

GEOLOGIA DA KLIPPE ITALVA NA REGIÃO ENTRE CANTAGALO E ITAOCARA, NORDESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Caroline PEIXOTO ^{1,2} & Monica HEILBRON ³

(1) Programa de Pós Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ. Pavilhão João Lyra Filho, 4º andar – Maracanã. CEP 20550-900. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: carolinepeixoto@ufrj.br

(2) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 – Ilha do Fundão. CEP 21941-916. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: carolinepeixoto@ufrj.br

(3) Departamento de Geologia Regional e Geotectônica, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ. Rua São Francisco Xavier, 524 – Maracanã. CEP 20550-900. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: heilbron@uerj.com

Introdução
Contexto Geotectônico Regional
Geologia do Domínio Italva
 Suíte Morro do Escoteiro
 Anfibolito
 Unidade Serra da Prata
 Unidade Macuco
 Unidade São Joaquim
 Unidade Euclidelândia
Geologia Estrutural
Metamorfismo
Discussão e Considerações Finais
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – Na região NE do Estado do Rio de Janeiro as unidades aflorantes do Domínio Italva se dispõem em faixas NE-SW ocupando cerca de 430 km² entre os municípios de Cantagalo e Itaocara. Seis unidades foram cartografadas na área em questão: a) Suíte Morro do Escoteiro: (granada) biotita muscovita granito leucocrático homogêneo, localmente foliado e com cristais centimétricos de feldspato; b) Anfibolito mesocrático a melanocrático; c) Unidade Serra da Prata: hornblenda biotita gnaiss homogêneo a bandado, leucocráticos a mesocráticos com enclaves máficos e intercalações de biotita gnaiss leucocrático de granulometria média; d) Unidade Macuco: granada biotita gnaiss homogêneo localmente com sillimanita; e) Unidade São Joaquim: mármore puro de granulometria média a grossa, homogêneo, com níveis ricos em grafita e intercalações de anfibolitos; f) Unidade Euclidelândia: sillimanita granada biotita muscovita gnaiss, rico em magnetita e localmente com turmalina. Na região afloram rochas do Complexo Rio Negro composto por hornblenda biotita gnaisses tonalíticos, mesocráticos de granulometria média. Apresenta características de campo e petrográficas semelhantes ao hornblenda biotita gnaiss da Unidade Serra da Prata. As unidades do Domínio Italva compõem uma sinformal com flancos subparalelos e caimento de eixo para NE. Apresenta migmatização pontual e seu metamorfismo é de fácies anfibolito médio a alto.

Palavras-chave: Domínio Italva, unidades lito-estratigráficas, petrografia.

ABSTRACT – *C. Peixoto & M. Heinbron - Italva domain geology between Cantagalo and Itaocara, northeast of the Rio de Janeiro State.* In the northern region of Rio de Janeiro State the outcropping units display a belts with NE-SW strike, covering about 430 Km² between the municipalities of Cantagalo and Itaocara. Six units were mapped in the area: a) Morro do Escoteiro Suite: leucocratic homogeneous (garnet) biotite muscovite granite, locally showing foliation and centimetric feldspar crystals; b) Amphibolites that change from mesocratic to melanocratic; c) Serra da Prata Unit: homogeneous or banded hornblende biotite gneiss, leucocratic or mesocratic, with mafic lenses and medium grained biotite gneiss interlayered; d) Macuco Unit: homogeneous biotite gneiss locally with sillimanite and garnet; e) São Joaquim Unit: medium to coarse grained calcitic marble, homogeneous, with graphite and intercalations of amphibolites and rare quartz feldspathic bands; f) Euclidelândia Unit: biotite muscovite orthogneiss, granitic to tonalitic, rich in magnetite and locally with sillimanite, garnet and tourmaline. In the region outcropped orthogneiss of the Rio Negro Complex. Represent hornblende biotite tonalitic gneiss, mesocratic with grains of average size. This complex has similar petrographic characteristics to the Serra da Prata Unit. The Italva klippe is a synformal structure with subparallel flanks and NE axis. Displays local migmatization and metamorphic conditions are amphibolite facies medium to high.

Keywords: Italva Domain, litho-stratigraphy units, petrography.

INTRODUÇÃO

As rochas do Domínio Italva receberam diversas denominações desde a década de 1950 quando Rosier (1957) nomeou o conjunto de Série Paraíba - Desen-

gano. Posteriormente foram incluídas no Grupo Paraíba do Sul, termo originado de Oliveira et al. (1978) e adotado por Sad & Donadello (1978), Sad et al. (1980),

Machado et al. (1983) e Sad & Dutra (1988). Trabalhos de cunho local conferiram ao domínio denominações como: “Migmatitos Cantagalo e Metamorfitos Euclidelândia” (Menezes, 1973); Formação Euclidelândia (Sad & Dutra, 1988) e Grupo Italva (Machado Filho et al., 1983). Nos dois últimos anos o Grupo de Pesquisa em Geotectônica - TEKOS, Faculdade de Geologia – UERJ contribuiu com a geologia do Domínio Italva durante o Programa Geologia do Brasil

(Pronageo/CPRM-MME), gerando um novo mapa, na escala 1:100.000.

O presente trabalho apresenta os novos dados geológicos obtidos para o Domínio Italva a N da Região Serrana no Estado do Rio de Janeiro entre os municípios de Cantagalo e Itaocara e visa descrever novas unidades a fim de contribuir para o conhecimento geológico da região e com o reconhecimento do ambiente geotectônico de formação do presente domínio.

CONTEXTO GEOTECTÔNICO REGIONAL

O Orógeno Ribeira, situado na Província da Mantiqueira (Almeida, 1977), é produto da convergência entre a placa São Francisco e outras placas e/ou microplacas e/ou arcos de ilhas situadas a S-SE. (Heilbron & Machado, 2003; Heilbron et al., 2000; Heilbron et al., 2004a). Heilbron et al. (2000 e 2004b) dividiram o Orógeno Ribeira em quatro terrenos tectono-estratigráficos imbricados para NW-W em direção ao Cráton São Francisco (Figura 1): 1) Terreno Ocidental; 2) Klippe ou Terreno Paraíba do Sul; 3) Terreno Oriental; 4) Terreno Cabo Frio. Os três primeiros foram amalgamados há ca 580 Ma (Machado et al., 1996; Heilbron & Machado, 2003), enquanto que o

Terreno Cabo Frio só foi colado aos demais há ca 520 Ma (Schmitt et al. 2004) culminando na aglutinação do Gondwana Ocidental.

Heilbron et al. (1995); Tupinambá & Heilbron (2002); Heilbron & Machado (2003); Heilbron et al. (2003) descrevem o Terreno Oriental da Faixa Ribeira como um arco magmático maduro alojado em uma cobertura sedimentar de margem passiva sendo subdividido em três domínios (Figura 2): a) Domínio Cambuci; b) Domínio Costeiro; c) Domínio Italva; onde os Domínios Cambuci e Italva representam as bacias ante-arco e retro-arco, respectivamente, enquanto o Domínio Costeiro aloja o Arco Mágmatco Rio Negro.

