



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, petrografia e caracterização das unidades litológicas no município de Rio Bonito, Rio de Janeiro.

Trabalho Final de Curso
(IGL-U08)

Pedro Costa Furtado

Orientadora: Prof. Dr. Sílvia Regina de Medeiros

Coorientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mendes

Rio de Janeiro

Julho/2015



Mapeamento geológico, petrografia e caracterização das unidades litológicas, no município de Rio Bonito, Rio de Janeiro.

Trabalho 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^ª. Dr^ª. Sílvia Regina de
Medeiros

Prof. Dr. Julio Cesar Mendes

Rio de Janeiro
Julho/2015

FURTADO, Pedro Costa.

Mapeamento geológico, petrografia e caracterização das unidades mapeadas, no município de Rio Bonito, Rio de Janeiro / Pedro Costa Furtado – Rio de Janeiro: UFRJ / IGEO, 2015

xx, 110 p. : il.; 30cm

Trabalho de Final de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2015.

Orientadores: Sílvia Regina de Medeiros;
Julio Cezar Mendes;

1. Geologia Regional. 2. Mapeamento Geológico. 3. Petrografia. 4. Faixa Ribeira. – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Sílvia Regina de Medeiros; Julio Cezar Mendes, II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, III. Mapeamento geológico, petrografia e caracterização das Unidades mapeadas, no Município de Rio Bonito, Rio de Janeiro.

Pedro Costa Furtado

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO, PETROGRAFIA E
CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS, NO MUNÍCIPIO DE
RIO BONITO, 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^a. Dr^a. Sílvia Regina de
Medeiros

Prof. Dr. Julio Cezar Mendes

Aprovada em ____ de _____ de 2015.

Por:

Orientadora: Dr^a. Sílvia Regina Medeiros

Coorientador: Dr. Julio Cezar Mendes

Dr^a. Renata da Silva Schmitt

Dr. Rodrigo Peternel Machado Nunes UFRJ

Rio de Janeiro
Julho de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores Julio Mendes e Sílvia Regina pela paciência e atenção, durante a realização desta pesquisa e a todos os professores e funcionários do Departamento de Geologia da UFRJ, que contribuíram na minha formação.

Agradeço aos meus amigos que estavam presentes nas etapas de mapeamento e escritório, André Assis, Fernanda, Janis, Johnny e Rafael Cardoso em especial ao amigo Guilherme Martins que me acompanhou na maioria das incursões de campo e me aconselhou e orientou diversas vezes ao longo do curso de Geologia e durante este trabalho; e aos motoristas Ednaldo e Paulinho pelo auxílio de transporte na área.

Agradeço as amigadas que fiz nesta universidade, e ao Diretório Acadêmico Joel Gomes Valença por todos os momentos vivenciados.

Agradeço a minha família que sempre apoiou todas as minhas escolhas na vida, e assim como os professores que contribuíram muito na minha forma de pensar.

RESUMO

Através do Programa Nacional de Geologia (PRONAGEO, CPRM), foi elaborada a Folha Itaboraí (preliminar), na escala 1:100.000 em 2012. Apesar desse recente mapa, ainda há carência de mapeamento em escalas de maior detalhe.

O presente estudo consistiu no mapeamento geológico na escala 1:25.000 e análise petrográfica das rochas aflorantes, em uma área delimitada nas imediações do município de Rio Bonito, Rio de Janeiro. Tem como objetivo a revisão da área em questão, com a delimitação dos corpos rochosos e identificação das suas relações de contato na escala proposta, além da análise petrográfica das rochas coletadas.

A área situa-se no segmento central da Faixa Móvel Ribeira, mais precisamente no Domínio Costeiro, que tem seu período de atividade ígnea e tectônica do Neoproterozóico ao Paleozóico Inferior. A formação desse cinturão móvel é correlacionada ao evento Brasileiro – Pan Africano, que resultou na formação da porção ocidental do paleocontinente Gondwana.

Durante o mapeamento de campo foram determinadas 4 unidades litológicas principais: Unidade Gnaiss Cassorotiba, representado por um granada - biotita Gnaiss porfirítico, leucocrático a mesocrático por vezes migmatítico, com foliação penetrativa e caracterizada pelos feldspatos amendoados na matriz. Sua mineralogia essencial é composta por plagioclásio, microclina, quartzo e biotita, os acessórios identificados foram granada, titanita e zircão, os secundários são representados pela clorita, sericita e muscovita; Unidade Granito Silva Jardim, que consiste em um Granito porfirítico leucocrático com textura inequigranular, intrusiva no Ortognaiss Cassorotiba. Ocorre de forma isotrópica e com orientação de fluxo ígneo marcado pelos fenocristais tabulares de feldspato. Localmente apresenta foliação penetrativa, marcada por fenocristais arredondados. O granito porfirítico possui fenocristais de k-feldspato e plagioclásio, com hábito tabular. Na matriz os minerais essenciais são plagioclásio, microclina, quartzo e biotita, os minerais acessórios identificados foram apatita, opacos, titanita e zircão e os secundários representados pela clorita, sericita e a muscovita; Unidade Granito Cesário Alvim é representado por um granito predominantemente hololeucocrático, com textura inequigranular, com granulação variando de fina a média. O granito é intrusivo nas Unidades Silva Jardim e Cassorotiba. Sua mineralogia essencial é composta por quartzo, microclina, plagioclásio e biotita, como minerais acessórios foram identificados apatita, opacos e zircão; e como secundários a sericita e a muscovita; Unidade Maciço Alcalino

Rio Bonito é a única unidade da área mapeada que não tem relação de formação com o Cinturão Ribeira no evento Brasileiro – Pan Africano, sendo assim, associado a passagem da placa litosférica Sul-Americana sobre um *hot spot* (Thomaz Filho *et al.*, 1981). Consiste em Nefelina Sienito, com augita, aegirina-augita e feldspato alterado, como acessório foi observado titanita e opacos.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VI
INDICE DE TABELAS.....	X
INDICE FIGURAS	XI
1.INTRODUÇÃO:	16
2.OBJETIVO.....	17
3.METODOLOGIA.....	18
3.1 Etapa de Campo.....	18
3.2 Etapa de laboratório.....	18
3.3 Etapa de escritório	19
4. LOCALIZAÇÃO	21
5. GEOLOGIA REGIONAL	23
5.1- Faixa Ribeira	24
5.2 Segmento Central da Faixa Ribeira.....	25
5.3 Evolução Tectônica do Faixa Ribeira.....	28
5.4 Eventos Tectonotermiais pós-formação da Faixa Ribeira	32
6. GEOLOGIA LOCAL.....	33
6.1 Unidade Gnaiss Cassoratiba	36
6.1.1 Petrografia	39
7.2 Unidade Granito Silva Jardim	52
7.2.1 Petrografia	57
7.3 Unidade Granito Cesário Alvim.....	68
7.3.1 Petrografia	70
7.4 Maciço Alcalino Rio Bonito.....	79
7. DADOS ESTRUTURAIS E METAMÓRFICO	83

8. CONCLUSÃO	88
9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
10.ANEXOS.....	94
Anexo I.....	94
Anexo II.....	101
Anexo III	102

INDICE DE TABELAS:

TABELA 01 - Classificação do tamanho dos cristais segundo os limites granulométricos (Williams *et al.*, 1970).

TABELA 02: Composição modal observada nas lâminas descritas da Unidade Gnaisse Cassorotiba.

TABELA 03: Ordem de cristalização proposta para o ortognaisse Cassorotiba.

TABELA 04: Composição modal observadas nas lâminas descritas da Unidade Granito Silva Jardim.

TABELA 05: Ordem de cristalização proposta para o Granito Silva Jardim.

TABELA 06: Composição modal obtida para as lâminas descritas da Unidade Granito Cesário Alvim.

TABELA 07: Ordem de cristalização proposta para o Granito Cesário Alvim.

INDICE FIGURAS:

Figura 01: Localização da área de estudo (quadro em preto), com percurso de partida da Cidade do Rio de Janeiro. Modificada Google Maps.

Figura 02: Localização da área de estudo (quadro em preto), com as principais vias e acessos. Modificado Google Earth.

