



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Instituto de Geociências

Departamento de Geologia

Setor de Geologia Regional e Econômica

**Mapeamento Geológico e Petrografia do Ortognaisse Maricá,
Maricá, Rio de Janeiro**

Trabalho de Final de Curso

(IGL-U08)

Marcus Vinícius Fonseca Santini Tavares

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mendes

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Renata da Silva Schmitt

Rio de Janeiro
Dezembro/2011



Mapeamento Geológico e Petrografia do Ortognaisse Maricá, Maricá, Rio de Janeiro

Trabalho de Final de Curso de Graduação
em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau de
Geólogo.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mendes
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Schmitt

Rio de Janeiro
Dezembro/2011

SANTINI, Marcus Vinícius Fonseca Tavares
Mapeamento Geológico e Petrografia do Ortognaisse
Maricá, Maricá, Rio de Janeiro / Marcus Vinícius Fonseca
Santini Tavares – Rio de Janeiro: UFRJ /IGEO, 2011.

XIII, 59 p.: il.; 30cm
Trabalho de Final de Curso (Bacharelado em Geologia)
– Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Geociências, Departamento de Geologia, 2010.

Orientadores: Julio Cezar Mendes; Renata da Silva
Schmitt

1. Ortognaisse Maricá. 2. Mapeamento Geológico.
3. Petrografia. 4. Faixa Ribeira. – Trabalho de Conclusão de
Curso. I. Julio Cezar Mendes; Renata da Silva Schmitt II.
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Geociências, Departamento de Geologia III. Mapeamento
Geológico e Petrografia do Ortognaisse Maricá, Maricá, Rio de
Janeiro

Marcus Vinícius Fonseca Santini Tavares

MAPEAMENTO GEOLÓGICO E PETROGRAFIA DO ORTOGNAISSE MARICÁ, MARICÁ, RIO DE JANEIRO

Trabalho de Final de Curso de Graduação
em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau de
Geólogo.

Orientadores:

Prof. Dr. Julio Cezar Mendes
Prof^a. Dr^a. Renata Schmitt

Aprovada em ____ de _____ de 2011.
Por:

Orientador: Dr. Julio Cezar Mendes

Coorientadora: Dr^a. Renata Schmitt

Dr. Rodrigo Peternel Machado Nunes

Dr^a Isabel Pereira Ludka

UFRJ
Rio de Janeiro
Dezembro de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, Julio Mendes e Renata Schmitt, pela atenção e paciência durante a produção da presente monografia.

Agradeço ao Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro pelas ajudas de custo e pela estrutura cedidas para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a todos professores e funcionários do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que contribuíram para a minha formação como geólogo.

Agradeço a todos meus colegas de graduação que me acompanharam nas atividades de campo, em especial a André Assis.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Seu Jorge e Dona Rosália, pelo apoio incondicional; a minha namorada Camila, por todo carinho; e a todos meus amigos, que me acompanharam por toda essa jornada chamada graduação.

RESUMO

O presente trabalho é o estudo da geologia e petrografia da Unidade Marica e litotipos associados, que ocorrem nas imediações do município de Maricá, litoral sul do estado do Rio de Janeiro. A Unidade Marica é representada por ortognaisses porfíricos de provável idade neoproterozoica.

A área estudada situa-se no segmento central da Faixa Móvel Ribeira, ao longo do litoral leste do Brasil, tendo seu período de atividade iniciado no Neoproterozoico e terminado no Paleozoico Inferior, durante a orogenia Brasileira.

Nas imediações do município de Maricá foram individualizadas sete unidades litológicas, sendo elas: Unidade Palmital, que corresponde a sillimanita granada gnaisses com lentes de rocha calciossilicática, relacionados ao Terreno Cabo Frio; Unidade Tinguí: biotita gnaisses leucocráticos a mesocráticos; Unidade Maricá, um ortognaisse porfírico, principal foco desta monografia; Unidade São Fidélis, litotipo similar à Unidade Palmital, contendo maior proporção de granada, porém relacionado ao Domínio Costeiro, de acordo com outros autores; Granito Porfírico Itacoatiara, um granitóide leucocrático com fenocristais de até 8 centímetros; Granito Caju, correspondente a um granito fino hololeucocrático; diques de diabásio mesozoicos, relacionados à abertura do Oceano Atlântico. Também ocorrem na área depósitos terciários relacionados à Formação Barreiras, além de depósitos fluviais de idade quaternária.

O ortognaisse porfírico Maricá aflora em uma área de aproximadamente 50 km². Corresponde a um corpo, em mapa, com forma elíptica, com direção de maior comprimento NE-SW. A sul, a Unidade Maricá faz contato com a Unidade Palmital, a leste com a Unidade Tinguí, a norte com a Unidade São Fidélis e oeste com o Granito Itacoatiara. O único contato observado é com a Unidade Tinguí, de maneira interdigitada.

A Unidade Maricá corresponde a ortognaisses porfíricos, leucocráticos, com índices de cor variando de 6% a até aproximadamente 30%. Possui composição, definida por petrografia em lâmina delgada, sienogranítica a monzogranítica, podendo em domínios de maior índice de cor possuir composição granodiorítica.

Sua mineralogia essencial é composta, em ordem decrescente de abundância: quartzo, K-feldspato (microclina), plagioclásio (oligoclásio) e biotita. Já a mineralogia

acessória consiste de hornblenda, granada, titanita, zircão, apatita e minerais opacos (magnetita foi identificada pela propriedade ferromagnética). São observados os seguintes minerais secundários: mica branca, clorita, carbonato, minerais de argila e opacos.

A foliação tectônica principal foi gerada na fase deformacional D_n, possuindo orientação predominante de direção NE-SW. Tal foliação é reorientada pelo evento D_{n+1}, em dobras abertas a apertadas com flancos mergulhando NW e SE, planos axiais mergulhando para SW e eixos com caimentos de até 30° para SW.

O metamorfismo atingiu a fácies anfíbolito alto, durante as fases deformacionais dúcteis D_{n-1} e D_n, caracterizado sobretudo por paragêneses metamórficas nas unidades metassedimentares. Na Unidade Maricá, observa-se localmente fusão *in situ*, o que corrobora com tais condições metamórficas.

Dados geocronológicos, ainda inéditos, indicam idades de cristalização de 560 milhões de anos, no final do Neoproterozoico, correlacionando portanto com a magmatogênese Brasileira. Já a idade de metamorfismo é de 520 milhões de anos, sendo correlacionável à Orogenia Búzios.

SUMÁRIO

	Pg.
AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VI
SUMÁRIO	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
1.INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVO	2
3.METODOLOGIA	3
3.1.ETAPA DE CAMPO	3
3.2.ETAPA DE LABORATÓRIO	3
3.3.ETAPA DE ESCRITÓRIO	5
4.LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	7
5.GEOLOGIA REGIONAL	8
6.GEOLOGIA LOCAL	13
6.1.UNIDADE PALMITAL	16
6.2.UNIDADE TINGUÍ	18
6.3.UNIDADE MARICÁ	21
6.4.UNIDADE SÃO FIDÉLIS	26
6.5.GRANITO PORFIRÍTICO ITACOATIARA	29
6.6.GRANITO CAJU	30
6.7.DIQUES DE DIABÁSIO	32
7.UNIDADE MARICÁ - PETROGRAFIA	33
8.UNIDADE MARICÁ – GEOQUÍMICA PRELIMINAR	44
9.GEOLOGIA ESTRUTURAL	47
9.1.FASE D _{n-1}	47
	VIII

9.2.FASE D _n	49
9.3.FASE D _{n+1}	52
9.4.FASE D _{n+2}	53
10.METAMORFISMO	54
11.CONCLUSÕES	56
12.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
13.ANEXOS	
ANEXO I – TABELA DE PONTOS	
ANEXO II – MAPA GEOLÓGICO	
ANEXO III – MAPA DE PONTOS	
ANEXO IV – SEÇÕES GEOLÓGICAS	

ÍNDICE DE TABELAS

	Pg.
TABELA 01 - Limites propostos para a classificação de tamanho de grão	3
TABELA 02 - Ordem de cristalização primária proposta para a Unidade Maricá	42
TABELA 03 - Composição modal observada nas lâminas descritas.	44
TABELA 04 - Análise química do ortognaisse Maricá. Elementos maiores e menores (% em peso de óxidos), e perda ao fogo (P.F.).	44
TABELA 05 - Análise química para elementos traços expressos em ppm (partes por milhão).	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1 - Localização da área no estado do Rio de Janeiro	7
Figura 2 - Localização da área em relação às principais vias de acesso.	7
Figura 3 - Província Mantiqueira, com as faixas móveis que a compõe.	8
Figura 4 - Seção da Faixa Ribeira. Terreno Ocidental	9
Figura 5 - Evolução da Faixa Ribeira.	12
Figura 6 - Mapa preliminar do Projeto PRONAGEO, compilando informações de trabalhos anteriores na área.	13
Figura 7 - Mapa Geológico da região de Maricá	15
Figura 8 - Paragnaisse bandado da Unidade Palmital	16
Figura 9 - Paragnaisse da Unidade Palmital, intrudido por bolsões pegmatoides.	17
Figura 10 - Paragnaisse bandado intrudido por pegmatito.	17
Figura 11 - Biotita gnaisse da Unidade Tinguí, com porções de fusão <i>in situ</i> . Ponto AM-080	18
Figura 12 - Biotita gnaisse em contato com leucossoma quartzo feldspático. Ponto AM-080	19
Figura 13 - Biotita gnaisse mesocrático, com veio de quartzo boudinado.	19
Figura 14 - Biotita gnaisse leucocrático	20
Figura 15 - Fotomicrografia do biotita gnaisse Tinguí. Nicois cruzados.	20
Figura 16 - Aspecto de afloramento da Unidade Maricá, com enclave microgranular máfico paralelo à foliação.	21
Figura 17 - Ortognaisse Maricá deformado, com fenocristais arredondados e quartzo fitado.	22
Figura 18 - Fácies com menor abundancia de fenocristais.	22
Figura 19 - Aspecto de afloramento da Unidade Maricá, em leito seco de drenagem. Destaque para a maior abundancia de fenocristais.	23
Figura 20 - Veios de quartzo concordantes e discordantes à foliação.	23
Figura 21 - Fusão <i>in situ</i> observada no ortognaisse Maricá.	24

Figura 22 - Aspecto geomorfológico da Unidade Maricá. Face Norte da Serra da Chuva e da Pedra do Sino.	25
Figura 23 - Aspecto geomorfológico do ortognaisse Maricá. Face norte da Serra da Chuva.	25
Figura 24 - Paragnaisse bandado da Unidade São Fidélis, com veio de quartzo boudinado. Ponto AM-101.	26
Figura 25 - Lente de calciossilicática em paragnaisse.	27
Figura 26 - Paragnaisse rico em granada.	27
Figura 27 - Fotomicrografia do Sillimanita Gnaiss da Unidade São Fidélis.	28
Figura 28 - Granito Porfírico Itacoatiara, com fenocristais de até 5 centímetros.	29
Figura 29 - Dique do Granito Caju	30
Figura 30 - Xenólito de biotita gnaiss da Unidade Tinguí. Ponto AM-092.	30
Figura 31 - Fotomicrografia, evidenciando a isotropia do Granito Caju.	31
Figura 32: Dique de diabásio. Ponto AM-090.	32
Figura 33 - Blocos de diabásio, com trend NE-SW. Ponto AM-131.	32
Figura 34 - Fotomicrografia de domínio apresentando textura granoblástica, com quartzo fitado.	33
Figura 35 - Fotomicrografia evidenciando texturas inequigranulares seriada e granoblástica.	34
Figura 36 - Fotomicrografia mostrando cristal de quartzo, com inclusão de plagioclásio, em início de processo de recristalização.	35
Figura 37- Fotomicrografia mostrando quartzo fitado.	35
Figura 38 - Mimerquitas.	36
Figura 39 - Micropertitas.	37
Figura 40 - Inclusões em cristal de microclina.	37
Figura 41 - Inclusão de plagioclásio em microclina.	38
Figura 42 - Plagioclásio parcialmente alterado para mica branca.	38
Figura 43 - Fotomicrografia de biotita parcialmente alterada para clorita.	39
Figura 44 - Hornblenda com inclusões de biotita e zircão.	39

Figura 45 - Cristais de titanita, sendo um incluso em biotita.	40
Figura 46 - Granada com típico hábito granular. Nicóis paralelos.	40
Figura 47 - Mineral opaco com borda de titanita.	41
Figura 48 - Prismas submilimétricos de apatita, inclusos em microclina.	41
Figura 49 - Cristal de zircão apresentando o característico halo pleocróico por metamictização.	42
Figura 50 - Diagrama QAP de Streckeisen (1979) indicando composição sienogranítica a monzogranítica.	43
Figura 51 - Diagrama de Shand (1943), mostrando caráter metaluminoso para a amostra analisada.	44
Figura 52 - Diagrama TAS (Cox, 1979), indicando caráter subalcalino e ácido à amostra analisada.	45
Figura 53 - Diagrama de saturação de potássio Peccerillo & Taylor (1976), indicando afinidade à série cálcio-alcalina de alto K	45
Figura 54 - Diagrama normativo Ab-Na-Or para a amostra analisada.	46
Figura 55 - Dobra intrafolial no sillimanita gnaisse da Unidade Palmital.	47
Figura 56 - Dobra intrafolial em ortognaisse da Unidade Região dos Lagos.	48
Figura 57 - Polos de foliações Sn observadas.	49
Figura 58 - Estereograma de densidade, a partir dos polos de foliação Sn.	49
Figura 59 - Biotita marcando a foliação na Unidade Maricá.	50
Figura 60 - Foliação marcada pela intercalação entre bandas quartzo–feldspáticas e bancas ricas em biotita, granada e sillimanita(?).	50
Figura 61 - Veio quartzo-feldspático boudinado em metassedimentos da Unidade São Fidélis.	51
Figura 62 - Dobras suaves em paragnaisse da Unidade São Fidélis, com traço indicando plano axial.	52
Figura 63 - Dique de pegmatito intrudido em zona de cisalhamento dextral.	53
Figura 64 - Unidade Tinguí, apresentando feições de fusão <i>in situ</i> .	54
Figura 65 - Campo P _x T de estabilidade aproximado dos sillimanita gnaisses.	55

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é o estudo da geologia e petrografia da Unidade Marica e litotipos associados, que ocorrem nas imediações do município de Maricá, litoral sul do estado do Rio de Janeiro. A Unidade Marica é representada por ortognaisses porfíricos de provável idade neoproterozoica. O desenvolvimento desta pesquisa é parte do convênio DRM-RJ e UFRJ no Pronageo (CPRM) da folha Itaboraí (1: 100.000).

A área estudada situa-se no segmento central da Faixa Móvel Ribeira, que corresponde a um cinturão orogênico, ao longo do litoral leste do Brasil, tendo seu período de atividade iniciado no Neoproterozoico e terminado no Paleozoico Inferior, durante a orogenia Brasileira.

A região estudada encontra-se próxima à interface do Terreno Oriental (Domínio Costeiro) com o Domínio Tectônico do Cabo Frio, onde são observados ortognaisses paleoproterozoicos com intercalações anfibolíticas (Unidade Região dos Lagos), rochas metassedimentares de idade neoproterozoica (Unidades São Fidélis e Palmital) e gnaisses e corpos de granitóides sin a tardi-tectônicos (Unidades Maricá, Tinguí, Itacoatiara e o Granito Caju). O detalhamento geológico do ortognaisse Maricá é muito importante do ponto de vista tectônico, uma vez que sua origem e colocação podem estar relacionadas tanto ao desenvolvimento do Terreno Oriental da Faixa Móvel Ribeira quanto à evolução do Domínio Tectônico do Cabo Frio, justificando assim o seu conhecimento mais aprofundado.

2. OBJETIVO

A presente monografia tem como principal objetivo o estudo do ortognaisse Maricá e suas relações estratigráficas na região através do mapeamento geológico em escala de semi detalhe de uma área ao norte do município de Maricá (RJ).

Para que tal objetivo fosse atingido, as seguintes metas foram cumpridas:

- mapeamento geológico na escala de 1: 25.000;
- estudo mineralógico e textural através de descrição petrográfica de lâminas delgadas de pontos selecionados durante a etapa de mapeamento.
- estudos geoquímicos preliminares.
- análise estrutural e do metamorfismo na área estudada.

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em três etapas: etapa de campo, de laboratório e de escritório.

3.1. Etapa de campo

A etapa de campo consistiu no mapeamento geológico de uma área de aproximadamente 80 km². Foram utilizadas cartas topográficas cedidas pelo DRM-RJ, na escala 1: 25.000 (Folhas Maricá e Saquarema), da região adjacente à Maricá.

Para o levantamento das coordenadas geográficas dos pontos de interesse geológico foi utilizado um receptor GPS da marca Garmin (modelo 12XL), configurado para o *datum* WGS 84.

Os procedimentos de campo obedeceram à seguinte sequência: (i) localização e plotagem do ponto na carta topográfica de referência; (ii) descrição do ponto de interesse geológico, incluindo a descrição da litologia observada e medição de estruturas (com bússola geológica Modelo Brunton ProEclipse, declinada a 21° Oeste); (iii) confecção de croquis e obtenção de fotografias relevantes para o estudo; (iv) coleta de amostras adequadas e representativas para confecção de lâminas delgadas.

