



Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Tectonic and magmatic evolution of the Ribeira Belt in the Highlands of the Rio de Janeiro State, Brazil, from Neoproterozoic to Lower Paleozoic.

Miguel Tupinambá¹; Wilson Teixeira² & Monica Heilbron¹

¹ Tektos- Grupo de Pesquisa em Geotectônica, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
R. S. Francisco Xavier 524, s. A4002, Maracanã, 20550-900, Rio de Janeiro RJ

² Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGc-USP).
Rua do Lago, 562. São Paulo, SP

E-mails: tupi@uerj.br; wteixeir@usp.br; heilbron@uerj.br

Recebido em: 01/02/2012 Aprovado em: 11/03/2013

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2012_2_140_151

Resumo

A Região Serrana Fluminense (RSF) é constituída por gnaisses granitóides, paragneisses e granitos que fazem parte da Faixa Ribeira. Seus aspectos geológicos são estudados há mais de 50 anos por autores que descreveram ortogneisses e granitos dispostos em grandes escamas tectônicas superpostas. Domínios e terrenos tectônicos foram propostos para a Faixa Ribeira, sendo as rochas da RSF incluídas no Terreno Oriental. A evolução tectônica e magmática da RSF se inicia no Cryogeniano com a instalação do arco magmático do Complexo Rio Negro e sedimentação das rochas dos grupos Itálva, São Fidélis e Bom Jesus do Itabapoana. Durante a colisão Ediacarana deste arco com uma margem passiva teria ocorrido metamorfismo e geração dos gnaisses migmáticos da Suíte Cordeiro. Seguiu-se à colisão o magmatismo calci-alcálico da Suíte Serra dos Órgãos. Ao final da evolução, a exumação tectônica do conjunto teria originado um colapso tectônico, com a consequente intrusão dos granitos pós-colisionais da Suíte Nova Friburgo durante o Cambro-Ordoviciano.

Palavras-chave: Faixa Ribeira; Neoproterozoico; Paleozoico Inferior; Evolução Tectônica

Abstract

The Highlands of the Rio de Janeiro (RSF) are composed of granitic gneiss, paragneiss and granite that are part of the Ribeira Belt. Their geological features were studied for over 50 years by authors who described orthogneisses and granites arranged in large overlapping tectonic sheaths. Tectonic domains and terranes were proposed for the Ribeira Belt, and the rocks of the RSF were included in the Oriental Terrane. The tectonic and magmatic evolution of the RSF begins in the Cryogenian with the installation of the magmatic arc of the Rio Negro Complex and sedimentation of the Itálva, St. Fidélis and Bom Jesus do Itabapoana groups. During the Ediacaran collision of this arc with a passive margin the migmatitic leucogneisses of the Cordeiro Suíte were generated. At the collisional ending the calc-alkaline magmatic Serra dos Órgãos Suíte was produced. At the end of evolution, tectonic exhumation and tectonic collapse was coeval with the intrusion of Cambro-Ordovician granites of the Nova Friburgo Suíte.

Keywords: Ribeira Belt; Neoproterozoic; Lower Paleozoic; Tectonic evolution

1 Introdução

O segmento da Serra do Mar situado ao fundo da Baía de Guanabara é denominado de Serra dos Órgãos e a região ao seu redor é conhecida como Região Serrana Fluminense (RSF). É constituída por gnaisses granitóides, paragnaisses e granitos que fazem parte do Terreno Oriental da Faixa Ribeira (Almeida *et al.*, 1973 ; Hasui *et al.*, 1975; Heilbron & Machado, 2003). Esta faixa representa a raiz de um orógeno colisional que se desenvolveu durante o Ciclo Brasileiro, na margem do Cráton do São Francisco (Heilbron *et al.*, 2008).

No presente trabalho é feita uma revisão das pesquisas geológicas na RSF e apresentado um modelo de evolução tectônica e magmática para a Faixa Ribeira na Região Serrana Fluminense (Figura 1). Aspectos tectônicos e termodinâmicos do magmatismo pré-colisional e do regime tectônico durante a colisão são discutidos brevemente.

2 Evolução da Pesquisa Geológica na Região Serrana Fluminense

A geologia da RSF foi descrita inicialmente por G.F. Rosier entre 1950 e 1960, que elaborou o primeiro modelo de evolução tectônica do interior fluminense. O modelo baseava-se na superposição de “nappes” de tipo alpino na região da Serra do Mar, com transporte tectônico para o interior mineiro e que teria se estruturado ao fim do pré-Cambriano (Rosier, 1957, 1965). Utilizou, como argumentos, a presença de dobras horizontais na Serra do Mar e na cidade do Rio de Janeiro e estruturação regional em forma de abóbada. A nappe superior, denominada pelo autor de Nappe da Serra dos Órgãos, seria constituída por gnaisses arqueanos (Série Serra dos Órgãos) de dois tipos: a) Biotita-gnaiss + anfibolito + leucognaiss fino, todos migmatizados; b) gnaisses granitóides: microclina-oligoclásio biotita e/ou hornblenda gnaisses.