Figura 03: Província Mantiqueira dividida nos seus três segmentos com suas respectivas Faixas móveis. (Heilbron *et al.*, 2004).

Figura 04: Compartimentação tectônica da Faixa Ribeira entre a borda do Cráton do São Francisco e o litoral fluminense, passando pela Região Serrana Fluminense modificado de Heilbron *et al.*, (2004), por (Tupinambá *et al.*, 2012). 1, embasamento Paleoproterozoico; 2- cobertura metassedimentar pós-1,8 Ga; 3 – sequências metassedimentares à volta do arco magmático, ITV, Grupo Italva; BJ, Grupo Bom Jesus do Itabapoana; SF, Grupo São Fidélis; 4 – Complexo Rio Negro, ortognaisses do Arco Magmático; 5 – leucognaisses graníticos da Suíte Cordeiro; 6 – Gnaisses metaluminosos da Suíte Serra dos Órgãos; 7 – granitos da Suíte Nova Friburgo.

Figura 05: Mapa geológico do Domínio Tectônico Cabo Frio e porção leste do Terreno Oriental. Presente ainda seções geológicas A-A', B-B' e C-C' (Schmitt *et al* 2004).

Figura 06: Evolução tectônica do sudeste-sul do Brasil e oeste da África. (a) 640-610 Ma Período pré-colisional da Faixa Ribeira referente aos 1º e 2º Estágios Colisionais, (b) 600 e 550 Ma ,3º Estágio Colisional, (c) 530–510 Ma. 4º Estágio Colisional; 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).

Figura 07: Folha Itaboraí (preliminar) 1:100.000 (Pronageo, 2012). A área de mapeamento destacada em preto.

Figura 08: Imagem reduzida do mapa geológico presente no Anexo II.

Figura 09: Aspecto de afloramento em lajedo da Unidade Cassorotiba (PF-13).

Figura 10: Foto de bloco mostrando a textura da rocha e os feldspatos amendoados (PF-24b).

Figura 11: Foto de afloramento mostrando uma granulação mais fina e níveis anatóxicos (estrutura estromática) (PF-66).

Figura 12: Foto de afloramento com níveis anatéticos dobrados (PF-13).

Figura 13: Fotomicrografia exibindo cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo uma direção preferencial (Lâmina PF-24. N//).

Figura 14: Fotomicrografia exibindo cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo uma direção preferencial (Lâmina PF-24. Nx).

Figura 15: Fotomicrografia de cristal de quartzo alongado com inclusão de biotita (Lâmina PF-3 A. Nx).

Figura 16: Fotomicrografia de intercrescimento de quartzo com hábito vermiforme em cristal de plagioclásio em contato com K-feldspato (Lâmina PF-45. Nx).

Figura 17: Fotomicrografia de plagioclásio subédrico, com extinção ondulante e inclusões de biotita (Lâmina PF-45. Nx).

Figura 18: Fotomicrografia de plagioclásio com borda arredondada com biotita ao entorno do cristal (Lâmina PF-24. Nx).

Figura 19: Fotomicrografia de cristais de microclina com típica germinação Tartan, contatos irregulares com o quartzo e inclusões de quartzo (Lâmina PF-45. Nx).

Figura 20: Fotomicrografia de aglomerados de biotita com hábito lamelar (Lâmina PF-45 A Nx).

Figura 21: Fotomicrografia de cristais de biotita alterando parcialmente para clorita (Lâmina PF-3A N//).

Figura 22: Fotomicrografia de aglomerados de biotita com cristal de biotita alterando para muscovita (Lâmina PF- 45 Nx).

Figura 23: Fotomicrografia de titanita incluída na microclina (Lâmina PF-45 Nx).

Figura 24: Fotomicrografia de granada como cristal isolado (Lâmina PF-45 N//).

Figura 25: Fotomicrografia de zircão incluído em um cristal de quartzo (Lâmina PF-86A N//).

Figura 26: Classificação das rochas do Granito Cassorotiba no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alcali-feldspato sienito (9) quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

Figura 27: Foto de ocorrência de blocos do Granito Silva Jardim (PF-189).

Figura 28: Foto do dique do Granito Cesário Alvim intrudindo o Granito Silva Jardim (PF-144).

Figura 29: Detalhe do Granito Silva Jardim exibindo textura porfírica, com cristais tabulares amendoados e estrutura isotrópica. (PF-189).

Figura 30: Foto de afloramento com fenocristais amendoados e tabulares, orientados segundo a foliação penetrativa desenvolvida a partir de zonas de cisalhamento (PF-51C).

Figura 31: Foto de afloramento do Granito Silva Jardim brechado e silicificado (PF-25 A).

Figura 32: Afloramento da Unidade Silva Jardim, com orientação de fluxo e coloração rosada (PF-109).

Figura 33: Afloramento da Unidade Silva Jardim com textura cumulática (PF-109).

Figura 34: Afloramento da Unidade Silva Jardim com fenocristais de feldspato espaçados (PF-134).

Figura 35: Fotomicrografia da matriz espremida por dois fenocristais de microclina (Lâmina PF-33C Nx).

Figura 36: Fotomicrografia de cristais de quartzo e plagioclásio com hábito granular e contatos poligonais (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 37: Fotomicrografia de textura gráfica no Granito Silva Jardim (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 38: Fotomicrografia de megacristais de quartzo com contatos irregulares (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 39: Fotomicrografia de cristal de plagioclásio com germinação polissintética (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 40: Fotomicrografia de cristal de plagioclásio evidenciados pelo intercrescimento mirmequítico (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 41: Fotomicrografia de cristais de biotita alterados para muscovita e clorita (Lâmina PF-130 Nx).

Figura 42: Fotomicrografia de cristal de microclina com germinação tartan e alterado para sericita pontualmente (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 43: Fotomicrografia de titanita associada a opacos (possível illmenita) (Lâmina PF-33D N//).

Figura 44: Fotomicrografia de zircão isolado (Lâmina PF-33D Nx).

Figura 45: Classificação das rochas do Granito Silva Jardim no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alkali-feldspato sienito (9)

quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

Figura 46: Afloramento em lajedo da Unidade Cesário Alvim (PF-149).

Figura 47: Granito Cesário Alvim com textura equigranular e granulação média (PF- 39).

Figura 48: Afloramento do Granito Cesário Alvim, com granulação fina e com cristais acessórios de magnetita (PF-49).

Figura 49: Dique do Granito Cesário Alvim intrudindo o Granito Porfírico Silva Jardim (PF-189).

Figura 50: Fotomicrografia da textura inequigranular do Granito Cesário Alvim, com variação da granulação de fina a média (Lâmina PF-155 Nx).

Figura 51: Fotomicrografia de quartzo vermiforme no Granito Cesário Alvim (textura mirmequítica) (Lâmina PF-212 Nx).

Figura 52: Fotomicrografia de quartzo anédrico com extinção ondulante (Lâmina PF-212 Nx).

Figura 53: Fotomicrografia de microclina subédrica com germinação Tartan (Lâmina PF-155 Nx).

Figura 54: Fotomicrografia de plagioclásio alterado para muscovita e sericita (Lâmina PF-39 Nx).

Figura 55: Fotomicrografia de biotita alterada totalmente para clorita (Lâmina PF-39 Nx).

Figura 56: Fotomicrografia de cristais de zircão granulares inclusos no quartzo (Lâmina PF-212 Nx).

Figura 57: Classificação das rochas do Granito Cesário Alvim no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alcali-feldspato sienito (9) quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

Figura 58: Amostra do nefelina sienito do maciço alcalino de Rio Bonito, destacando-se aí sua granulação grossa e sua mineralogia principal formada por feldspato, nefelina e minerais máficos (PF-83 A).

Figura 59: Afloramento de dique alcalino que ocorre nas proximidades do maciço de Rio Bonito, cortando o gnaisse Silva Jardim (PF-05).

Figura 60: Fotomicrografia da textura equigranular do nefelina sienito com cristais de nefelina, feldspato, clinopiroxênio e titanita (Lâmina PF-83a Nx).

Figura 61: Fotomicrografia de aegirina gradando para aegirina- augita no nefelina sienito (Lâmina PF-83a Nx).

