

CAPÍTULO 5

GEOLOGIA DA SERRA DA BOCAINA E DA BAÍA DA ILHA GRANDE

5.1. INTRODUÇÃO

Como relatado no Capítulo 2 (*Contexto Geológico Regional*), na região da Serra da Bocaina e Baía da Ilha Grande afloram rochas relacionadas a quatro compartimentos tectônicos do segmento central da Faixa Ribeira, os terrenos Ocidental, Oriental, Paraíba do Sul e Embu (Heilbron *et al.*, 2004) (Figuras 3.3 e 5.1). Estes terrenos são limitados por empurrões ou zonas de cisalhamento dúcteis oblíquas, sendo relacionados ao primeiro estágio colisional da Orogênese Brasileira, durante a formação da Faixa Ribeira (Heilbron *et al.*, 2004).

De maneira geral, os quatro terrenos tectônicos apresentam associações litológicas, metamorfismo e estilos estruturais distintos. Porém, unidades litológicas com características composicionais e estruturais semelhantes podem ocorrer em terrenos diferentes, o que por um lado, favorece as correlações, por outro, estimula questionamentos acerca da natureza dos terrenos.

Deste modo, serão descritos os aspectos essenciais das unidades lito-estratigráficas e os estilos estruturais da etapa de deformação principal para cada terreno, bem como seus limites tectônicos. As rochas magmáticas brasileiras serão agrupadas em pré, sin, tardi e pós-colisionais, em relação ao primeiro estágio colisional da Faixa Ribeira (ca. 580 Ma), critério adotado, anteriormente, por Heilbron *et al.* (2000) e Heilbron & Machado (2003), entre outros. Assim, as rochas granitóides tardi a pós-colisionais e as estruturas relacionadas a esta etapa orogênica serão abordadas em conjunto para todos os terrenos. Quanto à geocronologia, as rochas da área de estudo serão, na medida do possível, correlacionadas com as unidades lito-estratigráficas regionais da Faixa Ribeira que possuem idades U-Pb publicadas, especialmente, as rochas do embasamento paleoproterozóico e os granitóides brasileiros (Tabela 5.1).

