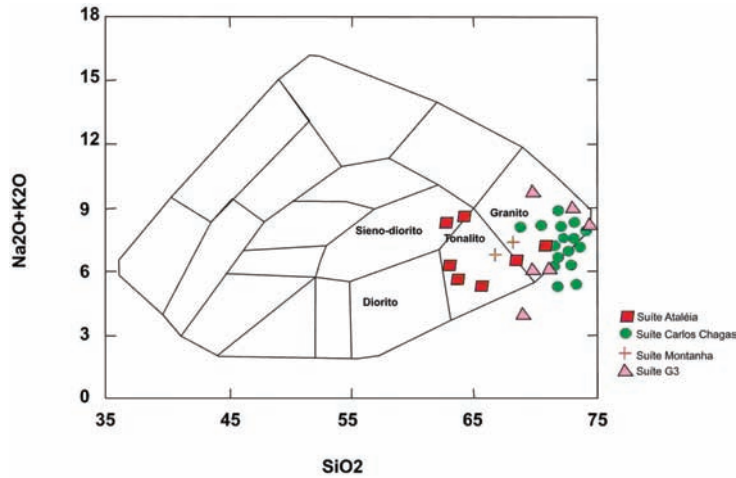


Figura 6.7 - Classificação das amostras das suítes graníticas estudadas no diagrama TAS de Cox et al. (1979)

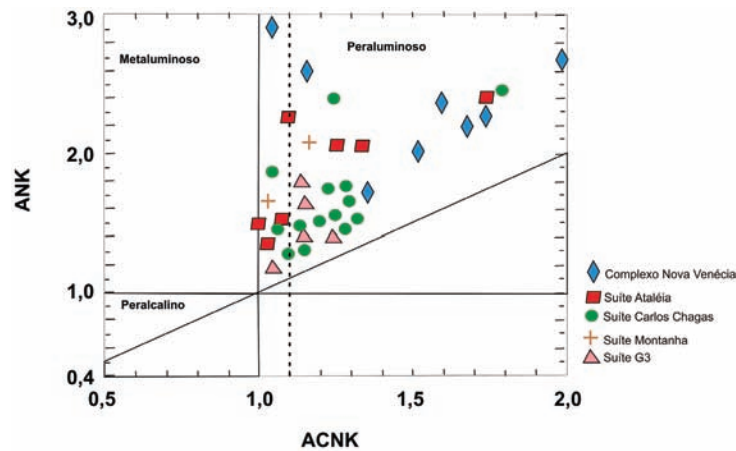


Figura 6.8 - Índice de Shand (aluminosidade) para as rochas da área de estudo. A linha pontilhada separa os campos típicos dos granitos tipo-S ($\text{ACNK} > 1,1$) daqueles do tipo-I ($\text{ACNK} < 1,1$), conforme Chappel & White (1974, 2001). $\text{ACNK} = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. $\text{ANK} = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO})$

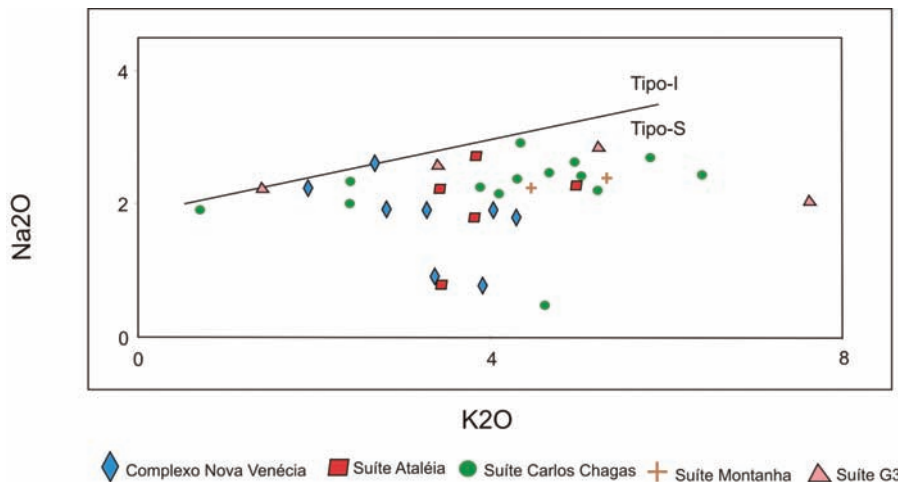


Figura 6.9 - Diagrama Na_2O versus K_2O de Front & Nurmi (1987), aplicado às rochas da área de estudo

No diagrama de Rogers & Greenberg (1981) verifica-se que a maioria das amostras da Suíte Ataléia se situa no campo dos batólitos cálcio-alcalinos, corroborando mais uma vez seu maior conteúdo em plagioclásio, mas as amostras das

suítes Carlos Chagas, Montanha e G3 se situam no campo dos álcali-granitos (Figura 6.10).

No diagrama de Whalen *et al.* (1987) observa-se que as suítes aqui estudadas não representam produtos de cristalização fracionada (Figura 6.11).

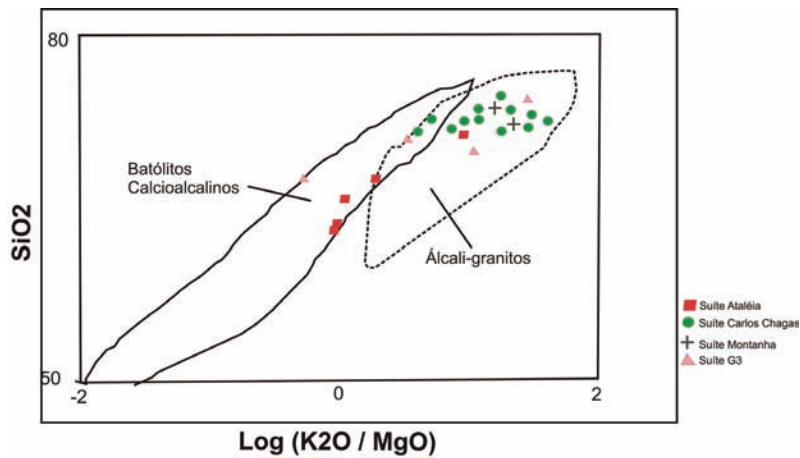


Figura 6.10 - Diagrama $\log (K_2O/MgO) \times SiO_2$ (Rogers & Greenberg 1981) aplicado às rochas da área de estudo