Figura 62: Fotomicrografia de aegirina-augita adjacente a cristal de titanita (Lâmina PF-83a Nx).

Figura 63: Bloco do ortogneisse Cassorotiba apresentando cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo a foliação tectônica, fitas de quartzo e feldspato e sombra de pressão em cristal de feldspato indicando um movimento sinistral.

Figura 64: Estereograma das medidas de foliação Sn do gnaisse Cassorotiba, apresentado a partir da densidade de polos.

Figura 65: Afloramento do granito Silva Jardim com foliação de fluxo e fenocristais de feldspato com borda arredondada. Diques do granito Cesário Alvim cortam a foliação de fluxo do granito Silva Jardim.

Figura 66: Estereograma das medidas de foliação de fluxo do granito Silva Jardim, apresentado a partir da densidade de polos.

Figura 67: Estereograma das medidas das foliações tectônicas e ígneas do ortogneisse Cassorotiba e do granito Silva Jardim, apresentado a partir da densidade de polos.

Figura 68: Cristal de granada com inclusões de quartzo, feldspato e biotita (Lâmina PF-24 Nx).

Figura 69: Cristal de granada com inclusões de quartzo, feldspato e biotita (Lâmina PF-24 N//).

1.INTRODUÇÃO:

Através do Programa Nacional de Geologia (PRONAGEO, CPRM), os mapas geológicos do estado do Rio de Janeiro foram revisados por equipes de trabalho das universidades públicas Federal e Estadual do estado do Rio de Janeiro (UERJ e UFRJ) e do Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ). Neste contexto, resultou a Folha preliminar Itaboraí, em escala 1:100.000. Ainda assim foi observado que determinadas áreas ainda carecem de mapeamento geológico em maior detalhe.

O presente trabalho consiste no mapeamento geológico de semi-detalle 1:25.000 e estudo petrográfico de unidades associadas a formação do Cinturão Móvel Ribeira que ocorrem nas imediações do Município de Rio Bonito, no sudeste do estado do Rio de Janeiro. Como fruto deste estudo foram reconhecidas na região as unidades: Gnaisse Cassorotiba – Um Ortognaisse porfirítico com fenocristais de feldspato, matriz média composta por biotita, quartzo e feldspato; Granito Silva Jardim – Granito porfirítico com fenocristais tabulares e uma matriz grossa com cristais de quartzo, feldspato e biotita; Granito Cesário Alvim – Granito leucocrático, fino a médio composto por cristais de quartzo, feldspato e biotita; Maciço alcalino Rio Bonito (este último associado a passagem da placa sul americana sobre um *hot spot*), representado por um nefelina sienito com granulação média.

A área está inserida na Faixa Móvel Ribeira, mais precisamente no Terreno Oriental (Domínio Costeiro), composto por sucessão de rochas metassedimentares intrudidas por rochas ortoderivadas pré a sin – tectônicas e rochas magmáticas tardi a pós – tectônicas.

2.OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho consiste na compreensão da geologia regional do Cinturão Orogênico Ribeira, com caracterização e estudo litológico e estrutural, junto a ocupação cartográfica das rochas em uma área com aproximadamente 187 km², localizada nas imediações do município de Rio Bonito, sudeste do Estado do Rio de Janeiro.

A área em questão está situada no contexto geológico regional na Faixa móvel ribeira, localizada no Terreno oriental mais precisamente no Domínio Costeiro, que é o foco do presente trabalho.

Para atingir o objetivo, foi realizado pesquisa bibliográfica, mapeamento geológico de semi-detalle na escala 1:25.000, caracterização, descrição litológica e estrutural das rochas em campo além da análise petrográfica, modal e estrutural em laboratório das unidades litológicas mapeadas.

3.METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido basicamente em 3 etapas: etapas de campo, de laboratório e de escritório.

3.1 Etapa de Campo

Nessa etapa foi realizada a compilação de duas cartas topográficas 1:50.000 do IBGE, folhas Rio Bonito e Silva Jardim, resultando em uma área delimitada de aproximadamente 187 Km², mapeada na escala 1:25.000, na interseção das duas cartas.

Foram realizados 27 dias de trabalho de campo, com o total de 5 campanhas e 271 pontos visitados.

O mapeamento consistiu em percorrer a área proposta através de estradas, trilhas, drenagens, encostas e topos de morros, a procura de pontos de interesse geológico, para assim localiza-lo e posiciona-lo no mapa topográfico, sendo esses pontos, afloramentos de rocha são alterada e ocorrência de blocos. Para melhor precisão da localização foi utilizado o GPS Garmin, datum WGS-1984 com projeção em UTM e Zona 23_S. Nos pontos visitados, foram descritas características mineralógicas e estruturais das rochas, obtendo-se medidas de atitudes e mergulhos, quando possível, por meio de bussola geológica Brunton8099 pró eclipse com declinação de 22° W. Também foram coletadas amostras frescas para confecção de lâminas delgadas e fotografias de afloramentos rochosos.

3.2 Etapa de laboratório

As amostras coletadas foram analisadas e selecionadas para confecção de 18 lâminas delgadas no Laboratório de Laminação da UFRJ, Departamento de Geologia.

As lâminas foram descritas e fotomicrografadas no laboratório de microscopia e no Laboratório de Fluorescência de Raio-X do Departamento de Geologia da UFRJ, utilizando microscópio petrográfico Nikon Eclipse E200 e microscópio petrográfico binocular de luz transmitida da marca *Zeiss* modelo *Axioplan*, respectivos a cada laboratório.

As rochas coletadas foram descritas levando em consideração a sua mineralogia, textura, granulação, forma dos grãos e composição modal. A composição modal foi definida por

contagem de 800 pontos por lâmina. A classificação da granulação foi feita de acordo com os limites granulométricos sugeridos por Williams *et al.*, 1970 (Tabela 01)

TABELA 01 - Classificação do tamanho dos cristais segundo os limites granulométricos (Williams *et al.*, 1970).

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

O grau de desenvolvimento das faces cristalinas obedeceu a seguinte nomenclatura: idiomórfico (euédrico), quando as faces cristalinas estão bem desenvolvidas; hipidiomórfico (subédrico), quando apenas algumas faces estão bem desenvolvidas; xenomórficos (anédricos), quando não apresentam faces regulares.

A variação granulação das rochas permitiu classificá-las como equigranular e inequigranular, podendo a última ser porfirítica ou seriada.

Por ainda conservar feições ígneas primárias, as rochas ortoderivadas identificadas, assim como as rochas ígneas, tiveram sua nomenclatura definida pela classificação proposta por Streckeisen (1976), utilizando o programa Triplot.

A classificação dos diferentes padrões de migmatitos encontrados nas unidades gnáissicas foi definido a partir dos termos adotados por Mehnert (1968).

As medidas estruturais de foliação tectônica e de fluxo foram apresentadas em estereogramas elaborados a partir do *software* Open Stereo.

3.3 Etapa de escritório

Nessa etapa realizou-se levantamento bibliográfico sobre o que já foi realizado de pesquisa na região, junto ao mapa e o relatório produzido pelo DRM na década de 80 e a Folha Itaboraí do Pronageo em 2012. Também foram consultados trabalhos acadêmicos como a dissertação de mestrado de Moraes (2009), e os trabalhos de final de curso de Martins (2013), Santini (2011) e Simon (2014), além de artigos sobre a evolução geral do segmento central da Faixa Ribeira.

Para a confecção digital do mapa geológico foi utilizado o software de geoprocessamento ArcGIS® versão 10.0 da ESRI, em conjunto com a tabela de pontos (Anexo I), textos produzidos nos programas Excel e Word 2013 do pacote Office e edições simples no paint. No ArcGIS®, dados coletados no campo e obtidos em laboratório foram posicionados nas folhas topográficas Rio Bonito e Silva Jardim, possibilitando assim a obtenção do produto conforme encontra-se no Anexo II (Mapa Geológico) e Anexo III (Mapa de Pontos).

4. LOCALIZAÇÃO

A área de estudo está situada nos municípios de Rio Bonito e Silva Jardim, inserida na mesorregião Baixada Litorânea, entre a região dos Lagos e Serrana do estado do Rio de Janeiro, com uma distância aproximada de 93,8 Km da capital (Figura 01).