3.2. Etapa de Laboratório

As lâminas delgadas provenientes de amostras coletadas foram descritas em microscópio petrográfico binocular de luz transmitida (da marca *Zeiss*, modelo *Axioplan*) do Laboratório de Fluorescência de Raios-X, no Departamento de Geologia da UFRJ. Tais lâminas foram confeccionadas no Laboratório de Laminação do Departamento de Geologia da UFRJ.

As rochas foram descritas levando em conta sua mineralogia, textura, granulação, forma dos grãos e composição modal. A composição modal das amostras foi definida a partir da contagem de 800 pontos por lâmina. A granulação foi classificada usando os limites propostos conforme a Tabela 1.

GRANULAÇÃO	MILÍMETROS
Muito Grossa	>30
Grossa	5 a 30
Média	1 a 5
Fina	0,1 a 1,0
Muito Fina	<0,1

Tabela 01: Classificação de tamanho de grão

As rochas foram classificadas de acordo com sua distribuição granulométrica como equigranular e inequigranular, podendo a última ser porfírica ou seriada.

O grau de desenvolvimento das faces cristalinas seguiu a seguinte nomenclatura: idiomórficos (ou euédricos), quando apresentam faces cristalinas bem desenvolvidas; hipidiomórficas (subédricos), apresentando algumas faces bem desenvolvidas; e xenomórficos (anédricos) apresentando apenas bordas irregulares.

Por ainda conservarem feições ígneas primárias, as rochas ortoderivadas observadas, que possuem variados graus de deformação, tiveram sua nomenclatura definida pela classificação proposta por Streckeisen (1976).

A caracterização geoquímica preliminar foi desenvolvida no Laboratório de Fluorescência de Raio-X do Departamento de Geologia da UFRJ. Foi realizada a análise geoquímica de uma amostra de rocha, através do método de Fluorescência de Raio-X. Os elementos maiores e menores analisados, expressos em porcentagem peso de óxidos, foram: SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅. Os elementos traços analisados foram V, Cr, Ni, Co, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba. Também foram feitas a determinação de voláteis pelo método de perda ao fogo (LOI).

A espectrometria de fluorescência de Raio-X (XRF) permite a análise de elementos maiores e traços, detectando concentrações desde porcentagens/peso a partes por milhão (ppm). Tal técnica consiste-se na excitação da amostra por raios-X. Com tal excitação, produz-se raios-X secundários, que possuem um comprimento de onda caracterizado pelos elementos presentes na amostra. Com a comparação com padrões de calibração, a intensidade do raio-X secundário determina a concentração dos elementos presentes na amostra.

Antes da análise geoquímica, a amostra foi lavada e britada no Laboratório de Preparação de Amostras com o auxílio do técnico Osório Quintão. Utilizou-se o britador de mandíbula com abertura máxima de 10 centímetros. A amostra britada foi quarteada e novamente lavada. Posteriormente foi moída durante dois minutos, em moinho de panela de tungstênio *Siebtechnik*, para atingir tamanho $< 200 \text{ mesh}$.

Os elementos maiores e traços foram dosados com Espectrômetro de Fluorescência de raios X *Philips PW2400*, com tubo de Rh. A perda ao fogo foi obtida através da pesagem da amostra antes e depois da mesma ser levada a 950°C por trinta minutos. Os elementos maiores foram detectados a partir da fusão de 1,2g de pó do material com tetraborato de lítio. Os elementos traços foram determinados em 7g do pó da amostra, prensada com 1g de aglutinante *wax*. Os elementos leves foram dosados com as seguintes condições: detector de fluxo, cristal analisador PET/Ge e potência do tubo 40 kV - 70 mA. Os elementos pesados foram detectados com detector selado, cristais analisadores LIF200/LIF220 e potência do tubo 50 kV - 50 mA. Com base em análises de padrões, o erro analítico relativo estimado é: Si, Al ($<1\%$), Fe, Mg, Ca (1-2%), Ti, Na, K (3-5%), P e outros elementos traços ($\uparrow 6\%$). As curvas de calibração foram obtidas a partir da análise dos seguintes padrões internacionais: NIM-P, 521-84n, GBW07112, GIT-IWG, ANRT, BE-N GIT, PM-S GIT, CRPG BR, AN-G GIT, GBW07104, GBW07110, GBW07111, AC-E, GS-N, MA-N, CRPG GH.

Os dados obtidos foram tratados com o aplicativo *Geochemical Data Toolkit* (*GCDkit* ©1999-2007), versão 2.2. Com tal aplicativo confeccionou-se diagramas classificatórios para rochas plutônicas e de caracterização magmática.

3.3. Etapa de Escritório

Nesta etapa, realizou-se o levantamento bibliográfico sobre o que já foi produzido sobre a área, como o mapa geológico e relatório produzido pelo DRM-RJ na década de 80, a dissertação de Rocha (2002), entre outros. Adicionalmente, foi realizada consulta e pesquisa bibliográfica sobre a evolução do segmento central da Faixa Ribeira e particularmente do Domínio Tectônico Cabo Frio, além de textos sobre granitogênese e metamorfismo de alto grau.

Também nesta etapa foram compiladas as informações coletadas no decorrer deste trabalho, gerando um mapa e seção geológica, o mapa de pontos e a confecção da presente monografia.

Os dados coletados em campo foram compilados em planilha gerada pelo programa Excel (Anexo I), com suas respectivas coordenadas UTM e com informações pertinentes (como litologia, estrutura, etc.). Para a confecção de mapa (Anexo II) foi utilizado o *software* de Geoprocessamento ArcGIS® versão 9.3. da ESRI.

4. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área localiza-se a norte do município de Maricá, no litoral sul do estado do Rio de Janeiro, à leste da região metropolitana da capital (Figura 1).



Figura 1: Localização da área.

O acesso à área pode ser feito pela RJ-106, Rodovia Amaral Peixoto, que liga Niterói a Saquarema; ou pela rodovia RJ-114, que conecta o município de Itaboraí às rodovias RJ-104 e BR-101. (Figura 2)



Figura 2: Localização da área em relação às principais vias de acesso.

5. GEOLOGIA REGIONAL

A área estudada encontra-se no contexto da Província Mantiqueira (Figura 3), que corresponde a um sistema de orógenos, situada ao litoral sul e sudeste do Brasil. Tais orógenos possuem sua história evolutiva do Neoproterozoico ao Ordoviciano, durante o evento Brasiliano – Pan-africano, e resultaram na construção da porção ocidental do paleocontinente Gondwana.

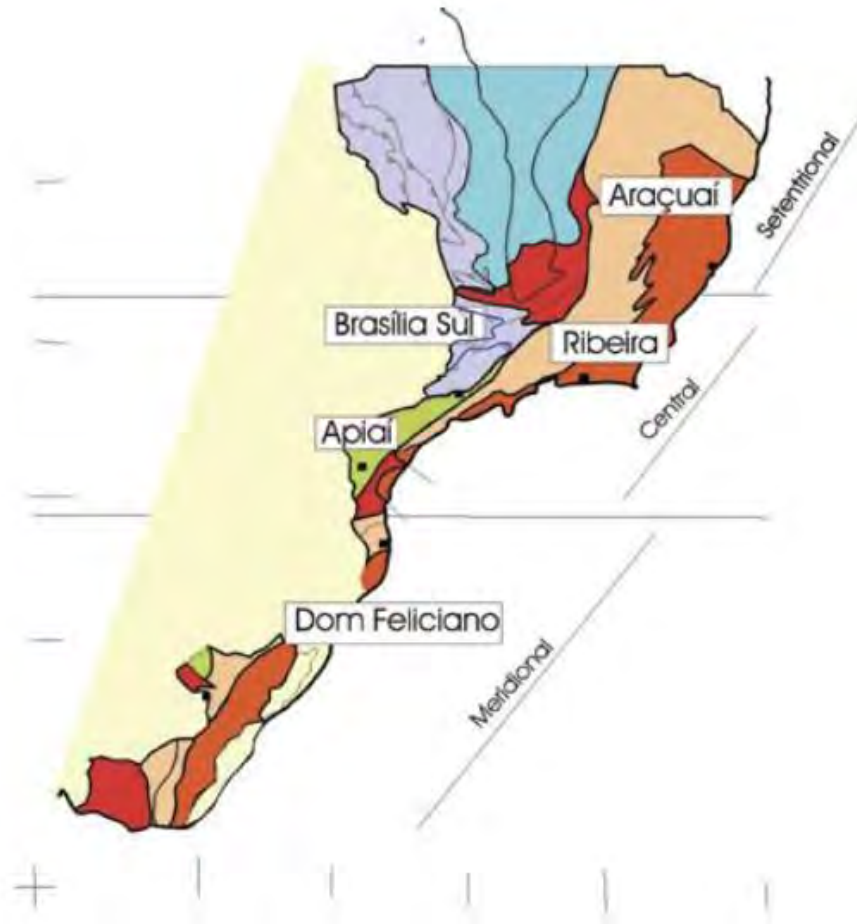


Figura 3: Província Mantiqueira, com as faixas móveis que a compõe.

(Heilbron *et al.*, 2004).

O alvo do presente estudo situa-se na porção central da Província Mantiqueira, na Faixa Ribeira. Tal faixa móvel possui aproximadamente 1400 km de comprimento e 300 km de largura, com um *trend* estrutural de orientação NE-SW. Os blocos envolvidos na colisão desta faixa foram paleocontinentes São Francisco, Congo e a microplaca Serra do mar, envolvendo arcos magmáticos e arcos de ilha (Tupinambá *et al.* 1998, Trouw *et al.*, 2000, Heilbron *et al.*, 2004).

Segundo Heilbron *et al.*(2004), a porção central da Faixa Ribeira é subdividida em quatro terrenos tectono-estratigráficos: Terreno Ocidental, *Klippe* Paraíba do Sul, Terreno Oriental e Terreno Cabo Frio (Figura 4).

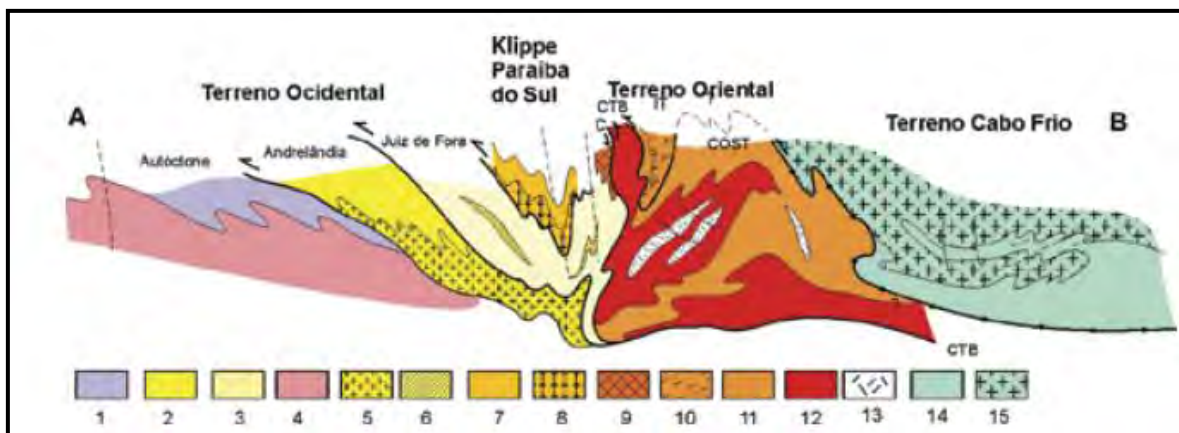


Figura 4: Seção da Faixa Ribeira. Terreno Ocidental (1-6): 1 a 3 - Megassequência Andrelândia nos domínios Autóctone, Andrelândia e Juiz de Fora; 4 a 6 – Associações do embasamento (Complexos Barbacena, Mantiqueira e Juiz de Fora); *Klippe* Paraíba do Sul (7-8): 7 – Grupo Paraíba do Sul; 8 – Complexo Quirino; Terreno Oriental (9-13): 9 – Sequência Cambuci; 10 – Sequência Italva; 11 – Sequência Costeiro; 12 – Arco Magmático Rio Negro; 13 – Granitos Colisionais; Terreno Cabo Frio (14-15): 14 – Sequências Búzios e Palmital; 15 – Complexo Região dos Lagos. (Trouw *et al.*, 2000)

O Terreno Ocidental corresponde ao retrabalhamento da margem do cráton do São Francisco. Compreende os domínios: Autóctone, Andrelândia e Juiz de Fora, sendo limitados por grandes zonas de cisalhamento. O Domínio Autóctone é extensão do Cráton do São Francisco, sendo composto por gnaisses de idades arqueanas e paleoproterozoicas, com coberturas supracrustais paleoproterozoicas. No Domínio Andrelândia são observadas rochas metassedimentares (Megassequencia Andrelândia) sobre embasamento constituído por ortognaisses do Complexo Mantiqueira. O Domínio Juiz de Fora apresenta ortogranulitos do Complexo Juiz de Fora, intercalados em meio a metassedimentos por sistemas de falhas de empurrão de médio a alto ângulo.

A *Klippe* Paraíba do Sul é um megassinformal com eixo NE-SW, possuindo padrão interno de dobramento complexo. Constitui-se de um embasamento com ortognaisses de composição granodiorítica a granítica do Complexo Quirino. Sobre tal embasamento, ocorrem metassedimentos do Grupo Paraíba do Sul, metamorfizados em fácies anfíbolito.

Segundo esses autores, o contato entre os Terrenos Oriental e Ocidental é delimitado por uma zona de cisalhamento de baixo a médio ângulo, denominada CTB - Limite Tectônico Central (Almeida *et al.*, 1998).

O Terreno Oriental é subdividido em três domínios tectônicos (Tupinambá *et al.*, 2007): o Domínio Cambuci composto em por uma sucessão metavulcanosedimentar metamorfisada em fácies anfibolito alto a granulito, sendo intrudida por sucessivas de granitóides. Corresponde a base do Terreno Ocidental.

Estratigraficamente sobreposto ao Domínio Cambuci, encontra-se o Domínio Costeiro, representado por duas sucessões metassedimentares em fácies anfibolito alto a granulito: a unidade São Sebastião, na porção superior e a unidade São Fidélis, em sua base (Tupinambá *et al.*, 2007). Este domínio é intrudido por diversas gerações de granitóides, como por exemplo, o Complexo Rio Negro, de idade Neoproterozoica, pré-colisional, composto por ortognaisses tonalíticos a trondhjemiticos, associados a leucogranitos, e o Batólito Serra dos Órgãos.

Nas porções central e noroeste do estado do Rio de Janeiro, sobre o Terreno Oriental é observada a *Klippe* Italva. Em sua base ocorrem gabros, dioritos e tonalitos do Complexo Rio Negro, e sobre eles ocorre o Grupo Italva, composto por uma sucessão metavulcanosedimentar.

Empurrado sobre o Terreno Oriental por uma zona de empurrão de direção NE-SW encontra-se o Terreno Cabo Frio. Seu embasamento é composto por ortognaisses com intercalações anfibolíticas da Unidade Região dos Lagos com protólitos com idade de cristalização entre 2,03 e 1,96 bilhões de anos (Schmitt, 2001).

Intercaladas tectonicamente com Unidade Região dos Lagos, ocorrem duas sucessões supracrustais: Búzios e Palmital. Ambas consistem em sedimentos depositados em ambiente de fundo oceânico.

A unidade Palmital consiste de metassedimentos quartzo feldspáticos com intercalações metapelíticas. Já a unidade Búzios é representada por metapelitos aluminosos, calcissilicáticas e anfibolitos. Tais unidades encontram-se metamorfisadas em fácies anfibolito alto a granulito. São observados migmatitos relacionados à fusão parcial das unidades.

A colocação do Terreno Cabo Frio por sobre o Terreno Oriental correspondeu a uma orogenia colisional, durante o Cambro-Ordoviciano, denominada Orogenia Búzios (Schmitt, 2001, Schmitt et al., 2004). Tal orogenia é o evento mais recente das faixas móveis brasileiras, sendo relacionada aos ajustes finais entre os paleocontinentes pré-cambrianos para a aglutinação do Gondwana.

Heilbron *et al.* (2004) definem dois estágios colisionais relacionados à evolução da Faixa Ribeira, denominados de II e III. Tais eventos desenvolveram-se após o fechamento do oceano Adamastor. Este fechamento foi gerado pela convergência entre o Cráton do São Francisco e o Terreno Oriental. Em tal convergência ocorreu a subducção para leste da crosta oceânica, entre esses dois domínios. O arco magmático proveniente desta fase corresponde ao Arco Rio Negro (Figura 5a).

O Estágio Colisional II corresponde à colisão oblíqua entre dois blocos: o Paleocontinente São Francisco – Congo e, a leste, o Terreno Oriental (Figura 5b), possuindo transporte tectônico para noroeste. O metamorfismo varia de fácies xisto verde (nas áreas mais próximas ao cráton) a granulito de média pressão. O magmatismo associado a este estágio concentra-se nos Domínio Juiz de Fora e no Terreno Oriental, e é associado ao espessamento crustal gerado durante a colisão entre os blocos continentais envolvidos, englobando várias suítes granitóides.