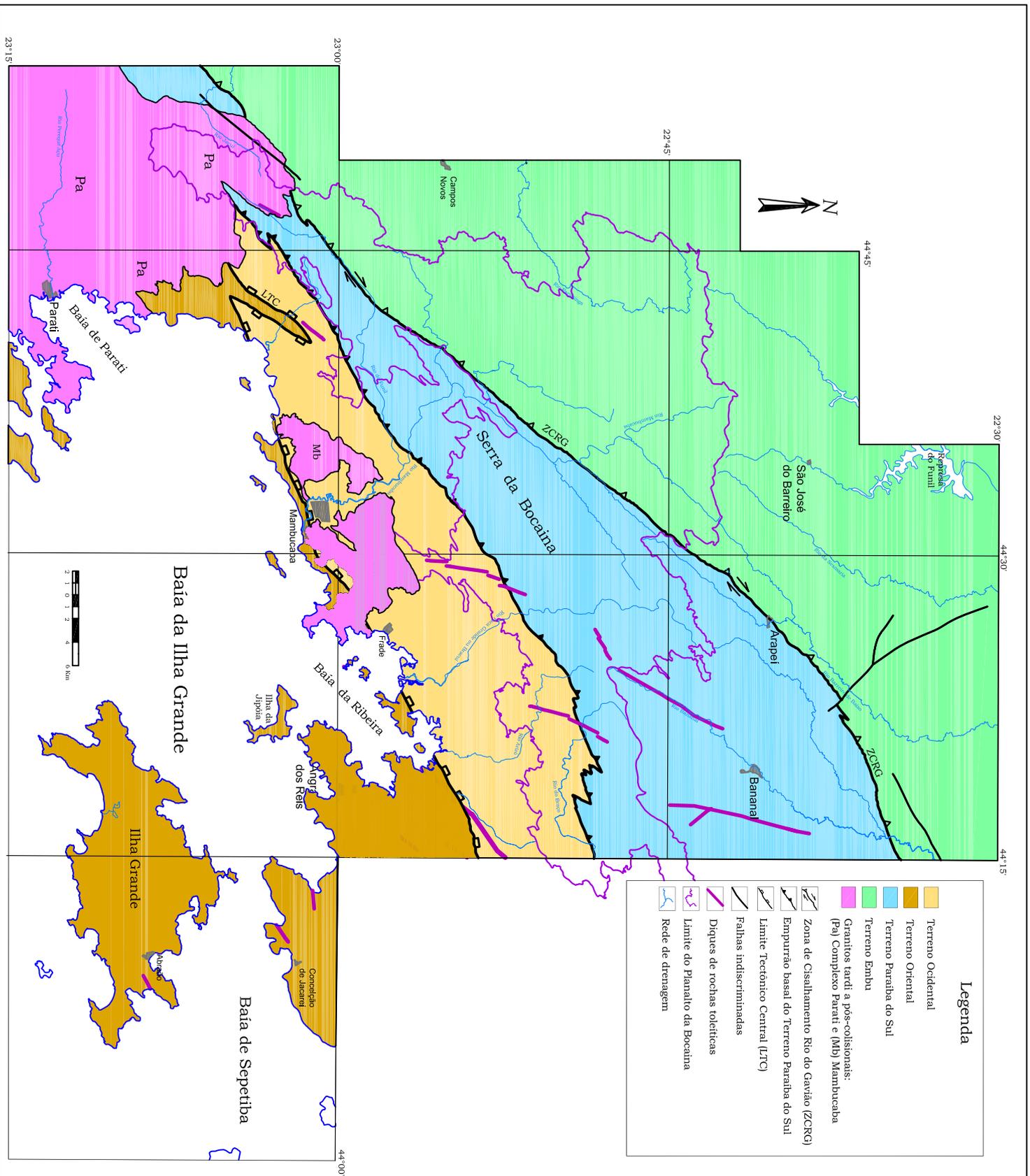


FIGURA 5.1 - Mapa tectônico da região da Serra da Bocaina e Baía da Ilha Grande simplificado, com os terrenos da Faixa Ribeira e principais corpos de granitos tardi a pós-colisionais discordantes aos contatos tectônicos.

Portanto, a primeira parte deste capítulo é dedicada à caracterização litológica e estrutural dos terrenos da Faixa Ribeira, que constitui o embasamento das futuras reativações tectônicas fanerozóicas e de matéria-prima para a esculturação do relevo. Neste sentido, a segunda parte deste capítulo abordará o “novo”, ou seja, as unidades litológicas e a tectônica rúptil mesozóica-cenozóicas, relacionadas à quebra do Gondwana e abertura do Atlântico Sul, bem como a geração dos Riftes Continentais do Sudeste do Brasil (RCSB). Os efeitos destes eventos serão descritos na área de estudo, assim como o papel das estruturas preexistentes da Faixa Ribeira nessas reativações tectônicas.

5.2 UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS DA FAIXA RIBEIRA

5.2.1 Terreno Ocidental

As rochas do Terreno Ocidental afloram, principalmente, na escarpa atlântica da Serra da Bocaina e na zona costeira (Figura 5.1 e Anexo 1). Na área abordada, este terreno é representado por uma sucessão metassedimentar de alto grau, constituída por granada-sillimanita-biotita gnaiss e biotita gnaiss bandado, migmatíticos, com freqüentes intercalações de camadas e lentes de rochas calcissilicáticas, quartzitos impuros, e raros gonditos. Este conjunto litológico parece corresponder às associações de litofácies distais da Megassequência Andrelândia, de idade neoproterozóica (Paciullo *et al.*, 2000). A base desta unidade, junto ao contato com o Terreno Oriental, é marcada pela forte alternância (m a cm) entre quartzitos, calcissilicáticas e paragnaisses, que mostram, frequentemente, texturas miloníticas (Figura 5.2). Uma deformação mais intensa, comparada aos terrenos adjacentes, é um aspecto marcante das rochas do Terreno Ocidental.

São freqüentes nos paragnaisses níveis métricos de granada-biotita gnaiss porfiróide e granada leucognaiss que correspondem a granitóides foliados relacionados à fusão parcial dos metassedimentos na etapa sin-colisional. Esses corpos não aparecem individualizados na escala do mapa. Vale

TABELA 5.1 – Unidades litológicas dos terrenos tectônicos da área de estudo e correlação com as idades disponíveis regionalmente.