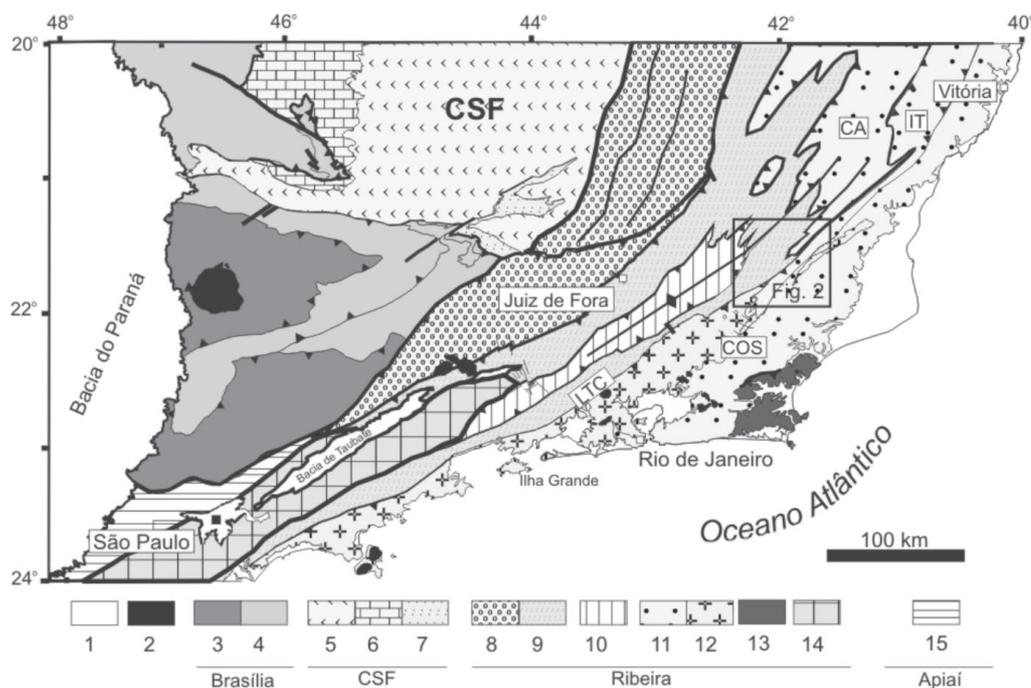


FIGURA 1. Mapa tectônico do sudeste brasileiro, modificado de Heilbron et al. (2004a), com as principais unidades do setor central do Sistema Orogênico Mantiqueira. Legenda: 1: Bacia do Paraná e riftes/ sedimentos cenozóicos; 2: rochas alcalinas do Neocretáceo e Paleógeno; Orógeno Brasília: 3: nappes inferiores, 4: nappes superiores; Cráton do São Francisco (CSF): 5: embasamento, 6: Supergrupo São Francisco, 7: metassedimentos do Domínio Autóctone; Orógeno Ribeira: 8 e 9: Terreno Ocidental (Domínios Andreilândia e Juiz de Fora), 10: Terreno (ou Klippe) Paraíba do Sul, 11: Terreno Oriental incluindo 12: arco magmático Rio Negro, 13: Terreno Cabo Frio, 14: Terreno Embu; 15: Orógeno Apiaí (Terreno São Roque). LTC - Limite Tectônico Central.

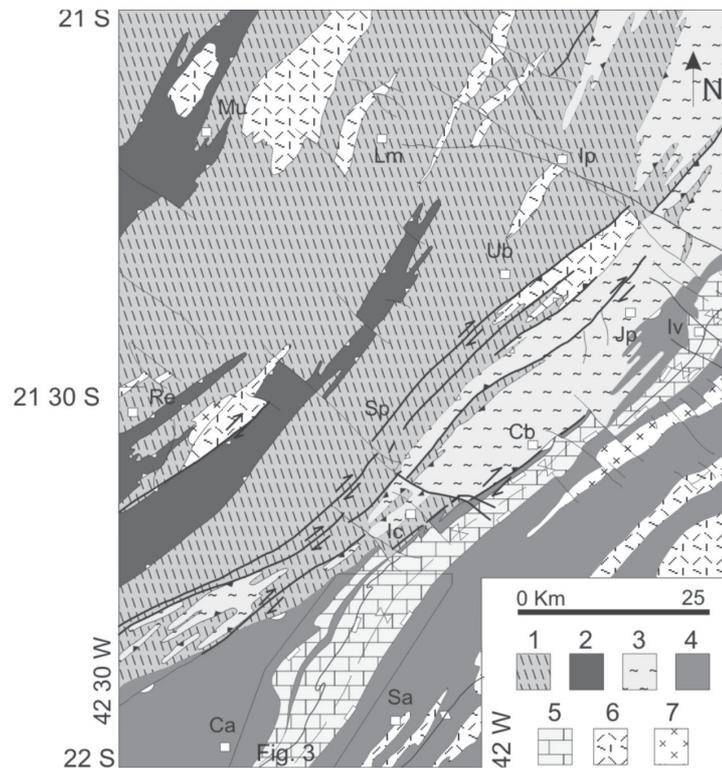


FIGURA 2. Domínios tectônicos da Faixa Ribeira Setentrional, modificado de Tupinambá et al. (2007).
 Legenda: 1 - Terreno Ocidental, Domínio Juiz de Fora; 2 – Klippe Paraíba do Sul; Terreno Oriental, 3 a 5: 3 - Domínio Cambuci; 4 - Domínio Costeiro; 5 - Domínio Italva; 6 e 7 - Rochas plutônicas mais ou menos gnaissificadas: 6 - Granitóides tipo-S ou híbridos meta a peraluminosos; 7 - Granitóides Tipo-I metaluminosos. Cidades mencionadas: Ca, Cantagalo; Sa, São Sebastião do Alto; Ic, Itaocara; Cb, Cambuci; Sp, Santo Antônio de Pádua; Re, Recreio; Iv, Italva; Jp, São João do Paraíso; Ub, São José de Ubá; Lm, Laje do Muriaé; Mu, Muriaé; Ip, Itaperuna; Bj, Bom Jesus do Itabapoana; Vs, Varre-Sai; Gu, Guaçuí; Ef, Espera Feliz.

O Domínio Italva do Terreno Oriental inclui sillimanita granada biotita gnaiss, hornblenda biotita gnaiss bandado intercalado com biotita gnaiss e mármores predominantemente calcíticos (Menezes, 1975) com intercalação de anfibolito (Machado Filho et al., 1983; Sad et al., 1980; Peixoto, 2008; Peixoto, 2010).

Segundo Tupinambá & Heilbron (2002) e Sad & Dutra (1988), os dados geoquímicos, com assinatura de ambiente divergente (N-MORB, E-MORB) e convergente (calcioalcalinas tipo arco de ilhas), parecem apontar para um ambiente tectônico de retro arco onde a depressão gerada durante a subducção foi entulhada

por grauvacas derivadas de granitóides provenientes de zonas continentais montanhosas.

Os dados geocronológicos obtidos por Heilbron & Machado (2003) para anfibolitos intercalados com mármore do Domínio Italva revelaram idade U-Pb de cristalização de 848 ± 11 Ma e metamorfismo de 501 ± 7 Ma. A idade de 848 Ma indica a ocorrência de magmatismo básico na Faixa Ribeira pré-datando o magmatismo do Arco Magmático Rio Negro (792 ± 12 Ma, 637 ± 10 Ma, 633 ± 5 Ma e 620 ± 20 Ma - Tupinambá et al., 2000; Heilbron & Machado 2003; Cordani et al., 1967) além de representar a idade mínima para a sedimentação da Bacia Italva.

GEOLOGIA DO DOMÍNIO ITALVA

As seis unidades lito-estratigráficas do Domínio Italva, cartografadas na área em questão, compreendem gnaisses tonalíticos a granodioríticos intercalados com mármores e anfibolitos dispostos em faixas NE-SW (Figura 3).

SUÍTE MORRO DO ESCOTEIRO

A Suíte Morro do Escoteiro encontra-se em diversas porções da área mapeada não apresentando uma distribuição contínua em mapa (Figura 3). É composta por (granada) biotita muscovita leucognaiss