O Estágio Colisional III, supracitado como Orogenia Búzios, é o resultado da colisão entre o Terreno Cabo Frio e o Orógeno Ribeira (Figura 5c), entre 525 e 495 Ma (Schmitt *et al.*, 2004). Tal estágio desenvolveu três fases de deformação, com lineações minerais e de estiramento com direção NW-SE, de baixo ângulo, e metamorfismo de pressões médias a altas, chegando à zona de transição entre as fácies anfíbolito e granulito.

Ao término dos estágios orogênicos citados, iniciou-se um contexto de extensão crustal, gerando o colapso gravitacional do orógeno. Com isso iniciou-se uma fase de magmatismo cálcio-alcalino, com idades variando de 510 a 480 Ma.

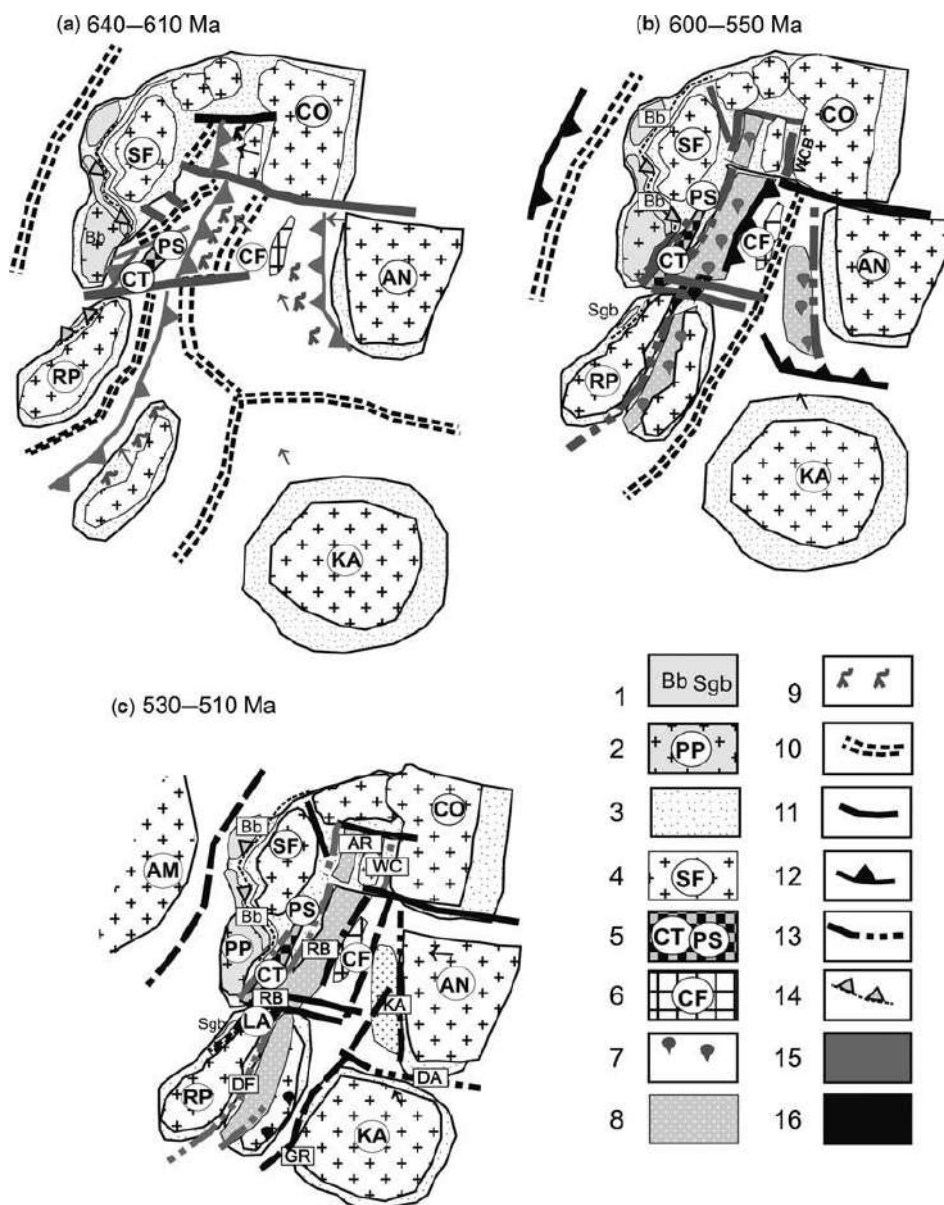


Figura 5 – (a) 640-600 Ma Período pré-colisional da Faixa Ribeira, (b) 600 e 550 Ma Estágio Colisional II, (c) 530–510 Ma. Estágio Colisional III; 1, Anterior aos cinturões de 630 Ma (Brasília e São Gabriel); 2, Cráton Paranapanema; 3, Margem passiva e retrabalhada do cratón; 4, Crátons (SF, São Francisco; CO, Congo; AN, Angola; LA, Luís Alves; RP, Rio de la Plata; Ka, Kalahari); 5, Terrenos Paraíba do Sul–Curitiba; 6, Terreno Cabo Frio; 7, Granitóides sin a tardi-colisionais; 8, Terrenos de arco magmático; 9, Granitóides pré-colisionais (relacionado a subducção); 10, Dorsal meso-oceânica; 11, Zonas de falhas transformantes; 12, Zona de subducção; 13, Zona de colisão (zona de sutura); 14, suturas entre 640–610; 15, Episódios colisionais entre 605–550 Ma e 580–550 Ma; 16, Colisões entre 530–510 Ma (Heilbron *et al.* 2008).

6. GEOLOGIA LOCAL

A área de mapeamento compreende a extensão do corpo do ortogneisse Maricá, nas imediações do município homônimo. A geologia da região estudada foi levantada pelo DRM-RJ no projeto de mapeamento geológico do estado do Rio de Janeiro no início da década de 1980 (Ferrari *et al.*, 1982). Desde então, pouquíssimos trabalhos foram desenvolvidos na região. Rocha (2002) desenvolveu mestrado na área, com o objetivo de definir o contato entre os terrenos Cabo Frio e Oriental. Concluiu-se que o contato encontra-se entre os paragneisses das unidades São Fidelis e Palmital. Atualmente, está sendo realizado o mapeamento na escala 1:100.000 da folha Itaboraí, cujo produto preliminar é uma compilação dos trabalhos supracitados (Figura 6).

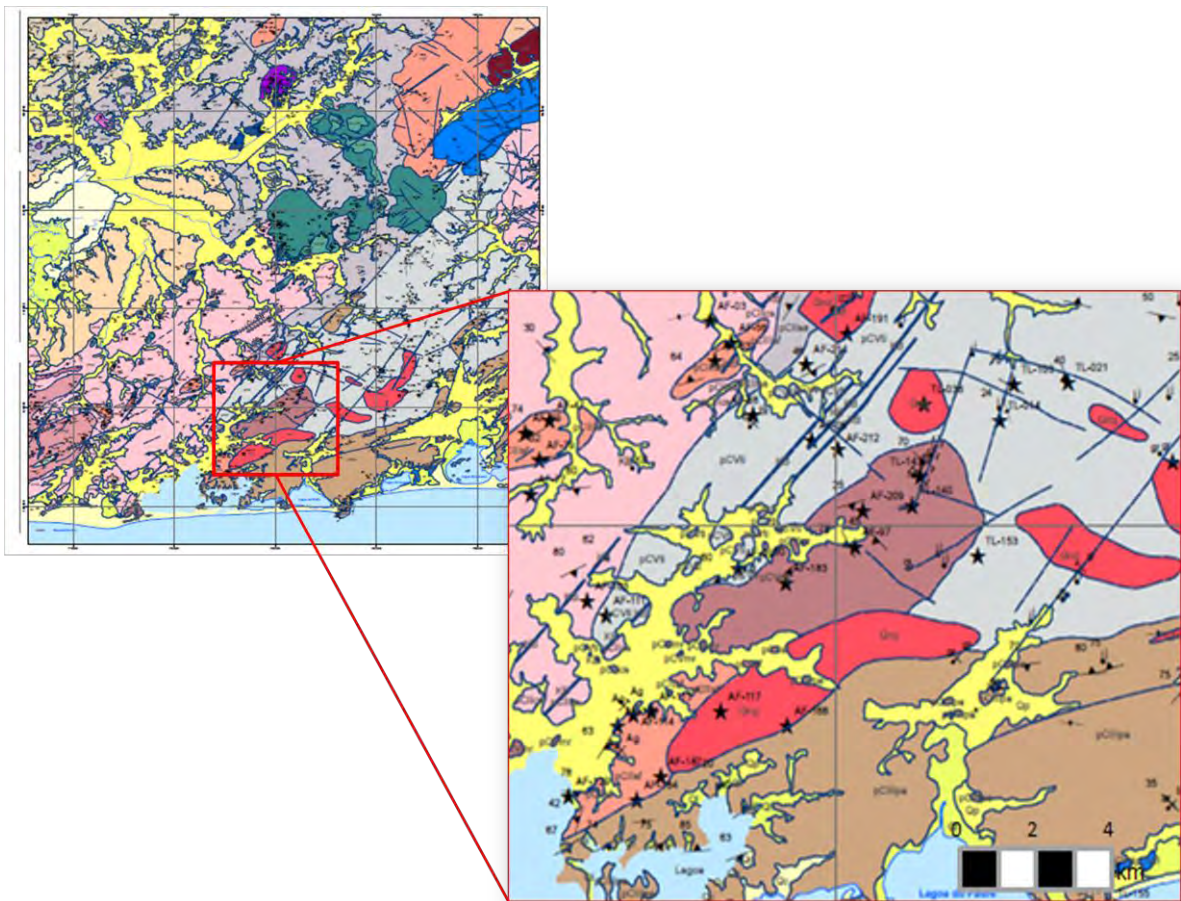


Figura 6: Mapa preliminar do Projeto PRONAGEO, compilando informações de trabalhos anteriores na área.

Foram individualizadas na área estudada, sete unidades litológicas identificadas durante o mapeamento e nomeadas de acordo com trabalho de Ferrari *et al.* (1982):

- 1- Unidade Palmital
- 2- Unidade Tinguí
- 3- Unidade Maricá
- 4- Unidade São Fidélis
- 5- Granito Porfírico Itacoatiara
- 6- Granito Caju
- 7- Diques de Diabásio

As cinco primeiras unidades supracitadas possuem idade Neoproterozoica. A unidade Granito Caju possui provável idade Paleozoica. Já os diques de diabásio são de idade cretácea, e relacionam-se com a abertura do Oceano Atlântico. Também foram observados na área sedimentos terciários da Formação Barreiras e sedimentos fluviais quaternários.

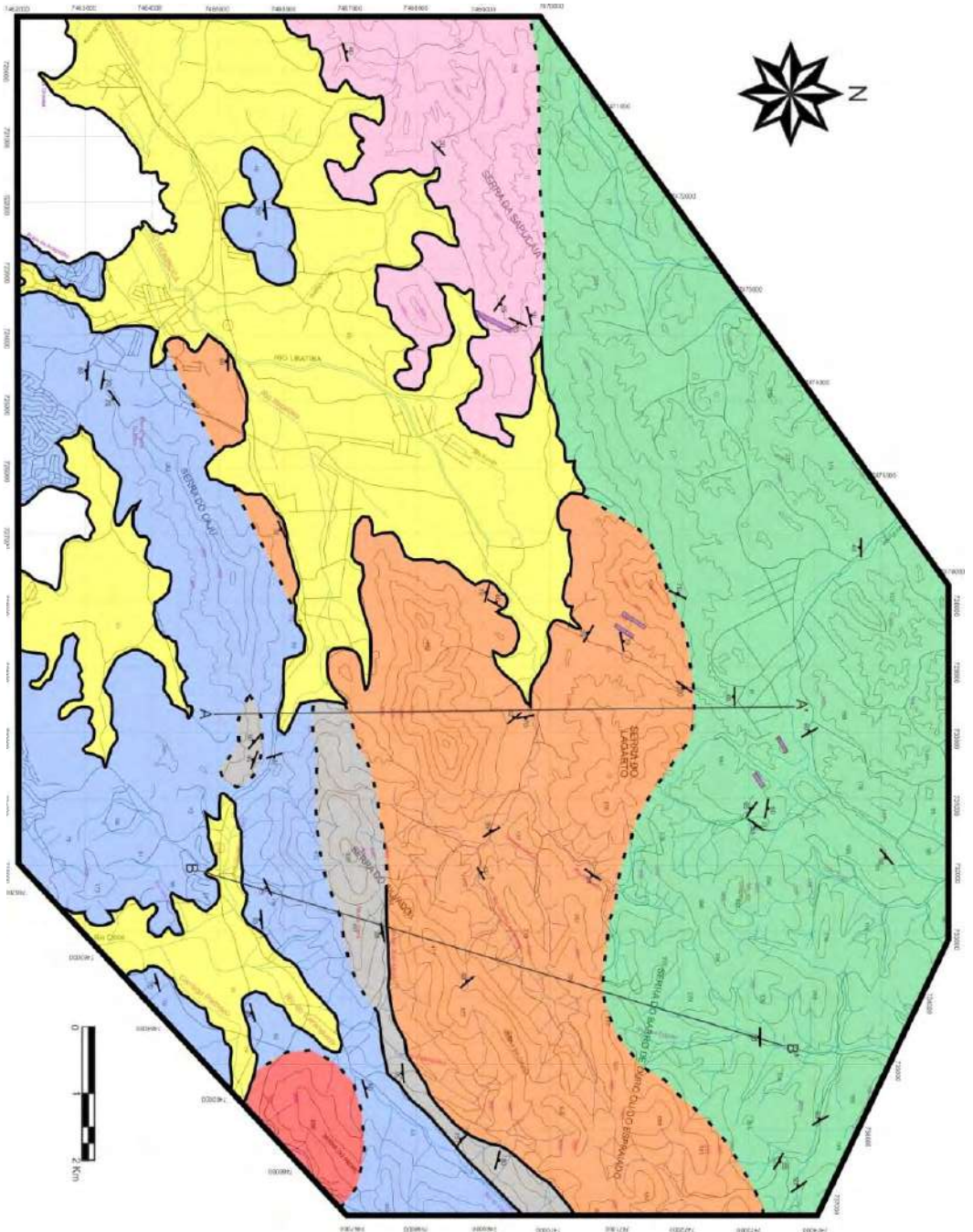
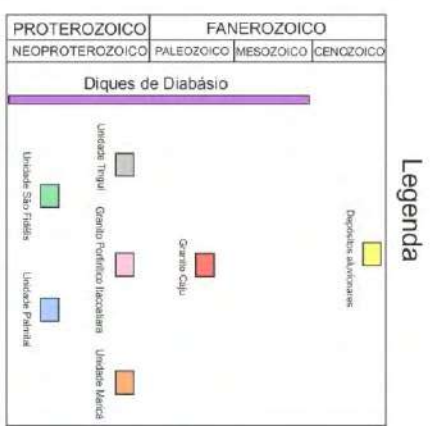


Figura 7: Mapa Geológico da região de Maricá



- Contato observado
- Contato inferido
- Folição leidônica
- Sessão geológica
- Via de acesso
- Drenagem
- Curva de nível mestra
- Curva de nível

6.1. Unidade Palmital

A Unidade Palmital corresponde a sillimanita biotita gnaisses, pontualmente com granadas, com lentes de rochas calciossilicáticas. O sillimanita gnaisse possui alternância em camadas quartzo-feldspáticas, com variados teores de biotita (Figura 8 e 10). Sua granulação varia de fina a média nos estratos sem sillimanita e granada visíveis. Já nos estratos com sillimanita e granada, a granulação chega a ser grossa. Intercalados a esses estratos observam-se lentes calciossilicáticas. São observados níveis leucossomáticos, por vezes com restitos biotíticos, relacionados à fusão parcial *in situ* formando migmatitos estromáticos. Também se observa a ocorrência de bolsões pegmatoides (Figura 9).

Essa unidade aflora na porção sul da área, ao longo da Rodovia Amaral Peixoto e adjacências, possuindo contato com todas as unidades mapeadas, à exceção da Unidade São Fidélis.

O paragnaisse possui como mineralogia plagioclásio, microclina, biotita, quartzo, sillimanita, granada, zircão e minerais opacos. Como mineralogia secundária observa-se clorita, mica branca e argilominerais.

As rochas calciossilicáticas são compostas por quartzo, plagioclásio, granada, diopsídio, titanita, hornblenda e zircão (Rocha, 2002).



Figura 8: Paragnaisse bandado da Unidade Palmital



Figura 9: Paragnaisse da Unidade Palmital, intrudido por bolsões pegmatoides.



Figura 10: Paragnaisse bandado intrudido por pegmatito.

6.2. Unidade Tinguí

A Unidade Tinguí corresponde a biotita gnaisses inequigranulares granolepidoblásticos, onde aglomerados de biotita marcam a foliação. Possui aspecto homogêneo, não apresentando bandamento. Ocorre a leste da área, possuindo contato a sul com a Unidade Palmital e a norte com a Unidade Maricá, sendo intrudido pelo Granito Caju. Localmente apresentam feições que remetem a possível fusão *in situ* (Figura 11 e 12).