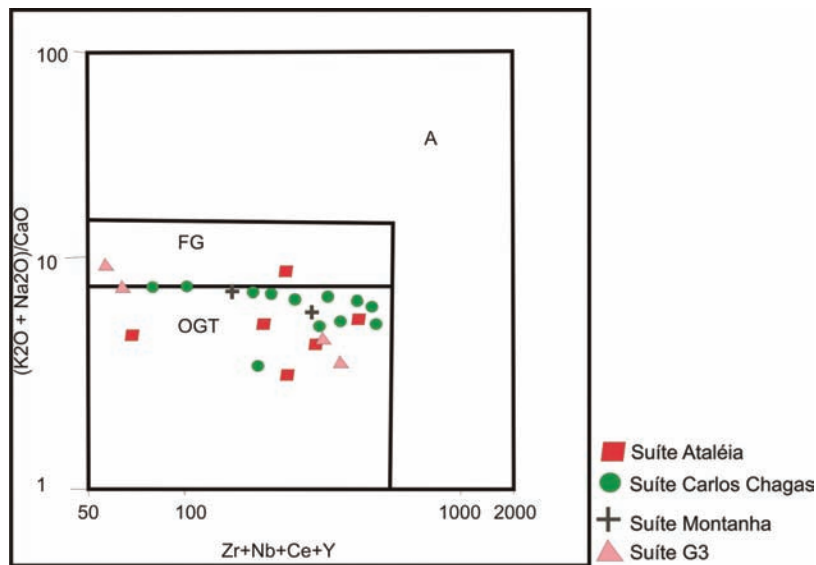


Figura 6.11 - Diagrama de Whalen *et al.* (1987) para discriminar granitos alcalinos originados por cristalização fracionada (FG) de granitos S e I não fracionados (OGT) e de granitos tipo-A, aplicado às rochas da área de estudo

As curvas de distribuição de elementos terras raras mostram padrões enriquecidos, medianamente fracionados e com anomalias negativas de Eu, para todas as amostras estudadas (Figuras 6.12 a 6.16). A Suíte Ataléia tende a ser mais enriquecida em terras raras do que o Complexo Nova Venécia, mas os padrões de fracionamento são muito semelhantes. As suítes Carlos Chagas, Montanha e G3 apresentam o padrão típico de granitos alcalinos peraluminosos. A razão (La_N/Yb_N) indica fracionamento da ordem de 9 a 23 para o Complexo Nova Venécia e Suíte Ataléia, 8 a 37 para as suítes Carlos Chagas e Montanha, e 6 a 26 para a Suíte G3.

As anomalias de európio são pronunciadas, com valores na ordem de 0,3 a 0,7 para todas as amostras. A anomalia do európio é controlada pelo feldspato, sendo que algumas anomalias negativas deste elemento são pouco pronunciadas pela grande presença de granadas nos litotipos das suítes Nova Venécia, Ataléia e Carlos Chagas. A grande quantidade de granada nestas rochas também explica o enriquecimento em terras raras pesadas. Nota-se um relativo aumento das terras raras leves e totais no caminho Complexo Nova Venécia, suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha, e Suíte G3, respectivamente.

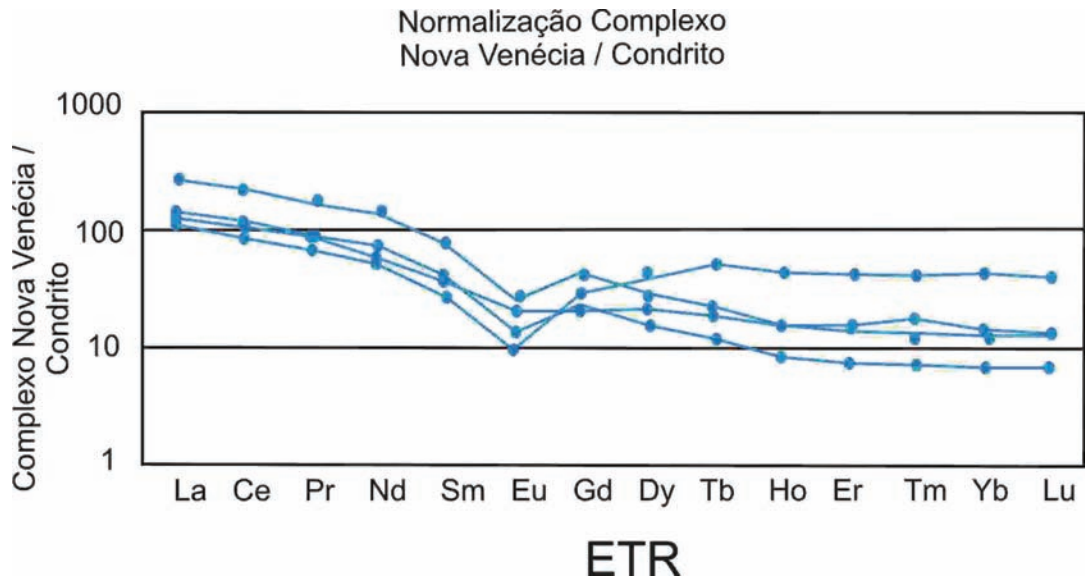


Figura 6.12 - Distribuição dos padrões de terras raras, normalizadas segundo o condrito de Evensen et al. (1978), para as rochas do Complexo Nova Venécia

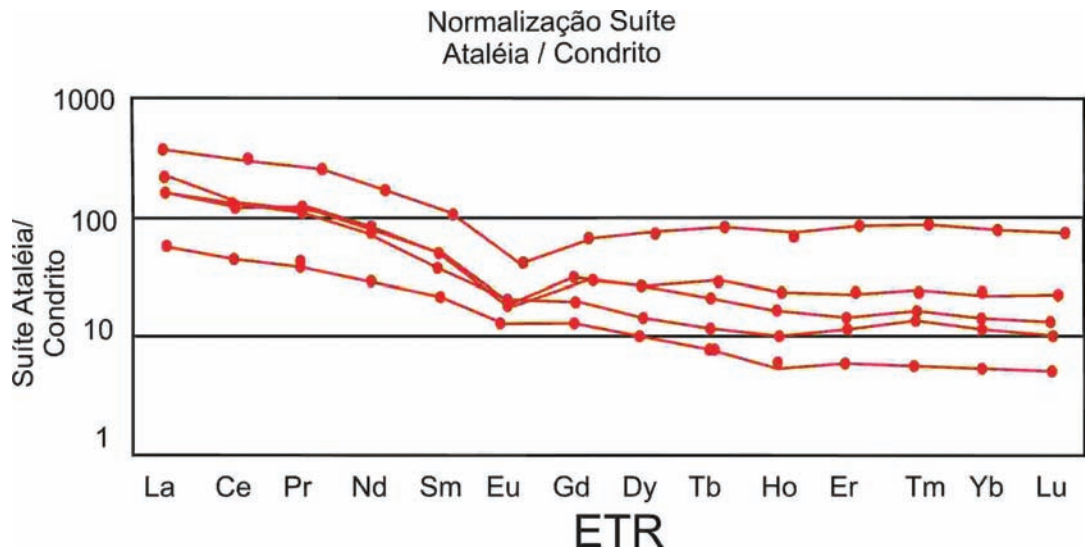


Figura 6.13 - Distribuição dos padrões de terras raras, normalizadas segundo o condrito de Evensen et al. (1978), para as rochas da Suíte Ataléia