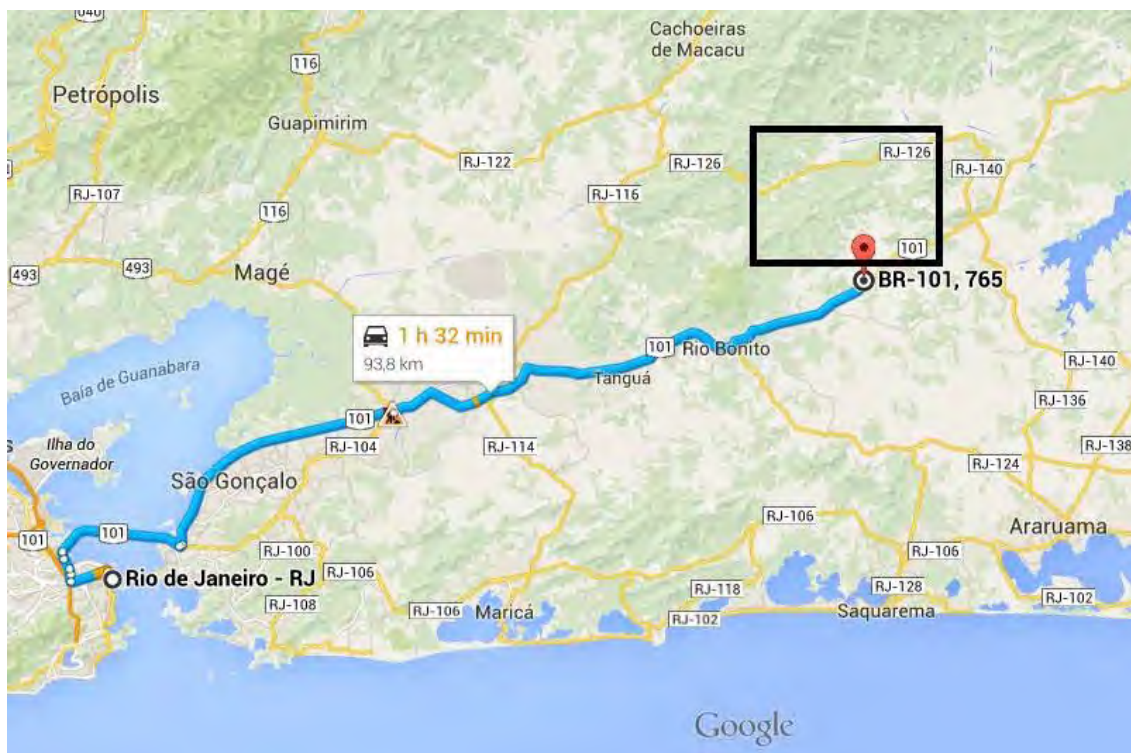


Figura 01: Localização da área de estudo (quadro em preto), com percurso de partida da Cidade do Rio de Janeiro. Modificada Google Maps.

As principais vias de acesso são a BR-101 e a RJ-126 (Figura 02), que passa a sul e a norte da área de interesse, respectivamente.



Figura 02: Localização da área de estudo (quadro em preto), com as principais vias e acessos. Modificado Google Earth.

5. GEOLOGIA REGIONAL

A área de estudo está inserida no escudo atlântico da plataforma sul-americana, no contexto da província Mantiqueira (Almeida et al., 1981), situada próxima do litoral sudeste do Brasil (Figura 3). Faz parte de um complexo sistema orogênico colisional que tem sua evolução tectônica durante o Neoproterozóico até o Ordoviciano, no evento Brasiliano-Pan-africano. Essa Orogênese resultou na formação da porção ocidental do paleocontinente Gondwana (Heilbron et al., 2004).

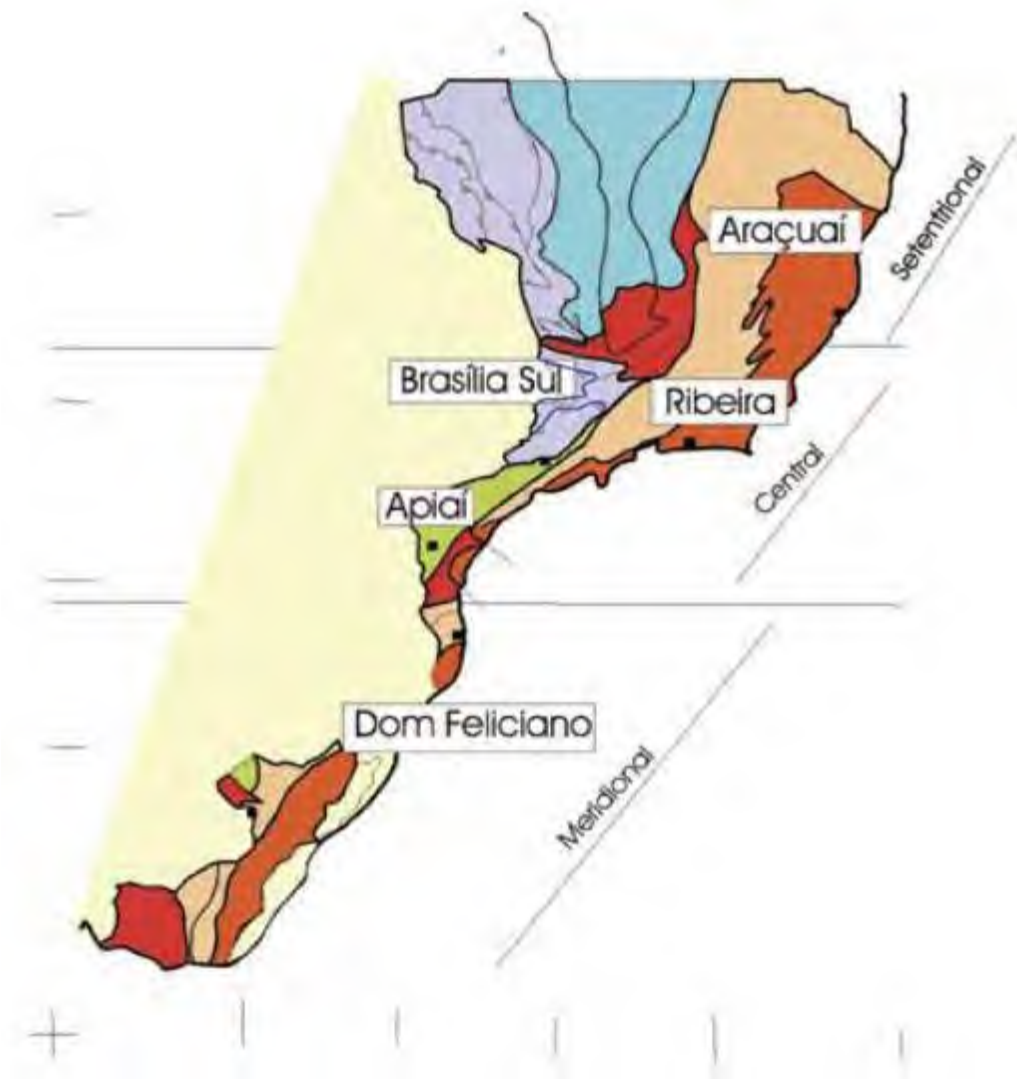


Figura 03: Província Mantiqueira dividida nos seus três segmentos com suas respectivas Faixas móveis. (Heilbron et al., 2004).

A província Mantiqueira é dividida em três porções: Meridional, Central e Setentrional; cada uma com suas respectivas Faixas móveis. A Faixa móvel Ribeira está contida na porção central desta província.

O presente trabalho teve foco no Domínio Costeiro que está inserido no Terreno Oriental da Faixa móvel Ribeira. Este Domínio é representado por uma sucessão de rochas metassedimentares intrudidas por um arco magmático composto por rochas ortoderivadas (pré a sin – colisionais) e rochas magmáticas (tardi a pós –colisionais) associadas ao colapso do orógeno.