Segundo Rocha (2002), esta unidade possui provável protólito ígneo de composição variando de quartzo-monzonítica (Figura 13) a sienogranítica (Figura 14). São rochas mesocráticas com mineralogia composta por microclina, quartzo, plagioclásio, biotita, allanita, titanita, apatita, zircão e opacos. A mineralogia secundária é composta por clorita, mica branca e argilominerais.

A Figura 15 mostra o aspecto do biotita gnaisse em lâmina petrográfica.



Figura 11: Biotita gnaisse da Unidade Tinguí, com porções de fusão *in situ*. Ponto AM-080.



Figura 12: Biotita gnaiss em contato com leucossoma quartzo feldspático. Ponto AM-080.



Figura 13: Biotita gnaiss mesocrático, com veio de quartzo boudinado.



Figura 14: Biotita gnaisse leucocrático



Figura 15: Fotomicrografia do biotita gnaisse Tinguí. Nicois cruzados.

6.3. Unidade Maricá

Por ser o principal enfoque desta monografia, a Unidade Maricá terá sua petrografia melhor discutida no próximo capítulo.

A Unidade Maricá corresponde a um ortogneisse leucocrático porfirítico, de composição granítica a granodiorítica, com fenocristais de microclina e matriz inequigranular hipidiomórfica de granulação média a grossa.

São observados enclaves microgranulares máficos (Figura 16) de até 30 centímetros e xenólitos de biotita ortogneisse, orientados segundo a foliação. O ortogneisse Maricá compõe-se essencialmente por quartzo, plagioclásio (oligoclásio), microclina, biotita e localmente granada, além de apatita e zircão como importante mineralogia acessória.



Figura 16: Aspecto de afloramento da Unidade Maricá, com enclave microgranular máfico paralelo à foliação.

Nos domínios intensamente deformados a microclina apresenta-se em formas arredondadas e o quartzo em fitas paralelas à foliação (Figura 17). Já nos domínios sem deformação aparente, são observados fenocristais com hábitos prismáticos, além de foliações primárias, indicadoras de fluxo ígneo. Os afloramentos apresentam-se sob variados graus de intemperismo, sendo os de melhor estado de conservação encontrados em leitos de drenagem, e em lajedos nos morros da região.



Figura 17: Ortognaisse Maricá deformado, com fenocristais arredondados e quartzo fitado.

Apresenta fenocristais de microclina com distribuição irregular em toda a extensão do corpo rochoso, o que aponta, a princípio, variação faciológica nos seus domínios de ocorrência (Figura 18 e 19).



Figura 18: Fácies com menor abundancia de fenocristais.



Figura 19: Aspecto de afloramento da Unidade Maricá, em leito seco de drenagem. Destaque para a maior abundância de fenocristais.

São observadas, no mínimo duas fases de geração de veios de quartzo, sendo uma pré-deformação, sendo a mesma posteriormente paralelizada à foliação, e uma posterior, gerando veios discordantes à foliação (Figura 20).



Figura 20: Veios de quartzo concordantes e discordantes à foliação.

Geomorfologicamente, a Unidade Maricá está associada a variações abruptas de relevo, com morros com elevações de até 700 metros de altitude, como a Serra do Lagarto, a Serra do Barro de Ouro e Serra da Chuva (Figuras 22 e 23, gerando um

contraste com os domínios geomorfológicos associados com as unidades metassedimentares adjacentes ao corpo.

Algumas relações de contato com as unidades adjacentes não foram observadas, devido à ausência ou impossibilidade de acesso de afloramentos com tais relações. A Unidade Maricá é intrudida pelo Granito Caju e pelos diques de diabásio mesozoicos. O contato com a Unidade Tinguí é interdigitado, não sendo observadas relações temporais entre elas. As relações de contato com as Unidades Palmital e São Fidélis não foram observadas em campo.

Dados ainda não publicados relacionam ao ortognaisse porfirítico idades de cristalização e metamorfismo de cerca de, respectivamente, 560 e 520 milhões de anos (PRONAGEO, dado inédito). Existem pontualmente domínios onde é observada fusão parcial *in situ*, corroborando com o metamorfismo regional observado na área, alcançando-se a zona de anatexia (Figura 20).



Figura 21: Fusão *in situ* observada no ortognaisse Maricá.



Figura 22: Aspecto geomorfológico da Unidade Maricá. Face Norte da Serra da Chuva e da Pedra do Sino.



Figura 23: Aspecto geomorfológico da Unidade Maricá. Face norte da Serra da Chuva.

6.4 Unidades São Fidélis

A Unidade São Fidélis ocorre ao norte da área mapeada, fazendo contato com a unidade Maricá. São observados granada sillimanita gnaisses (Figura 24), intercalados a lentes de rochas calciossilicáticas (Figura 25).

Essa unidade é muito similar à Unidade Palmital, e os critérios usados para distinção entre elas foram: maior abundância de granada (Figura 26), maior número de bolsões e veios anatéticos e injeções de composição granítica na Unidade São Fidélis.

O posicionamento tectonoestratigráfico atualmente adotado para essas unidades permite também separá-las: a Unidade São Fidélis encontra-se no Domínio Costeiro, a norte da Unidade Maricá e a Unidade Palmital está inserida no contexto do Terreno Cabo Frio, encontrando-se a sul a área mapeada.

A figura 27 é uma fotomicrografia de lâmina delgada, da Unidade São Fidélis, em uma fácies rica em sillimanita.



Figura 24: Paragneisse bandado da Unidade São Fidélis, com veio de quartzo boudinado.
Ponto AM-101.



Figura 25: Lente de calciossilicática em paragnaisse.

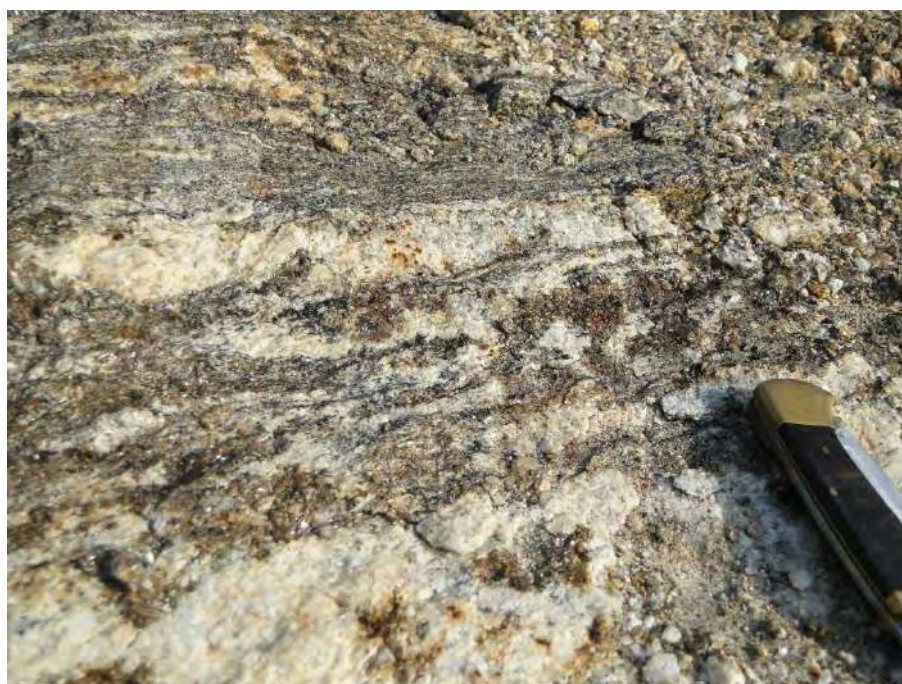


Figura 26: Paragnaisse rico em granada.

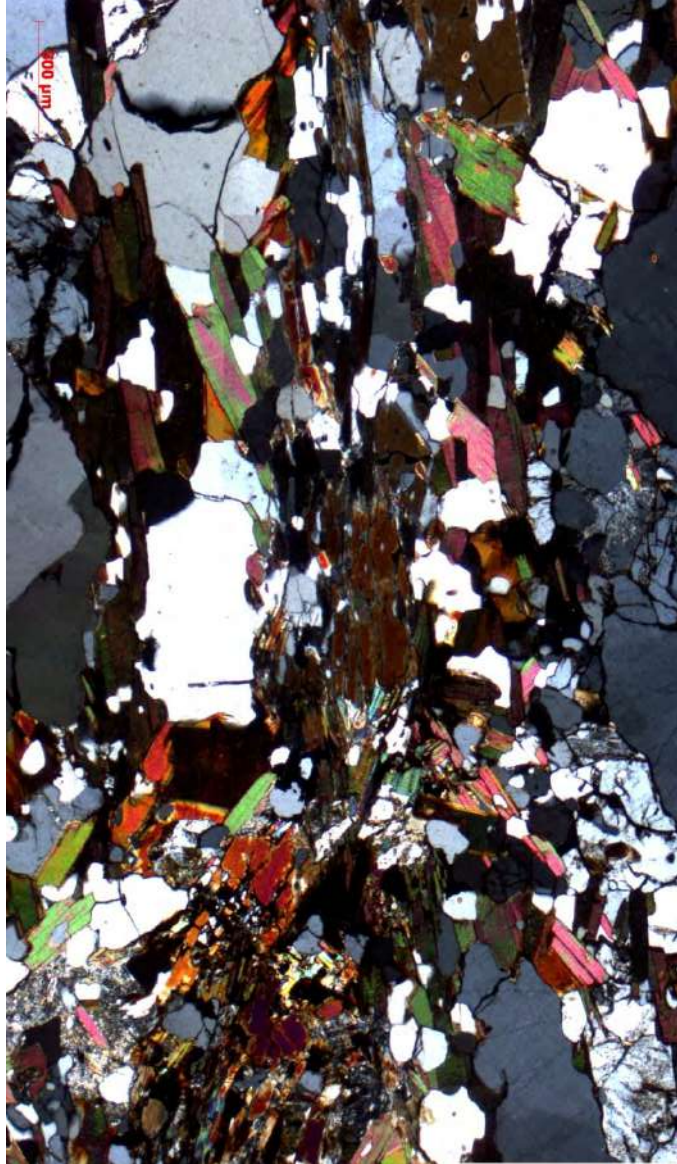


Figura 27: Fotomicrografia do Sillimanita Gnaiss da Unidade São Fidélis.

6.4. Granito Porfírico Itacoatiara

O Granito porfírico Itacoatiara aflora a oeste da área mapeada. Tal unidade foi definida por Penha *et al.* (2001), e corresponde a um granitóide de textura porfírica (Figura 28) com megacristais de até 8 centímetros.

É composto por plagioclásio, biotita, quartzo, microclina, como minerais essenciais, e como minerais acessórios, opacos, apatita, e zircão. Como secundários, são observados mica branca e clorita.

Possui composição granodiorítica a granítica e localmente são observadas estruturas primárias, como foliações de fluxo.

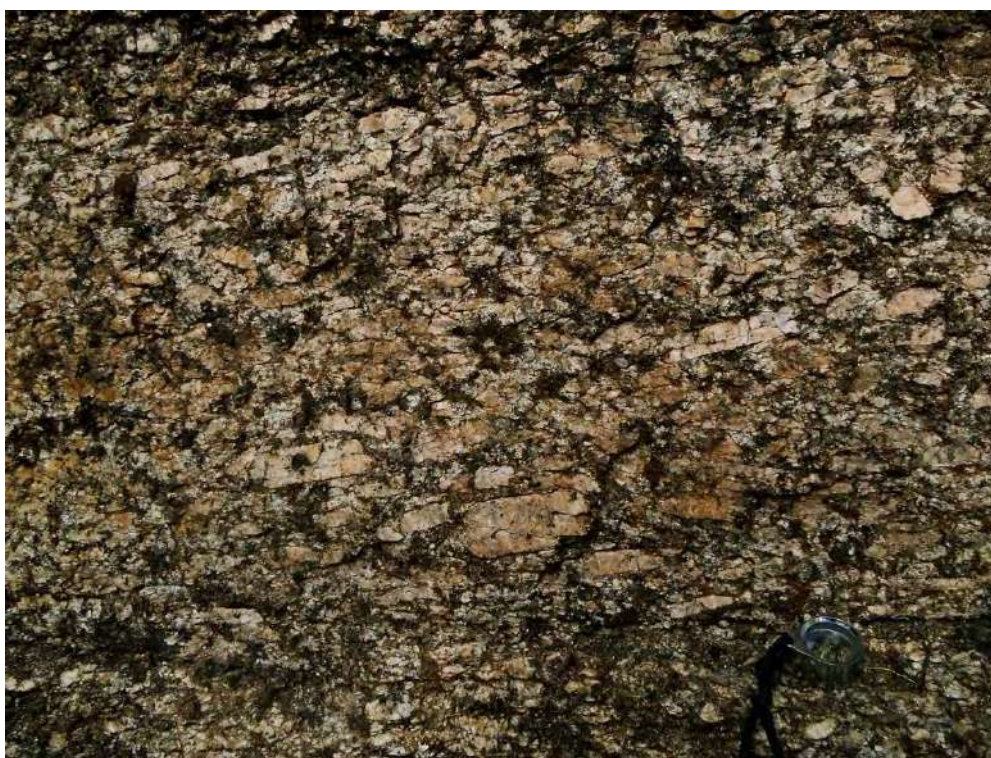


Figura 28: Granito Porfírico Itacoatiara, com fenocristais de até 5 centímetros. Ponto AM-085.

6.5. Granito Caju

O Granito Caju é uma rocha isotrópica, hololeucocrática a leucocrática, equigranular fina a média, de coloração rosada, dada pelo K-feldspato. Apresenta-se principalmente como diques de espessura decimétrica a métrica (Figura 29), mas localmente são observadas ocorrências mais extensas dessa unidade (Figura 30).

O Granito Caju intrude todas as unidades mapeadas, sendo encontrados xenólitos das rochas dessas unidades no granito.

Sua composição varia de monzogranítica a granodiorítica (Rocha, 2002), com mineralogia essencial composta por quartzo, k-feldspato e biotita; e acessória composta por apatita, clorita, titanita, rutilo, zircão e minerais opacos (Figura 31).



Figura 29: Dique do Granito Caju



Figura 30: Xenólito de biotita gnaiss da Unidade Tinguí. Ponto AM-092.

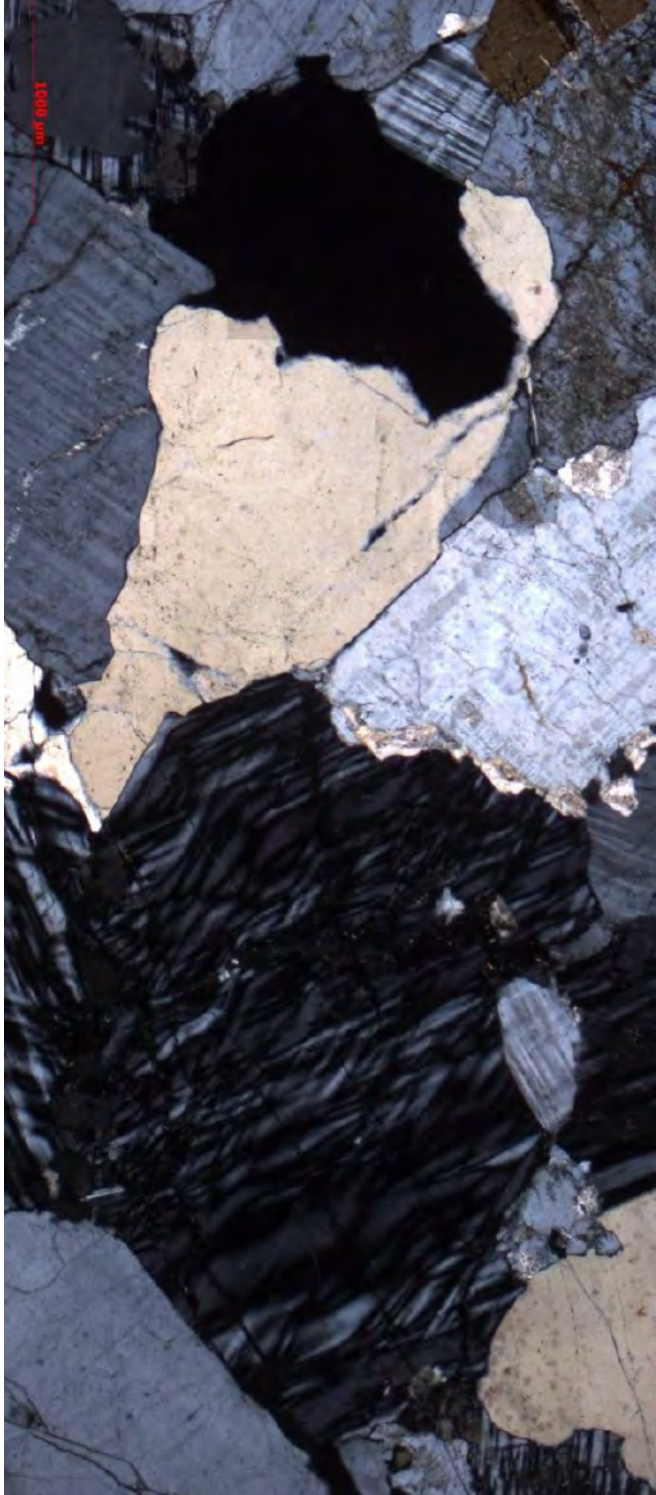


Figura 31: Fotomicrografia, evidenciando a isotropia do Granito Caju.