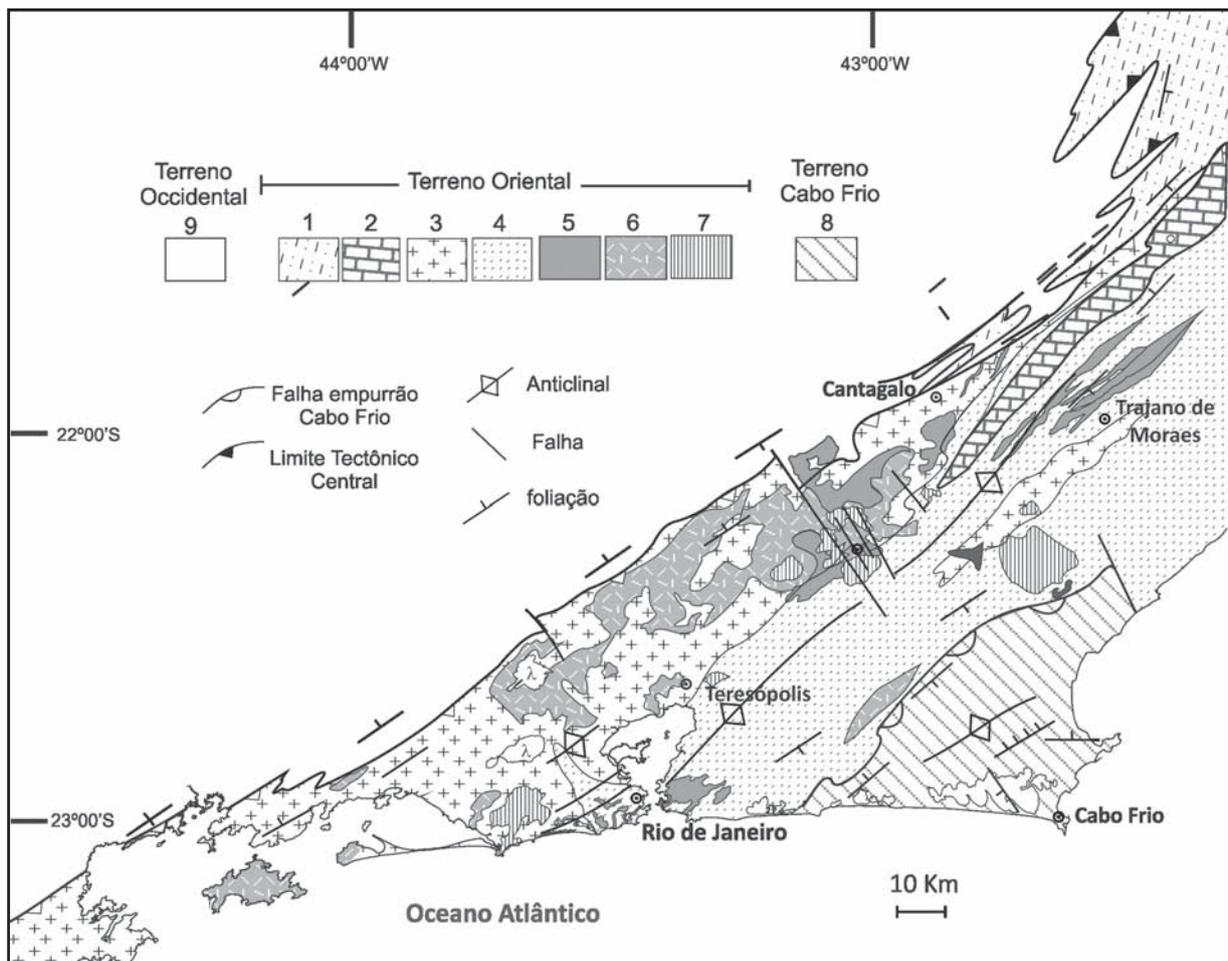


Figura 1: Mapa geológico do Terreno Oriental da Faixa Ribeira na Região Serrana Fluminense (Tupinambá *et al.*, 2011). 1 – Grupo Bom Jesus de Itabapoana; 2: Grupo Itavá; 3: Complexo Rio Negro; 4: Grupo São Fidélis; 5: Suíte Cordeiro; 6: Suíte Serra dos Órgãos; 7: Suíte Nova Friburgo; embasamento e cobertura dos terrenos: 8, Terreno Cabo Frio; 9, Ocidental.

Em oposição à idade arqueana de Rosier, Delhal *et al.* (1969) propuseram geração neoproterozóica para os gnaisses e granitos da Serra dos Órgãos. Microtexturas em gnaisses evidenciam estágio único de cristalização orientada (Cordani *et al.*, 1968). A idade do evento, 620 Ma, foi obtida por Delhal *et al.* (1969) em gnaiss migmatítico em Areal (RJ).

Entre 1970 e 1980 foram realizados projetos de mapeamento geológico regional (Brandalise *et al.*, 1973; Silva & Ferrari, 1976), com resultados compilados por Fonseca (1978). No início dos anos 1980 o Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro finalizou onze mapas geológicos 1:50.000 que recobrem a Região Serrana Fluminense (Pinto *et al.*, 1980; Penha *et al.*, 1980; Matos *et al.*, 1980). Nesta época foram realizadas na RSF dissertações de mestrado (Junho, 1982; Souza, 1983) e tese de doutorado (Junho, 1990) com enfoque em geologia regional e petrologia de granitos. Importantes avanços no entendimento da geologia da RSF decorreram destes projetos de mapeamento: definição do Batólito da Serra dos Órgãos (Barbosa & Grossi Sad, 1985); integração de gnaisses migmatíticos na Unidade Rio Negro (Matos *et al.*, 1980) e a cartografia dos corpos graníticos pós-colisionais (Pinto *et al.*, 1980). A cartografia geológica 1:50.000 foi utilizada, com modificações, nos mapas de integração de Fonseca (1998), Machado Filho *et al.* (1983) e Silva & Cunha (2001).

À semelhança do empilhamento de nappes visualizado por Rosier (1957, 1965), Heilbron (1990, 1993) e Heilbron *et al.* (1995) reconheceram escamas tectônicas superpostas entre o interior mineiro e o Vale do Rio Paraíba do Sul. As escamas são representadas pelos domínios estruturais alóctones Paraíba do Sul, Juiz de Fora e Andrelândia e teriam sido empilhados sobre a paleomargem do Cráton do São Francisco (ou domínio Autóctone). Os domínios alóctones são constituídos por cobertura metassedimentar proterozoica, embasamento com ortognaisses paleoproterozoicos e granitóides brasileiros, separados por zonas de cisalhamento dúcteis. No domínio Andrelândia a cobertura que se dobra e descola do embasamento (*thin skinned tectonics*). No domínio Juiz de Fora o embasamento participa da tectônica tangencial (*thick skinned tectonics*) e foi interpretado como uma zona de cisalhamento crustal, responsável por grande parte do encurtamento brasileiro (Heilbron *et al.*, 1995).

Em seção mais a norte da Faixa Ribeira, Campos Neto & Figueiredo (1990) delimitaram o terreno tectônico Costeiro, afetado por

metamorfismo de grau alto e baixa pressão. Granitóides calci-alcalinos deste terreno (incluindo o Batólito da Serra dos Órgãos) mostrariam alcalinidade crescente de SE para NW, o que levou os autores a sugerir uma zona de subducção de crosta oceânica com mergulho para NW durante o Ciclo Brasileiro (Figueiredo *et al.*, 1990). Esta disposição da zona de subducção foi proposta também por outros autores (Porada 1989; Machado & Demange 1992; Wiedemann 1993; Costa *et al.*, 1996). A justaposição de terrenos da Faixa Ribeira em fases orogênicas distintas, bem como o quadro geocronológico das rochas granitóides, levaram Campos Neto & Figueiredo (1992, 1995) à proposição de um evento independente, no Neoproterozóico/Eocambriano, a Orogênese Rio Doce.

A elevada proporção de gnaisses paleoproterozoicos a norte do Rio Paraíba do Sul (Heilbron *et al.*, 1998b, 2010) e sua relativa ausência da Região Serrana até o litoral permitiram dividir a Faixa Ribeira nos terrenos Ocidental e Oriental (Heilbron *et al.*, 1998a, 2004, 2008), limitados por uma zona de cisalhamento de baixo mergulho para NW – o Limite Tectônico Central (Almeida *et al.*, 1998). O Terreno Ocidental compreenderia os domínios tectônicos alóctones Andrelândia e Juiz de Fora. O Terreno Oriental (Heilbron & Machado, 2003) compreenderia os domínios Costeiro e do Arco Magmático Rio Negro. A existência de rochas de arco magmático do Complexo Rio Negro (Tupinambá *et al.*, 1996, 2000, 2012) com idades entre 630-600 Ma e assinatura geoquímica e isotópica de magmatismo juvenil confirma subducção para SE e ambiente colisional arco/continente para este segmento da Faixa Ribeira.

A análise estrutural na Faixa Ribeira revela que o regime de deformação variou de compressivo a distensivo durante o evento colisional. Tectônica distensional ocorreu na etapa pós-colisional, associada à geração de granitos cambro-ordovicianos (Machado, 1997; Heilbron *et al.*, 2004, 2008; Valeriano *et al.*, 2011). Durante a etapa principal da colisão houve compressão frontal, com transporte para oeste, em direção ao Cráton do São Francisco (Heilbron *et al.*, 2004). Por outro lado, estruturas distensionais foram descritas neste período (Dehler & Machado, 2002; Karniol *et al.*, 2007; Vicente *et al.*, 2007) relacionadas à extrusão e fluxo tectônico paralelo ao orógeno (Dehler *et al.*, 2006).

Estudos termocronológicos desenvolvidos na Faixa Ribeira indicam que após o pico metamórfico entre 590-560 (Machado *et al.*, 1996) sucedeu-se

um período de cerca de 100 Ma em que se manteve temperatura elevada com baixa velocidade de exumação no interior da faixa (Bento dos Santos *et al.*, 2010). Para a região da Serra dos Órgãos o soerguimento e a compensação isostática teria ocorrido antes da instalação dos granitos pós-colisionais (Munhá & Tassinari, 1999).