5.1- Faixa Ribeira

A Faixa Ribeira, também conhecida como Cinturão Ribeira, possui aproximadamente 1400 km de comprimento e 300 km de largura, com um *trend* estrutural de orientação NE-SW formado a partir de um sistema orogênico colisional (Tupinambá *et al.* 1998, Trouw *et al.*, 2000, Heilbron *et al.*, 2004). Os blocos envolvidos nas colisões deste Cinturão foram os paleocontinentes São Francisco, Congo e a microplaca Serra do mar (Tupinambá *et al.* 1998, Trouw *et al.*, 2000, Heilbron *et al.*, 2004).

Esta faixa móvel situa-se ao longo da costa do Brasil, na borda sudeste do Cráton São Francisco, tendo continuidade a norte com a Faixa Araçuaí, contemporânea em termo de evento (Pedrosa-Soares *et al.*, 1998); a oeste desenvolve uma zona de interferência com a Faixa Brasília (Trouw *et al.*, 2000); a sudoeste possui continuidade com a Faixa Apiaí; e a sudeste é recoberta pelos sedimentos das bacias marginais do Atlântico Sul (Figura 03).

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 04).

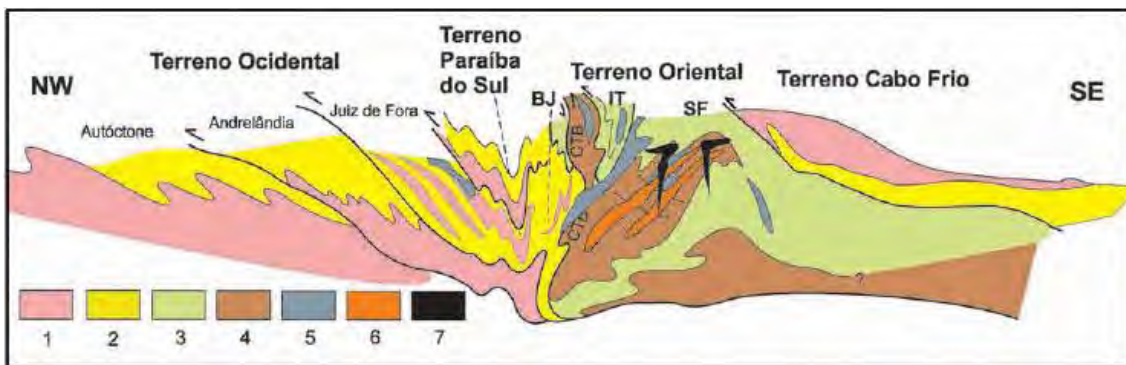


Figura 04: Compartimentação tectônica da Faixa Ribeira entre a borda do Cráton do São Francisco e o litoral fluminense, passando pela Região Serrana Fluminense modificado de Heilbron *et al.*, (2004), por (Tupinambá *et al.*, 2012). 1, embasamento Paleoproterozoico; 2- cobertura metassedimentar pós-1,8 Ga; 3 – sequências metassedimentares à volta do arco magmático, ITV, Grupo Itálva; BJ, Grupo Bom Jesus do Itabapoana; SF, Grupo São Fidélis; 4 – Complexo Rio Negro, ortognaisses do Arco Magmático; 5 – leucognaisses graníticos da Suíte Cordeiro; 6 – Gnaisses metaluminosos da Suíte Serra dos Órgãos; 7 – granitos da Suíte Nova Friburgo.

5.2 Segmento Central da Faixa Ribeira

O Terreno Ocidental encontra-se em contato com o Cráton São Francisco (CSF) e é representado por rochas retrabalhadas do CSF e rochas metassedimentares de margem passiva de idade mesoproterozóica a neoproterozóica (Heilbron *et al.*, 2004). Compreende três domínios: Autóctone, Andreilândia e Juiz de Fora, sendo limitado por zonas de cisalhamento. O Domínio Autóctone é extensão do CSF, composto por gnaisses de idades arqueanas a paleoproterozóicas, com coberturas supracrustais meso a paleoproterozóicas. No Domínio Andreilândia são observadas rochas metassedimentares (Megassequência Andreilândia) sobre embasamento constituído por ortognaisses do Complexo Mantiqueira. O Domínio Juiz de Fora apresenta ortogranulitos do Complexo Juiz de Fora, intercalados com metassedimentos por sistemas de falhas de empurrão de médio a alto ângulo.

A klippe Paraíba do Sul representa megassinformal com eixo NE-SW, possuindo padrão interno de dobramento complexo. Seu embasamento é composto por ortognaisses de composição granodiorítica a granítica do Complexo Quirino. Sobre tal embasamento, ocorrem metassedimentos do Grupo Paraíba do Sul, metamorfisados em fácies anfíbolito.

Segundo Almeida *et al.* (1998) uma zona de cisalhamento com cerca de 200 Km de extensão e um mergulho de 35° NW, denominada Limite Tectônico Central (CTB) limita os Terrenos Ocidental e Oriental.

No Terreno Oriental, foram identificados três domínios tectônicos (Tupinambá *et al.*, 2000, Tupinambá *et al.*, 2007), onde dois representam seqüências de cobertura (*klippes* Cambuci e Italva) e o outro é o Domínio Costeiro, onde está localizado o Arco Magmático Rio Negro (Tupinambá *et al.*, 1998).

O Domínio Cambuci é composto por uma sucessão metavulcanossedimentar metamorfisada em fácies anfíbolito alto a granulito, intrudida por granitóides. Corresponde a base do Terreno Oriental.

O Domínio Costeiro encontra-se estratigraficamente sobreposto ao Domínio Cambuci, representado por duas sucessões metassedimentares: a unidade São Sebastião, na porção superior e a unidade São Fidélis, em sua base, com metamorfismo em fácies anfíbolito alto a granulito, intrudidas por rochas do arco magmático, que são representadas por ortognaisses do Complexo Rio Negro, cristalizados entre 790 e 620 Ma (Tupinambá *et al.*, 2000, Tupinambá *et al.*, 2007). Este domínio é intrudido por diversas gerações de granitóides, como por exemplo, aquelas do Complexo Rio Negro, de idade Neoproterozoica, pré-colisional, composto por ortognaisses tonalíticos a trondhjemiticos associados a leucogranitos, o Batólito Serra dos Órgãos e granitos pós-colisionais.

A Klippe Italva está sobreposta ao Complexo Rio Negro, do Domínio Costeiro. Representa uma lasca de empurrão e se localiza entre as cidades de Cordeiro e Italva, no norte do Estado do Rio de Janeiro. As rochas metavulcanossedimentares dessa klippe compreendem granada-hornblenda-biotita-gnaisses bandados e grossas camadas de mármore intercaladas com anfíbolitos bandados com idade de 840 Ma (U-Pb), interpretada como ambiente de retro-arco ou margem passiva (Heilbron e Machado, 2003).

O contato tectônico entre o Domínio Costeiro e o Terreno Cabo Frio é representado por um zona de empurrão de orientação NE-SW. O embasamento deste último terreno amalgamado é representado pela unidade Região dos Lagos, predominantemente composta de ortognaisses félsicos com intercalações anfíbolíticas, de idade compreendida entre 2.0 e 1.95 Ga (Schmitt *et al.*, 2004).

Ocorrem ainda no Terreno Cabo Frio, intercaladas tectonicamente à Unidade Região dos Lagos, duas sucessões supracrustais denominadas Buzios e Palmital (Figura 05), metamorfisadas em fácies anfíbolito alto a granulito.