6.6. Diques de diabásio

Foram observados na área diques de diabásio com espessuras de até 5 metros, possuindo orientação NE-SW (Figura 32). Também ocorrem como depósitos de blocos orientados com *trends* similares aos observados nos diques (Figura 33).



Figura 32: Dique de diabásio. Ponto AM-090.



Figura 33: Blocos de diabásio, com trend NE-SW. Ponto AM-131.

7. UNIDADE MARICÁ – PETROGRAFIA

Para a análise petrográfica da Unidade Maricá, foram descritas sete lâminas delgadas provenientes de pontos selecionados no corpo.

São rochas faneríticas holocristalinas leucocráticas. O índice de cor varia de 6 a 15%. A granulação varia de fina a grossa, com cristais submilimétricos a até 9 milímetros. As texturas variam de inequigranular seriada a porfirítica. Também é observada textura granoblástica (Figura 35), com os cristais possuindo contatos poligonais característicos (Figura 34). À exceção desses domínios recrystalizados, os cristais da mineralogia essencial variam de anédricos a subédricos.



Figura 34: Fotomicrografia de domínio apresentando textura granoblástica, com quartzo fitado.

São observados alguns outros indícios de deformação, além da recrystalização típica da textura granoblástica supracitada: extinções ondulantes; foliação, por vezes incipiente, marcada pela biotita; processos de recrystalização (Foto 36) e quartzo fitado (Foto 37).

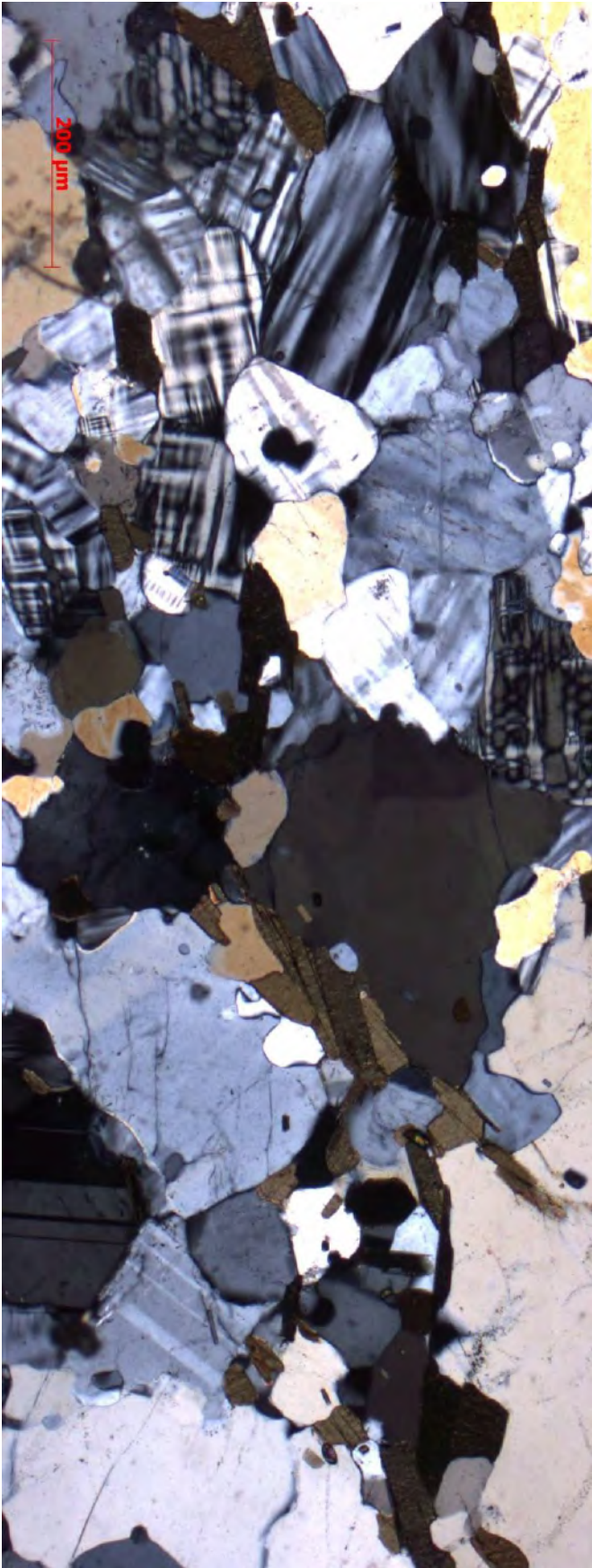


Figura 35: Fotomicrografía evidenciando texturas inequigranulares seriada e granoblástica.



Figura 36: Fotomicrografia mostrando cristal de quartzo, com inclusão de plagioclásio, em início de processo de recristalização.



Figura 37: Fotomicrografia mostrando quartzo fitado.

O quartzo apresenta-se anédrico (subédrico nos domínios deformados), variando de submilimétricos até 8 milímetros. Possuem hábito granular, por vezes com contornos amebóides. Ocorre tanto como cristais isolados, quanto em agregados policristalinos de formas irregulares. Os contatos com a biotita são retilíneos, já os contatos com cristais de feldspato tendem a ser irregulares. Também são observadas exsoluções de quartzo (mimerquitas) nos contatos entre microclina e plagioclásio (Figura 38).

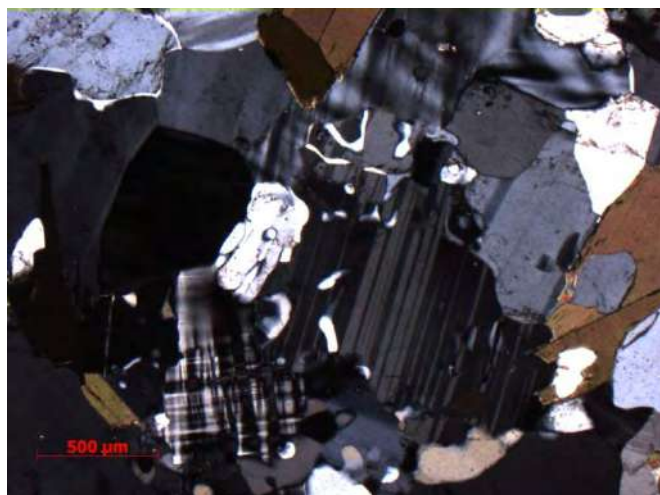


Figura 38: Mimerquitas.

Toda mineralogia primária, inclusive agulhas submilimétricas de rutilo, apresenta cristais por vezes inclusos no quartzo. O quartzo ocorre como inclusões em cristais feldspato, indicando pelo menos uma geração de quartzo cristalizado precocemente na rocha, ou então, representando líquido rico em sílica aprisionado em cristais de feldspato previamente cristalizados.

A microclina, com a típica geminação *tartan*, pode ocorrer de duas maneiras: a primeira como fenocristais, nas fácies inequigranulares porfirítica. Tais fenocristais chegam a até 4 centímetros e são euédricos, com hábito prismático. Na matriz da fácies inequigranular porfirítica e na fácies inequigranular seriada, a microclina apresenta-se anédrica (com contatos poligonais nos domínios recristalizados). Os cristais variam de submilimétricos a até 7 milímetros. São observadas micropertitas (Figura 39) e, além das inclusões supracitadas de quartzo, também possuem inclusões de plagioclásio, biotita, allanita, apatita e zircão (Foto 40).

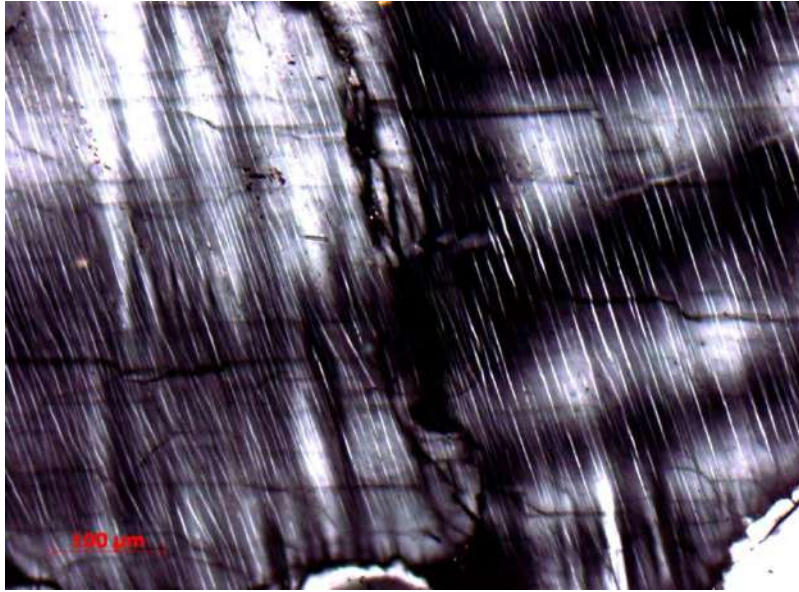


Figura 39: Microperfitas.

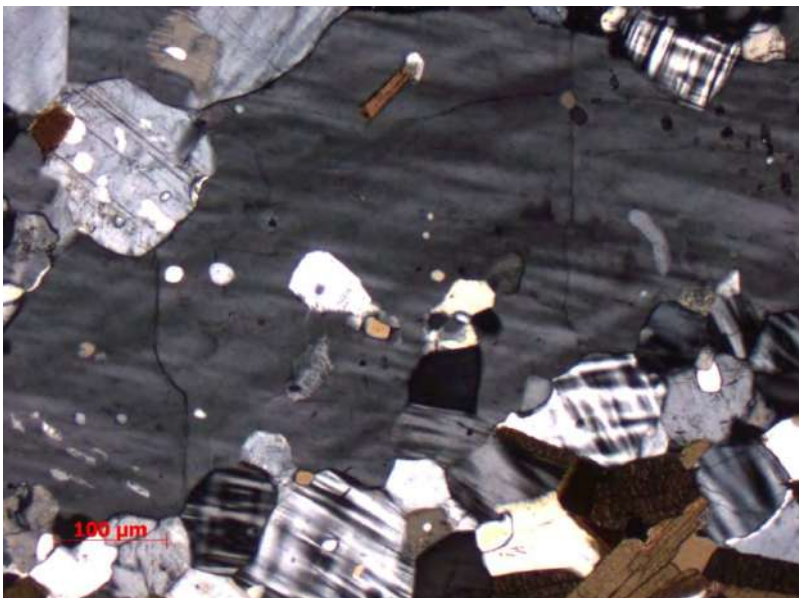


Figura 40: Inclusões em cristal de microclina.

Como mineralogia secundária proveniente da alteração intempérica da microclina são observados mica branca e minerais de argila.

O plagioclásio, com a característica geminação polissintética, tal qual o quartzo e a microclina é anédrico a subédrico, com contatos poligonais nos domínios recristalizados. Fora de tais domínios, os cristais possuem contatos irregulares com o quartzo e microclina e retilíneos com a biotita. O tamanho dos cristais varia de submilimétricos a até 5 milímetros. Pode ocorrer como inclusões no quartzo e na

microclina (Figura 41). São observadas inclusões de zircão, apatita e biotita nos cristais de plagioclásio.

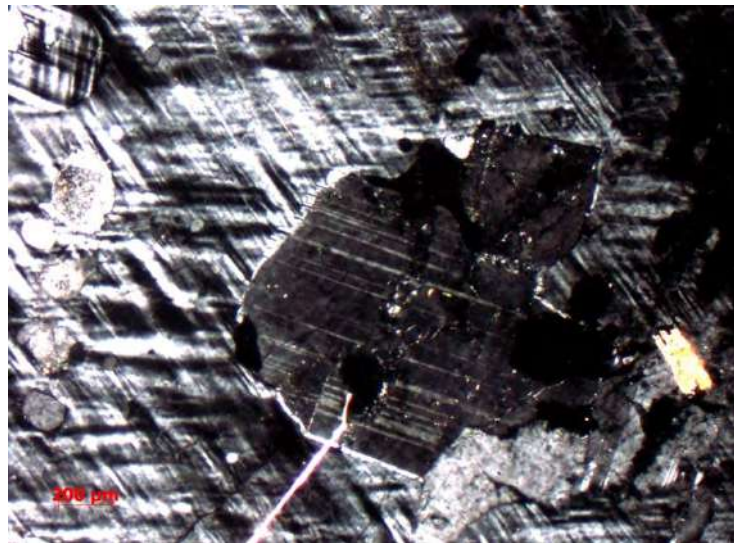


Figura 41: Inclusão de plagioclásio em microclina.

Pelo método da dupla macla, utilizando-se a seção (100) (Deer *et al.*, 2002), para a determinação do teor de anortita, obteve-se composição de oligoclásio para o plagioclásio dessa rocha. A alteração intempérica do plagioclásio gerou mica branca (Foto 42), minerais de argila, carbonato e localmente, epidoto.

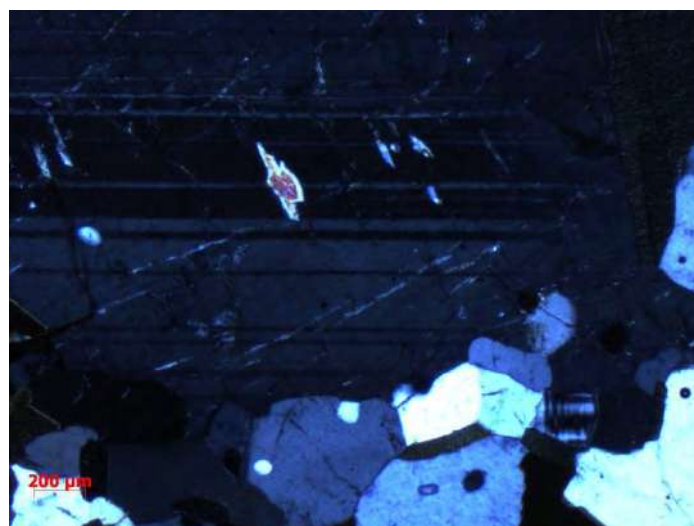


Figura 42: Plagioclásio parcialmente alterado para mica branca.

A biotita apresenta-se euédrica a anédrica, com hábito lamelar e pleocroísmo de verde a marrom. Varia de submilimétrica a até 5 milímetros. Pode ocorrer como cristais

isolados ou em agregados. Ela é observada como inclusões em quartzo, feldspato e hornblenda. Possuem inclusões de titanita, apatita e zircão, este último gera típico halo de coloração marrom a negra, relacionado ao processo de metamictização. Altera-se para mica branca, clorita (Figura 43) e opacos.



Figura 43: Fotomicrografia de biotita parcialmente alterada para clorita.

A hornblenda é anédrica, com pleocroísmo marrom a verde escuro. Varia de submilimétrica até 4 milímetros, possuindo inclusões de biotita (Figura 44), zircão e apatita. Altera-se pontualmente para minerais opacos.

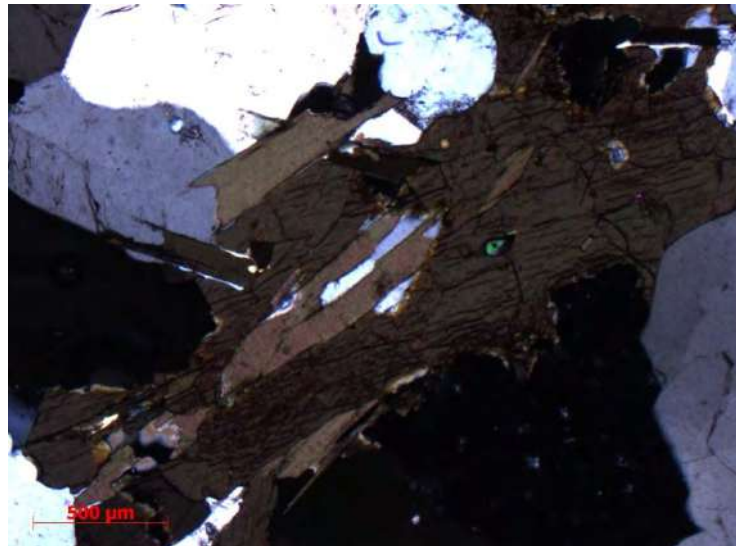


Figura 44: Hornblenda com inclusões de biotita e zircão.

A titanita é subédrica a euédrica, variando de submilimétrica a até 2 milímetros. Apresenta típico hábito losangular quando idiomórfica. Observada localmente incluída em biotita (Figura 45).



Figura 45: Cristais de titanita, sendo um incluso em biotita.

A granada, com esparsas ocorrências, apresenta-se euédrica a subédrica, com hábito granular. Varia de submilimétrica até um milímetro (Figura 46). Ocorre em cristais individuais, sendo observadas inclusões de zircão. Os contatos entre os cristais de granada com quartzo, plagioclásio, microclina e biotita são retilíneos a levemente irregulares.