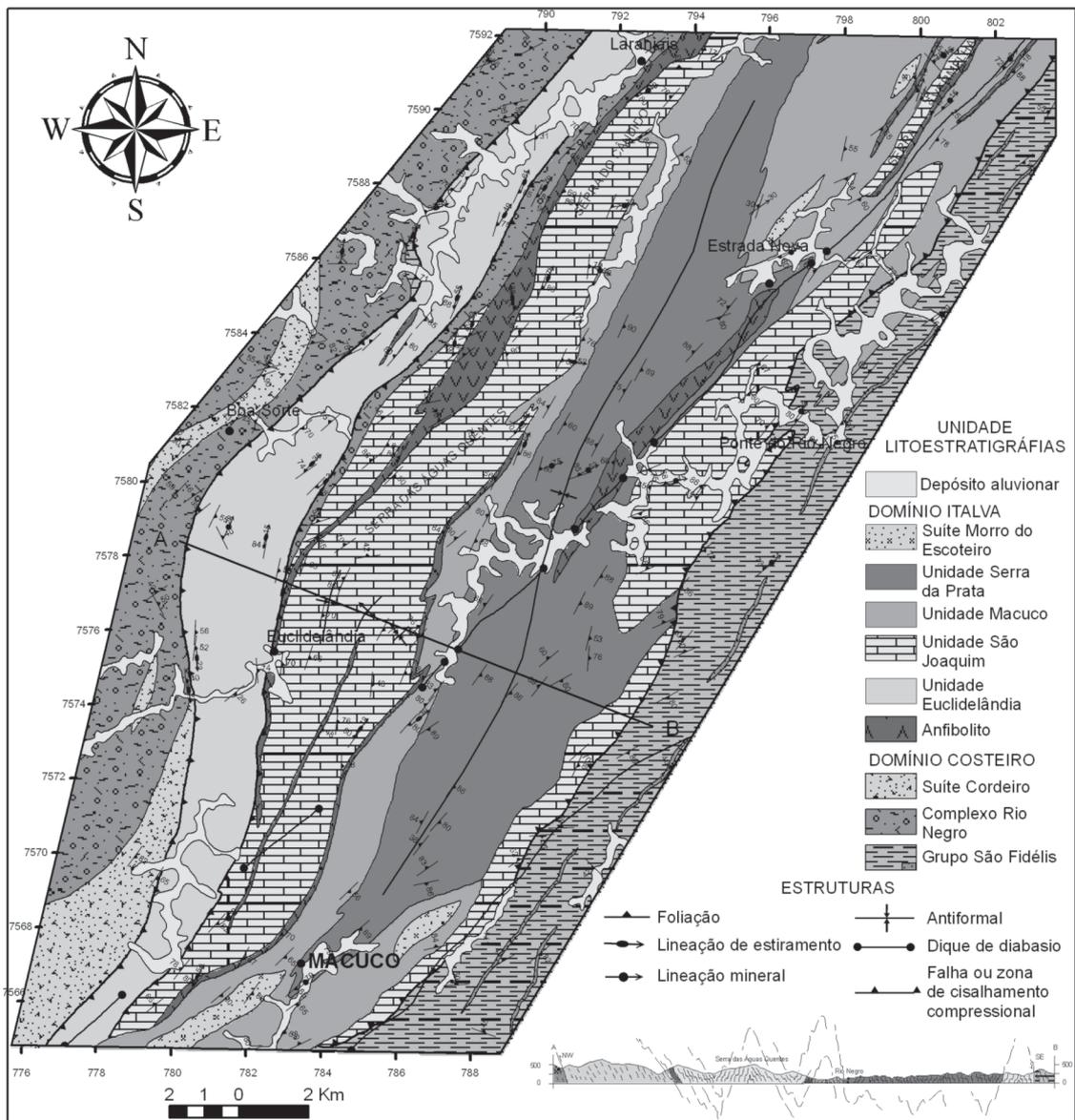


FIGURA 3. Mapa e perfil geológico-estrutural do Domínio Itá na região NE do Estado do Rio de Janeiro.

que aflora em encosta de morros, lajes em drenagens e em corte de estrada. Os afloramentos são escassos, porém de grande dimensão permitindo a observação da homogeneidade da unidade.

Apresenta cor clara, granulometria grossa e é isotrópico. A ausência de anisotropia é dada pela escassez de minerais micáceos, biotita e muscovita, com porcentagem inferior a 10%. A descrição petrográfica, a partir de sete lâminas delgadas, identificou K-feldspato (microclina + ortoclásio = ~ 48%) em abundância, quartzo (~15%) granular e comumente com extinção ondulante. Microclina e plagioclásio (~12%) ocorrem como cristais maiores, provavelmente representando fenocristais reliquias. A biotita (~7%) é xenomórfica e distribuída esparsamente enquanto que as palhetas de muscovita (~4%) ocorrem sem orien-

tação preferencial. O mineral acessório é o zircão e a textura da rocha é inequigranular.

ANFIBOLITO

O anfibolito está associado tanto ao mármore quanto aos gnaisses do Domínio Itá. Ocorre desde lentes e *boudins* de escala centimétrica a camadas delgadas vistas em mapa (Figura 3). Encontra-se geralmente alterado e aflora principalmente em encosta de morro e, em maior frequência, como blocos de pequenas dimensões. Apresenta coloração cinza a preto, granulometria grossa e geralmente é isotrópico. Quando foliado apresenta bandas quartzo-feldspáticas paralelas a foliação marcada pela forte orientação do anfibólio. É comum a ocorrência de sulfetos (pirita).

A análise petrográfica de treze lâminas delgadas

indica que o anfibólio (hornblenda) perfaz de 55 a 95% da composição mineralógica dos anfibolitos mostrado variedades máficas e ultramáficas (Figura 4). O anfibólio é por vezes poiquilítico, de coloração verde a marrom e pleocroísmo verde escuro. Em geral, apresenta hábito tabular, com ou sem orientação preferencial conferindo a rocha uma textura nematoblástica a granonematoblástica. Ocasionalmente tem hábito xenomórfico produzindo uma textura granular.

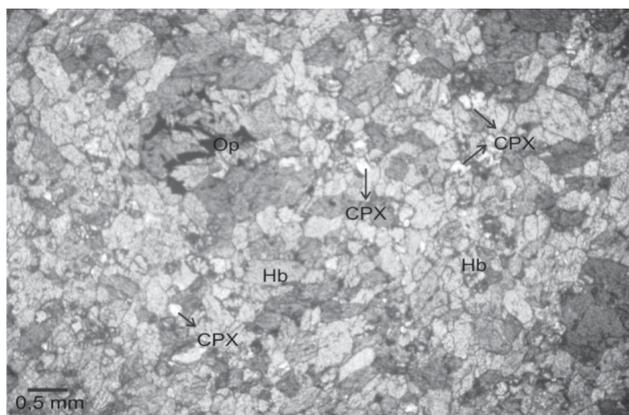


FIGURA 4. Fotomicrografia de lâmina delgada de anfibolito melanocrático com hornblenda de coloração verde a marrom, mineral opaco e clinopiroxênio. Nicóis paralelos. Op: mineral opaco (pirita); CPX: clinopiroxênio; Hb: hornblenda.

Os minerais félsicos são plagioclásio (predominante), microclina e quartzo, ambos granulares a pouco alongados e com extinção ondulante. Localmente observou-se clinopiroxênio (Figura 4) compondo até 20 % da rocha. Titanita, granada, apatita, zircão e minerais opacos são minerais acessórios.

Os anfibolitos caracterizam-se como lentes (mapeáveis ou não) e *boudins* inclusos nas Unidades Serra da Prata, Macuco e São Joaquim descritas mais adiante.

UNIDADE SERRA DA PRATA

A Unidade Serra da Prata distribui-se ao centro da área mapeada (Figura 3). É composta por hornblenda biotita gnaiss bandado estando sobreposta a demais unidades do Domínio Itálva. Geomorfologicamente é representada por morros suaves compondo o relevo menos expressivo da região.

Com base em sua composição mineralógica, acredita-se que a Unidade Serra da Prata possa representar uma unidade ortoderivada, ou mesmo uma unidade com contribuição vulcânica. Compreende gnaisses migmatíticos, representados principalmente

por hornblenda biotita gnaiss de coloração cinza claro a escuro e granulometria grossa intercalado com biotita gnaiss de cor clara.

O hornblenda biotita gnaiss varia de leucocrático a mesocrático e comumente apresenta enclaves de anfibolito de até 1m de comprimento. A foliação penetrativa é marcada por minerais planares, biotita e hornblenda. Pontualmente observou-se leucossoma com hornblenda idiomórfica de cerca de ~0,3 cm.

Nas treze lâminas delgadas analisadas, o conteúdo de anfibólio varia de 10 a 42 % e é inversamente proporcional ao conteúdo de biotita (Figura 5 A). O anfibólio é hornblenda de cor verde escura, xenomórfica a idiomórfica, em geral pouco orientada e por vezes poiquiloblástica. Biotita apresenta coloração amarelada a marrom escuro, hábito tabular ou xenomórfica, sem orientação a bem orientadas compondo de 1 a 38 % da mineralogia da rocha.

Plagioclásio (35 a 48 %) e K-feldspato (ortoclásio e microclina somam de <1 a 15%) se apresentam hipidiomórficos a xenomórficos, equigranulares a pouco alongados. O quartzo é granular a pouco alongado e compõe de 16 a 29% da rocha. Ambos apresentam extinção ondulante.

Os minerais acessórios comuns são apatita, zircão e minerais opacos (sulfetos). Titanita, diopsídio, allanita, epidoto, zoisita, clinozoisita e granada, são pontualmente observados. A titanita (Figura 5B) e o epidoto ocorrem em pequenos grãos xenomórficos ou losangulares. Diopsídio é xenomórfico e ocorre associado a biotita bordejando ou sendo bordejado por esta. Allanita de cor amarela, idiomórfica a xenomórfica frequentemente com sobrecrecimento de minerais do grupo do epidoto é comum na Unidade Serra da Prata (Figura 5C). Pode ocorrer como acessório ou compor até 4% da mineralogia da rocha. A textura da rocha varia de granolepidoblástica a granonematoblástica dependendo do maior teor de biotita e hornblenda, respectivamente.

Intercalado ao hornblenda biotita gnaiss cinzento encontra-se o biotita gnaiss leucocrático e granulometria média. O contato entre ambos pode ser brusco, de caráter intrusivo (Figura 6A), ou gradacional (Figura 6B).

Dados petrográficos baseados em dez lâminas delgadas, indicam que a composição mineralógica do biotita gnaiss leucocrático é dada por biotita (6 a 25 %) idiomórfica a xenomórfica ora disseminada ora bem orientada (Figura 7). Dentre os minerais félsicos, tem-se quartzo (~20%), plagioclásio (~48%), K-feldspato (ortoclásio + microclina ~10%). Estes são xenomórficos, granulares a pouco alongados, frequentemente com extinção ondulante.