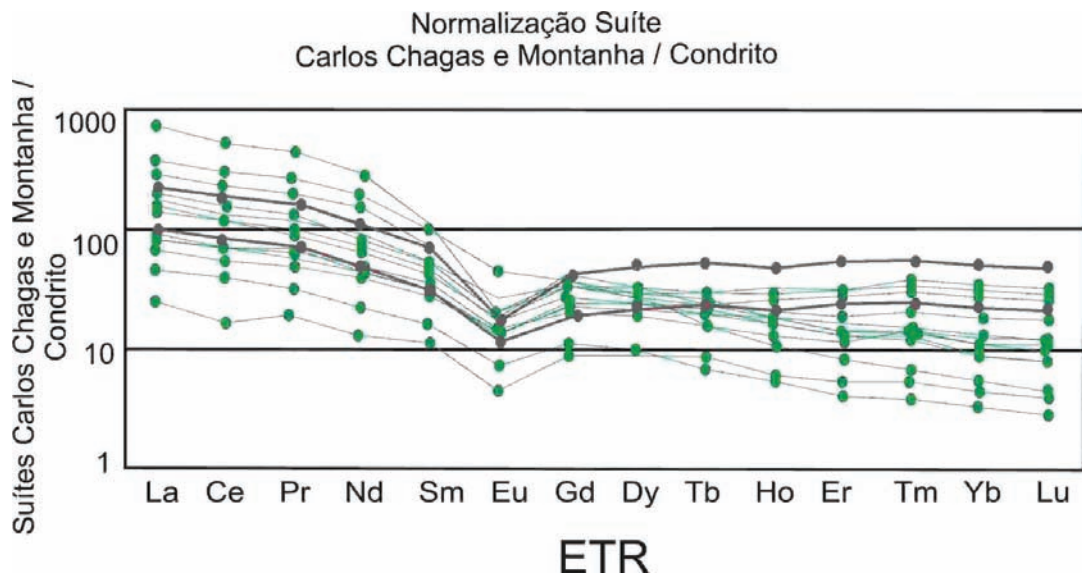


Figura 6.14 - Distribuição dos padrões de terras raras, normalizadas segundo o condrito de Evensen et al. (1978), para as rochas das Suítes Carlos Chagas e Montanha

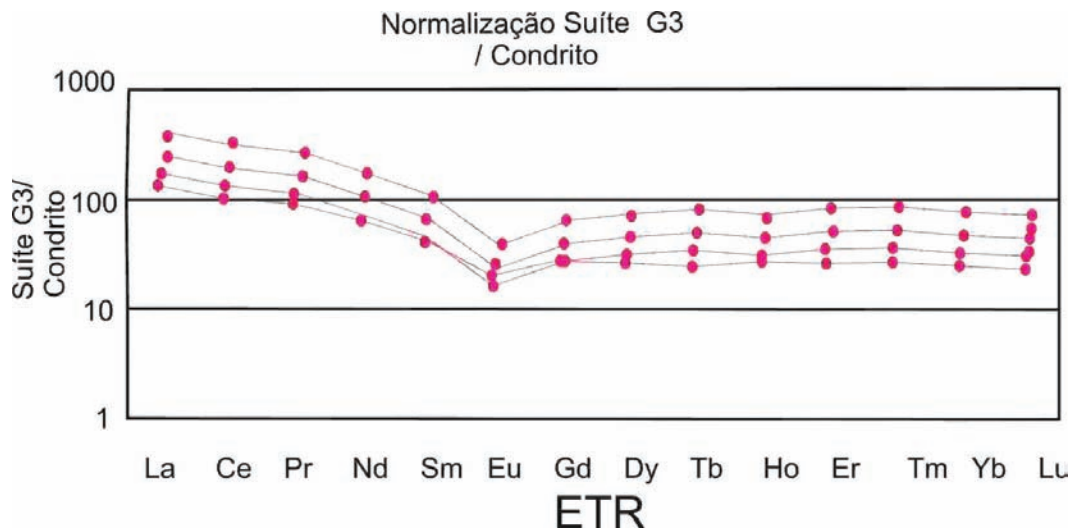


Figura 6.15 - Distribuição dos padrões de terras raras, normalizadas segundo o condrito de Evensen et al. (1978), para as rochas da Suíte G3

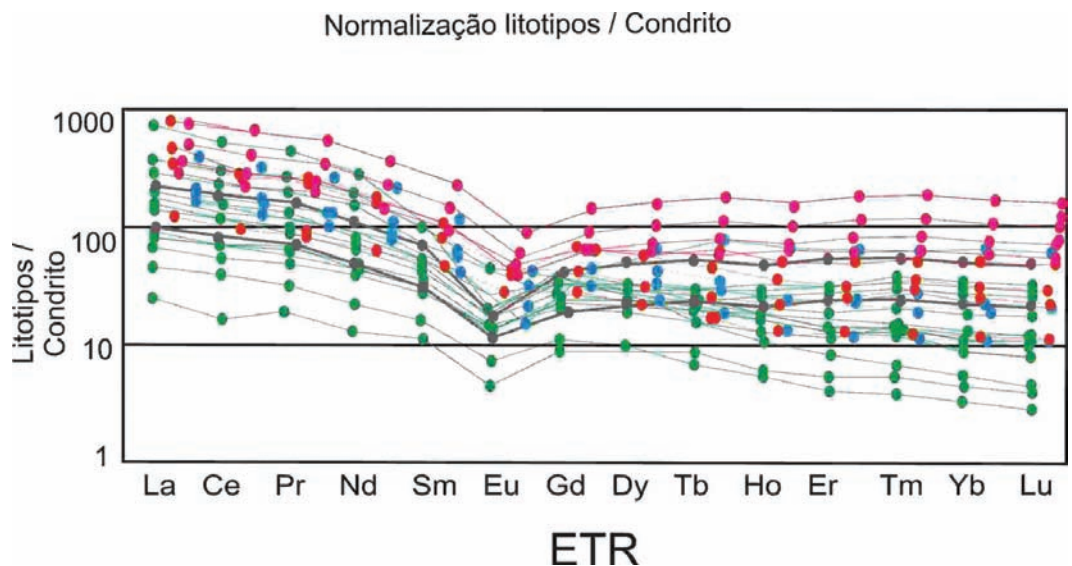


Figura 6.16 - Distribuição dos padrões de terras raras, normalizadas segundo o condrito de Evensen et al. (1978), para as rochas da área de estudo