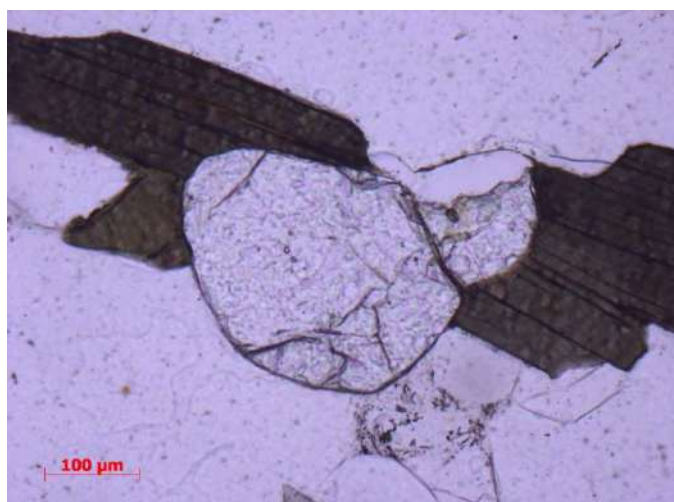


Figura 46: Granada com típico hábito granular. Nicóis paralelos.

Minerais opacos são observados tanto como mineralogia primária quanto secundária. Quando parte da mineralogia primária, apresentam-se subédricos, variando de submilimétricos a até 2 milímetros. Por vezes apresentam bordas de titanita (Figura 47). Em exame megascópico, foi identificada a presença de magnetita. Quando parte da mineralogia secundária, os minerais opacos são provenientes do desequilíbrio de minerais máficos, sendo eles anédricos, de hábito amebóide e submilimétricos.



Figura 47: Mineral opaco com borda de titanita.

A apatita é euédrica, com típico hábito prismático, e apresenta-se submilimétrica. Ocorre incluída no quartzo, microclina (Figura 48), plagioclásio e biotita.

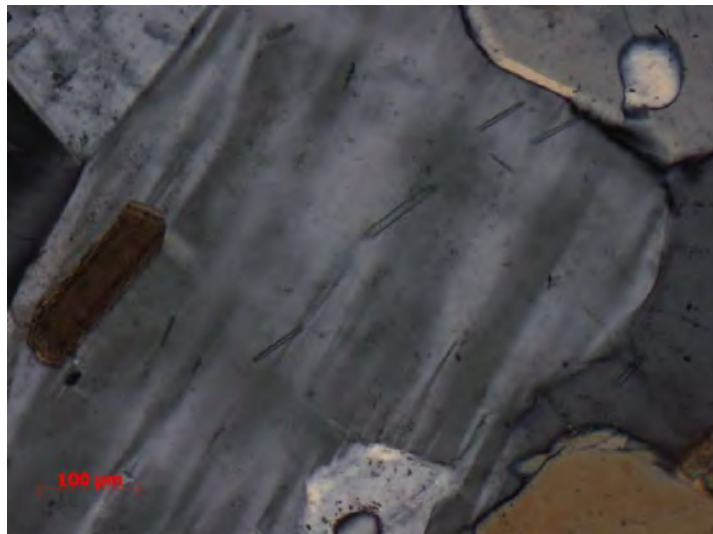


Figura 48: Prismas submilimétricos de apatita, incluídos em microclina.

O zircão é euédrico, de hábito prismático, ocorrendo como inclusões submilimétricas no quartzo, nos feldspatos, na granada e na biotita, neste último, apresentando o característico halo pleocróico por metamictização (Figura 49).

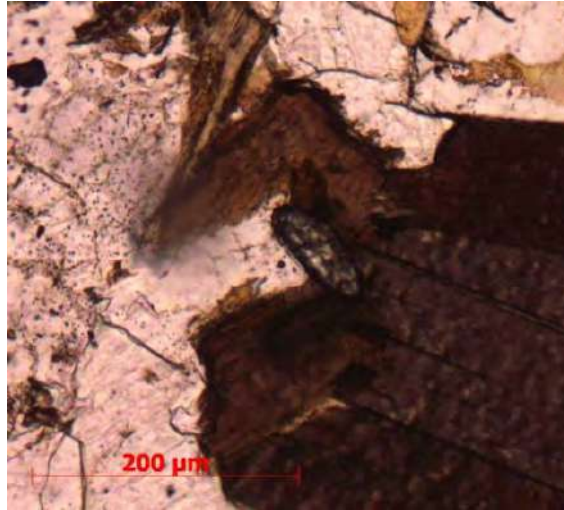


Figura 49: Cristal de zircão apresentando o característico halo pleocróico por metamictização.

A Tabela 02 apresenta a ordem de cristalização primária proposta a partir das relações de contato e de inclusão entre os minerais observados na rocha.

Mineral	Cristalização Primária
Zircão	-----
Apatita	----
Minerais Opacos	-----
Titanita	-----
Granada	-----
Hornblenda	-----
Biotita	-----
Plagioclásio	-----
K-feldspato	-----
Quartzo	-----

Tabela 02: Ordem de cristalização primária proposta para a Unidade Maricá

A composição modal observada nas lâminas descritas é apresentada na Tabela 03.

Mineral	AM-004A	AM-006D	AM-113	MR-AF-97	MR-AF-183	MR-AF-209	UM-01
Quartzo	52,1	44,3	33	44,7	39,3	48,1	46
K-feldspato	34,2	20,7	32,5	31,1	33,5	36,5	34
Plagioclásio	7,8	24,6	24,5	13,5	16,5	10,6	9,5
Biotita	5,7	10,6	5,8	10,6	10,6	4,7	10,5
Hornblenda	-	-	3,5	-	-	-	-
Zircão	TR	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Apatita	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Titanita	-	-	0,5	-	-	-	-
Granada	tr	-	-	-	tr	-	-
Opacos	-	-	-	tr	-	-	-

Tabela 03: Composição modal observada nas lâminas descritas.

A partir da mineralogia e composição modal, definiu-se para a Unidade Maricá uma composição sienogranítica a monzogranítica, como observado na Figura 50.

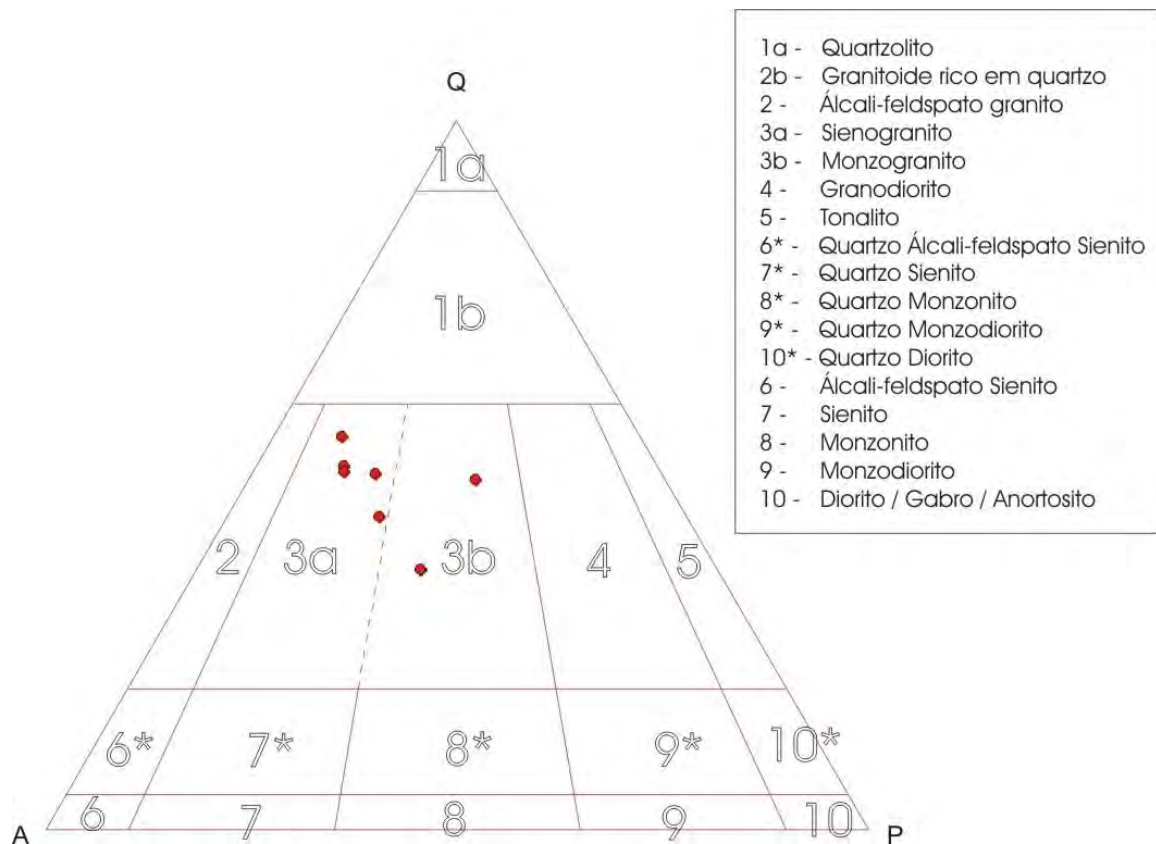


Figura 50: Diagrama QAP de Streckeisen (1979) indicando composição sienogranítica a monzogranítica.

8. UNIDADE MARICÁ – GEOQUÍMICA PRELIMINAR

Foi realizada, com caráter preliminar, análise química de uma amostra, proveniente do ponto AM-113 (vide anexo IV).

A tabela 04 mostra os valores em óxidos para elementos maiores e menores, em porcentagem em peso, e a perda ao fogo. A tabela 05 apresenta os valores obtidos para elementos traços em partes por milhão (ppm).

Amostra	Total (%)	P.F.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
AM-113	100.34	0.17	69.74	15.152	3.114	0.051	1.086	2.647	3.764	4.07	0.413	0.134

Tabela 04: Análise química do ortognaisse Maricá. Elementos maiores e menores (% em peso de óxidos), e perda ao fogo (P.F.).

Amostra	V	Cr	Co	Ni	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba
AM-113	47	62	10	40	61	25	107	726	23	168	20	1652

Tabela 05: Análise química para elementos traços expressos em ppm (partes por milhão).

Com os dados obtidos foram produzidos diagramas classificatórios para rochas plutônicas e de caracterização magmática.

O índice de saturação de alumínio, obtido com o diagrama de Shand(1943), definiu um caráter metaluminoso, no limite com o campo peraluminoso (Figura 51).

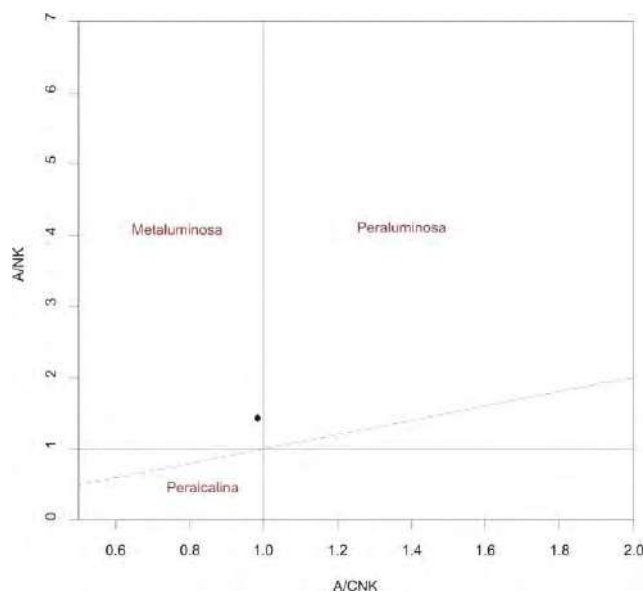


Figura 51: Diagrama de Shand (1943), mostrando caráter metaluminoso para a amostra analisada.

O diagrama de saturação de álcalis (Cox, 1979), denominado TAS, confere para a amostra um caráter ácido e subalcalino, plotando no campo do Granito (Figura 52).

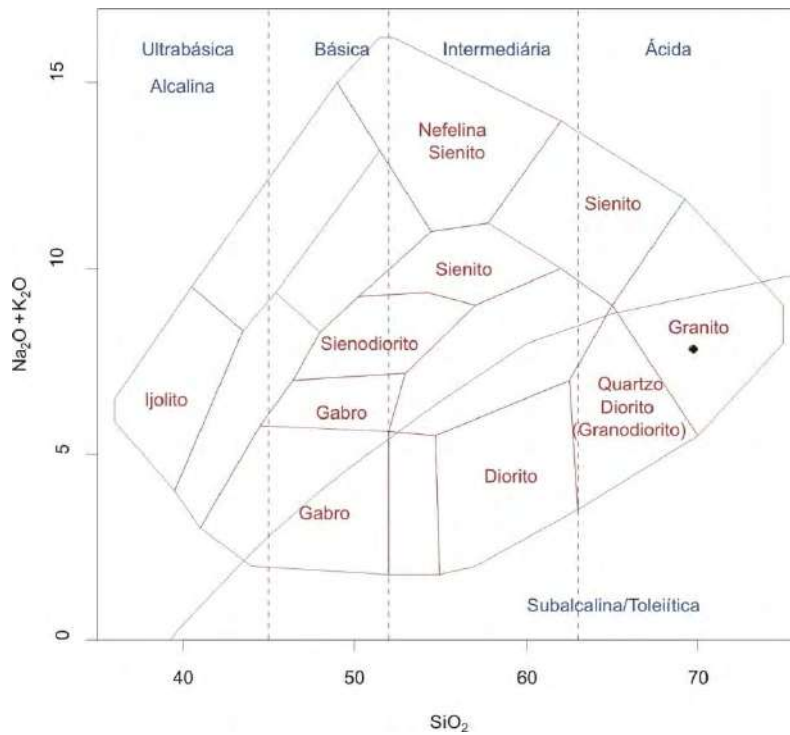


Figura 52: Diagrama TAS (Cox, 1979), indicando caráter subalcalino e ácido à amostra analisada.

A saturação de potássio, observada no diagrama de Peccerillo & Taylor (1976), indicou afinidade cálcio-alkalina de alto K (Figura 53).

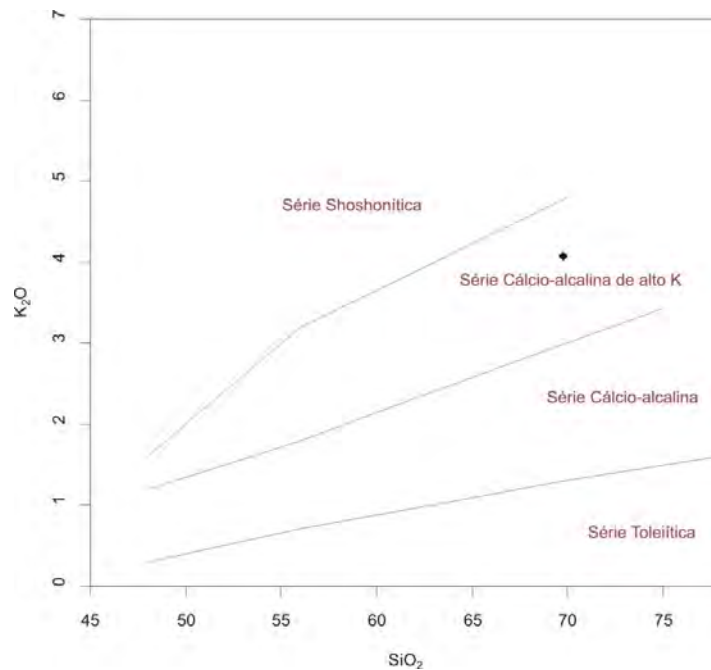


Figura 53: Diagrama de saturação de potássio Peccerillo & Taylor (1976), indicando afinidade à série cálcio-alkalina de alto K.

No diagrama normativo Ab-Na-Or de O'Connors (1965) a amostra analisada posiciona-se próximo ao limite dos campos do granodiorito, granito e quartzo monzonito, definidos por Barker (1979) (Figura 54).

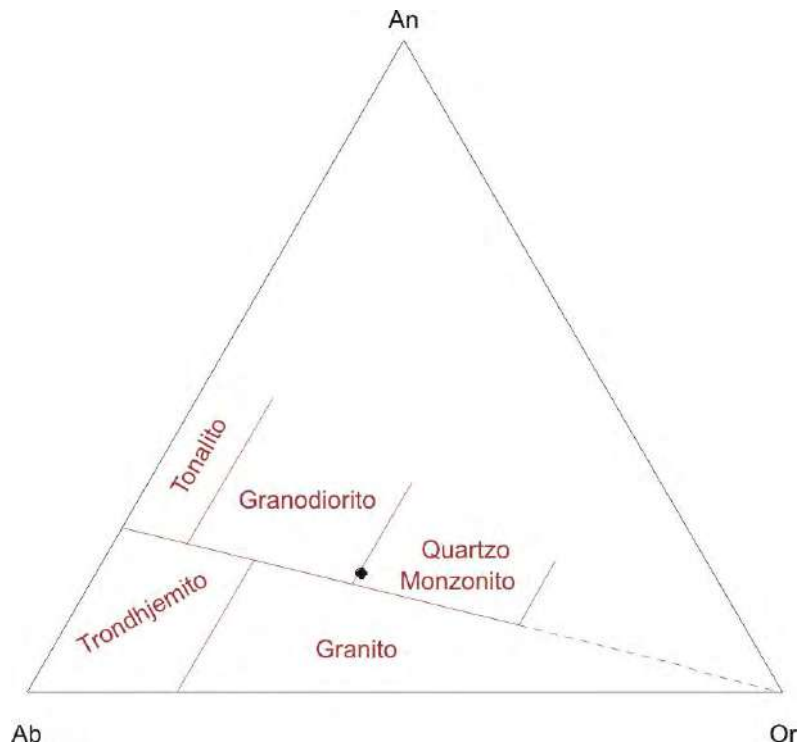


Figura 54: Diagrama normativo Ab-Na-Or para a amostra analisada.