Tipo de rocha (Período de tempo)	Compartimento Tectônico				Idade U-Pb Terreno: referência*
	Terreno Ocidental (TOC)	Terreno Embu (TEM)	Terreno Paraíba do Sul (TPS)	Terreno Oriental (TOR)	
Granitóides pós-colisionais (510–480 Ma)	Granito Mambucaba; veios graníticos	Veios graníticos	Veios graníticos	Granitos Vila Dois Rios, Mambucaba, Mombaça; veios graníticos	TOR: (1), (8)
Granitóides fracamente foliados tardi-colisionais (530–520 Ma)	Complexo Plutônico Parati	Muscovita-biotita leucogranito; Complexo Plutônico Parati	Muscovita-biotita leucogranito Complexo Plutônico Parati	Suíte Charnockítica Ilha Grande; Complexo Plutônico Parati	TOC, TPS: (1), (2) TOR: (8)
Granitóides foliados sin-colisionais (590–560 Ma)	Granada-biotita gnaiss porfiróide; leucogranitos foliados	Granitos Campo Alegre, Funil, leucogranitos foliados	Granitos Bananal, Resgate e leucogranitos foliados	(hornblenda)-biotita gnaiss porfiróide; biotita leucognaiss	TOC, TPS: (1), (2) TEM: (6), (7) TOR: (3), (8)
Ortognaisses com posicionamento indefinido	–	Complexo Taquaral	Granito Campinho	–	TEM: (1) metamorfismo sin-colisional
Granitóides foliados pré-colisionais (~790–600 Ma)	–	–	–	Ortognaisses do Complexo Rio Negro	TOR: (3), (4), (8)
Sucessões metassedimentares (Neoproterozóico)	Megassequência Andrelândia	Complexo Embu: Unidades Rio Guaripu e Rio Paraitinga (topo)	Grupo Paraíba do Sul: Unidades Três Barras, São João e Beleza (topo)	–	–
Ortognaisses do embasamento (pré-1.8 Ga)	–	–	Complexo Quirino	–	TPS: (2)

* Referências das idades U-Pb: (1) Machado *et al.*, 1996; (2) Valladares *et al.*, 1997; (3) Tupinambá, 1999; (4) Tupinambá *et al.*, 2000; (5) Valladares *et al.*, 2000; (6) Pereira *et al.*, 2001; (7) Janasi *et al.*, 2003; (8) Heilbron e Machado, 2003.

ressaltar que na área mapeada não ocorrem escamas tectônicas de ortogranulitos do embasamento paleoproterozóico (Complexo Juiz de Fora), que são frequentemente encontradas no Terreno Ocidental (Heilbron *et al.*, 1995, 2000).

5.2.2 Terreno Oriental

O Terreno Oriental aflora junto à costa e na Ilha Grande (Figura 5.1 e Anexo 1), sendo constituído pelos ortognaisses do Complexo Rio Negro, que corresponde ao arco magmático da Faixa Ribeira, e por diversas rochas granitóides das etapas sin a pós-colisionais.

COMPLEXO RIO NEGRO

Compreende uma variedade de ortognaisses bandados, migmatíticos, destacando-se as seguintes rochas: (hornblenda)-biotita gnaiss porfiroblástico de composição granítica a granodiorítica e hornblenda-biotita gnaiss tonalítico com enclaves máficos dioríticos (Figura 5.3). O expressivo bandamento migmatítico é uma importante característica desses ortognaisses, que é somado às injeções de veios de leucogranitos e pegmatitos, concordantes ou não. Como citado anteriormente, esses ortognaisses correspondem a plutons pré-colisionais, gerados durante a subducção para leste da litosfera oceânica da Placa São Francisco, num longo período entre 790 e 630 Ma (Tupinambá *et al.*, 2000, Heilbron & Machado, 2003).

GRANITOS SIN-COLISIONAIS

Inclusos no Complexo Rio Negro ocorrem, comumente, corpos (m a cm) semi-concordantes de (hornblenda)-biotita gnaiss porfiróide (Figura 5.4) e leucognaiss fino, ambos de composição granítica. As relações estruturais com as rochas encaixantes apontam que esses granitóides foram gerados na etapa sin-colisional, pela fusão dos ortognaisses do Complexo Rio Negro.



FIGURA 5.2 - Biotita gnaiss bandado do Terreno Ocidental com níveis (cm) de rochas calcissilicáticas e quartzitos; rocha apresentando *fabric* milonítico e dobras D2, próximo ao Limite Tectônico Central (LTC). Afloramento no litoral de Parati, RJ. Foto por Julio Almeida.