No diagrama R1 versus R2 (Figura 6.17), as suítes Ataléia, Carlos Chagas e Montanha situam-se no campo dos granitos sincolisionais, e a suíte G3 no campo tardi-orogênico, como era de se esperar. As amostras do Complexo Nova Venécia, assim como da Suíte Ataléia, tendem a se espalhar rumo ao campo pré-colisional, indicando, mais uma vez, a herança de componentes de arco magmático.

O diagrama Rb versus Sr de Condie (1973) permite inferir a profundidade de cristalização das suítes magmáticas, indicando que a grande maioria das amostras analisadas representam magmas graníticos cristalizados em crosta profunda (> 30 km; Figura 6.18).

As análises das rochas graníticas e charnockíticas, como se esperaria pelas suas composições mineralógicas, mostram que as amostras das suítes Ataléia, Carlos Chagas e

Montanha são mais silicosas que as amostras da Suíte Aimorés. As amostras da Suíte Aimorés são divididas em biotita granitos (MQ03A, MQ04, NV99) e charnockitos (MQ03B, MQ81, MQ123, NV94, NV82, MP16B).

O biotita granito é levemente peraluminoso (Figura 6.19) e é classificado pelo diagrama TAS (Figura 6.20) em diversos campos como granito e quartzo-monzonito.

As rochas charnockíticas são metaluminosas com algumas amostras levemente peraluminosas devido à granada encontradas em algumas amostras (Figura 6.19), mostrando que houve falta de alumina para a formação de plagioclásio, de modo que o Ca excedente pode ter sido incorporado pelos orto e clinopiroxênios e anfibólios presentes nessas rochas. O diagrama TAS (Figura 6.20) classifica estas amostras como norito, opdalito e charnockito.

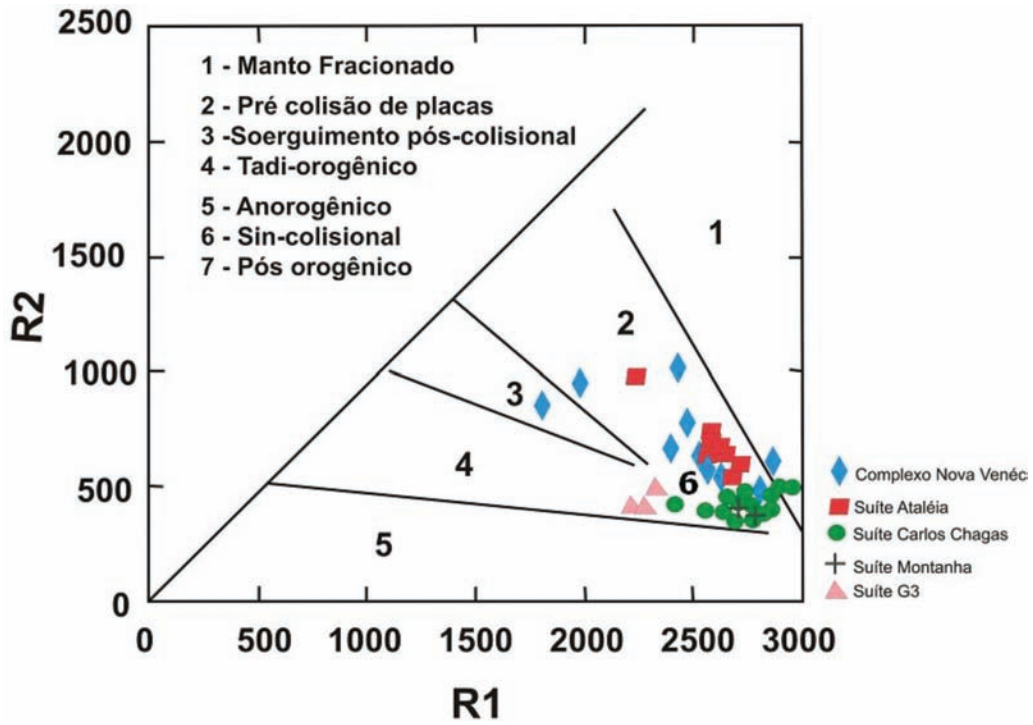


Figura 6.17 - Diagrama multicatiônico R1 versus R2 (De La Roche et al. 1980) aplicado às rochas estudadas

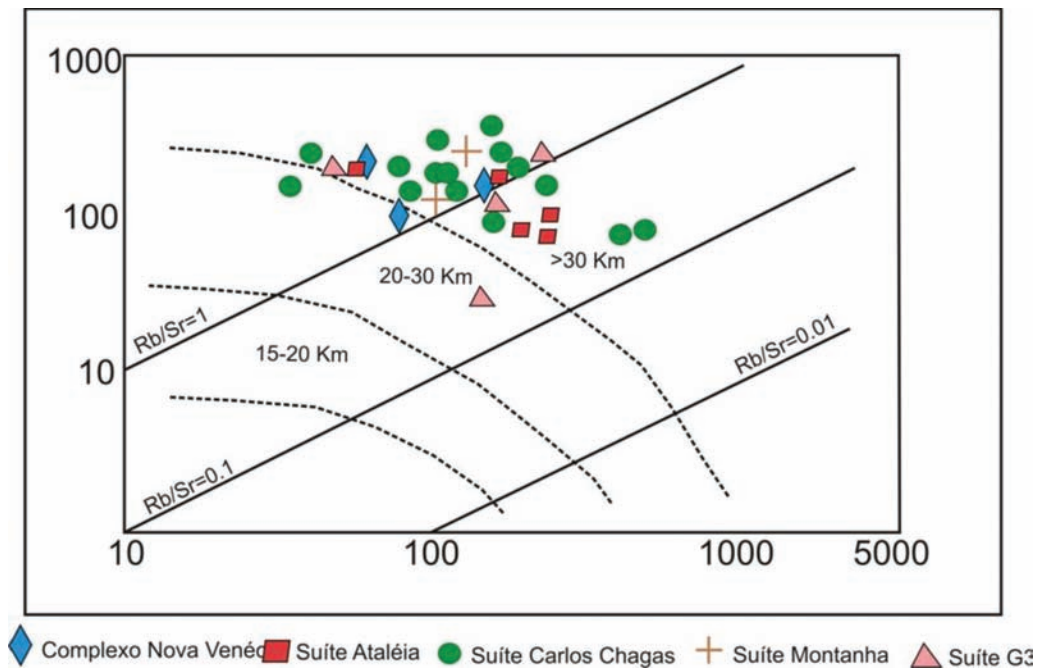


Figura 6.18 - Diagrama Rb versus Sr de Condie (1973), aplicado às rochas da área de estudo