3 Compartimentação Tectônica da Faixa Ribeira

A seção geológica do Cráton de São Francisco à Região Serrana fluminense apresenta, de noroeste para sudeste, os seguintes domínios estruturais (Heilbron *et al.*, 1995): a) Domínio Andrelândia Autóctone – cobertura sedimentar autóctone da bacia Andrelândia e embasamento granito gnáissico da crosta atenuada do Cráton do São Francisco; b) Domínio Andrelândia alóctone -- cobertura sedimentar dobrada e falhada juntamente com embasamento, com vergência para o cráton; c) Domínio Juiz de Fora -- imbricação tectônica entre embasamento e cobertura; d) Klippe Paraíba do Sul/Embu, recobrando o Domínio Juiz de Fora, cuja raiz ainda não foi reconhecida; e) Terreno Oriental, com sedimentos de forearc e magmatismo pré-, sin-, tardi- e pós- colisional; f) Terreno Cabo Frio, com cobertura neoproterozóica paraautóctone e embasamento Paleoproterozoico. Os domínios b-d correspondem ao Terreno Ocidental da Faixa Ribeira, e estão intrudidos por intenso magmatismo sin- a tardi-colisional.

A estruturação desta seção (Figura 2) inclui também: a) escamas superpostas tangencialmente durante colisão frontal a oblíqua; b) verticalização de camadas e zonas de cisalhamento subverticais

direcionais e oblíquas; c) relações intrusivas entre rochas plutônicas gnaissificadas com foliação interna discordante dos contatos; d) contatos intrusivos e discordantes da foliação das rochas encaixantes em granitos pós-colisionais

4 Evolução Tectônica e Magmática

Na RSF, a colisão entre duas paleoplacas durante o Ciclo Brasileiro gerou granitos e gnaisses (Figura 3). As rochas plutônicas pré a tardi-colisionais foram metamorfasadas e deformadas, gerando complexos e Suítes com ortognaisses (Complexo Rio Negro e suítes Cordeiro e Serra dos Órgãos). Coberturas sedimentares foram incluídas no processo colisional, gerando paragnaisses e metassedimentos de alto grau metamórfico (grupos Italva, São Fidélis e Bom Jesus do Itabapoana). Ao final da colisão foram gerados corpos graníticos não deformados ou gnaissificados (Suíte Nova Friburgo).

A evolução tectônica e magmática da RSF se inicia ao fim no Criogeniano com a instalação do arco magmático do Complexo Rio Negro e sedimentação das rochas dos grupos Italva, São Fidélis e Bom Jesus do Itabapoana. Durante a colisão Ediacarana deste arco com uma margem passiva a oeste, teria ocorrido metamorfismo e geração dos gnaisses migmáticos da Suíte Cordeiro. Seguiu-se à colisão o magmatismo calci-alcalino da Suíte Serra dos Órgãos. Ao final da evolução, a exumação tectônica do conjunto teria originado um colapso tectônico, com a consequente intrusão dos granitos pós-colisionais da Suíte Nova Friburgo durante o Cambro-Ordoviciano.

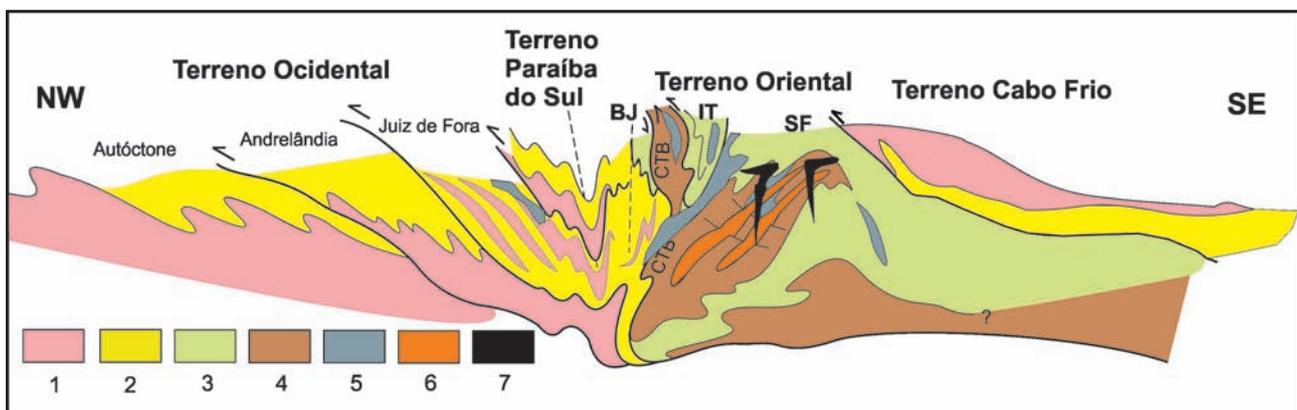


Figura 2 Compartimentação tectônica da Faixa Ribeira entre a borda do Cráton do São Francisco e o litoral fluminense, passando pela Região Serrana Fluminense (modificado de Heilbron *et al.*, 2004). 1, embasamento Paleoproterozoico; 2- cobertura metassedimentar pós-1,8 Ga; 3 – sequências metassedimentar à volta do arco magmático, ITV, Grupo Italva; BJ, Grupo Bom Jesus do Itabapoana; SF, Grupo São Fidélis; 4 – Complexo Rio Negro, ortognaisses do Arco Magmático; 5 – leucognaisses graníticos da Suíte Cordeiro; 6 – Gnaisses metaluminosos da Suíte Serra dos Órgãos; 7 – granitos da Suíte Nova Friburgo

Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira & Monica Heilbron

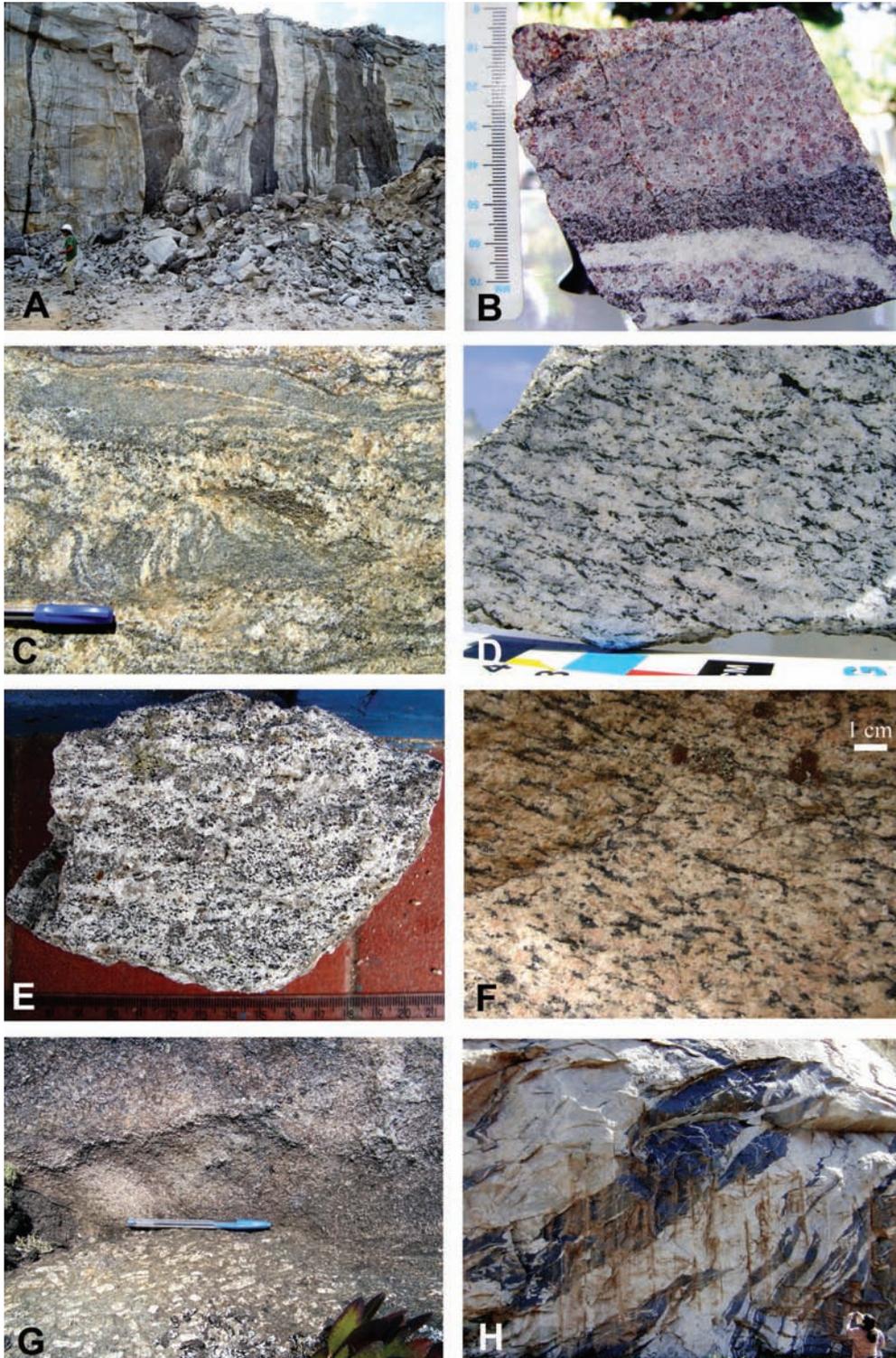


Figura 3: Aspecto macroscópico de gnaisses e granitos da Região Serrana Fluminense: a) mármore, anfibolito e rocha calcissilicática, Grupo Itálva; b) mesossoma e leucossoma rico em granada em gnaiss migmatítico do Grupo Bom Jesus do Itabapoana; c) gnaiss migmatítico, melanossoma com biotita e sillimanita, leucossoma grosso com granada, Grupo São Fidélis; d) agregados de hornblenda e biotita em gnaiss do Complexo Rio Negro; e) quartzo estirado e biotita milimétrica ao longo da foliação em leucognaiss da Suíte Cordeiro; f) granada e quartzo cinzento em gnaiss da Suíte Serra dos Órgãos; g) contato entre fácies equigranular e megaporfirítica, Suíte Nova Friburgo; h) metadiorito e gnaiss bandado do Complexo Rio Negro parcialmente assimilado por leucogranito gnaiss da Suíte Cordeiro.

4.1 As Rochas Encaixantes do Magmatismo Brasileiro

Na Faixa Ribeira Central há dois tipos litológicos de geração pré-Brasiliana: a) ortognaisses gerados ou retrabalhados no Ciclo Transamazônico (Tassinari, 1988; Figueiredo & Teixeira, 1996; Heilbron *et al.*, 1998b; Heilbron *et al.*, 2010); b) metassedimentos com provável idade de deposição entre o Meso e o Neoproterozoico (Heilbron *et al.*, 2000). No Terreno Oriental ainda não foram descritos ortognaisses transamazônicos. No entanto, são frequentes as faixas de ocorrência de rochas metassedimentares de alto grau pertencentes aos grupos Italva, Bom Jesus do Itabapoana e São Fidélis.

O Grupo Italva (Machado Filho *et al.*, 1983) ocorre na terminação norte da RSF. Considerado com uma sequência metavulcano-sedimentar (Grossi Sad & Dutra, 1988; Tupinambá *et al.*, 2007; Peixoto & Heilbron, 2010), contém gnaisses homogêneos e bandados, anfíbolitos e espessas camadas de mármore calcítico (Figura 3a).

O Grupo Bom Jesus do Itabapoana (Duarte 2012), denominado anteriormente por Tupinambá *et al.* (2007) como Unidade Cambuci, contém gnaisses quartzo feldspáticos migmáticos (Figura 3b) com enclaves de rochas metamáficas, gonditos, rochas calcissilicáticas e mármore dolomítico, que atestam a sua origem sedimentar.

O Grupo São Fidélis (Nogueira *et al.*, 2012; Tupinambá, 2012) foi definido inicialmente por Silva *et al.* (1978). É constituído por (sillimanita) biotita gnaiss granatífero, localmente com cordierita e grafita, e lentes de rocha calcissilicática, anfíbolito e quartzito feldspático (Tupinambá *et al.*, 2007). Em geral, os gnaisses estão migmatizados, sendo frequentes estruturas meta- e diatexíticas, com leucossoma com granada (Figura 3c). A idade mínima de sedimentação para o Grupo São Fidélis estaria em 631-660 Ma, determinada por idades U-Pb em zircão detrítico em paragnaisses (Noce *et al.*, 2004, Schmitt *et al.*, 2004; Valladares *et al.*, 2008).

4.2 O Magmatismo Pré-Colisional: o Complexo Rio Negro

Os ortognaisses do Complexo Rio Negro (CRN) são produtos do metamorfismo das rochas ígneas mais antigas aflorantes na região serrana fluminense, geradas entre 630 e 600 milhões de anos atrás (Tupinambá *et al.*, 2000; Heilbron &

Machado, 2003). A Unidade Rio Negro foi proposta inicialmente como um conjunto migmatítico a granítico por Matos *et al.* (1980). Foi redefinida por Tupinambá *et al.* (1996) como um complexo ortoderivado (Complexo Rio Negro) constituído por ortognaisses e granitoides (diorito, tonalito gnaiss, leucogranito e gnaiss porfiróide). As rochas do CRN afloram por mais de 300 km ao longo do Terreno Oriental, e apresentam pelo menos três séries de evolução magmática (Tupinambá *et al.*, 2012).

Na Região Serrana Fluminense, o CRN é constituído por gnaisses de grão grosso e foliação descontínua dada por agregados de biotita e hornblenda (Figura 3d), com frequentes enclaves máficos microgranulares e com rochas metadioríticas ou metagabroicas associadas (Tupinambá *et al.*, 2012). Os protólitos dos gnaisses são tonalitos em sua maioria, seguidos por granodiorito e granito, diorito, gabro e trondhjemito. Os tipos magmáticos definem uma série expandida com biotita, hornblenda e titanita, variando de gabro a álcali-granito (Tupinambá *et al.*, 2012). Análises litogeoquímicas indicam ser esta uma série de médio a baixo-K de rochas calci-alcálicas metaluminosas (Tupinambá *et al.*, 2012). As rochas desta série possuem elevado conteúdo em Ca, padrões achatados de distribuição de elementos de terras raras e apresentam características de magmatismo de arco pré-colisional em diagramas geoquímicos de discriminação tectônica (Tupinambá, 1999; Tupinambá *et al.*, 2012).

A idade de cristalização dos protólitos ígneos dos gnaisses do CRN apresenta um largo intervalo, entre 790 Ma e 607 Ma (Heilbron & Machado, 2003; Tupinambá, 1999; Tupinambá *et al.*, 1998, 2000, 2012).

4.3 O Magmatismo Sin-Colisional: a Suíte Cordeiro

O magmatismo contemporâneo ao pico metamórfico e ao ápice da colisão gerou leucogranitos mais ou menos gnaissificados pertencentes à Suíte Cordeiro (Tupinambá *et al.*, 2012). Estes gnaisses foram inicialmente incluídos na Unidade ou Complexo Rio Negro (Barbosa & Grossi Sad, 1985; Tupinambá *et al.*, 1996, respectivamente). Posteriormente foram individualizados do CRN por suas relações intrusivas, geoquímicas e geocronológicas (Tupinambá, 1999). Silva & Cunha (2001) o designaram de “Leucogranito Serra do Paquequer”, incluindo, na unidade, leucognaisses

do Batólito da Serra dos Órgãos. Alguns gnaisses desta unidade foram parcialmente descritos como fácies do Batólito Serra dos Órgãos (Grossi Sad & Barbosa, 1985). O magmatismo da Suíte Cordeiro ocorreu entre 590 e 570 Ma, conforme idades U-Pb em zircão obtidas por Tupinambá (1999) e Heilbron & Machado (2003).

A rocha que predomina na Suíte Cordeiro é um gnaisse leucocrático a hololeucocrático de cor esbranquiçada a cinza clara, granulação média a grossa, com a dimensão média dos minerais em torno de 3mm. A foliação, que varia muito em intensidade, é dada pelo alinhamento de cristais milimétricos de biotita e quartzo lenticular (Figura 3e). Quando a rocha se encontra pouco deformada se percebe arranjo nebulítico, com presença de restitos biotíticos, indicando origem por avançada anatexia (Figura 3h). O gnaisse apresenta alta susceptibilidade à erosão e desenvolve espesso manto eluvial quartzo-feldspático, com baixa preservação da estrutura original da rocha.