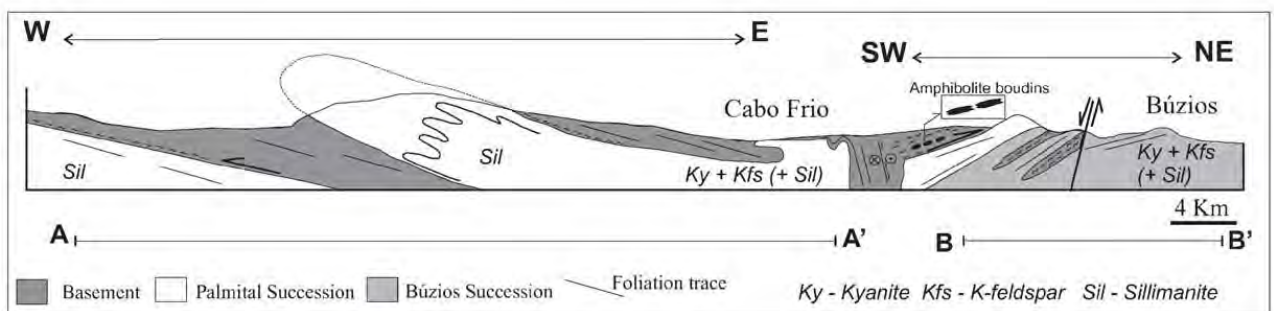
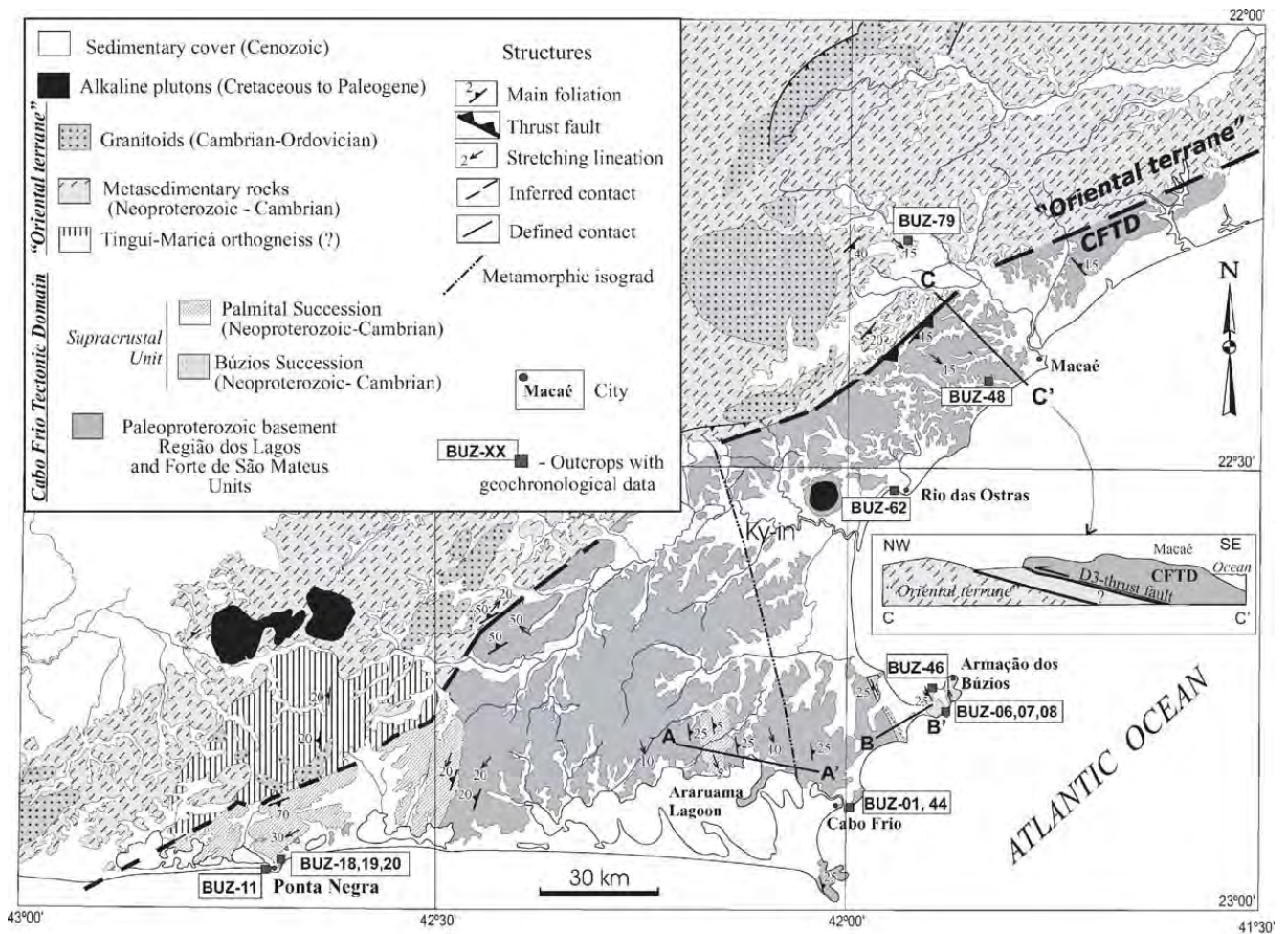


Figura 05: Mapa geológico do Domínio Tectônico Cabo Frio e porção leste do Terreno Oriental. Presente ainda seções geológicas A-A', B-B' e C-C' (Schmitt *et al* 2004).

A unidade Palmital é constituída por metassedimentos compostos por quartzo e feldspato intercalados com metapelitos e lentes calssilicáticas. Já a unidade Búzios é representada por metapelitos aluminosos, calcissilicáticas e anfibolitos. Tais unidades encontram-se metamorfasadas em fácies anfibolito alto a granulito e localmente migmatíticas.

A colocação do Terreno Cabo Frio sobre o Terreno Oriental correspondeu a uma orogenia colisional, durante o Cambro-Ordoviciano, denominada Orogenia Búzios (Schmitt *et*

al., 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.

5.3 Evolução Tectônica da Faixa Ribeira

Heilbron *et al.* (2008) e Schmitt *et al.*, (2004) fornecem uma síntese da evolução tectônica do segmento central do Cinturão Ribeira, com base em dados de diversos trabalhos (Heilbron *et al.*, 1995; Heilbron *et al.*, 2000; Machado *et al.*, 1996; Schmitt, 2001; Schmitt *et al.*, 2004; Tupinambá *et al.*, 2000), que segue abaixo.

A Faixa Ribeira é formada por uma complexa acoplagem de arcos magmáticos neoproterozóicos e fragmentos cratônicos das margens sul e sudeste do paleocontinente São Francisco. Sua evolução se dá a partir de progressivas acreções de terrenos e microplacas, resultando em dois eventos tectono-metamórficos. O primeiro ocorre devido à convergência entre o cráton São Francisco e Terreno Oriental, com uma subducção para sudeste dando origem ao Arco Mágmató Rio Negro (Tupinambá *et al.* 2000; Heilbron *et al.*, 2003), correspondente a um arco cordilheriano, seguido de colisão desse Terreno e o Cráton São Francisco, com pico metamórfico entre 590-560 (Machado *et al.*, 1996). O segundo ocorre devido a subducção seguido de colisão entre o Terreno Oriental e o Terreno Cabo Frio, esse evento Tectono-metamórfico ocorreu no Cambriano (530-490Ma) e foi denominado de Orogenia Búzios (Schmitt *et al.*, 2004).

A Noroeste da Faixa Ribeira é observado a zona de interferência entre a Faixa Móvel Brasília e Ribeira, gerado a partir da acreção da Nappe Socorro com vergência para NE-E (Trouw *et al.* 2000; Campos Neto *et al.*, 2000). Possivelmente está relacionado à interação entre os crátoms São Francisco, Paranapanema e a microplaca Luiz Alves (Figura 06 a), sendo a principal colisão na porção sul da Faixa Brasília, desenvolvendo granulitos de alta pressão no período de 640-610 Ma.

A sudeste da zona de interferência, há rochas de arco magmático do Complexo Rio Negro (Tupinambá *et al.*, 1996, 2000, 2012) com idades de cristalização entre 630-600 Ma e assinatura geoquímica e isotópica de magmatismo juvenil, indicando uma subducção para SE em um ambiente colisional arco/continente no Terreno Oriental da Faixa Ribeira (Tupinambá *et al.* 2012).