Pontualmente observaram-se cristais maiores de plagioclásio, interpretados como fenocristais reliquiares. Em algumas lâminas há feições de recristalização onde

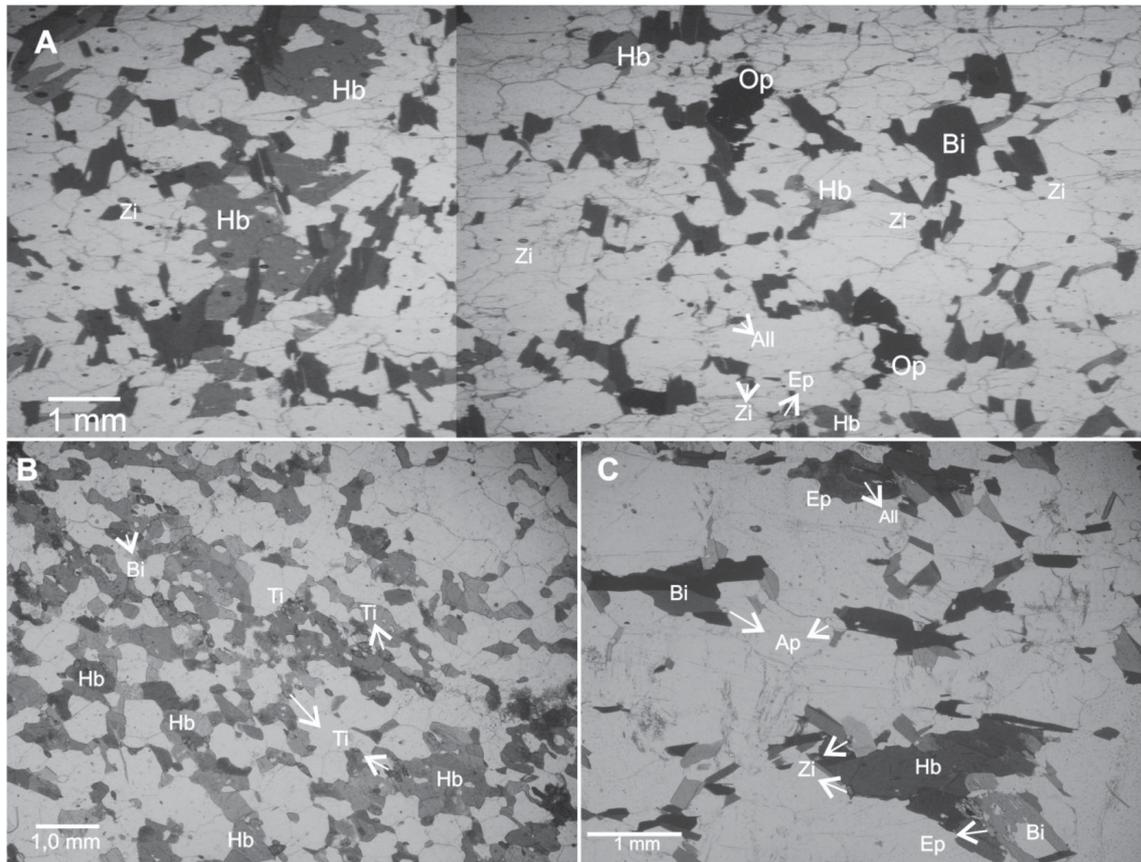


FIGURA 5. Fotomicrografia de lâmina delgada de hornblenda biotita gnaiss da Unidade Serra da Prata. **A:** Hornblenda biotita gnaiss transicionando para biotita gnaiss. **B:** Foto de lâmina delgada da variedade mesocrática de hornblenda (biotita) gnaiss tonalítico. **C:** Foto de lâmina delgada da variedade leucocrática de hornblenda biotita gnaiss granodiorítico. Hb: hornblenda; Bi: biotita; Ti: titaita; Op: mineral opaco; Ap: apatita; All: allanita; Ep: epidoto; Zi: zircão.

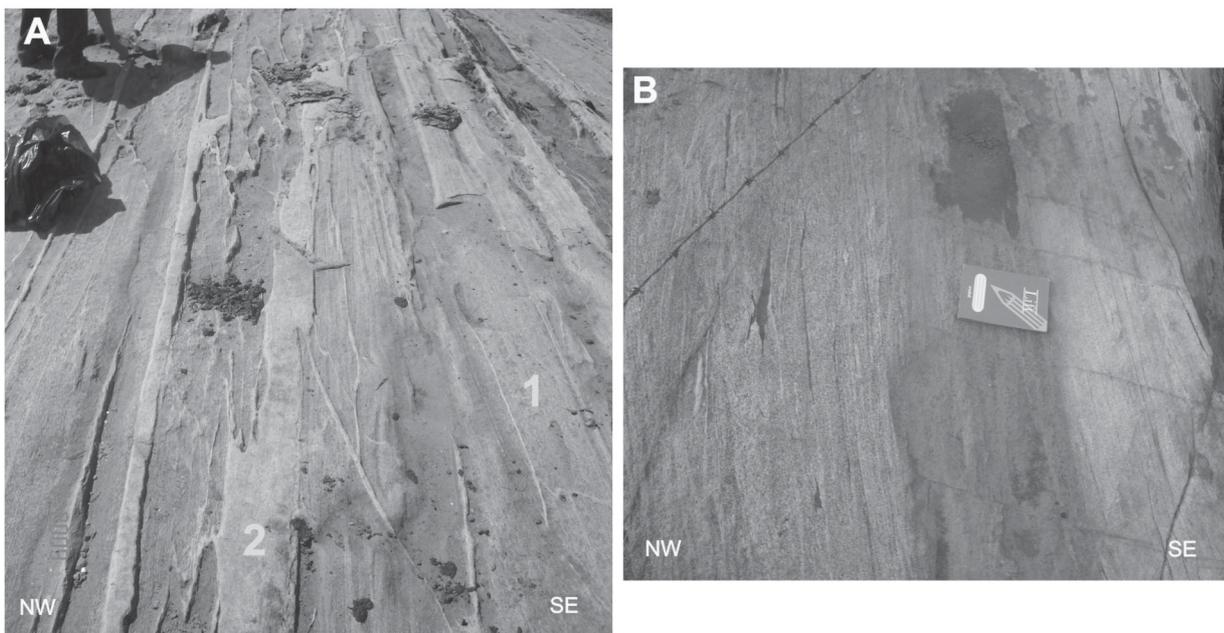


FIGURA 6. Fotos de afloramentos da Unidade Serra da Prata. **A:** Intercalação de hornblenda biotita gnaiss mesocrático (1) e biotita gnaiss leucocrático (2) com contato brusco entre ambos. **B:** Hornblenda biotita gnaiss mesocrático transicionando para biotita gnaiss leucocrático pobre em hornblenda.

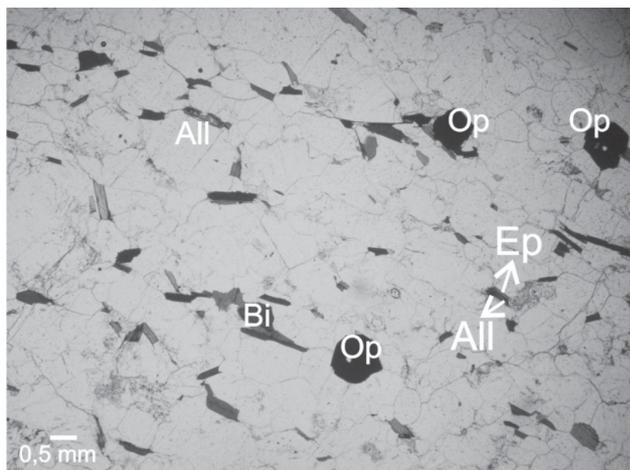


FIGURA 7. Fotomicrografia de lâmina delgada de biotita gnaiss leucocrático intercalado com hornblenda biotita gnaiss com fraca orientação preferencial de biotita. Contem allanita com sobrecrecimento de epidoto e mineral opaco (sulfeto). Nicóis paralelos.

pequenos grãos de contatos retos se agrupam nas bordas de grãos maiores.

Como minerais acessórios têm-se zircão, apatita e minerais opacos (sulfeto). Granada, hornblenda, titanita, allanita, epidoto, zoisita, clinzoisita e diopsídio são localmente observados. A granada ocorre como pequenos grãos arredondados distribuídos em toda lâmina. A hornblenda está diretamente associada à biotita, ambas em equilíbrio compondo um só cristal tabular. Os minerais acessórios tais como titanita, allanita, epidoto, zoisita, clinzoisita e diopsídio, ocorrem da mesma forma que o anteriormente descrito para o hornblenda biotita gnaiss.