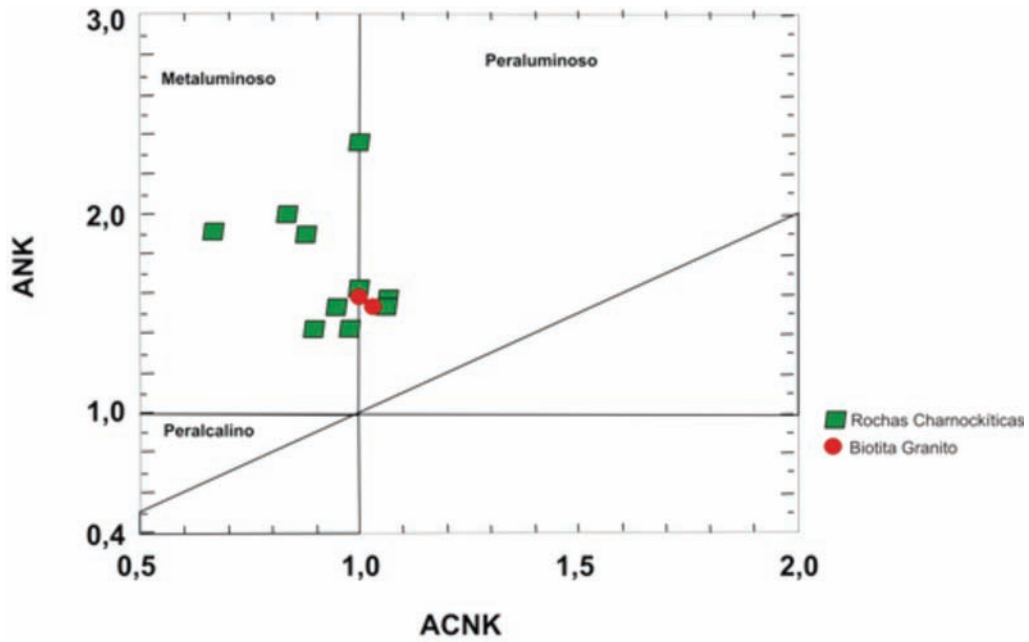


Figura 6.19 - Índice de Shand (aluminosidade) para as rochas da Suíte Aimorés.
 $ACNK = Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O)$. $ANK = Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O + CaO)$

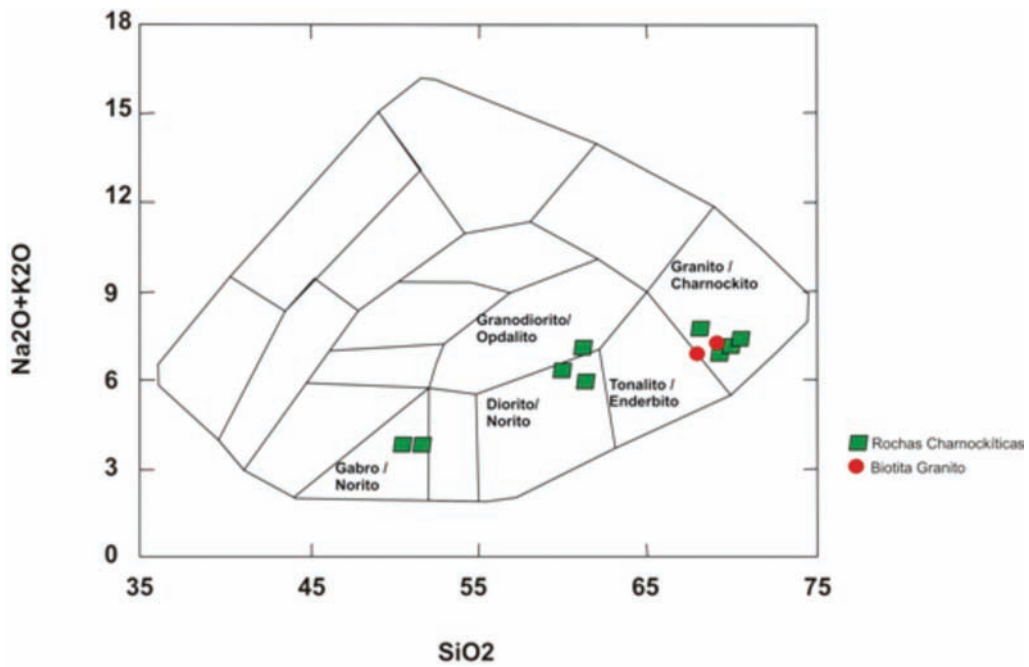


Figura 6.20 - Classificação das amostras da Suíte Aimorés nas folhas no diagrama TAS de Cox et al. (1979)

7 – RECURSOS MINERAIS

A Folha Montanha localiza-se na região que se destaca pela grande produção de rochas ornamentais. Os materiais extraídos possuem diversos usos, sendo os mais comuns uso ornamental, pedra de talhe, brita, material para calçamento e areia. A exploração de rochas ornamentais é o principal recurso mineral da Folha Montanha, onde foram cadastradas 14 pedreiras inativas (Figura 7.1) e uma mina ativa (Figura 7.2). Um segundo recurso mineral, com apenas um garimpo inativo cadastrado, é areia para construção civil. A atividade de extração de rochas é muito dinâmica e os *status* mina ou garimpo e ativo ou inativo têm as mais variadas durações.

As principais concentrações de pedreiras se localizam na porção sudoeste da área, entre as cidades de Santo Antônio do Quinze e Sobradinho, e compreendem as unidades Carlos Chagas e Montanha. Minas que exploram rochas ornamentais na unidade G3 são encontradas no nordeste da área. As suítes Carlos Chagas e Montanha são as unidades mais exploradas com alvo para rocha ornamental da cor amarelo

e rosa respectivamente. Essas cores se dão pelo intemperismo incipiente nesses granitos.