FIGURA 5.3 - Hornblenda-biotita gnaiss migmatítico do Complexo Rio Negro, Terreno Oriental. Notar a variação da morfologia das dobras devido à diferença de competência do bandamento. Afloramento no litoral de Mambucaba, RJ. Foto por Julio Almeida

Leucogranitos foliados da região serrana do Estado do Rio de Janeiro, semelhantes aos que afloram na área, forneceram idades U-Pb em zircões de 585 Ma (Tupinambá *et al.*, 2000).

5.2.3 Terreno Paraíba do Sul

O Terreno Paraíba do Sul está sobreposto ao Terreno Ocidental (Anexo 2), ocupando a faixa central da área de estudo, desde as colinas da região de Bananal (SP), a nordeste, até as áreas elevadas do Planalto da Bocaina. São reconhecidos nesse terreno três conjuntos litológicos distintos: ortognaisses do Complexo Quirino, cobertura supracrustal do Grupo Paraíba do Sul e granitos sin-colisionais (Anexo 1).

COMPLEXO QUIRINO

Esta unidade corresponde ao embasamento do Terreno Paraíba do Sul e é composta por biotita gnaisse migmatítico granítico, predominante na área mapeada, e hornblenda-biotita gnaisse migmatítico granodiorítico a tonalítico, ambos com enclaves centimétricos de diorito e rochas anfibolíticas, além de lentes esverdeadas de composição calcissilicática com tremolita e diopsídio (Figura 5.5). Frequentemente intercalado aos ortognaisses ocorre um biotita gnaisse porfiróide de composição granítica a granodiorítica, que parece apresentar, por vezes, relações intrusivas com as encaixantes (Figura 5.6). Esta rocha porfirítica foi denominada de Granitoide Serra da Carioca por Almeida *et al.* (1993).

Valladares *et al.* (1997) dataram os zircões dos ortognaisses do Complexo Quirino obtendo idades U-Pb paleoproterozóicas com herança arqueana. O gnaisse de composição granítica, coletado numa área vizinha à abordada, forneceu idade de 2185 ± 8 Ma, enquanto uma fácies do gnaisse granodiorítico a tonalítico, situado nos arredores de Valença (RJ), resultou em 2169 ± 3 Ma. Deve-se observar que, na área estudada, parte do conjunto formado pelo gnaisse granodiorítico a tonalítico e biotita gnaisse porfiróide se assemelha em termos petrográficos aos ortognaisses do Complexo Rio Negro e aos granitóides sin-colisionais do Terreno Oriental, respectivamente. Uma ampliação das pesquisas



FIGURA 5.4 - (Hornblenda)-biotita gnaiss porfiróide inserido no Complexo Rio Negro, Terreno Oriental. Afloramento no litoral de Mambucaba, RJ.



FIGURA 5.5 - Hornblenda-biotita gnaiss migmatítico do Complexo Quirino, embasamento do Terreno Paraíba do Sul. Serra do Turvo, Bananal, SP.



FIGURA 5.6 - (Hornblenda)-biotita gnaiss porfiróide inserido no Complexo Quirino, Terreno Paraíba do Sul. Serra da Bocaina, Bananal, SP.

geoquímicas e geocronológicas no Complexo Quirino é necessária para definir todo seu conteúdo litológico e idades.

GRUPO PARAÍBA DO SUL

A sucessão supracrustal do Grupo Paraíba do Sul, sobreposta ao Complexo Quirino, é subdividida em três associações litológicas, descritas originalmente por Almeida *et al.* (1993) na região de Bananal (SP), porção nordeste da área de estudo. Importante observar que essas três unidades são progressivamente truncadas a oeste pela zona de cisalhamento que as limitam da base do Terreno Embu, gerando um afunilamento do Terreno Paraíba do Sul para SW (Figura 5.1, Anexos 1 e 2). As três associações litológicas serão descritas a seguir, da base para o topo, e suas relações estratigráficas ilustradas na coluna da Figura 5.7.

a) Unidade Três Barras – constituída, principalmente, por biotita gnaiss bandado migmatítico com níveis porfiroblásticos (Figura 5.8), apresentando intercalações métricas a centimétricas de granada-sillimanita-muscovita-biotita gnaiss/ xisto, lentes de rochas calcissilicáticas e gondito. Essas intercalações de xistos pelíticos são mais freqüentes para SW. Na base desta unidade, o biotita gnaiss é mais migmatítico, além de ocorrer níveis com hornblenda, o que torna, por vezes, difícil delimitar o contato com os ortognaisses do Complexo Quirino.