Amostras plotadas no diagrama QAP de Streckeisen para rochas plutônicas, a partir de análise modal quantitativa e estimada, indicam composição quartzo diorito, tonalito, granodiorito e granito para a Unidade Serra da Prata (Figura 8).

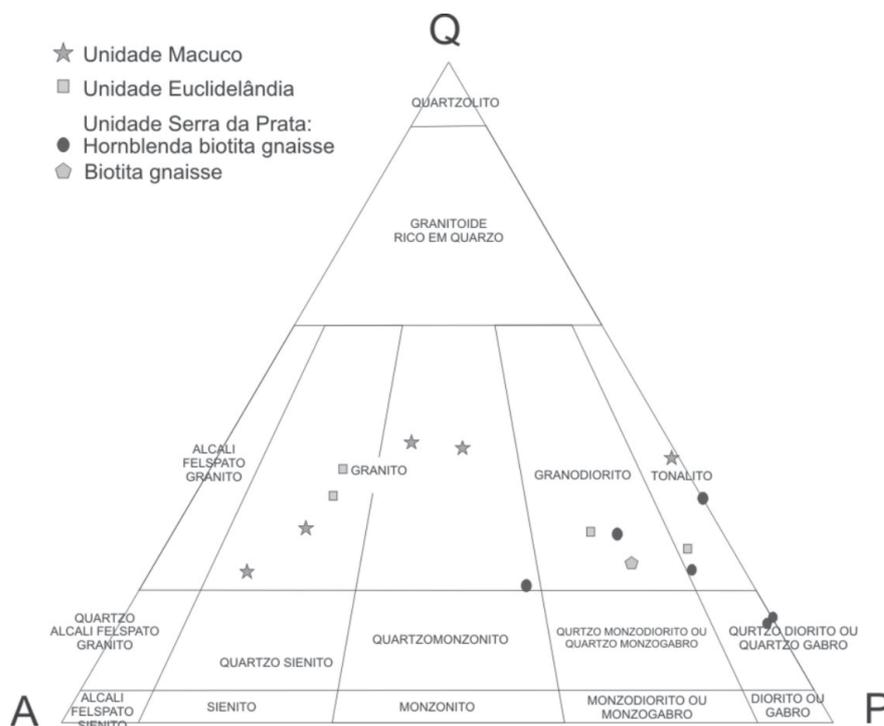


FIGURA 8. Diagrama QAP de Streckeisen para unidades do Domínio Itálva.

Os enclaves máficos característicos da unidade Serra da Prata são anfíbolitos de granulometria fina a média. Não apresentam forma bem definida e sua dimensão é variável. Além de hornblenda e plagioclásio contém biotita, K-feldspato, quartzo, titanita, apatita, zircão e sulfetos (pirita).

Observações de campo e petrográficas identificaram semelhança entre a Unidade Serra da Prata e rochas do Complexo Rio Negro composto por horn-

blenda biotita gnaisses tonalíticos a graníticos, leucocráticos a mesocráticos de granulometria média a grossa. Essa semelhança levou a associação imediata da Unidade Serra da Prata a rochas do Arco Magmático Rio Negro. Petrograficamente o conteúdo de hornblenda do Complexo Rio Negro é inversamente proporcional ao conteúdo de biotita. Plagioclásio, ortoclásio e microclina são inequigranulares e o quartzo é granular, ambos com extinção ondulante. Como

minerais acessórios têm-se apatita, zircão, titanita, diopsídio, minerais opacos e allanita com sobre-crescimento de minerais do grupo do epidoto.

UNIDADE MACUCO

Estratigraficamente abaixo da Unidade Serra da Prata, a Unidade Macuco ocupa a região central da área estudada (Figura 3). Os afloramentos são alterados sendo os afloramentos frescos escassos.

É representada por granada biotita gnaiss graníticos e tonalíticos (QAP - Figura 8), localmente com sillimanita, de granulometria grossa e coloração cinza claro, comumente foliados com anisotropia marcada predominantemente por biotita.

Na descrição petrográfica, de seis lâminas delgadas, o índice de coloração é dado como leucocrático com teor de minerais máficos em torno de 26%. Biotita é o mineral máfico variando de 4,5 a 24 %. Encontra-se em forma de plaquetas distribuídas esparsamente, porém orientadas (Figura 9A). Granada e sillimanita podem está presentes. A granada (até 6%) é arredondada e distribui-se pela lâmina. Sillimanita se apresenta como agregado de cristais prismáticos, sendo a fibrolita sua forma mais comum (Figura 9B).

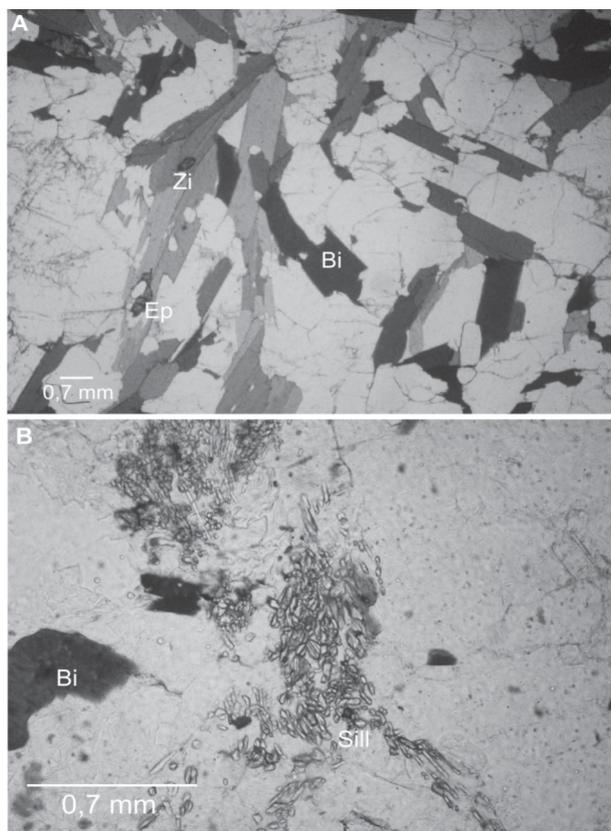


FIGURA 9. Fotomicrografia da Unidade Macuco. Nicóis paralelos. A: variedade do biotita gnaiss rico em biotita bem formada. B: sillimanita (agregados de cristais prismáticos) localmente presente na Unidade Macuco.

Quartzo (~36%), K-feldspato (microclina + ortoclásio ~25%) e plagioclásio (~28%) podem variar em quantidade. São equigranulares a levemente alongados, orientados segundo a foliação e com extinção ondulante. Dentre os minerais acessórios tem-se zircão, minerais opacos e titanita xenomórfica a hipidiomórfica com hábito característico. O material de alteração é a sericita. A textura observadas é granoblástica a lepidoblástica.

A NE da área mapeada, o contato da unidade Macuco, embora não observado, ocorre com paragneisses do Grupo São Fidélis pertencente ao Domínio Costeiro (Figura 3). Este grupo é constituído de sillimanita granada biotita gnaiss, localmente rico em grafita, com migmatização intensa, leucossoma granatífero e frequentemente intercalado com camadas centimétricas a métricas de sillimanita feldspato muscovita quartzito e rochas calcissilicáticas contendo hiperstênio, anfibólio, quartzo, escapolita, titanita e zircão. O contato entre a unidade Macuco e as demais unidades adjacentes não foi claramente observado.

UNIDADE SÃO JOAQUIM

Esta unidade é representada por mármore que compõem o relevo mais escarpado da região representado pelas principais serras a W da área: Serra das Águas Quentes, Serra do Cândido e Serra Vermelha (Figura 3). Quando muito alterada produz um solo de cor laranja avermelhada que não preserva a estrutura da rocha formando um relevo suavizado com morros arredondados a E da área.

De coloração variada desde branca, amarelada, cinza azulada de aspecto leitoso e azul. A granulometria varia de média a muito grossa com cristais de carbonatos romboédricos bem desenvolvidos que chegam a 3 cm (Figura 10). A presença de grafita e sulfetos disseminados ou em níveis bem marcados é comum.

A textura granular dos mármore dificulta a observação de anisotropia. Esta é expressiva quando há níveis ricos em grafita ou em quartzo bem orientados marcando uma foliação penetrativa.

A análise petrográfica de dezesseis lâminas delgadas indica mármore puros com 98% de carbonato (calcita) e 2% de minerais opacos em forma de palhetas (grafita) tanto disseminados quanto orientados (Figura 11). Os mármore com composição mineralógica mais variada apresentam quartzo e diopsídio granulares, tremolita e zircão distribuído esparsamente na lâmina. Os minerais (carbonatos) são predominantemente equigranulares conferindo a rocha uma textura granoblástica.