Segundo Trouw et al., (2000) e Heilbron et al., (1995), a primeira fase deformacional da Faixa Móvel Ribeira ocorre no período sin-colisional entre 590 e 563Ma, interpretada como resultado de uma colisão oblíqua, gerando um transporte tectônico para NNW com vergência em direção ao Cráton São Francisco. Ela é representada por duas fases geométricas D1 + D2, essas são: dobras assimétricas, apertadas a isoclinais, variando de recumbentes a inclinadas, foliação principal, zonas de cisalhamentos, lineações, etc (Heilbron et al., 2000). A fase de deformação tardia D3, gerou dobras abertas a apertadas e subordinadamente isoclinais, com eixos NE/SW com caimento subhorizontal e planos axiais com mergulhos íngremes (subverticais) para SE ou NW e zonas de cisalhamento transpressionais (Heilbron et al., 1995). A fase de deformação D4, gerou dobras abertas a suaves, associadas a zonas de cisalhamento dúcteis/ rúpteis. A atitude dessas zonas de cisalhamento, paralelas aos planos axiais das dobras D4, possui direção entre 320° e 030° com mergulhos subverticais para E ou W. Geralmente a movimentação preferencial é sinistral e possui pequenos componentes de rejeito vertical (Heilbron *et al.*, 1995). As estruturas resultantes desta fase não se distribuem de forma homogênea neste segmento da Faixa Ribeira e possui uma predominância de concentração em regiões restritas (Heilbron et al., 1993, Heilbron et al., 1994, Heilbron et al., 1995).

Não existem estudos detalhados das estruturas da fase de deformação D4, entretanto, Heilbron (1993) sugere um provável regime transtensional em um nível crustal mais raso, na transição entre os campos dúctil e rúptil. Acredita-se que ambas as zonas de cisalhamento das fases D3 e D4 foram aproveitadas como condutos de ascensão dos granitos tardi-colisionais e pós-tectônicos (Heilbron et al., 1995).

O megasinformal do Paraíba do Sul e o megaantiformal do Rio de Janeiro representam as dobras de maior porte desse evento (Heilbron et al., 1995). Já a zona de cisalhamento de maior destaque dessa fase de deformação é a Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul, que tem direção NE-SW, correspondente a uma extensa faixa milonítica que percorre a zona de charneira do Megasinformal do Paraíba do Sul por dezenas de quilômetros, com importante componente de movimentação dextral, além de movimentação vertical inversa.

Esse período é a principal etapa de encurtamento crustal no segmento central da Faixa Ribeira, que gerou estruturas penetrativas importantes a partir de um empurrão que empilha os diferentes domínios tectônicos. Evento deformacional que corresponde à amalgamação do Terreno oriental, contendo o arco magmático Rio Negro, sobre o Cráton São Francisco (Figura 06 b).

A sudeste o Terreno Oriental possui um contato tectônico com o Terreno Cabo Frio, onde uma zona de empurrão com trend NE-SW, mergulhando 35° para SE, coloca em contato esses dois Terrenos.

O Terreno Cabo Frio possui sua evolução Tectônica iniciada em uma bacia marinha com atividade vulcânica em 610Ma. As rochas dessa bacia foram deformadas e metamorfoseadas em alto grau (fácies anfíbolito) na Orogenia Búzios (Figura 06 c) (Schmitt *et al.*, 2008).

Segundo Schmitt *et al.*, 2004, todas as unidades litoestratigráfica deste Terreno foram afetadas por um empurrão de baixo ângulo, desenvolvendo uma lineação penetrativa NW-SE, com fortes indicadores cinemáticos evidenciando movimento de topo para NW (D1-D3).

Durante as fases D1 e D2, as falhas de empurrão colocaram os Ortognaisses do embasamento sobre as rochas supracrustais em um regime de fluxo dúctil. Essas fases são representadas por dobras intrafoliais, zonas de cisalhamento e estruturas boudinadas. As foliações S1/S2 se desenvolveram paralelas a S0, possuindo lineações minerais e de estiramento com baixo plunge em seus planos (Schmitt *et al.*, 2004).

Durante a progressiva deformação D3, a foliação S1/S2, assim como as outras estruturas formadas nas fases D1/D2, foram dobradas em dobras recumbentes, com plano Axial paralelo a lineação principal (L1/L2). As vergências das dobras de D3 variam de ENE na porção leste do Terreno Cabo Frio e para WNW na porção oeste, indicando transporte com topo para NW (Schmitt *et al.*, 2004).

Após a docagem dos Terrenos Oriental e Cabo Frio, desenvolveu uma zona de cisalhamento transpressional, subvertical, com Trend NE-SW, e movimento dextral no contato sudoeste entre os Terrenos. Também desenvolveram dobras apertadas a abertas com planos axiais mergulhando para NW e SE.

Segundo Heilbron *et al* (1995), na fase pós-colisional (490 Ma) ocorrem biotita granitos com texturas equigranulares a porfíricas, que afloram como stocks, *sills* ou diques. São corpos isotrópicos e possuem contatos bruscos e xenólitos das encaixantes. Enclaves microgranulares de rochas gabróicas a dioríticas são frequentes. Estes granitos possuem inúmeras denominações locais: Granito Favela (Pires *et. al.*, 1982); Andorinha (Penha *et al.*, 1980); Sana (Grossi Sad, 1980); Teresópolis (Junho, 1992); Caju (Ferrari *et al.*, 1982), dentre outras. Pegmatitos

discordantes representam o final da atividade magmática relacionada à Orogêse Brasileira (Heilbron *et al.*, 1995).

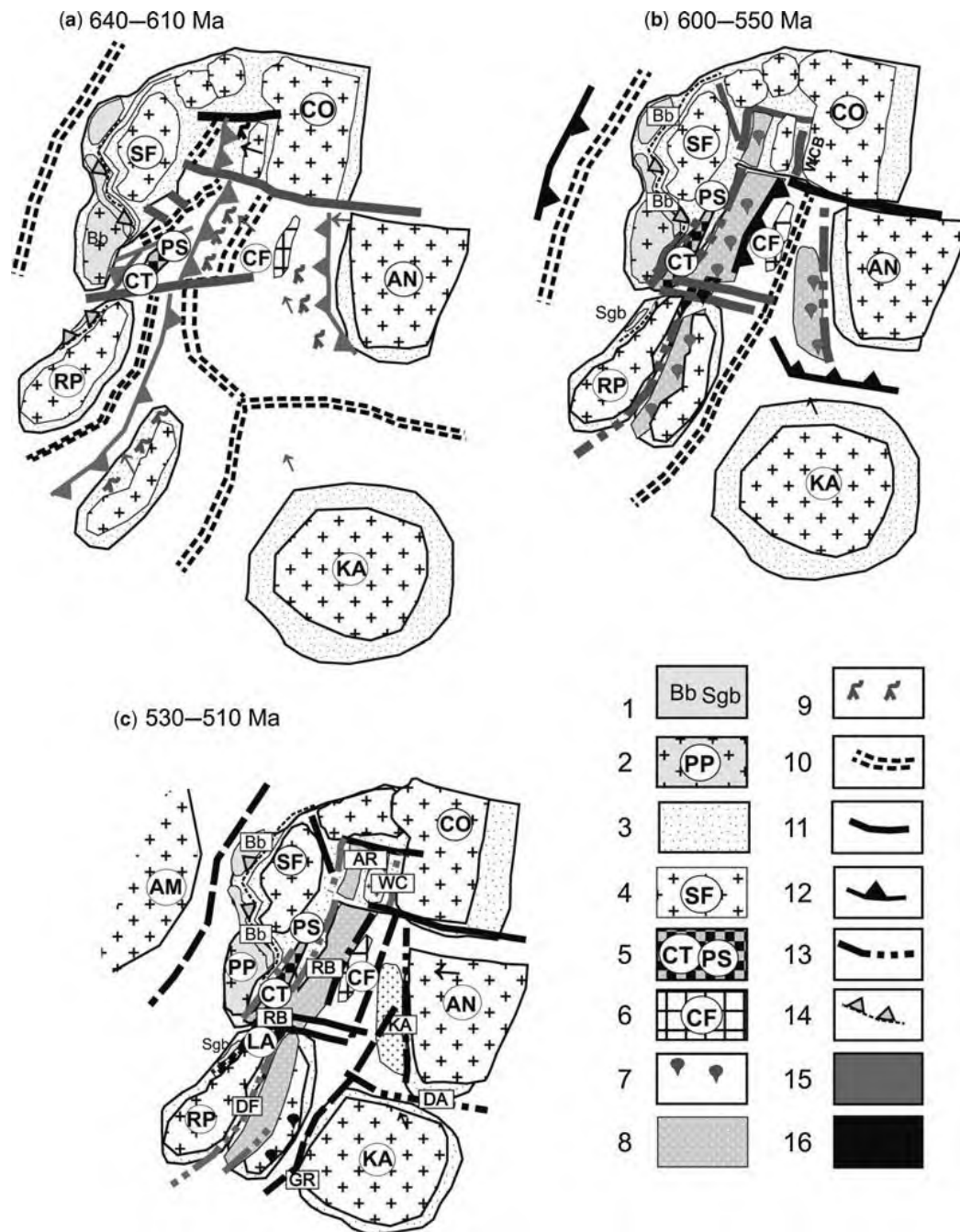


Figura 06: Evolução tectônica do sudeste-sul do Brasil e oeste da África. (a) 640-610 Ma Período pré-colisional da Faixa Ribeira referente aos 1º e 2º Estágios Colisionais, (b) 600 e 550 Ma, 3º Estágio Colisional, (c) 530–510 Ma. 4º Estágio Colisional; 1, Anterior aos cinturões de 630 Ma (Brasília e 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).