b) Unidade São João – é composta, predominantemente, por turmalina-granada-sillimanita-muscovita-biotita gnaiss migmatítico com níveis porfiroblásticos (Figura 5.9) e intercalações de sillimanita-muscovita-biotita xisto, lentes de rochas calcissilicáticas bandadas ou maciças, gondito, e localmente, mármore, granada anfibolito e quartzitos finos. O contato entre as unidades Três Barras e São João em geral é bem deformado, apresentando, por vezes, *fabric* milonítico.

c) Unidade Beleza – compreende um (muscovita)-biotita gnaiss bandado (Figura 5.10) com muitas camadas intercaladas de (granada)-sillimanita-muscovita-biotita xisto e de lentes métricas a centimétricas de rochas

calcissilicáticas (bandadas e maciças) e mármore calcítico-dolomítico. Ocorrem também níveis lenticulares de gondito e quartzitos, cujas características sugerem que, em parte, sejam metacherts. Essa unidade é bastante estratificada, alternando protólitos psamíticos, pelíticos e carbonáticos (a calcissilicáticos), e seu contato basal com a Unidade São João é gradacional (Figura 5.2).

Ocorrem nas três unidades do Grupo Paraíba do Sul pequenos corpos concordantes de leucogranitos foliados com granada e turmalina, relacionados à fusão parcial dos gnaisses e xistos pelíticos. Junto a isto, a marcante presença de muscovita na zona da sillimanita (do tipo fibrolita), associada ao pulso metamórfico principal, posiciona esses metassedimentos numa faixa de transição dentro da fácies anfibolito superior. Este fato não ocorre nos paragnaisses do Terreno Ocidental, onde as muscovitas ocorrem em menor quantidade e são relacionadas ao metamorfismo retrógrado.

GRANITOS SIN-COLISIONAIS

a) Granito Bananal - consiste de corpos lenticulares de dimensões variadas constituído de (granada)-biotita gnaisse porfiroblástico de composição granítica. Possui enclaves de rochas supracrustais, *schlieren* biotíticos, por vezes, com granada e/ou sillimanita, além de contatos gradacionais com os paragnaisses, sendo um granito tipo S relacionado à fusão das três unidades descritas acima.

b) Granito Resgate - compreende um extenso corpo alongado de granada-turmalina-biotita-muscovita gnaisse/xisto, leucocrático, de composição granítica. Também trata-se de um granito tipo-S, bastante deformado, associado à fusão dos paragnaisses da Unidade Três Barras.

c) Granito Campinho - consiste de hornblenda-biotita gnaisse, por vezes porfirítico, de composição granítica a granodiorítica, com enclaves máficos ricos em hornblenda, de composição tonalítica a quartzo diorítica (Figura 5.11). Ocorrem também enclaves de hornblenda gnaisse bandado. Apresenta características petrográficas de granito tipo-I, sendo um corpo alongado, aparentemente intrusivo nas unidades São João e Beleza (Anexo 1).