4.4 O Magmatismo Sin a Tardi-Colisional: a Suíte Serra dos Órgãos

A Suíte Serra dos Órgãos (SSO) foi definida por Tupinambá (2012) e corresponde aos gnaisses granitóides da Nappe ou Série Serra dos Órgãos (Rosier 1957, 1965) e ao “Batólito da Serra dos Órgãos” de Barbosa & Sad (1985). Ebert (1968) e Rosier (1957, 1965) consideravam os gnaisses desta Suíte como resultado de remobilização mais ou menos intensa de gnaisses arqueanos durante o Brasiliano. Delhal *et al.* (1969) e Cordani *et al.* (1973) também interpretaram os gnaisses como produto de anatexia e granitogênese sintectônica no Brasiliano, sem mencionar fontes arqueanas. Machado & Demange (1994), assim como Barbosa & Sad (1985), consideraram a SSO como um típico batólito Cordilheirano, localizado em margem continental ativa, com subdução de litosfera oceânica. A idade Ediacarana do magmatismo foi obtida através do método U-Pb em zircão (560 Ma, Tupinambá, 1999; 570 Ma, Silva *et al.*, 2003).

Os gnaisses da SSO se caracterizam pela granulação grossa, índice de cor de meso a leucocrático, foliação descontínua dada por aglomerados centimétricos de biotita +/- hornblenda, granada nos termos leucocráticos e quartzo visível a olho nu, em grandes cristais acinzentados, em forma de “gota” (Figura 3f). A SSO se apresenta em uma série petrográfica contínua à hornblenda e à titanita, com variações tonalíticas a graníticas, predominando

os termos granodioríticos. Semelhanças texturais macroscópicas entre gnaisses da SSO e do Complexo Rio Negro, tornam difícil a diferenciação entre os dois gnaisses no campo. Um critério petrográfico para diferenciar os dois tipos de gnaisse é a presença de megacristais de quartzo na matriz dos gnaisses do SSO.

Com base em dados petrográficos e dados geoquímicos (Tupinambá, 1999) verifica-se que o magmatismo da SSO se caracteriza como uma série expandida, metaluminosa, calci-alcalina de médio a alto-K. Quanto ao posicionamento tectônico do magmatismo, os diagramas discriminam dois ambientes: rochas de médio-K em ambiente de arco continental; rochas de alto-K tardi- a pós-tectônicas.

4.5 O Magmatismo Pós-Colisional: a Suíte Nova Friburgo

O magmatismo cambro-ordoviciano das suítes Suruí (Valeriano *et al.*, 2012; Geraldés, 2012) e Nova Friburgo (Tupinambá, 2012) é representado por plutons e diques subverticais a sub-horizontais de granitos homófonos, sem feições macro ou microscópicas de deformação interna. Rosier (1957) diferenciou duas gerações de granitos pós-tectônicos: granitos mais antigos, de grão médio a grosso e arranjo porfirítico em grandes corpos intrusivos; granitos mais novos, de grão fino a médio em diques e maciços intrusivos menores. Junho (1990) descreveu diferentes fácies para o magmatismo: enclaves dioríticos, granodiorito, granito porfirítico, granito megaporfirítico, leucogranito (Figura 3g).

Os maiores corpos graníticos da Região Serrana Fluminense se distribuem em uma faixa de direção NE relacionada à uma zona de colapso do orógeno Ribeira (Valeriano *et al.*, 2011). De sudoeste para nordeste, são encontrados os corpos Suruí, Andorinha, Teresópolis, Frades, Nova Friburgo, Conselheiro Paulino, São José do Ribeirão e Sana.

O magmatismo granítico pós-colisional forma uma série petrográfica descontínua à biotita, titanita e allanita, com termos álcali-feldspato graníticos a granodioríticos, com uma lacuna em rochas monzograníticas (Tupinambá, 1999). Dados litogeoquímicos da Suíte Nova Friburgo se dispõem ao longo de uma série calci-alcalina a álcali-cálcica metaluminosa de alto-K. Os granitos plotam, em sua grande maioria, em campos em que são discriminados granitos pós-tectônicos. Idades U-Pb em zircão (Valeriano *et al.*, 2011) indicam que o magmatismo ocorreu entre o Cambriano e o Ordoviciano, em dois pulsos, um há 511 Ma e outro há 486 Ma.

Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
 Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira & Monica Heilbron