9. GEOLOGIA ESTRUTURAL

Os gnaisses aflorantes na área possuem uma foliação tectônica penetrativa aqui denominada S_n . Com S_n como referencial, foi possível identificar estruturas deformacionais mais antigas e mais novas, agrupadas em três fases de deformação dúctil: D_{n-1} , D_n e D_{n+1} ; e uma fase de deformação dúctil-rúptil: D_{n+2} .

9.1 Fase D_{n-1}

Foram encontradas estruturas deformacionais pré- D_n . A foliação S_{n-1} , gerada por tal fase, é observada em dobras intrafoliais (Figura 55) com plano axial subhorizontal e eixo NW-SE.

Tais estruturas foram em sua maioria obliteradas por fases de deformação posteriores. Elas são observadas na área mapeada somente nos metassedimentos da Unidade Palmital. Também são observadas estruturas similares nos ortognaisses paleoproterozoicos, denominados Unidade Região dos Lagos (Figura 56), que servem de embasamento a Unidade Palmital, encontrados ao sul da área mapeada. Com isso pode-se inferir uma restrição de tal fase deformacional ao Domínio Tectônico Cabo Frio (Schmitt, 2001 *apud* Rocha 2002).



Figura 55: Dobra intrafolial no sillimanita gnaisse da Unidade Palmital



Figura 56: Dobra intrafolial na Unidade Região dos Lagos

9.2. Fase Dn

A fase deformacional denominada Dn deu origem à foliação principal que ocorre em todas as unidades gnáissicas mapeadas. A Figura 57 expõe os polos das foliações observadas e medidas. Elas possuem direção principal NE-SW e atitudes médias de $155^{\circ}/40^{\circ}$ e $300^{\circ}/30^{\circ}$ (Figura 58).

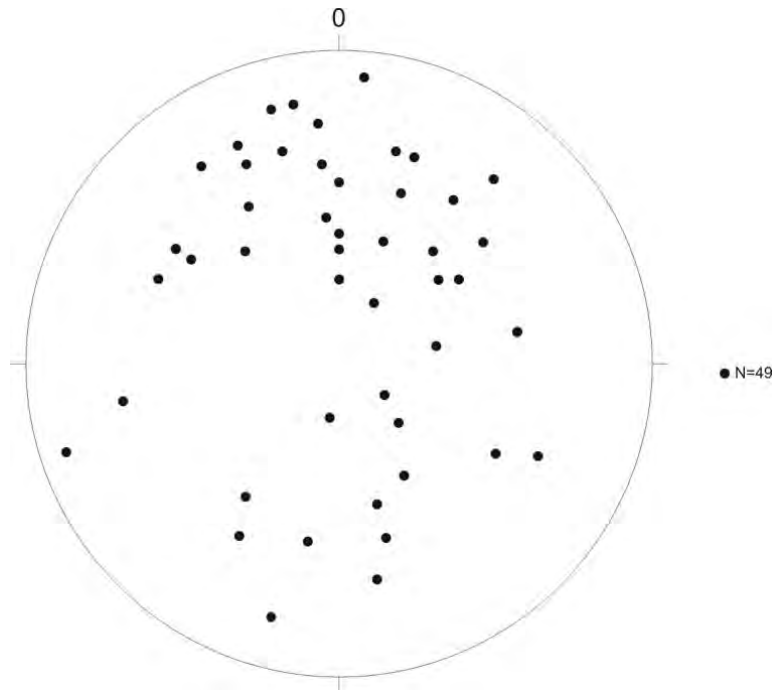


Figura 57: Polos de foliações Sn observadas.

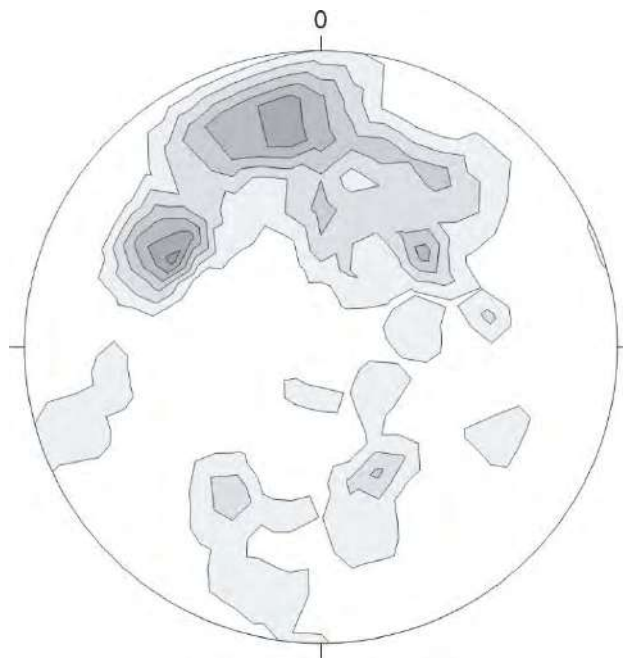


Figura 58: Estereograma de densidade, a partir dos polos de foliação Sn.

Nas rochas ortoderivadas afetadas por tal fase, a foliação Sn é marcada orientação preferencial da biotita (Figura 59). Já nas unidades paraderivadas, Sn é marcada pelas intercalações entre bandas quartzo-feldspáticas e bandas ricas em biotita (mais granada e sillimanita, quando as mesmas se fazem presentes) (Figura 60).

Também é relacionada a essa fase, *boudinage* em planos paralelos a foliação Sn (Figura 61).



Figura 59: Biotita marcando a foliação na Unidade Maricá.



Figura 60: Foliação marcada pela intercalação entre bandas quartzo-feldspáticas e bancas ricas em biotita, granada e sillimanita(?).



Figura 61: Veio quartzo-feldspático boudinado em metassedimentos da Unidade São Fidélis.

9.3. Fase Dn+1

Rocha (2002) definiu uma fase de deformação denominada Dn+1 que gerou dobras abertas (Figura 62) a apertadas com flancos mergulhando NW e SE, planos axiais mergulhando para SW e eixos com caimentos de até 30° para SW.

Devido à má conservação ou ausência de bons afloramentos com tais estruturas, não foi possível o registro de uma quantidade representativa de medidas relacionadas às mesmas.



Figura 62: Dobras suaves em paragnaisses da Unidade São Fidélis, com traço indicando plano axial.

9.4. Fase Dn+2

A tal fase relacionam-se zonas de cisalhamento dextrais (Figura 63), com orientações em sua maioria NE-SW, subverticais. Estas zonas de cisalhamento são paralelas ao contato do Domínio Tectônico do Cabo Frio e o Costeiro, podendo ser relacionadas à anexação entre estes dois domínios supracitados.

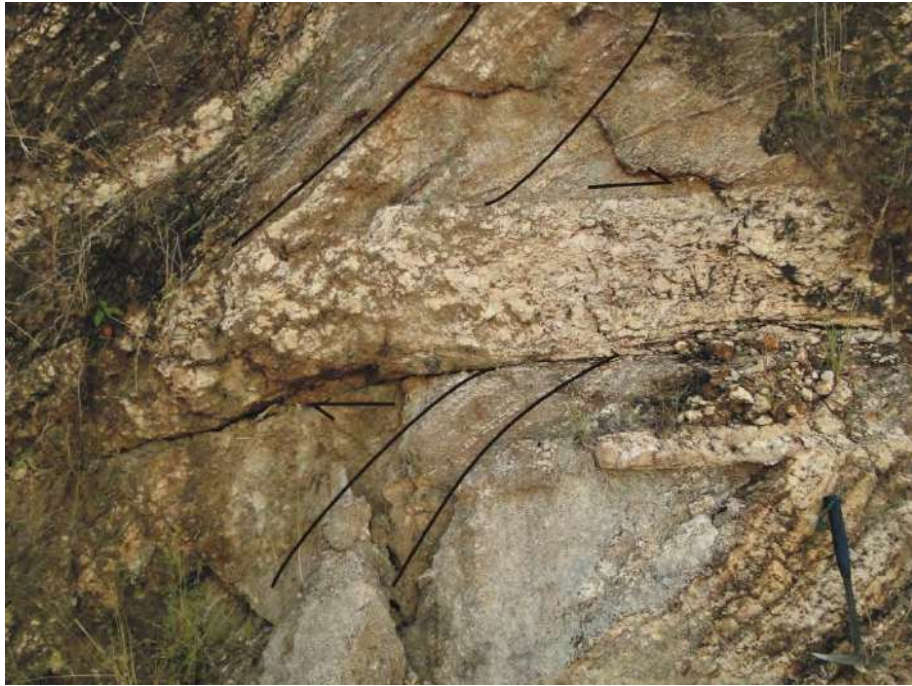


Figura 63: Dique de pegmatito intrudido em zona de cisalhamento dextral.

10. METAMORFISMO

O metamorfismo na área de estudo atingiu a fácies anfibolito, durante as fases deformacionais Dn-1 a Dn. Para a inferência das condições de metamorfismo, foram critérios: a ausência de muscovita primária e presença de feldspático potássico em equilíbrio com sillimanita, nos paragneisses nas unidades Palmital e São Fidélis; e a presença de veios anatéticos em todas as unidades neoproterozoicas.

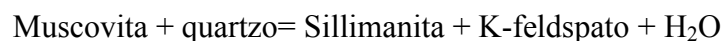
Os ortogneisses neoproterozoicos apresentam estruturas migmatíticas (Figura 64), evidenciando temperaturas que caracterizam o pico de metamorfismo.



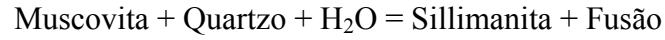
Figura 64: Unidade Tinguí, apresentando feições de possível fusão *in situ*.

Em lâmina, são observadas texturas granoblástica e granolepidoblástica, quartzo fitado e extinção ondulante; todos estes desenvolvidos durante o metamorfismo.

Nos metassedimentos das unidades Palmital e São Fidélis, o equilíbrio entre sillimanita e K-feldspato refletiria a reação (Yardley, 1989):



A fusão observada nos metassedimentos pode ser relacionada às seguintes reações de quebra da muscovita:



Ou,



Logo, a presença de sillimanita e veios leucossomáticos relacionados à fusão parcial *in situ* sugerem um auge da temperatura do metamorfismo no campo da sillimanita com anatexia (Figura 65).

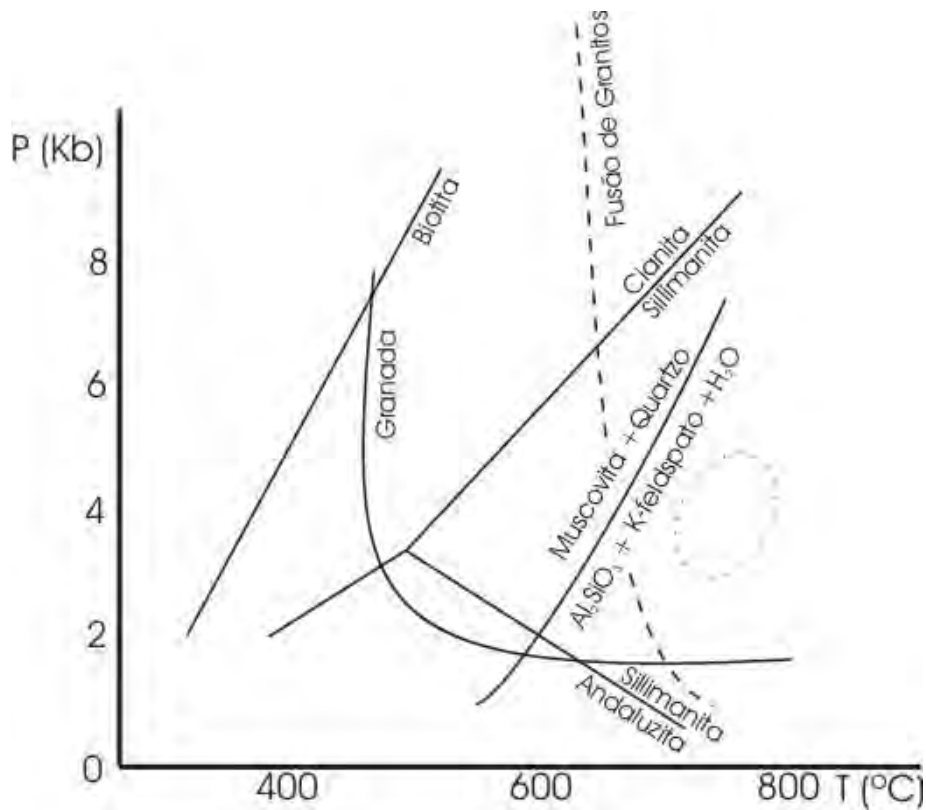


Figura 65: Campo P x T de estabilidade aproximado dos sillimanita gnaisses.

11. CONCLUSÕES

Nas imediações do município de Maricá foram individualizadas sete unidades litológicas, sendo elas: Unidade Palmital, que corresponde a sillimanita granada gnaisses com lente de calciossilicática, relacionados ao Terreno Cabo Frio; Unidade Tinguí: biotita gnaisses leucocráticos a mesocráticos; Unidade Maricá, um ortognaisse porfirítico, principal foco desta monografia; Unidade São Fidélis, litotipo similar à Unidade Palmital, contendo maior proporção de granada, porém relacionado ao Domínio Costeiro, de acordo com outros autores; Granito Porfirítico Itacoatiara, um granitóide leucocrático com fenocristais de até 8 centímetros; Granito Caju, correspondente a um granito fino hololeucocrático; diques de diabásio mesozoicos, relacionados à abertura do Oceano Atlântico. Também ocorrem na área depósitos terciários relacionados à Formação Barreiras, além de depósitos fluviais de idade quaternária.

O Granito Caju, de idade paleozoica e os diques mesozoicos, intrudem todas as unidades aflorantes. As unidades ortoderivadas (Maricá, Tinguí e Itacoatiara) são intrusivas nas metassedimentares (Palmital e Palmital). Já as relações de contato entre as unidades ortoderivadas não foram claramente definidas, devido à ausência de afloramentos que registrassem tal informação.

As Unidades metassedimentares São Fidélis e Palmital são litologicamente muito similares. Os critérios usados para distinção entre elas foram: maior abundância de granada, maior número de bolsões e veios anatéticos e injeções de composição granítica na Unidade São Fidélis. Também adotou-se como critério de distinção das mesmas o posicionamento tectonoestratigráfico, atualmente associado a essas unidades: a Unidade São Fidélis encontraria-se no Domínio Costeiro, a norte da Unidade Maricá e a Unidade Palmital, inserida no contexto do Terreno Cabo Frio, encontrando-se a sul a área mapeada.

O ortognaisse porfirítico Maricá, principal foco deste estudo, aflora em uma área de aproximadamente 50 km². Corresponde a um corpo, em mapa, com forma elíptica, com direção de maior comprimento NE-SW. A sul, a Unidade Maricá faz contato com a Unidade Palmital, a leste com a Unidade Tinguí, a norte com a Unidade São Fidélis e oeste com o Granito Itacoatiara. O único contato observado é com a Unidade Tinguí, de maneira interdigitada.

A Unidade Maricá corresponde a ortognaisses porfíricos, leucocráticos, com índices de cor variando de 6% a até aproximadamente 30%. Possui composição, definida por petrografia em lâmina delgada, sienogranítica a monzogranítica, podendo em domínios de maior índice de cor possuir composição granodiorítica.

Sua mineralogia essencial é composta, em ordem decrescente de abundância: quartzo, K-feldspato (microclina), plagioclásio (oligoclásio) e biotita. Já a mineralogia acessória consiste de hornblenda, granada, titanita, zircão, apatita e minerais opacos (magnetita foi identificada pela propriedade ferromagnética). São observados os seguintes minerais secundários: mica branca, clorita, carbonato, minerais de argila e opacos.

Foram identificadas texturas inequigranular seriada a inequigranular porfírica. Tal variação na textura indica provável variação faciológica no protolito pré-deformação. São observados domínios onde estão preservadas feições ígneas como foliação de fluxo magmático. Em tais domínios, os fenocristais possuem hábito prismático, com contornos poligonais. Em domínios deformados, é observada foliação de origem tectônica, onde os fenocristais assumem contornos arredondados e eixos maiores paralelos à foliação. As foliações, tanto primárias quanto tectônicas, são marcadas pela biotita e pelos fenocristais de feldspatos. Nos domínios de maior deformação, texturas granoblásticas, associadas à recristalização do quartzo e do feldspato, geram os típicos contatos poligonais. Já nos domínios de deformação menos intensa, são observados variados estágios de recristalização do quartzo, além de extinção ondulante.