As suítes Carlos Chagas e Montanha contém rochas de grande interesse devido principalmente à sua tonalidade amarela e sua relativa facilidade de corte, causadas pelo incipiente intemperismo sobre os tipos amarelados. Alguns dos nomes comerciais para as rochas graníticas exploradas na Folha Montanha são Giallo Speranza (Figura 7.3) da Suíte Carlos Chagas indeformada e Juparaná Veneciano (Figura 7.4), Giallo Venécia (Figura 7.5) e Key West Gold (Figura 7.6) da Suíte Montanha.

Podem ser explorados também o granito branco derivado do leucogranito da Suíte G3 e o verde derivado do charnockito da Suíte Aimorés. A exploração destas Suítes são raras devido à ocorrência restrita na área.

Outros recursos explorados na região são pedra de talhe e brita em paragnaisse do Complexo Nova Venécia. A areia não é muito explorada na região, mas quando ocorre ela é derivada dos arenitos do Grupo Barreiras e em aluvião nos raros leitos de rio.

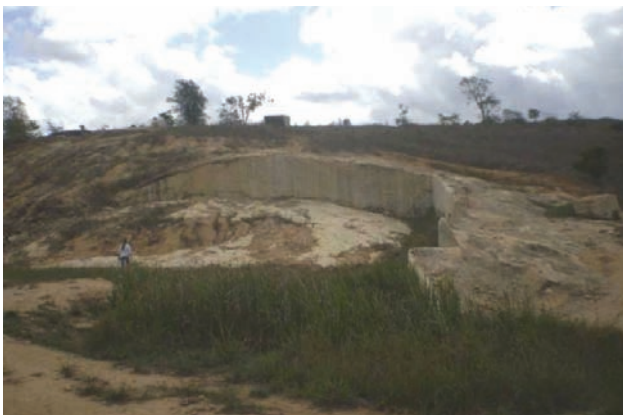


Figura 7.1 - Mina inativa de granada-biotita granito da Suíte Montanha com leucogranito de cordierita e granada (estação MF230)



Figura 7.2 - Mina ativa da Tracomal de granada-biotita granito da Suíte Montanha onde é explorado o granito rosa com as variedades Juparaná Veneciano, Giallo Venécia e Key West Gold. Fonte: www.tracomal.com.br



Figura 7.3 - Chapa polida do granada-biotita granito da Suíte Carlos Chagas cujo nome comercial é Giallo Speranza. Fonte: www.graniti.com.br

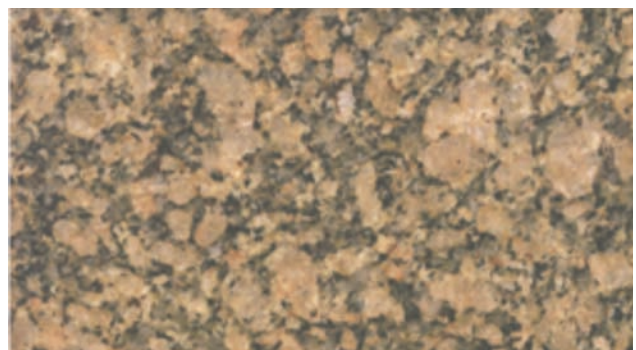
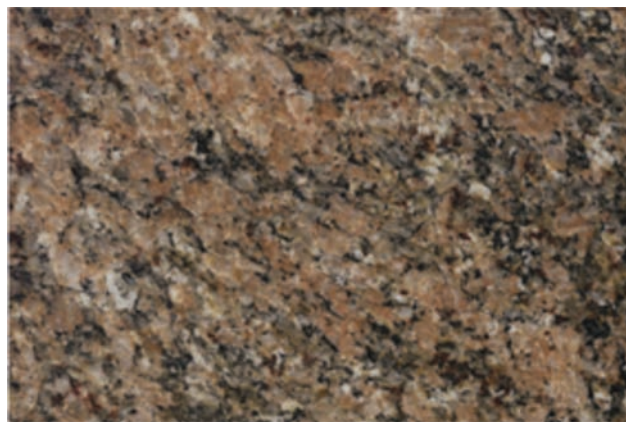


Figura 7.4 - Chapa polida do granada-biotita granito da Suíte Montanha cujo nome comercial é Juparaná Veneciano. Fonte: www.tracomal.com.br



*Figura 7.5 - Chapa polida do granada-biotita granito da Suíte Montanha cujo nome comercial é Giallo Venécia.
Fonte: www.tracomal.com.br*



*Figura 7.6 - Chapa polida do granada-biotita granito da Suíte Montanha cujo nome comercial é Key West Gold.
Fonte: www.tracomal.com.br*

8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A área situa-se no setor oriental do núcleo metamórfico-magmático do Orógeno Araçuaí, onde ocorrem o Complexo Nova Venécia, suítes graníticas tipo-S da granitogênese sincolisional G2 (Ataléia, Carlos Chagas e Montanha), uma suíte leucogranítica indeformada (G3) e intrusões tardias da Suíte Aimorés (G5).

As rochas mais antigas da área compõem o conjunto granulítico-migmatítico do Complexo Nova Venécia, constituído por paragnaisse peraluminoso, cordierita granulito e rocha calcissilicática. A associação mineralógica do paragnaisse e cordierita granulito, com proporções variáveis de biotita, granada, cordierita, sillimanita e hercynita, evidencia metamorfismo na transição de fácies anfíbolito-granulito. As características mineralógicas, petrográficas e geoquímicas aqui apresentadas demonstram que os protólitos do Complexo Nova Venécia foram essencialmente sedimentos grauvaquianos, enriquecidos em fração pelítica peraluminosa e plagioclásio. O conjunto paragnáissico do Complexo Nova Venécia apresenta estágios progressivos de migmatização, desde metatexito a diatexito, e se relaciona com Suíte Ataléia por meio de contato transicional caracterizado pelo aumento de fusão granítica e desaparecimento dos termos gnáissicos. O cordierita granulito representa o resíduo granulítico resultante do processo de migmatização do paragnaisse Nova Venécia.