Uma feição comum observada nos afloramentos de mármore são bandas centimétricas que se sobres-



FIGURA 10. Variação na granulometria do mármore de grossa a muito grossa com cristais romboédricos centimétricos de calcita.

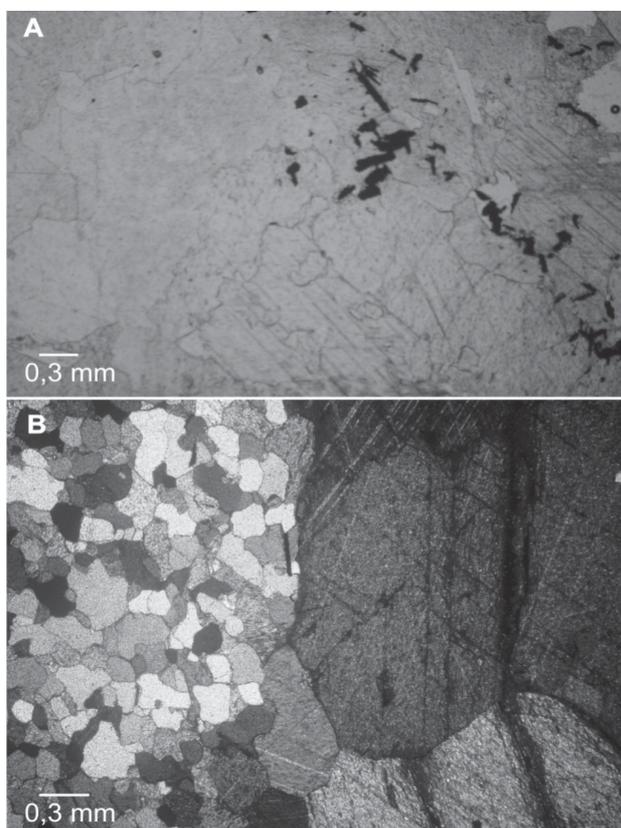


FIGURA 11. Fotomicrografia de mármore da Unidade São Joaquim. **A:** mármore puro com palhetas de grafita pouco orientadas. Nicóis paralelos. **B:** mármore puro de granulometria grossa com banda quartzo feldspática de granulometria fina.

saem no relevo. São níveis ricos em quartzo granular e de granulometria fina sendo preservadas devido a sua composição quartzosa, que a torna mais resistente a erosão (Figura 11 B).

Faixas gnáissicas (não mapeáveis) e anfíbolíticas (mapeáveis ou não) estão inclusas nesta unidade. Os anfíbolitos são *boudins* e camadas centimétricas a métricas contínuas, paralelas à foliação. Em geral apresentam granulometria fina a média, são anisotrópicos e ricos minerais opacos, pirita, segundo observações de campo.

O contato da Unidade São Joaquim com as unidades adjacentes é dado por uma intercalação marcada por contatos bruscos desde escala centimétrica a métrica. Camadas pouco espessas de anfíbolito podem marcar esse contato. A leste da área o contato, embora não observado, é dado com rochas do Grupo São Fidélis do Domínio Costeiro.

UNIDADE EUCLIDELÂNDIA

Compondo a faixa W da área mapeada esta unidade é representada por biotita muscovita gnaiss granítico a tonalítico (QAP - Figura 8), localmente granatíferos e com sillimanita. Em geral são alterados e ocorrem principalmente em corte de estrada. O relevo gerado é pouco escarpado sendo formado por morros arredondados com altitude média de 500 m.

Os afloramentos observados são homogêneos e a rocha apresenta coloração cinza, granulometria fina a grossa e foliação penetrativa marcada pela orientação de biotita e muscovita. É comum a intrusão de pegmatitos, discordantes a foliação, composto por quartzo, feldspato, turmalina e sillimanita. Nas valetas das estradas de terra identificou-se, com auxílio de um ímã, a presença de magnetita.

A descrição petrográfica com base em onze lâminas delgadas mostra biotita (15-26%) em palhetas bem definidas com pleocroísmo amarelado a marrom escuro e frequentemente orientadas. Muscovita (2-16%) se apresenta em forma de palhetas com clivagem bem marcada. Minerais opacos (magnetita) euédricos, triangulares e cúbicos, estão presentes em todas as amostras observadas somando até 5% da composição mineralógica da rocha (Figura 12A). Os minerais félsicos são equigranulares e com extinção ondulante. São quartzo (~19%), ortoclásio (~12%), microclina (~1%) e plagioclásio (~37%) que variam em proporção. Pontualmente observou-se a presença de cristais prismáticos de sillimanita e fibrolita (1 a 4% - Figura 12B).

Localmente observou-se turmalina idiomorfa, tabular e triangular compondo até 4% da composição mineralógica da rocha (Figura 12C). Como minerais acessórios observaram-se granada, titanita, zircão e allanita idiomórfica com sobrecrescimento de epidoto (Figura 12D). A combinação dos grãos equigranulares e do arranjo paralelo das micas confere a rocha uma textura granolepidoblástica.

O contato da Unidade Euclidelândia com a Uni-

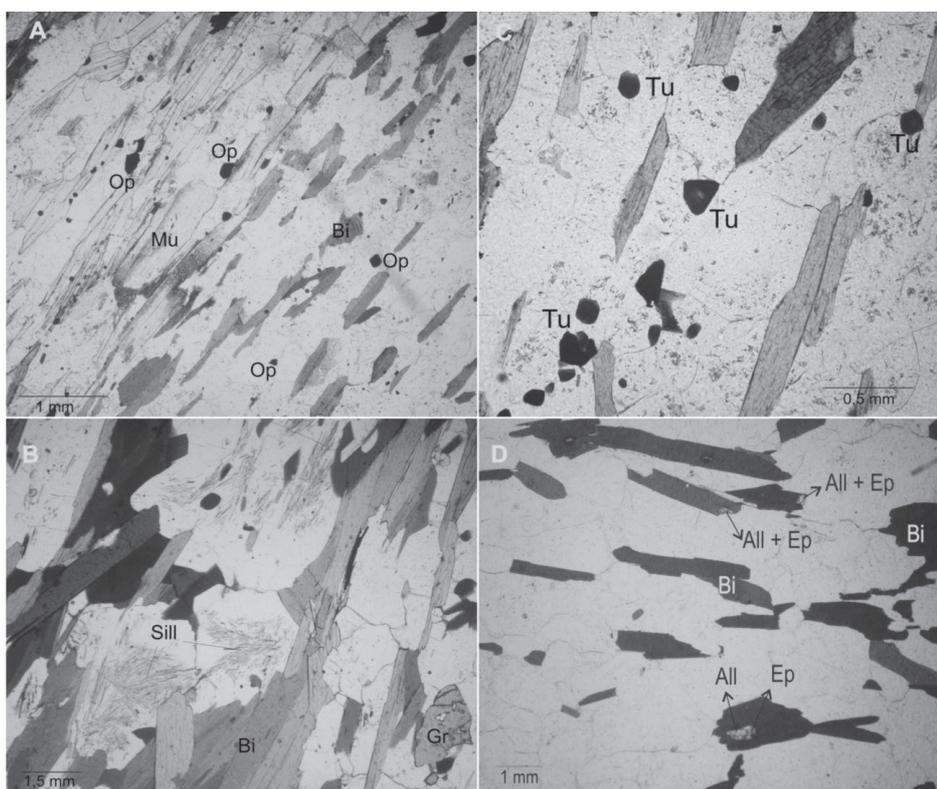


FIGURA 12. Fotomicrografia da Unidade Euclidelândia. Nicóis paralelos. **A:** muscovita e biotita orientados e minerais opacos dispersos. **B:** sillimanita granada biotita gnaisse com destaque para sillimanita (fibrolita) e granada. **C:** destaque para turmalina triangular. **D:** biotita gnaisse com allanita com sobrecrescimento de epidoto.

dade São Joaquim é marcado por intercalação de gnaisses, mármore e rocha calcissilicática. Já o contato

com o Complexo Rio Negro foi de difícil determinação devido a intensa milonitização.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Observações de campo permitiram a identificação e descrição do registro de estruturas relacionadas a três fases de deformação.

A primeira fase (D_1) gerou a foliação principal (S_1) observada em todas as unidades, com exceção da Suíte Morro do Escoteiro. É representada por uma xistosidade penetrativa marcada pela orientação de minerais como biotita e hornblenda na Unidade Serra da Prata, biotita na Unidade Macuco, biotita e muscovita na Unidade Euclidelândia e hornblenda prismática nos anfíbolitos.