A foliação tectônica principal foi gerada na fase deformacional D_n, possuindo orientação predominante de direção NE-SW. Tal foliação é retrabalhada pelo evento D_{n+1}, em dobras abertas a apertadas com flancos mergulhando NW e SE, planos axiais mergulhando para SW e eixos com caimentos de até 30° para SW.

Mais pontualmente, são encontrados zonas de cisalhamento com orientação NE-SW, com deformação dos fenocristais de feldspato e estiramento do quartzo, sendo paralelas ao contato entre os Domínios Costeiro e Cabo Frio. São observados diques graníticos e pegmatíticos intrudindo algumas destas zonas de cisalhamento.

O metamorfismo atingiu a fácies anfíbolito alto, durante as fases deformacionais dúcteis D_{n-1} e D_n, caracterizado sobretudo por paragêneses metamórficas nas unidades metassedimentares. Na Unidade Maricá, observam-se localmente evidências de fusão parcial *in situ*, o que corrobora com tais condições metamórficas.

Dados geocronológicos, ainda inéditos, indicam idades de cristalização de 560 milhões de anos, no final do Neoproterozoico, correlacionando portanto com a magmatogênese Brasileira. Já a idade de metamorfismo é de 520 milhões de anos, sendo correlacionável à Orogenia Búzios.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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: Anais Congresso Brasileiro Geologia*, Belo Horizonte, 39,pp. 32.
- BARKER, F. 1979. Trondhjemites: definition, environment and hypotheses of origin. *In: Barker (ed) Trondhjemites, Dacites and Related Rocks*. Amsterdam: Elsevier, p. 1-12.
- COX, R. G.; Bell, J. D.; Pankhurst, R. J. 1979. *The interpretation of Igneous Rocks*. London: George Allen & Unwin, 450 p.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., ZUSSMAN, J. 2002. *Minerais Constituintes das Rochas – Uma Introdução*. 2ª Ed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 727 pp..
- FERRARI, A.L.; BRENNER, T.L.; DALCOLMO, M.T.; NUNES, H.R.C. 1982. O Pré-cambriano das folhas de Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía da Guanabara. *In: SBG, Congresso Brasileiro Geologia*, 32, Salvador (BA) Anais... 1: 103-114.
- HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO, M.C., SILVA, L.C.da, TROUW, R.A.J., JANASLI, V.A. 2004. Província Mantiqueira. *In: Mantesso-Neto et al. (2004), Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Marques de Almeida*.p. 203-234.
- HEILBRON, M., VALERIANO, C.M., TASSINARI, C.C.G., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ, M., SIGA Jr, O., TROUW, R.A.J. 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between 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*. Geological Society, London, Special Publications, 294: 211-237.
- LE MAITRE, R.W. 2002. *Igneous Rocks, A Classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. 2ª ed.. Cambridge University Press, Cambridge. 236 pp.
- O'CONNOR J.T. 1965. A classification for quartz rich igneous rock based on feldspar ratios. *U.S.G.S. Prof. Pap.*, 525B:79-84.
- PECERILLO, A. & TAYLOR, S. R., 1976 Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamanu area, northern Turkey. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **58**: 63-81.
- PENHA, H.M., MENDES, J.C., LUDKA, I.P., ALMEIDA, F.O., GUIMARÃES, A.M., PENHA, L.L., 2001. Geologia do Granitóide Itacoatiara, RJ: resultados preliminares. *In: SBG-RJ, Simpósio de Geologia do Sudeste*, 7, Boletim de Resumos: 27.

ROCHA, F.P. (2002) –Mapeamento geológico da região de Maricá, estado do Rio de Janeiro. *Tese de Mestrado*. IG-UFRJ. 90p.

SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., SCHMUS, W.R.V., PIMENTEL, M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of West Gondwana: new geochronological data and the characterisation of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil). *Precambrian Res.*, 133: 29-61.

SCHMITT, R.S. 2001. Orogenia Búzios – Um evento tectono-metamórfico cambroordoviciano caracterizado no Domínio Tectônico de Cabo Frio, Faixa Ribeira – sudeste do Brasil. *Tese de Doutorado*, IG/UFRJ. 273p.

SHAND, S. J. (1943) *Eruptive Rocks* 2nd ed. Wiley, New York.

STRECKEISEN, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews*, vol. 12, p. 1-33.

TROUW, R., Heilbron, M., RIBEIRO, R., PACIULLO, F., VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., TUPINAMBÁ, M., ANDREIS, R.R. 2000. The Central Segment of the Ribeira Belt. In: Cordani et al. (Eds.), *Tectonic Evolution of South America*. Special Publication for the IGC/2000. p: 287-310.

TUPINAMBÁ, M., HEILBRON, M., DUARTE, B.P., NOGUEIRA, J.R., VALLADARES, C., ALMEIDA, A., SILVA, L.G.E., MEDEIROS, S.R., AMEIDA, C.G., MIRANDA, A., RAGATKY, C.D., MENDES, J., LUDKA, I., 2007. Geologia da Faixa Setentrional: Estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos, revista de geociências*, Volume XV, Número 1, pag.67-79.

TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M. 1998. The Pan African/Brasiliano Arc-related Magmatism at the Costeiro Domain of the Ribeira Belt, southeastern Brazil, In: *Abstract of the 14th International Conference on Precambrian and Craton Tectonics*, Ouro Preto, MG, 12-14.

YARDLEY, B.W.D., 1991. *An introduction to metamorphic petrology*. New York: Longman: *Earth Science Series*. 248p.

13. ANEXOS

ANEXO I

TABELA DE PONTOS

PONTO	X	Y	UNIDADE
AM-001	726681	7465904	Maricá
AM-002	730343	7465834	Palmital
AM-003	729711	7469555	Maricá
AM-004	729797	7469430	Maricá
AM-005	733745	7468764	Maricá
AM-006	732153	7468951	Maricá
AM-007	732690	7469076	Caju
AM-008	731536	7469075	Maricá
AM-009	724365	7465182	Maricá
AM-010	725198	7463711	Caju
AM-011	725281	7463669	Caju
AM-012	724523	7462956	Palmital
AM-013	724684	7463193	Palmital
AM-014	724939	7463395	Palmital
AM-015	725101	7465464	Maricá
AM-016	727607	7466031	Maricá
AM-017	730146	7465762	Palmital
AM-018	734250	7465425	Palmital
AM-019	733709	7464130	Palmital
AM-020	735875	7467989	Maricá
AM-021	735960	7467978	Palmital
AM-022	734153	7466751	Depósito cenozoico.
AM-023	730046	7465631	Tinguí
AM-024	730049	7465579	Maricá
AM-025	729648	7465527	Tinguí
AM-026	729623	7465570	Palmital
AM-027	729584	7465606	Caju
AM-028	729553	7465626	Palmital
AM-029	724743	7462789	Palmital
AM-030	726645	7463808	Caju
AM-031	726782	7463829	Caju
AM-032	726632	7464440	Palmital
AM-033	726478	7463753	Palmital
AM-034	726415	7463800	Caju
AM-035	728223	7466797	Maricá
AM-036	728034	7466853	Blocos de quartzo de veio.
AM-037	727364	7468972	Maricá
AM-038	728108	7469300	Maricá
AM-039	728203	7468734	Maricá

AM-040	728225	7468610	Maricá
AM-041	732293	7470768	Caju
AM-042	732200	7470623	Maricá
AM-043	732041	7470414	Maricá
AM-044	731830	7470163	Maricá
AM-045	731961	7469907	Maricá
AM-046	731304	7469819	Maricá
AM-047	732263	7468973	Maricá
AM-048	733213	7469336	Maricá
AM-049	733390	7469459	Maricá
AM-050	733682	7469631	Maricá
AM-051	734021	7469743	Maricá
AM-052	734426	7470069	Maricá
AM-053	733009	7465421	Palmital
AM-054	735104	7467623	Maricá
AM-055	734681	7467478	Tinguí
AM-056	735238	7467499	Palmital
AM-057	735325	7467746	Maricá/Tinguí
AM-058	735519	7467917	Maricá
AM-059	735543	7468064	Tinguí
AM-060	735698	7468303	Maricá
AM-061	735813	7468483	Tinguí
AM-062	736005	7468729	Tinguí
AM-063	736110	7468975	Tinguí
AM-064	736176	7469389	Maricá
AM-065	732281	7465366	Caju
AM-066	732429	7465764	Palmital
AM-067	732543	7466007	Palmital
AM-068	732833	7465760	Palmital
AM-069	732687	7466037	Palmital
AM-070	732657	7466098	Caju
AM-071	732500	7466451	Caju
AM-072	732483	7466515	Palmital
AM-073	734500	7466980	Palmital
AM-074	734420	7467545	Caju
AM-075	734313	7467682	Caju
AM-076	734311	7467417	Caju
AM-077	734055	7467554	Maricá
AM-078	733756	7467608	Maricá
AM-079	733451	7467577	Maricá
AM-080	733422	7467516	Tinguí
AM-081	728547	7470434	Maricá
AM-082	729285	7472040	Maricá
AM-083	727189	7474665	São Fidélis
AM-084	729459	7472784	São Fidélis
AM-085	723050	7468170	Maricá

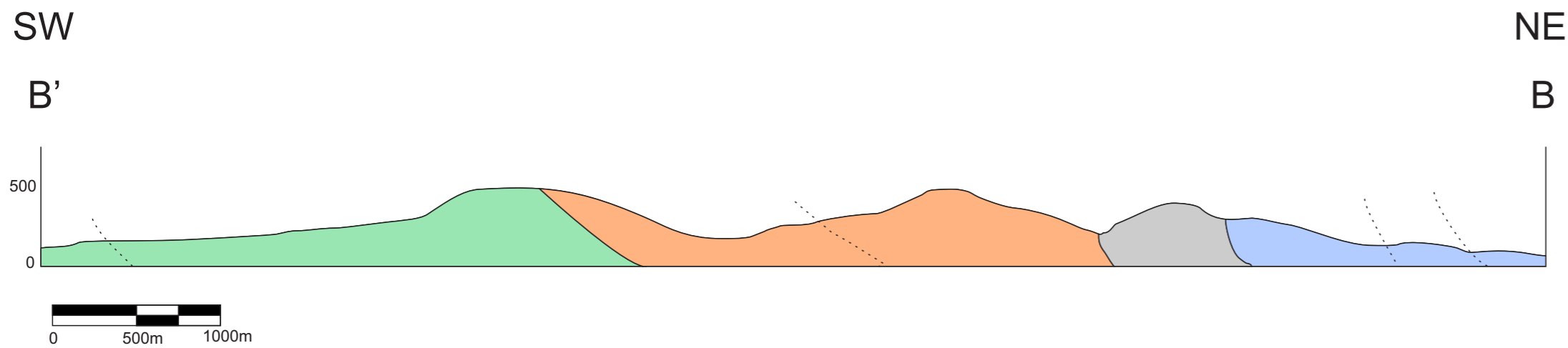
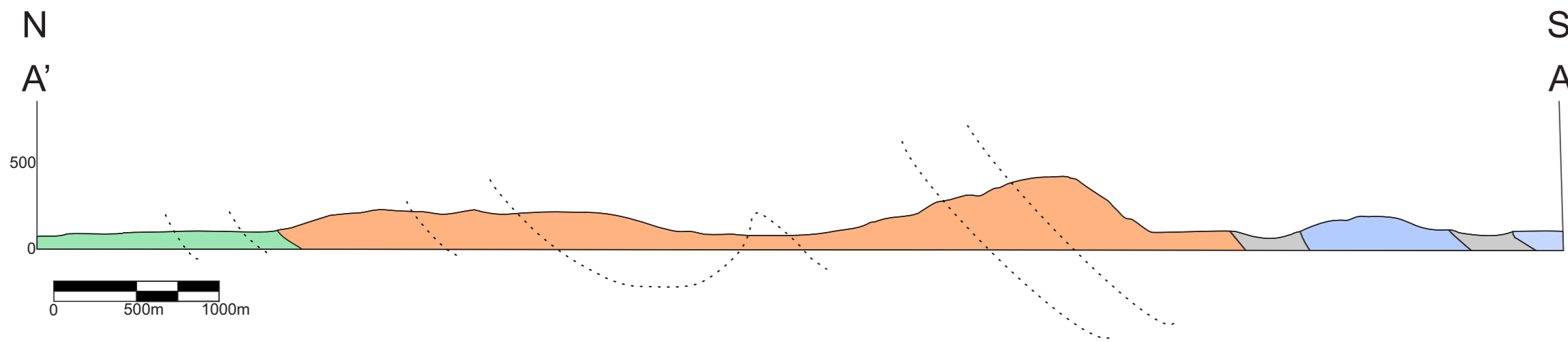
AM-086	723481	7468706	Diabásio
AM-087	723487	7468513	Itacoatiara
AM-088	723622	7468933	Itacoatiara
AM-089	723590	7469233	Itacoatiara
AM-090	723893	7469369	Itacoatiara
AM-091	723811	7469668	Itacoatiara
AM-092	735046	7466132	Caju
AM-093	735264	7465819	Caju
AM-094	735162	7466829	Palmital/Caju
AM-095	735349	7466791	Palmital
AM-096	735329	7466683	Caju
AM-098	726290	7467551	Maricá
AM-099	729977	7473913	São Fidélis
AM-100	731119	7474386	São Fidélis
AM-101	731932	7475068	São Fidélis
AM-102	727850	7472940	São Fidélis
AM-103	727793	7472708	São Fidélis
AM-104	727774	7472096	São Fidélis
AM-105	727862	7471968	São Fidélis
AM-106	728590	7471165	São Fidélis
AM-107	728471	7471152	Diabásio
AM-108	728340	7471263	Maricá
AM-109	728447	7471337	Diabásio
AM-110	728415	7471246	Diabásio
AM-111	723720	7471070	São Fidélis
AM-113	723988	7464913	Maricá
AM-114	734610	7466257	Maricá
AM-115	721394	7468255	Itacoatiara
AM-116	721201	7468326	Itacoatiara
AM-117	721806	7465829	Palmital
AM-118	720106	7466727	Caju
AM-119	719800	7466925	Maricá
AM-120	722099	7465607	Palmital
AM-121	729007	7465873	Palmital
AM-122	728853	7465998	Palmital
AM-123	729684	7466768	Tinguí
AM-124	729948	7467340	Maricá
AM-125	730111	7467367	Maricá
AM-126	734690	7472657	São Fidélis
AM-127	734582	7471525	São Fidélis
AM-128	734634	7471414	São Fidélis
AM-129	734420	7471104	Caju
AM-130	734717	7473005	São Fidélis
AM-131	730399	7473475	São Fidélis
AM-132	730850	7473390	São Fidélis
AM-133	730846	7473329	São Fidélis

AM-134	730978	7473215	São Fidélis
AM-135	730925	7473075	São Fidélis
AM-136	731009	7473075	São Fidélis
AM-137	731077	7473021	São Fidélis
AM-138	731342	7472969	São Fidélis
AM-139	731363	7472891	São Fidélis
AM-140	731524	7472763	São Fidélis
AM-141	731512	7472552	São Fidélis
AM-142	731968	7472137	São Fidélis
AM-143	731663	7472371	São Fidélis
AM-144	735861	7474014	São Fidélis
AM-145	736632	7473793	São Fidélis
AM-146	736514	7473456	São Fidélis
AM-147	737054	7473088	São Fidélis
AM-148	737157	7473075	São Fidélis
AM-149	736648	7472907	São Fidélis

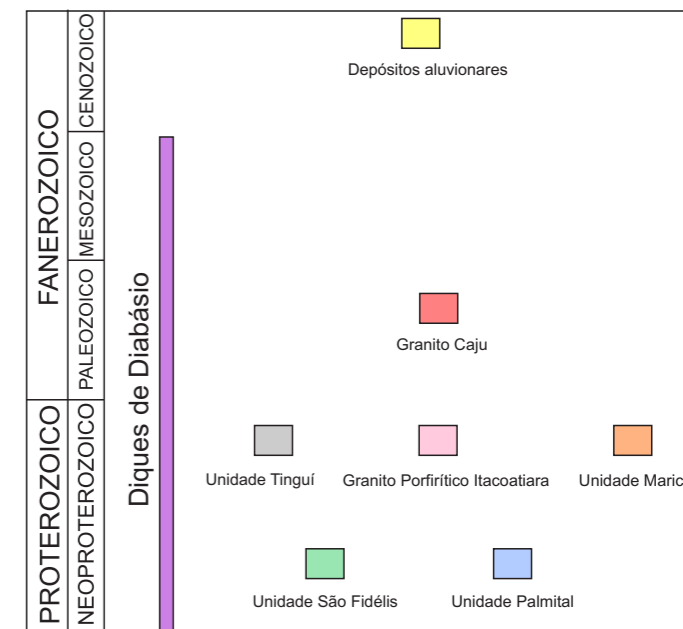


ANEXO IV

Seções Geológicas Mapeamento Geológico e Petrografia do Ortognaisse Maricá, Maricá, Rio de Janeiro



Legenda



Autor: Marcus Vinícius Fonseca Santini Tavares
Orientador: Julio Cezar Mendes
Coorientadora: Renata da Silva Schmitt