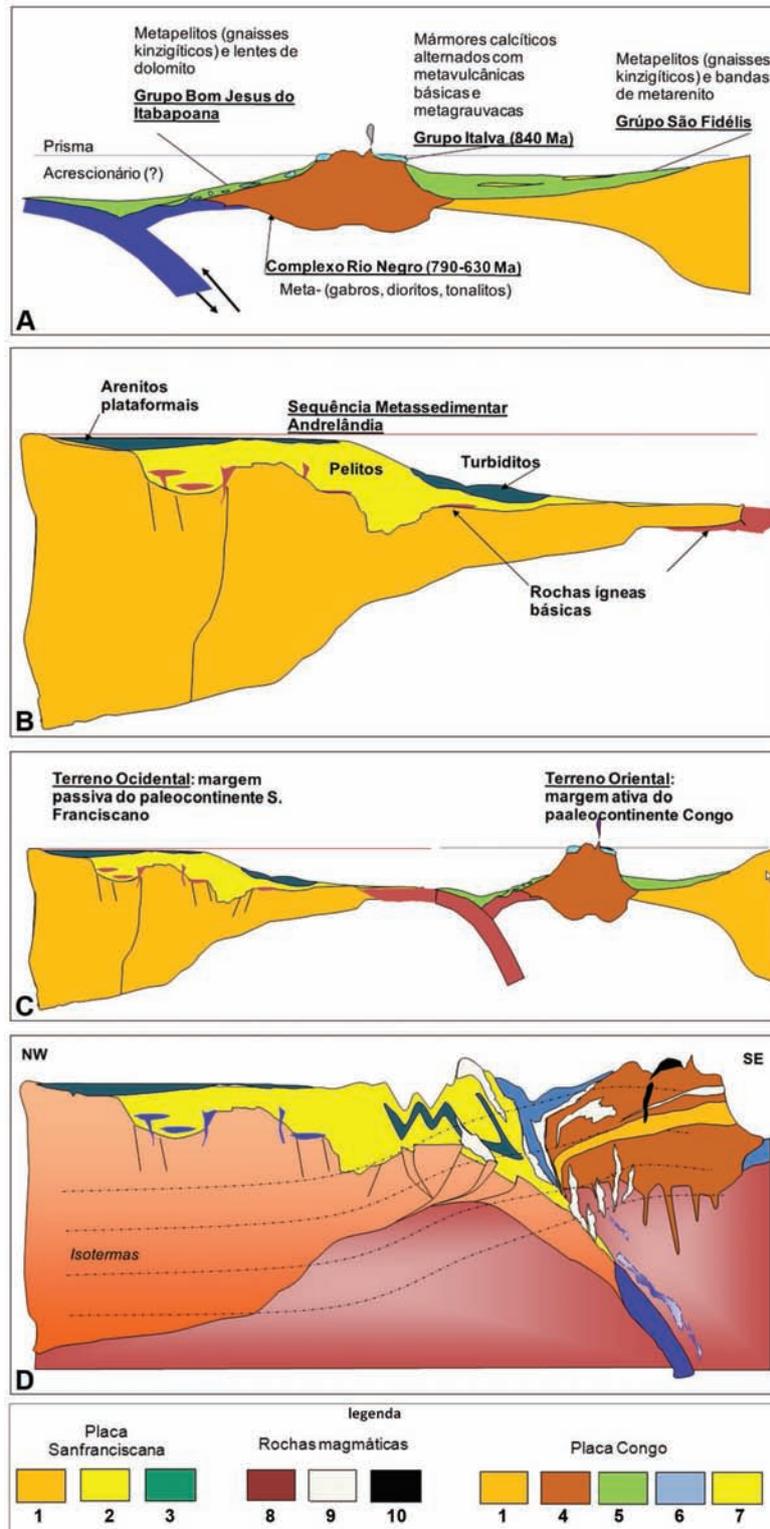


Figura 4 Evolução magmática e tectônica da Faixa Ribeira com ênfase na seção da Região Serrana Fluminense (Tupinambá *et al.*, 2006). a) Margem W do paleocontinente Congo (de 1,0 a 0,6 Ga), futuros terrenos Oriental e Cabo Frio (não ilustrado); b) Margem SE do paleocontinente São Francisco (de 1,0 a 0,6 Ga), futuro Terreno Ocidental; c) subducção da litosfera oceânica no interior do Gondwana Oriental durante o Neoproterozoico (de 1,0 a 0,6 Ga); d) configuração final do orógeno após a colisão (0,48 Ga). Legenda: 0, Manto litosférico ou astenosférico; 1, embasamento paleoproterozoico nas duas placas; Crosta da Placa Sanfranciscana: 2-3, cobertura sedimentar: pelitos (2) e turbiditos(3); Crosta do Paleocontinente Congo: 4, Arco Magmático (790-630 Ma) ; cobertura sedimentar: pelitos (5), mármores (6), arenitos (7); Rochas magmáticas: 8, rochas básicas intrusivas e extrusivas; 9, ortognaisses (630-600 Ma); 10, granitos pós-colisionais.

5 Discussões

O modelo de evolução tectônica e magmática (Figura 4) foi elaborado para a seção da Faixa Ribeira que atravessa a Região Serrana Fluminense. Para seções posicionadas mais a sul é necessário incluir e detalhar a Klippe Paraíba do Sul/Embu, cuja raiz e sentido de transporte é matéria de discussão (Heilbron *et al.*, 2008; Trouw *et al.*, 2012). Em seções mais a norte, na junção com a Faixa Araçuai, é preciso correlacionar os arcos magmáticos Ediacaranos encontrados nas duas faixas (Heilbron *et al.*, 2004, 2008).

Os protólitos das rochas metassedimentares dos grupos Italva, São Fidélis e Bom Jesus do Itabapoana foram depositados de acordo com a paleogeografia do arco magmático (Tupinambá & Heilbron, 2002). Os mármore, anfíbolitos e metapelitos do Grupo Italva se localizariam entre o arco e a bacia de retro-arco, com deposição nas primeiras fases do magmatismo (848 Ma, Heilbron & Machado, 2003). No Grupo Bom Jesus do Itabapoana, a presença de corpos isolados de mármore em meio à sequência metapelítica (olitostromas ?) e a ausência de rochas do arco neste domínio permitem reconstituir uma bacia de ante-arco para o ambiente deposicional. Para o Grupo São Fidélis, sua posição a leste do arco e a presença de zircões detriticos com 630 a 2100 Ma posicionam sua sedimentação da parte distal de uma margem continental situada no bloco cratônico africano.

O magmatismo do Complexo Rio Negro (CRN) apresenta características geoquímicas de arcos de ilha oceânicos a continentais nos termos mais ácidos (Tupinambá, 1999; Tupinambá *et al.*, 2012). A transição entre ambientes estaria relacionada a um longo tempo de subdução e ao consequente aumento do grau de maturidade do arco. O mergulho subhorizontal da foliação primária e a granulação grossa dos gnaisses do CRN sugerem colocação em crosta média a inferior, entre 20 e 30 km de profundidade (Mattauer, 1973). As rochas do CRN pertencem, portanto, ao que se denomina “embasamento” de arco de ilhas, onde se encontram os equivalentes intrusivos do arco e sedimentos do ante-arco parcialmente metamorfisados (Moore & Twiss, 1995). No ante-arco não se encontra crosta oceânica e tampouco crosta continental antiga, formada em ciclos orogênicos anteriores – de modo semelhante ao que se conhece do Terreno Oriental da Faixa Ribeira.

As variações do regime de deformação atuante durante o processo colisional (compressivo

ou distensivo) ainda tem sua cronologia em debate. Há modelos que propõem encurtamento crustal por compressão simples e transpressão subordinada (Rosier, 1957, 1965; Heilbron *et al.*, 2004, 2008) e modelos que preconizam distensão e fluxo paralelo ao orógeno (Dehler & Machado, 2002, Dehler *et al.*, 2006).

6 Conclusões

A disposição dos paleoambientes tectônicos no setor central da Faixa Ribeira aponta para uma margem ativa Neoproterozoica (Cryogeniana) no sítio onde hoje se encontra a Região Serrana Fluminense. Esta margem teria se aproximado das bacias marginais do continente sanfranciscano, trazendo consigo o Arco Rio Negro e seu *forearc*. Durante a colisão Ediacarana deste arco com a margem passiva a oeste teria ocorrido duplicação crustal, metamorfismo e geração dos gnaisses da Suíte Cordeiro. Seguiu-se à colisão o magmatismo calci-alcalino da Suíte da Serra dos Órgãos. Ao final da evolução, a exumação tectônica do conjunto teria originado um colapso tectônico e intrusão dos granitos pós-colisionais Cambro-Ordovicianos da Suíte Nova Friburgo.

7 Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (proc. 95/4066-6) e FAPERJ (proc. E-26/111.549/2011) pelo apoio financeiro às pesquisas na região serrana fluminense. Agradecemos ao comitê organizador do 12º Simpósio de Geologia do Sudeste/2011 pelo convite para elaboração do presente trabalho e ao revisor anônimo pelas valiosas contribuições. Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de produtividade em pesquisa.

8 Referências

- Almeida, F. F. M.; Amaral, G. ; Cordani, U. & Kawashita, K. 1973. The Precambrian evolution of the South American Cratonic Margin, South of Amazon River. *In*: NAIRN & STELLI, Eds. *The ocean basin and margins*. Plenum, Nova York, p.411-416.
- Almeida, J. C. H.; Tupinambá, M., Heilbron, M. & Trouw, R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira Belt, Southeastern Brazil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Belo Horizonte, SBG. *Anais*, p. 32.
- Barbosa, A.L.M. & Grossi Sad, J.H. 1985. Batólito granítico da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Contribuição à Geologia e Petrologia*. Núcleo de Minas

Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira & Monica Heilbron

- Gerai, SBGM, 1985:49-61.
- Bento dos Santos, T. M.; Munhá, J. M. ; Tassinari, C. C.G. ; Fonseca, P. E. & Neto, C. D. 2010. Thermochronology of central Ribeira Fold Belt, SE Brazil: Petrological and geochronological evidence for long-term high temperature maintenance during Western Gondwana amalgamation. *Precambrian Research*, 180:285-298.
- Brandalise, L.A.(coord.) 1973. Projeto Vale do Paraíba do Sul: relatório final. Belo Horizonte, DNPM/CPRM. 411 p., mapas.
- Campos Neto, M.C. & Figueiredo, M.C.H. 1992 . A Orogênese Rio Doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos*. São Paulo, SBG, v. 1, p. 276-277.
- Campos Neto, M.C. & Figueiredo, M.C.H. 1995 . The Rio Doce Orogeny, Southeastern Brazil. *Journal South American Earth Sciences*, 8 (2): 143-162.
- Campos Neto, M.C. & Figueiredo, M.C.H. 1990 . Evolução geológica dos terrenos Costeiro, Paraíba do Sul e Juiz de Fora (RJ - MG-ES).In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Natal/RN. *Anais*, v. 6, p. 2631-2648.
- Cordani, U.G., Delhal, J.; Gomes, C. B. & Ledent, D. 1968 . Nota preliminar sobre idades radiométricas em rochas da região da Serra dos Órgãos e vizinhança leste de Minas Gerais e Estado do Espírito Santo. *Boletim Sociedade Brasileira Geologia*, 17 (1): 89-92.
- Cordani, U.G., Delhal, J. & Ledent, D.1973. Orogeneses superposées dans le précambrien du Brésil Sud-Oriental (Etats de Rio de Janeiro et Minas Gerais). *Revista Brasileira de Geociências*, 3: 1-22.
- Costa, A. G.; Rosiere, C. A.; Moreira, L. M. & Fischel, D. P. 1996 . Caracterização geotectônica do setor setentrional do Cinturão Ribeira: evidência de acreção neoproterozóica no leste de Minas Gerais. *Geonomos*, 3: 51-68.
- Dehler, N. M. ; Machado, R. ; Dehler, H. R. S. & Nummer, A. R. 2006. Kinematics and geometry of structures in the southern limb of the Paraíba do Sul divergent structural fan, SE Brazil: a true transtensional shear. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78: 373-389.
- Dehler, N. M. ; Machado, R. 2002. Geometria e cinemática da aba sul da estrutura divergente do rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(4):481-490
- Delhal, J.; Ledent, D. & Cordani, U.G. 1969. Ages U/Pb, Sr/Rb et Sud-Est du Brésil (États de Rio de Janeiro et Minas Gerais). *Annales de la Société Géologique de Belgique*. 92: 271-283.
- Duarte, B.P. (coord). 2012. Nota Explicativa da Folha Itaperuna 1:1000.000. CPRM-UERJ. CD-ROM.
- Ebert, H . 1968 . Ocorrência da fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependência de sua estrutura orogênica: Hipótese sobre sua origem. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 40 (supl): 215-229.
- Figueiredo, M.C.H. & Teixeira, W. 1996. The Mantiqueira Metamorphic Complex, Eastern Minas Gerais State: preliminary geochronological and geochemical results. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68 (2): 223-246.
- Figueiredo, M.C.H. & Campos Neto, M.C. 1993. Geochemistry of the Rio Doce Magmatic Arc, Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 65 (suplem): 63-82.
- Figueiredo, M.C.H.; Campos Neto, M. C. & Rego, I. T. S. F. 1990. Geoquímica dos Terrenos Juiz de Fora, Paraíba do Sul e Costeiro nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. In: Workshop geoquímica isotópica, geocronologia e litogeoquímica das regiões sul e sudeste. SBGq. Igeo Universidade de São Paulo. São Paulo, *Boletim Resumos*, p.41-45.
- Fonseca, M. J. G. 1998. *Mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro*. Escala 1:400.000. Texto explicativo. Rio de Janeiro DNPM, 141p. Mapa.
- Fonseca, M.J.G.; Silva, Z.C.G.; Campos, D.A. & Tosatto, P. 1979. *Carta Geológica do Brasil ao milionésimo, Folhas Rio de Janeiro (SF23), Vitória (SF24) e Iguape (SG23)*. DNPM, Texto explicativo, Brasília, 240p.
- Geraldes, M.C. (coord). 2012. *Nota Explicativa da Folha Casimiro de Abreu*. CPRM-UERJ. CD-ROM.
- Grossi Sad, J. H. & Dutra, C. V. 1988. Chemical composition of supracrustal rocks from Paraíba do Sul Group, Rio de Janeiro state, Brazil. *Geochimica Brasiliensis* 7(2):143-174.
- Hasui, Y.; Carneiro, C.D.R. & Coimbra, A. M. 1975. The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira de Geociências*, 5: 257-266.
- Heilbron, M. 1990. O limite entre as faixas de dobramento Alto Rio Grande e Ribeira na seção geotransversal Bom Jardim de Minas (MG)/Barra do Piraí (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Natal. *Anais*. Natal, SBG, v. 2, p.2813-2826.
- Heilbron, M. 1993. *Evolução tectono-metamórfica da seção Bom Jardim de Minas (MG) - Barra do Piraí (RJ)*. Setor Central da Faixa Ribeira. Tese Doutorado. Instituto Geociências/Universidade de São Paulo, 268 p.
- Heilbron, M.; Duarte, B.P.; Valeriano, C. M.; Simonetti, A.; Machado, N. & Nogueira, J. R. 2010. Evolution of reworked Paleoproterozoic basement rocks within the Ribeira belt (Neoproterozoic), SE-Brazil, based on U/Pb geochronology: Implications for paleogeographic reconstructions of the São Francisco-Congo paleocontinent. *Precambrian Research*, 178:136-148.
- Heilbron, M. & Machado, N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). *Precambrian Research*, 125: 87-112.
- Heilbron, M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Campos Neto, M.; Silva, L.C.; Trouw, R.A.J. & Janasi, V.C. 2004. A Província Mantiqueira: In MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R. & BRITO NEVES, B.B. (Eds). *O Desvendar de Um Continente: A Moderna Geologia da América do Sul e o Legado da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, p. 203-234.
- Heilbron, M.; Mohriak, W.; Valeriano, C.M.; Milani, E.; Almeida, J.C.H. & Tupinambá, M. 2000. From collision to extension: the roots of the south-eastern continental margin of Brazil. In: Talwani and Mohriak (eds) Atlantic Rifts and Continental Margins, American Geophysical Union, *Geophysical Monograph Series*, 115:1-34.
- Heilbron, M.; Tupinambá, M.; Almeida, J. C. H.; Valeriano, C. M.; Valladares, C.S. & Duarte, B.P. 1998a. New constraints on the tectonic organization and structural styles related to the Brasiliano Collage of the Central Segment of Ribeira Belt, SE Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BASEMENT TECTONICS, 14, Ouro Preto, p. 15-17.
- Heilbron, M.; Valeriano C. M.; Tassinari, C.C.G.; Almeida J.C.H.; Tupinambá M.; Siga Jr. O. & Trouw, R.J.A. 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between

Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira & Monica Heilbron

- the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. In: PANKHURST, R.J.; TROUW, R.A.J, BRITO NEVES, B.B., DE WIT M.J. (Eds). West Gondwana Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region. *The Geological Society of London*. London 294, p.211-237.
- Heilbron, M.; Valeriano, C. M.; Valladares, C. & Machado, N.1995. A orogênese brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências* 25 (4): 249 - 266.
- Heilbron, M.; Duarte, B. P.; Valladares, C. S. & Tupinambá, M. 1998b. O Embasamento pré-1,8 Ga no Segmento Central da Faixa Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Belo Horizonte, SBG. *Anais*, p. 40.
- Junho, M.C.B. 1982. *Geologia, Petrologia e Geoquímica Preliminar da Granito Teresópolis, RJ*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 120 p.
- Junho, M.C.B. 1990. *Contribuição à petrologia dos maciços graníticos de Pedra Branca, Nova Friburgo e Frades, RJ*. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 172 p.
- Karniol, T.R. ; Machado, R. ; Vicente, L. C. 2007. Tectônica extensional no Cinturão Paraíba do Sul no noroeste do Rio de Janeiro: análise estrutural na seção Itaperuna (RJ) Muriaé (MG). *Revista Brasileira de Geociências*, 37: 625-636.
- Machado Filho, L.; Ribeiro, M. W.; Gonzalez, S. R.; Schemini, C. A.; Santos Neto, A. S.; Palmeira, R. C. B.; Pires, J. L.; Teixeira, W. & Castro, H. F. 1983. *Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro e Vitória - geologia*. RADAMBRASIL vol 32.
- Machado, R. & Demange, M. 1992. Contribuição ao estudo geoquímico e geotectônico da granitogênese Brasileira no Estado do Rio de Janeiro. *Boletim IG-USP*, Publicação Especial, 12: 73-74.
- Machado, N.; Valladares, C.; Heilbron, M. & Valeriano, C. 1996. U-Pb geochronology of the Central Ribeira Belt (Brazil) and implications for the evolution of the Brazilian Orogeny. *Precambrian Research*, 79: 347-361.
- Mattauer, M.1973. *Les deformations des matériaux de l'écorce terrestre*. Hermann, Paris. 493 p.
- Moore, E. M. & Twiss, R. J. 1995. *Tectonics*. New York:W. H. Freeman. 415 p.
- Munha, J. M. U. & Tassinari, C. C. G. 1999. Modelos de Difusão em Termocronologia metamórfica: Aplicação aos Granitóides da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro,(Cinturão Ribeira, SE do Brasil). *Revista Brasileira de Geociências*, 29(4):581-584.
- Noce, C.M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Pizana, D.; Armstrong, R.; Laux, J.H.; Campos, C.M. & Medeiros, S.R. 2004. 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*, 34 (4): 587-592
- Nogueira, J.R. (coord). 2012. *Nota Explicativa da São Fidélis 1:1000.000*. CPRM-UERJ. PRONAGEO. CD-ROM.
- Peixoto, C. & Heilbron, M., 2010. Geologia da Klippe Italva na região entre Cantagalo e Itaocara, Nordeste do Estado do Rio de Janeiro. *Geociências*, 29: 277 – 289.
- Penha, H.M.; Ferrari, A. L.; Ribeiro, A.; Amador, E. S.; Pentagna, F. V.; Junho, M. C. B.; & Brenner, T. L. 1980. A geologia da Folha Petrópolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, 1980. *Anais*. Balneário de Camboriú, SBG. v.5, p. 2965-2974.
- Pinto, C.P. (coord.). 1980. *Projeto Carta geológica do Estado do Rio de Janeiro - Folhas Anta, Duas Barras, Teresópolis e Nova Friburgo*. Relatório Final, vol. 1. Geosol- Geologia e Sondagens Ltda. Belo Horizonte. 257: 237-265.
- Porada, H. 1989. Pan-African Rifting and Orogenesis in Southern to Equatorial Africa and Eastern Brazil. *Precambrian Research*, 44: 103-136.
- Rosier, G.F. 1957. *A geologia da Serra do Mar, entre os picos de Maria Comprida e do Desengano (Estado do Rio de Janeiro)*. Boletim 166. Divisão Geologia Mineralogia. DNPM. Rio de Janeiro.
- Rosier, G.F. 1965. *Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha de Minas Gerais*. Boletim 222. Divisão Geologia Mineralogia. DNPM. Rio de Janeiro.
- Schmitt, R.S.; Trouw, R.A.J.; Van Schmus, W.R. & Pimentel, M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collision orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). *Precambrian Research*, 133: 29-61.
- Silva L.C.; McNaughton N.J.; Hartmann L.A. & Fletcher I.R. 2003. Zircon U-Pb SHRIMP dating of the Serra dos Órgãos and Rio de Janeiro gneissic granitic Suites: Implications for the (560 Ma) Brasiliano/Pan-African Collage. *Revista Brasileira de Geociências* 33: 237-244.
- Silva, L. C. & Cunha, H. C. S. (coord). 2001. *Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília: CPRM. CD-ROM.
- Silva, J.N & Ferrari, P.G. 1976. *Projeto Espírito Santo; relatório final*. Belo Horizonte, DNPM/CPRM. 408 p., mapas.
- Silva, W.G.; Baptista, J.J. & Thompson, R. 1978. *Projeto Carta geológica do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:50.000. Mapa geológico da Folha Cambuci, Nota explicativa*. Niterói. Departamento de Recursos Minerais.
- Souza, S.L.A. 1983. *Geologia da região de Itaipava-Araras (RJ)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Geociências Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 137 p.
- Tassinari, C.C.G. - 1988 - *As idades das rochas e dos eventos metamórficos da porção sudeste do Estado de São Paulo e sua evolução crustal*. Tese de Doutorado, Instituto Geociências/Universidade de São Paulo, 236 p.
- Trouw, R.A.J. 2012. A new interpretation for the interference zone between the southern Brasília Belt and the central Ribeira Belt, SE Brazil. In: GONDWANA MEETING, 14. Buzios. CD-ROM
- Tupinambá, M. 1999. *Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região da Serra dos Órgãos*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 186 p.
- Tupinambá, M. (coord). 2012. *Nota Explicativa da Folha Nova Friburgo 1:100.000*. CPRM-UERJ. PRONAGEO. CD-ROM.
- Tupinambá, M. & Heilbron, M. 2002. Reconstituição da fase précolisional neoproterozóica da Faixa Ribeira: o arco magmático e as bacias de ante-arco e retro-arco do Terreno Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, João Pessoa. *Anais*. Sociedade Brasileira de Geologia Nordeste, p. 345.
- Tupinambá, M.; Heilbron, M.; Duarte, B.P.; Nogueira, J.R.;

Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira & Monica Heilbron

- Valladares, C.; Almeida, J.C.H.; Eirado-Silva, L.G.E.; Medeiros, S.R.; Almeida, C.G.; Miranda, A.; Ragatky, C.D.; Mendes, J.C. & Ludka, I. 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuá. *Geonomos*, 15:67 – 79.
- Tupinambá, M.; Teixeira, W.; Heilbron, M. & Basei, M. 1998. The Pan-African/Brasiliano arc-related magmatism at the costeiro domain of the Ribeira Belt, southeastern Brazil: new geochronological and litho-geochemical data. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BASEMENT TECTONICS, 14. Universidade Federal de Ouro preto, Ouro Preto, p. 6-9.
- Tupinambá, M.; Heilbron, M.; Valeriano, C.; Porto Jr, R.; Dios, F. B. ; Machado, N. ; Silva, Eirado Silva, L. & Almeida, J. 2012. Juvenile contribution of the Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation. *Gondwana Research*, 21:422-438.
- Tupinambá, M.; Heilbron, M.; Oliveira, A.; Pereira, A. J.; Cunha, E. R. S. P.; Fernandes, G. A.; Ferreira, F. N. ; Castilho, J. G. & Teixeira, W. 1996. Complexo Rio Negro - uma unidade estratigráfica relevante no entendimento da evolução da Faixa Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia. *Anais*, v.6, p.104-107.
- Tupinambá, M.; Mendes, J. C. ; Valladares, C. S. ; Medeiros, S. R. & Porto Jr, R. 2006. A evolução neoproterozóica/cambriana do Orógeno Ribeira em seu segmento central interpretada com base no estudo de seus corpos plutônicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43. 2006, Aracaju. *Anais*, Sociedade Brasileira de Geologia, v.1, p. 25-25.
- Tupinambá, M.; Teixeira, W. & Heilbron, M. 2000. Neoproterozoic Western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, Soth-eastern Brazil. *Revista Brasileira Geociências*, 30: 7-11.
- Valeriano, C. (coord). 2012. *Nota Explicativa da Folha Baía de Guanabara 1:100.000*. CPRM-UERJ. PRONAGEO. CD-ROM.
- Valeriano, C. ; Tupinambá, M. ; Simonetti, A. ; Heilbron, M.; Almeida, J. & Eirado Silva, L. 2011 . U-Pb LA-MC-ICPMS geochronology of Cambro-Ordovician post-collisional granites of the Ribeira Belt, southeast Brazil: Terminal Brasiliano magmatism in central Gondwana supercontinent. *Journal of South American Earth Sciences*, 32:416-428.
- Valladares C.S.; Machado N.; Heilbron M. & Gauthier G., 2008. Sedimentary provenance in the central Ribeira belt based on laser-ablation ICPMS207Pb/206Pb zircon ages. *Gondwana Research*, 13: 516-526.
- Vicente, L. C. ; Dehler, N.M. ; Machado, R. & Karniol, T.R. 2007. Extrusão tectônica e transporte lateral de massa na porção central do cinturão Paraíba do Sul, seção Três Rios - Matias Barbosa (RJ/MG). *Revista Brasileira Geociências*, 37:281-292.