Embora a Suíte Ataléia inclua termos tonalíticos, além dos mais pobres em plagioclásio, ela apresenta todos os requisitos mineralógicos (biotita, granada, sillimanita, hercynita, ilmenita, apatita e monazita livres), petrográficos (restitos e xenólitos de rochas paraderivadas) e geoquímicos (índice de aluminosidade maior que 1, distribuição da razão K_2O/Na_2O) dos granitos tipo-S. A maior quantidade de plagioclásio em litotipos da Suíte Ataléia pode ser explicada por representarem baixas taxas de fusão parcial de rochas ricas em plagioclásio do Complexo Nova Venécia, mantendo

plagioclásio como fase herdada na fusão granítica. A riqueza em enclaves de paragnaisse, bem como sua maior quantidade de ortoclásio relativamente à microclina, evidencia a proximidade do local de cristalização da Suíte Ataléia em relação à fonte anatética (o Complexo Nova Venécia). Desta forma, a Suíte Ataléia é considerada como produto de fusão parcial autóctone do Complexo Nova Venécia. A Suíte Ataléia apresenta-se deformada e contém uma foliação dúctil compatível com a tendência regional deste setor do Orógeno Araçuaí.

As suítes Carlos Chagas e Montanha possuem características muito similares, em termos mineralógicos, petrográficos e estruturais. Por isto, a relação espacial entre estas suítes permite englobá-las em um mesmo batólito. Neste caso, a Suíte Montanha constituiria uma fácies externa do batólito, em relação à Suíte Carlos Chagas (ver mapa geológico). Estas suítes também preenchem todos os critérios para serem consideradas como granitos tipo-S. Ambas apresentam impressionante homogeneidade composicional e marcante heterogeneidade estrutural. A foliação dúctil regional é verificada em sua maior extensão, sendo ausente somente em áreas pequenas e raras que preservam feições ígneas em partes internas do batólito. Este grande batólito é interpretado como uma zona crustal de enorme acumulação de fusões graníticas alóctones (em relação à Suíte Ataléia e aos migmatitos do Complexo Nova Venécia).

O leucogranito indeformado da Suíte G3 também tem todos os requisitos de granito tipo-S, mas representa fusão autóctone tardia, cristalizada como vênulas, veios e bolsões encaixados, principalmente, nos granitos sincolisionais. Pelas características verificadas trata-se de fusão parcial cristalizada em pressão decrescente (cordierita sobrecresce granada). As idades disponíveis na literatura mostram que os leucogranitos G3 formaram-se em torno de 540-530 Ma (Silva *et al.* 2002, 2005; Pedrosa-Soares *et al.* 2006), cerca de 35 a 45 Ma após a cristalização das suítes Ataléia e Carlos Chagas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, Fernando Flecha et al. Sobre a Evolução Tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 25-43, 2007.
- _____ et al. Kinematic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 149, n. 1-2, p. 43-64, Sept. 2006.
- ALMEIDA, Fernando Flavio Marques de. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364, dez. 1977.
- BALTAZAR, Orivaldo F. et al. **Folhas São Gabriel da Palha e Linhares**. Escala 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM, 2008. 143 p. (Programa Geologia do Brasil).
- BHATIA, Mukul R. Plate tectonics and geochemical compositions of sandstones. **The Journal of Geology**, Chicago, v. 91, n. 6, p. 611-627, 1983.
- BRITO-NEVES, Benjamin Bley de., CAMPOS-NETO, Mario da Costa, FUCK, Reinhardt Adolfo. From Rondonia to Western Gondwana : An approach to the Brasiliano-Pan African cycle and orogenic collage. **Episodes**, v. 22, p.155-199, 1999.
- CAMPOS, Cristina P. de et al. A Review of the Brasiliano magmatism in southern Espírito Santo, Brazil, with emphasis on postcollisional magmatism. **Journal of Virtual Explorer**, v.17, paper 1, 2004. Disponível em:
< <http://virtualexplorer.com.au/article/2004/106/brasiliano-magmatism> >. Acesso em: 26 jun. 2010.
- CASTAÑEDA, Cristiane et al. Mapa Geológico e nota explicativa da folha Ecoporanga. Escala 1:100.000. In: FOLHA Ecoporanga. Belo Horizonte: CPRM; UFMG, 2006. 1 CD-ROM. (Programa Geologia do Brasil).
- CHAPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. Two contrasting granite types. **Pacific Geology**, v. 8, p. 173-174, 1974.
- _____; _____. Two contrasting granite types: 25 years later. **Australian Journal of Earth Sciences**, v. 48, n. 4, p. 489-499, Aug. 2001.
- CONDIE, Kent C. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales. **Chemical Geology**, v. 104, n. 1-4, p. 1-37, Feb. 1993.
- CORDANI, Umberto Giuseppe. **Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil, entre Salvador e Vitória**. 1973. São Paulo, SP, 98 f. Tese (Livro Docência)- Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 1973.
- COX, K. G.; BELL, J. D.; PANKHURST, R. T. **The interpretation of igneous rocks**. London: George Allen-Unwin, 1979. 464 p.
- FONTES, Cid Queiroz et al. **Projeto Jequitinhonha**. Escala 1:250.000. Belo Horizonte: CPRM;DNPM, 1978.
- FRONT, K.; NURMI, Pekka A. Characteristic and geological setting of synkinematic Svekokarelian granitoids in southern Finland. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 35, p. 207-224, 1987.
- GRADIM, Camila Tavares et al. **Nota Explicativa da Folha Mantena SE.24-Y-A-VI**. Belo Horizonte: CPRM; UFMG, 2005. 23 p. (Programa Geologia do Brasil).
- HEILBRON, Monica et al. Província Mantiqueira. In: NETO, Virgínio Mantesso et al (Org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marque de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. cap. 13, p. 203-234.
- JACOBSON, T. **Comportamento dos sistemas isotópicos em processos tectono-metamórficos de alto grau: Faixa Araçuaí, MG-ES**. São Paulo, Sp, 2006. Tese (Doutorado)- Instituto de Geociências, USP, São Paulo, SP, 2006.
- MARTINS, Veridiana Teixeira de Souza et al. Sr and Nd characteristics of Brasiliano/Pan-African granitoid plutons of the Araçuaí Orogen, Southeastern Brazil: Tectonic implications. **Gondwana Research**, v. 7, n. 1, p. 75-89, Jan. 2004.
- MUNHÁ, José Manuel U. et al. Petrologia e termocronologia de gnaisses migmatíticos da Faixa de Dobramentos Araçuaí (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 35. n.1, p. 123-134, mar. 2005.
- NALINI JUNIOR, Herminio Arias et al. Geochronologie U-Pb et géochimie isotopique Sr-Nd des granitoïdes neoproterozoïques des suites Galiléia et Urucum, vallée du Rio Doce, Sud-Est du Brésil. **Comptes Rendus de L'Academie dès Science**, France, v. 331, n. 7, p. 459-466, 2000.
- _____; MACHADO, Rômulo; BILAL, Essaid. Geoquímica e petrogênese da Suíte Galiléia: exemplo de magmatismo tipo I, metaluminoso, pré-colisional, neoproterozóico da região do Médio Vale do Rio Doce. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 23-24, dez. 2005.
- NOCE, Carlos Maurício et al. Ages of sedimentation of the kinzigitic complex and of a late orogenic thermal episode in the Araçuaí orogen, Northern Espírito Santo State, Brazil: Zircon and monazite U-Pb SHRIMP and ID-TIMS data. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 587-592, 2004.
- _____; MACAMBIRA, Moacir José Buenano; PEDROSA-SOARES, Antônio Carlos. Chronology of late Proterozoic-Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí belt, eastern Brazil, based on dating by single zircon evaporation. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, p. 25-29, 2000.
- PEDROSA-SOARES, Antônio Carlos. **Potencial aurífero do vale do Araçuaí, MG: história da exploração, geologia e**