O segundo evento (D_2) gerou dobras apertadas, reclinadas a recumbentes, com plano axial S_2 . Associadas a esta fase estão lineações de estiramento L_{est2} com caimento para NE como mostra o estereograma B da Figura 13. Os eixos E_2 apresentam direção e caimento para NW, NE e SW. Esta dispersão provavelmente resulta do redobramento dos eixos E_2 pelo evento D_3 descrito mais adiante.

O terceiro e último evento foi responsável pela verticalização da foliação anterior e pela geração de dobras abertas (S_3) associadas a zonas de cisalhamento que, localmente, redobraram as dobras apertadas. Estas zonas de cisalhamento são predominantemente destrais e paralelas ao plano axial das dobras S_3 (Figura 14).

Os eixos E_3 apresentam direção de caimento para NE. Mostram-se subparalelos à lineação de estiramento L_{est3} (Figura 13 A e B). Em mapa observa-se o predomínio, em toda a área, de L_{est3} com baixo rake e trend para NE (Figura 3). As lineações de maior obliquidade concentram-se exclusivamente a NW da área.

Regionalmente, as unidades do Domínio Italva estruturam uma sinformal regional como sugerem o perfil geológico estrutural (Figura 3). Esta sinformal apresentaria flancos subparalelos de alto ângulo (Figura 13C) e eixo geral E_3 com caimento de 43° para NE e

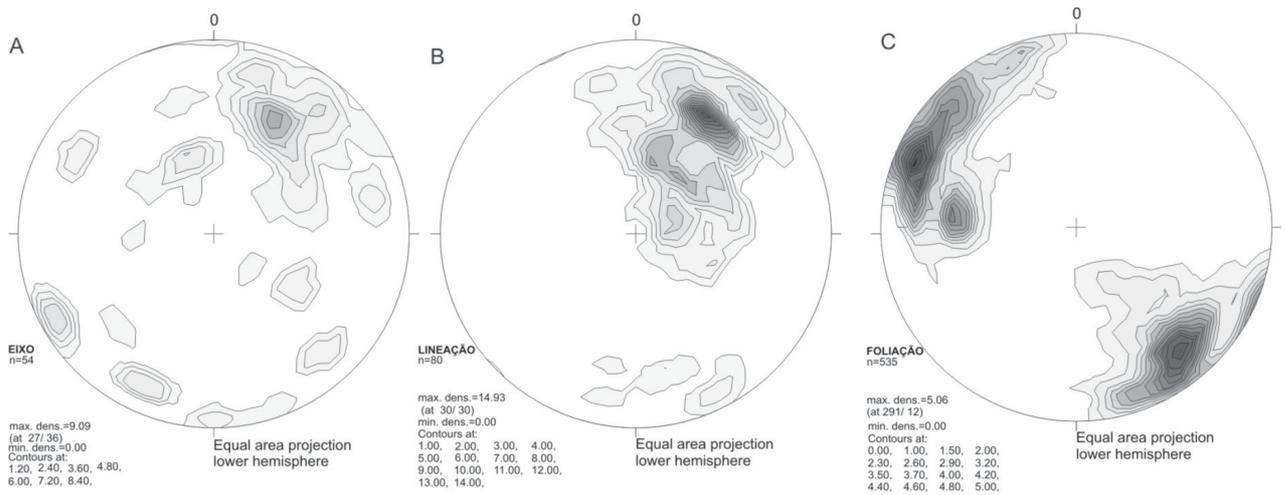
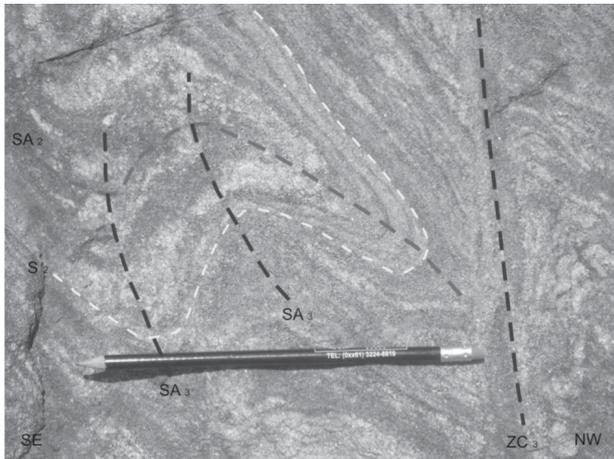


FIGURA 13. Estereogramas com contorno de densidade. **A:** densidades de eixo E_2 e E_3 ; **B:** densidade de lineação ($L_{est2} + L_{est3}$); **C:** densidade de pólos de foliação S_2 (275/35) e S_3 (291/12 e 140/18).



estaria sobreposta ao Domínio Costeiro como uma klippe.

A variação do rake das lineções de estiramento sugere que a deformação (D_3) que atuou no Domínio Italva não foi apenas ortogonal ao strike geral NE-SW, mas principalmente oblíqua com componente cisalhante destal.

FIGURA 14. Afloramento da Unidade Macuco no qual se observa as três fases de deformação, com dobra apertada redobrada por dobras abertas. Legenda: SA_2 : superfície axial dobrada pelo D_3 ; S_2 : foliação dobrada pelo D_3 ; SA_3 : superfície axial gerada durante D_3 ; ZC_3 : zona de cisalhamento gerada durante D_3 .

METAMORFISMO

A paragênese metamórfica presente na Unidade Serra da Prata é hornblenda, biotita, e plagioclásio. Eventualmente constatou-se a presença de granada, piroxênio (diopsídio) e minerais do grupo do epidoto (zoisita, clinozoisita e epidoto). O sobrecrecimento de diopsídio e minerais do grupo do epidoto em biotita e allanita, respectivamente, evidenciam o caráter metamórfico dos mesmos. A variação na coloração da hornblenda, verde claro a verde escuro/marrom, bem como a presença de diopsídio, caracteriza o incremento de temperatura sofrido durante o evento metamórfico estimado como fácies anfíbolito de média a alta temperatura.

Na Unidade Macuco a paragênese metamórfica presente é (sillimanita) + (granada) + biotita + quartzo definindo o metamorfismo de fácies anfíbolito.

A Unidade Euclidelândia apresenta paragênese composta por sillimanita + granada + biotita + muscovita + quartzo indicando metamorfismo de fácies anfíbolito antes da temperatura da quebra da muscovita.

Integrando as observações petrográficas das unidades aos dados geotermobarométricos de anfíbolitos do Domínio Italva realizado por Marques (2009), as condições metamórficas para o Domínio Italva apresentam temperatura entre 697°C e 720°C sendo esta última a temperatura do pico metamórfico. A pressão é em torno de 5 Kb e as condições metamórficas são de fácies anfíbolito superior atingindo a zona de transição com o fácies granulito (Marques, 2009).

É importante ressaltar o contraste metamórfico entre o Domínio Italva e o Domínio Costeiro. Os

minerais metamórficos que compõem o Grupo São Fidélis são sillimanita, granada, biotita, plagioclásio e quartzo. A presença de hiperstênio em enclaves de

rochas calcissilicáticas associada a intensa migmatização indica que a rocha atingiu condições metamórficas de fácies granulito.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contato entre os domínios Italva e Costeiro, a oeste da área mapeada, é dado entre a Unidade Euclidelândia e rochas do Complexo Rio Negro. Este contato é milonitizado dificultando a distinção entre as unidades de ambos os domínios. Outro ponto que sugere a possibilidade de intercalação tectônica é a repetição de rochas de arco magmático do Complexo Rio Negro intercaladas entre as unidades Euclidelândia e São Joaquim do Domínio Italva. Já na sua porção leste, o contato entre as unidades do Domínio Italva e os paragneisses migmatíticos do Grupo São Fidélis do Domínio Costeiro não foi claramente observado. Entretanto, ressalta-se o contraste metamórfico entre rochas de fácies anfibolito e granulito dos domínios Italva e Costeiro, respectivamente. Este conjunto de evidências geológicas corrobora com proposta de aloctonia do Domínio Italva sobre o Domínio Costeiro, conforme já sugerido anteriormente por outros autores (Machado Filho et al., 1983; Heilbron & Machado, 2003; Tupinambá et al., 2007), apesar de não ter sido mapeada no campo uma falha de empurrão de grande porte.