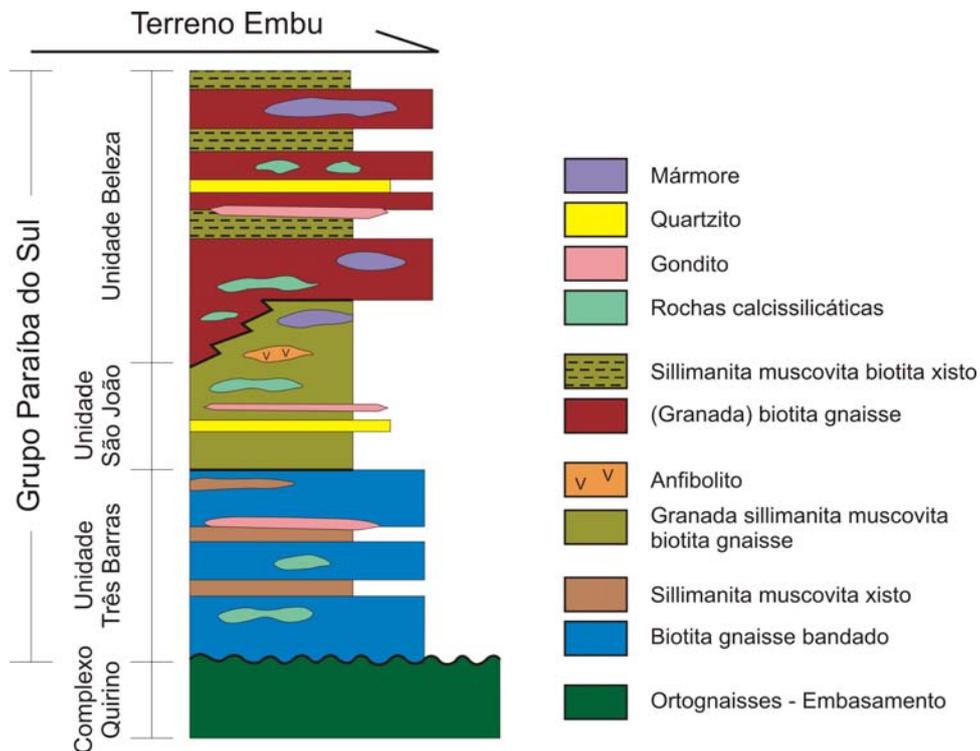


FIGURA 5.7 – Coluna estratigráfica simplificada do Grupo Paraíba do Sul para a área de estudo.

5.2.4 Terreno Embu

As rochas deste terreno afloram a norte e a oeste da área estudada, ocupando extensas porções do vale do Paraitinga, e da vertente norte e planalto da Serra da Bocaina (Anexo 1). O Terreno Embu encontra-se estruturalmente sobreposto ao Terreno Paraíba do Sul (Anexo 2), e dois conjuntos litológicos são individualizados: cobertura supracrustal e rochas granitóides.

COMPLEXO EMBU

O termo Complexo Embu se refere à cobertura supracrustal (Fernandes *et al.*, 1990; Fernandes, 1991), sendo dividido em duas associações litológicas, descritas a seguir da base para o topo, separadas pela intrusão do extenso corpo do granito Campo Alegre (Anexo 1).

a) Unidade Rio Guaripu – constituída de sillimanita-muscovita-biotita gnaiss/xisto, ora com granada e/ou turmalina, muscovita-biotita gnaiss fino, com diversas intercalações de lentes de rochas calcissilicáticas, quartzitos micáceos, e, raramente, mármore e anfibolito. Os gnaisses xistosos são semi-pelíticos a pelíticos e, normalmente, apresentam leucossomas anatéticos. Esta



FIGURA 5.8 - Biotita gnaiss bandado milonítico da Unidade Três Barras, próximo ao contato com a Unidade São João, Grupo Paraíba do Sul. Bananal, SP

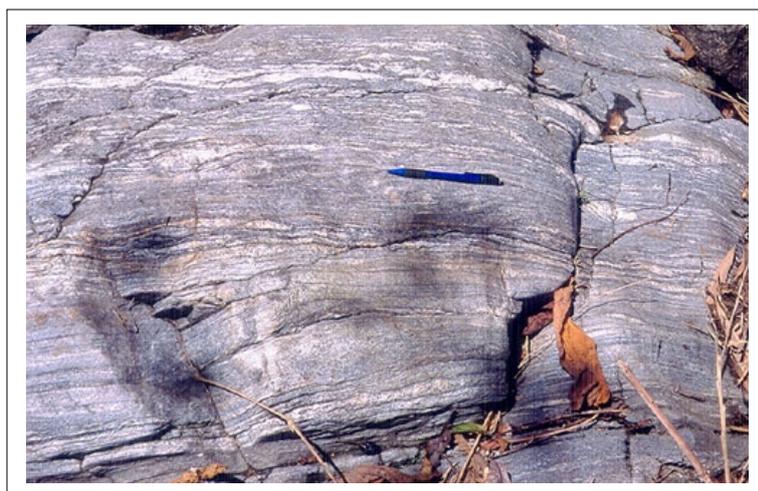


FIGURA 5.9 - Sillimanita-granada-biotita gnaiss migmatítico da Unidade São João, Grupo Paraíba do Sul. Bananal, SP.



FIGURA 5.10 - Biotita gnaiss bandado da Unidade Beleza, Grupo Paraíba do Sul. Arapeí, SP.