- controle tectono-metamórfico. **1995**. Brasília, DF, 177 f. Tese(Doutorado em Geologia)-Instituto de Geociências, UnB, Brasília, DF, 1995.
- _____ et al. Metasomatic evolution of granites, northeast Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 512-518, dez. 1987.
- _____ et al. Nota Explicativa da Folha Mantena. Escala 1:100.000. In: **Geologia da folha Mantena SE.24-Y-A-VI**. Belo Horizonte: CPRM; UFMG, 2007. 1 CD-ROM. (Programa Geologia do Brasil).
- _____ et al. Orógeno Araçuaí: Síntese do Conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2007.
- _____ et al. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of Neoproterozoic Araçuaí-West Congo orogen. **Geological Society**, London, v. 294, p. 153-172, 2008
- _____ et al. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 110, n. 1-4, p. 307-323, Aug. 2001.
- _____; NOCE, Carlos Maurício. Where is the suture zone of the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo Orogen? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECAMBRIAN AND CRATON TECTONICS, 14., 1998, Ouro Preto. **Extend Abstracts...** Ouro Preto: UFOP-Escola de Minas, 1998. p.35-37.
- _____; WIEDEMANN-LEONARDOS, Cristina Maria. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, eastern Brazil. In: CORDANI, Umberto Giuseppe et al. (Ed.). **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. p. 265-285.
- PINTO, C. P.; DRUMOND, J. B. V.; FÉBOLI, Wilson Luís. **Projeto Leste**. Belo Horizonte: CPRM;CODEMIG, 2001. 1 CD-ROM. Mapas imp.
- ROGERS, J. J. W.; GREENBERG, J. K. Trace elements in continental-margin magmatism: Part III. Alkali granites and their relationship to cratonization. **Geological Society of America Bulletin**, v. 92, n. 1, p. 6-9, 1981.
- RONCATO JÚNIOR, Jorge Geraldo; PEDROSA-SOARES, Antonio Carlos. **As suítes graníticas tipo-S do norte do Espírito Santo na região das Folhas Ecoporanga, Mantena, Montanha e Nova Venécia**. Belo Horizonte, MG, 2007. 119p. Tese (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, MG, 2007.
- _____ et al. Heterogeneidade deformacional da Suíte Carlos Chagas (Orógeno Araçuaí) e a idade U-Pb SHRIMP do Giallo Veneziano. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 10., 2007, Diamantina. **Resumos...** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 2007. p. 42.
- ROSER, B. P.; KORSCH, R. J. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 67, n. 1-2, p. 119-139, Jan. 1988.
- ROSIER, George Frédéric. Pesquisas geológicas na parte oriental do estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais. **Boletim SGM. DNPM**, Rio de Janeiro, v.61, n. 222-226, 1965.
- SILVA, J. M. R. et al. Geologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE.24 Rio Doce**. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. (Levantamento de Recursos Naturais, 34).
- SILVA, Luiz Carlos da et al. Geocronologia U-Pb (LA-ICP-MS) e a cronoestratigrafia granítica no segmento norte do Orógeno Araçuaí (MG). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 10., 2007, Diamantina. **Resumos...** Diamantina: SBG-MG, 2007.
- _____ et al. The neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections: a zircon-based U-Pb geochronologic subdivision for the Basiliano/Pan-African systems of orogens. **Precambrian Research**, Amsterdam, v.136, p. 203-240, 2005.
- TAYLOR, Stuart Ross; MCLENNAN, Scott M. **The continental crust: its composition and evolution: an examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks**. Oxford: BlackWell Scientific Publications, 1985. 312 p. il.
- TULLER, Manoel Pedro (Org). **Colatina, Folha SE.24-Y-C-VI: Estado do Espírito Santo**. Brasília: DNPM; CPRM, 1993. 176 p. 1 pasta + 2 mapas, Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- _____. **Mapeamento Geológico e Cadastramento de Recursos Minerais da região leste de Minas Gerais: Ataleia, Folha SE.24-Y-A-II**, Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM, 1997. 47 p. 1 mapa, Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- VAUCHEZ, A. et al. Deformation of a pervasely molten middle crust: insights from the neoproterozoic Ribeira-Araçuaí orogen (SE Brazil). **Terra Nova**, v.19, p.278-286, 2007
- WHALEN, J.B., CURRIE, K.L., CHAPPELL, B.W. A -Type granites: geochemical discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v.98, p. 407-419, 1987.
- WHITTINGTON, A. G. et al. Collapse and melting in a confined orogenic belt: Preliminary results from the Neoproterozoic Araçuaí belt of eastern Brazil. In: **AMERICAN GEOPHYSICAL UNION MEETING**, 2001, San Francisco. Abstract T32B-0895., v. 82., p.1181-1182
- WIEDEMANN, Cristina Maria et al. Architecture of Late Orogenic Plutons in the Aracuaí-Ribeira Folded Belt, Southeast Brazil. **Gondwana Research**, Kochi, v.5, n.2, p.381-399, 2002.
- _____ et al. Granitoids of the Espírito Santo Magmatic Arc. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2., ISGAM, 1997, Salvador. **Excursions Guide...** Salvador: SBG, 1997. p. 57-76.
- WIEDEMANN, Cristina Maria et al. The evolution of the early Paleozoic, late to post-collisional magmatic arc of the Coastal Mobile Belt, in the State of Espírito Santo, eastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 65, p.163-181, 1993.
- WIT, M. de. **The Gondwana Pelecontinent in the South Atlantic Region**. London: Geological Society, 2007. 294 p.