Os dados obtidos em campo e as análises petrográficas realizadas sugerem contribuição ortoderivada para os protólitos das unidades Serra da Prata, Macuco e Euclidelândia do Grupo Italva. A primeira possui mineralogia rica em anfibólio e plagioclásio. As duas últimas apresentam afloramentos muito homogêneos e abundância de plagioclásio e microclina, além de localmente os contatos entre estas unidades sugerirem variações gradacionais. Adicionalmente, as Unidades Macuco e Euclidelândia apresentem níveis com sillimanita fibrosa, granada e turmalina, que poderiam sugerir a presença de uma contribuição sedimentar pelítica. Já o mármore da unidade São Joaquim indica

um ambiente plataformal raso propício à sedimentação carbonática, com intercalações de rochas basálticas (anfibolitos) com assinaturas geoquímicas de basaltos do tipo E-Morb a toleitos de arco (Moraes, 2006).

Outro aspecto importante relativo à composição destas unidades é a marcante semelhança entre a Unidade Serra da Prata do Domínio Italva e as rochas do Complexo Rio Negro do Domínio Costeiro, observadas tanto em aspectos macroscópicos como microscópicos. Ambos são constituídos por hornblenda biotita ortogneisses leucocráticos a mesocráticos, ricos em anfibólio e plagioclásio e com composição variando de tonalítica a granodiorítica.

Essa semelhança entre o Complexo Rio Negro e a Unidade Serra da Prata, suscitou a questão de que ambos poderiam ser rochas provenientes de arcos magmáticos. Entretanto, as idades obtidas para rochas do Complexo Rio Negro (ca. 790 - 620 Ma) são relativamente mais novas que a idade obtida para anfibolitos intecalados com as unidades do Domínio Italva (ca. 848 Ma). Esses dados sugerem que as unidades pertencentes ao Grupo Italva poderiam representar estágios iniciais de subducção neste setor da Faixa Ribeira.

Nesse contexto, sugerimos que o Domínio Italva teria evoluído em um ambiente geotectônico de bacia retro-arco, em estágios iniciais da subducção, desde ca. 848 Ma com contribuição de rochas carbonáticas, rochas vulcânicas e ou vulcanoclásticas derivadas de arco (lavas? piroclásticas?) e rochas anfibolíticas relacionadas a regimes extensionais. A evolução do arco teria perdurado até ca. 620 Ma, resultando em vários pulsos de geração de rochas calcioalcalinas do Complexo Rio Negro e das Unidades Serra da Prata e Macuco do Grupo Italva.

AGRADECIMENTOS

Ao Pronageo/CPRM-MME; à Faperj-Programa Cientistas do Nosso Estado, ao CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, p. 349-364, 1977.
2. CORDANI, U.G.; MELCHER, G.C.; ALMEIDA, F.F.M. Outline of Precambrian geochronology of South America.

- Canadian Journal of Earth Sciences, v. 5, p. 629-632, 1967.
3. HEILBRON, M. & MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira Orogen (SE Brazil). **Precambrian Research**, v. 125, p. 87-112, 2003.
 4. HEILBRON, M.; MACHADO, N.; SIMONETTI, A.; DUARTE, B.P. A Paleoproterozoic Orogen Reworked within the neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira belt, Southern Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 2003, Salvador. **Short Papers...** Salvador, 2003, v. 1, p. 186-189.
 5. HEILBRON, M., MOHRIAK, W.V., VALERIANO, C.M., MILANI, E.J., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ, M. From collision to extension: the roots of the southeastern continental margin of Brazil. In: TALWANI, M. & MOHRIAK, W.U. (Orgs.), **Atlantic Rifts and Continental Margins**. Washington DC, EUA: American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series, v. 115, p. 1-34, 2000.
 6. HEILBRON, M.; VALERIANO C.M.; VALLADARES, C.S.; MACHADO, N. A orogênese Brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, p. 249-266, 1995.
 7. HEILBRON, M.; SOARES, A.C.P.; CAMPOS, N.; SILVA, L.C.; TROUW, R.; JANASI, V. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R BRITO NEVES, B.B. (Orgs.), **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca Produções Culturais Ltda., 1ª ed., v. 1, p. 203-234, 2004.
 8. HEILBRON, M.; VALERIANO, C.; TUPINAMBÁ, M.; ALMEIDA, J.C.H.; DUARTE, B.P.; VALLADARES, C.; SCHMITT, R.; GERALDES, M.; RAGATKY, D.; PALERMO, N.; GONTIJO, A. Tectonic Episodes related to West Gondwana Amalgamation in the Ribeira orogen. In: SYMPOSIUM ON NEOPROTEROZOIC-EARLY PALEOZOIC EVENTS IN SW-GONDWANA, IGCP-Project 478, 1, 2004, São Paulo. **Extended Abstracts...** São Paulo, 2004, v. 1, p. 36-38.
 9. MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M.W.; GONZALEZ, S.R.; SCHEMINI, C.A.; SANTOS NETO, A.S.; PALMEIRA, R.C.B.; PIRES, I.L.; TEIXEIRA, W.; CASTRO, H.F. **Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro e Vitória**. Geologia, RADAM-BRASIL, v. 32, 1983.
 10. MACHADO, N.; VALLADARES, C.; HEILBRON, M.; VALERIANO, C. U-Pb Geochronology of the central Ribeira belt (Brazil) and implication for the evolution of the Brazilian Orogeny. **Precambrian Research**, v. 79, p. 347-361, 1996.
 11. MARQUES, R.A. **Evolução Metamórfica do Terreno Oriental da Faixa Ribeira entre Italva e Bom Jesus de Itabapoana, noroeste de RJ**. Rio de Janeiro, 2009. 180 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
 12. MENEZES, S.O. **Contribuição a geologia de Cantagalo, Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1973. 45 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
 13. MENEZES, S.O. As rochas Carbonáticas de Cantagalo - RJ. **Mineração e Metalurgia**, v. 39, p. 26-29, 1975.
 14. MORAES, J.M. **Caracterização geoquímica dos ortoanfibolitos de Grupo Italva, Setor Central da Faixa Ribeira**. Rio de Janeiro, 2006. Trabalho (de Conclusão de Curso) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
 15. OLIVEIRA, J.A.D.; MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M.W.; LIU, C.C.; MENESES, P.R. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro Baseado em Imagens MSS do Satélite Landsat-1. **Texto Explicativo**, DRM - Niterói, 1978.
 16. PEIXOTO, C.A. **Mapeamento Geológico da Klippe Italva na Região entre Cantagalo e Itaocara, Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 45 p., 2008.
 17. PEIXOTO, C.A. **Geologia e geocronologia U-PB (LA-ICP-MS) do Domínio Italva na região entre Cantagalo e Itaocara, nordeste do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2010. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
 18. ROSIER, G.F. A Geologia da Serra do Mar, entre os Picos de Maria Comprida e do Desengano (Estado do Rio de Janeiro). **Boletim D.R.M.**, v. 166, 58 p., 1957.
 19. SAD, J.H.G. & DONADELLO, M.M. Geologia e Recursos minerais da Folha Santa Maria Madalena, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Texto Explicativo**, GEOSOL LTDA. DRM, RJ, 295 p., 1978.
 20. SAD, J.H.G., DONADELLO M.M., FIGUEIRAS R.R., ARANTES D. **Projeto Carta Geológica** do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:50.000. Folha Santa Maria Madalena (SF-23-X-D-VI-4). GEOSOL LTDA, DRM-RJ, 1980.
 21. SAD, J.H.G.; DONADELLO, M.M.; FIGUEIRAS, R.R.; ARANTES, D. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:50.000. Folha Santa Maria Madalena (SF-23-X-D-VI-4). **Texto Explicativo**. GEOSOL LTDA, DRM-RJ, 1980.
 22. SAD, J.H.G. & DUTRA, C. Chemical composition of supra-crustal rocks from Paraíba do Sul Group, Rio de Janeiro State, Brazil. **Geochimica Brasiliensis**, v. 7, n. 2, p. 143-174, 1988.
 23. SCHMITT, R.S.; TROUW, R.A.J.; VAN SCHMUS, W.R.; PIMENTEL, M.M. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). **Precambrian Research**, v. 133, p. 29-61, 2004.
 24. TUPINAMBÁ, M. & HEILBRON, M. Reconstituição da Fase Pré-colisional Neoproterozóica da Faixa Ribeira: o Arco Magmático e as Bacias de Ante-Arco e Retro-arco do Terreno Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Geologia, 2002, v. 1, p. 345.
 25. TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B.P.; SILVA, L.G.E.; NOGUEIRA, J.R.; VALLADARES, C.S.; ALMEIDA, J.C.H.; EIRALDO, L.G.; MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.W.A.; RAGATKY, D. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuai. **Geonomos**, v. 15, p. 67-79, 2007.
 26. TUPINAMBÁ, M.; TEIXEIRA, W.; HEILBRON, M. Neoproterozoic Western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 7-11, 2000.

*Manuscrito Recebido em: 22 de janeiro de 2010
Revisado e Aceito em: 22 de junho de 2010*