5.4 Eventos Tectonotermiais pós-formação da Faixa Ribeira

Foram observados dois eventos principais na região posteriores à formação da Faixa Móvel Ribeira, sendo o primeiro evento registrado pelo magmatismo básico no Cretáceo Inferior, representado por diabásios toleíticos do Enxame de Diques da Serra do Mar, com orientação dos corpos NE-SW (Comin-Chiaramontiet *al.*, 1983; Hawkesworth *et al.*, 1992).

O segundo evento se refere a um pulso magmático alcalino, entre o Cretáceo superior e o Eoceno, durante o desenvolvimento da margem continental brasileira, com passagem da placa litosférica sul americana sobre um *hot spot* (Thomaz Filho *et al.*, 1981) com ocorrência de plutons, stocks, diques e derrames que compõem a Província Serra do Mar e o alinhamento Magmático de Cabo Frio (Almeida *et al.*, 1991). Sienitos predominam nos corpos plutônicos principais, havendo também variedades máficas e ultramáficas, de menor expressão. Próximos a esses corpos ocorrem diques alcalinos de lamprófiros, fonolitos e traquitos. As idades K-Ar e Ar-Ar situam-se entre 86 a 50 Ma.

6. GEOLOGIA LOCAL

O mais recente mapa geológico que engloba a região foi produzido em 2012 pela DRM – RJ, junto as Universidades Federal e Estadual do Rio de Janeiro, resultando assim na Folha Itaboraí na escala 1:100.000 (Figura 07), produzida no contexto do Programa Geologia do Brasil (PRONAGEO, CPRM). Apesar da recente produção, ainda há carência de mapeamentos mais detalhados para melhor definição das unidades litológicas e sua ocupação geográfica. Assim, junto aos Docentes, foi escolhida uma área de mapeamento.

Situada na porção nordeste da Folha Itaborai, no município de Rio Bonito, a área está situada no contexto Regional do Cinturão Ribeira, no Domínio Costeiro (Terreno Oriental).

Morfológicamente a região de estudo pode ser dividida em três, onde na porção sul do mapa as serras são menores, possuindo uma morfologia abaulada (“meia laranja”), apresentando em seu topo uma forte vegetação e seu sopé recoberto por pasto. Já a norte, as serras são maiores e encontram-se alinhadas segundo um Trend NE-SW, possuindo grande parte de sua área recoberta por floresta atlântica. A sudeste é encontrado uma serra com morfologia circular e uma densa floresta ocupando a serra.

Devido ao forte intemperismo e a expressiva vegetação que ocorre na região, as rochas expostas geralmente encontram-se muito alteradas.

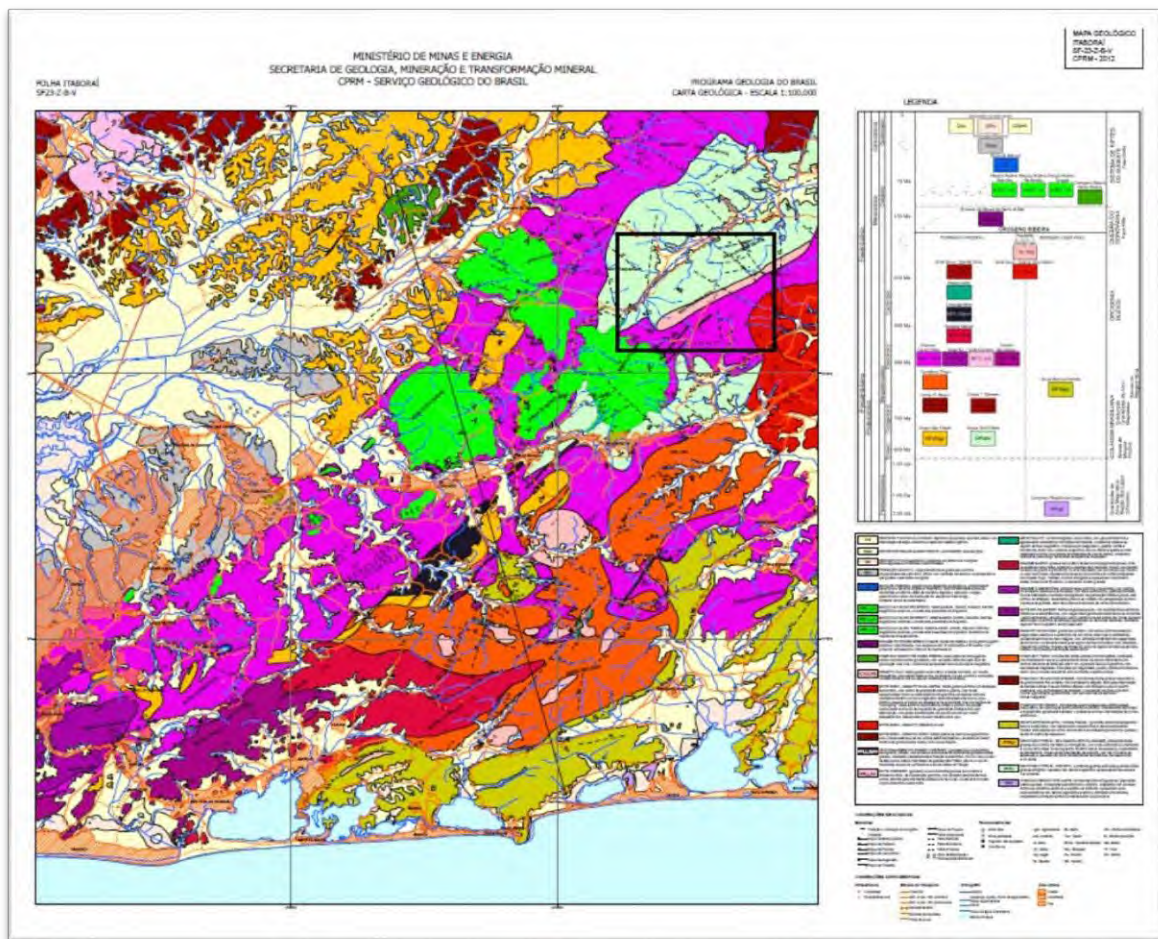


Figura 07: Folha Itaboraí (preliminar) 1:100.000 (Pronageo, 2012). A área de mapeamento está destacada em preto.

Durante o mapeamento de campo foram cartografadas 4 unidades litológicas principais, que estão representadas no mapa geológico (Figura 08), sendo essas:

- Unidade Gnaiss Cassorotiba
- Unidade Granito Silva Jardim
- Unidade Granito Cesário Alvim
- Unidade Maciço Alcalino Rio Bonito






MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO DE RIO BONITO, RJ.
ESCALA 1:50.000 (ANEXO II)

LEGENDA:

Unidades

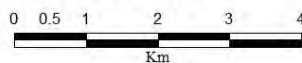
-  Maciço Alcalino Rio Bonito
-  Granito Cesário Alvim
-  Granito Silva Jardim
-  Gnaise Cassorotiba

Simbologia

-  Foliação tectônica
-  Foliação ígnea
-  Contatos aproximados
-  Lâminas
-  Ponto Controle



MAPA GEOLÓGICO
ESCALA 1:50.000



PROJEÇÃO UTM ZONA 23S
DATUM WGS84

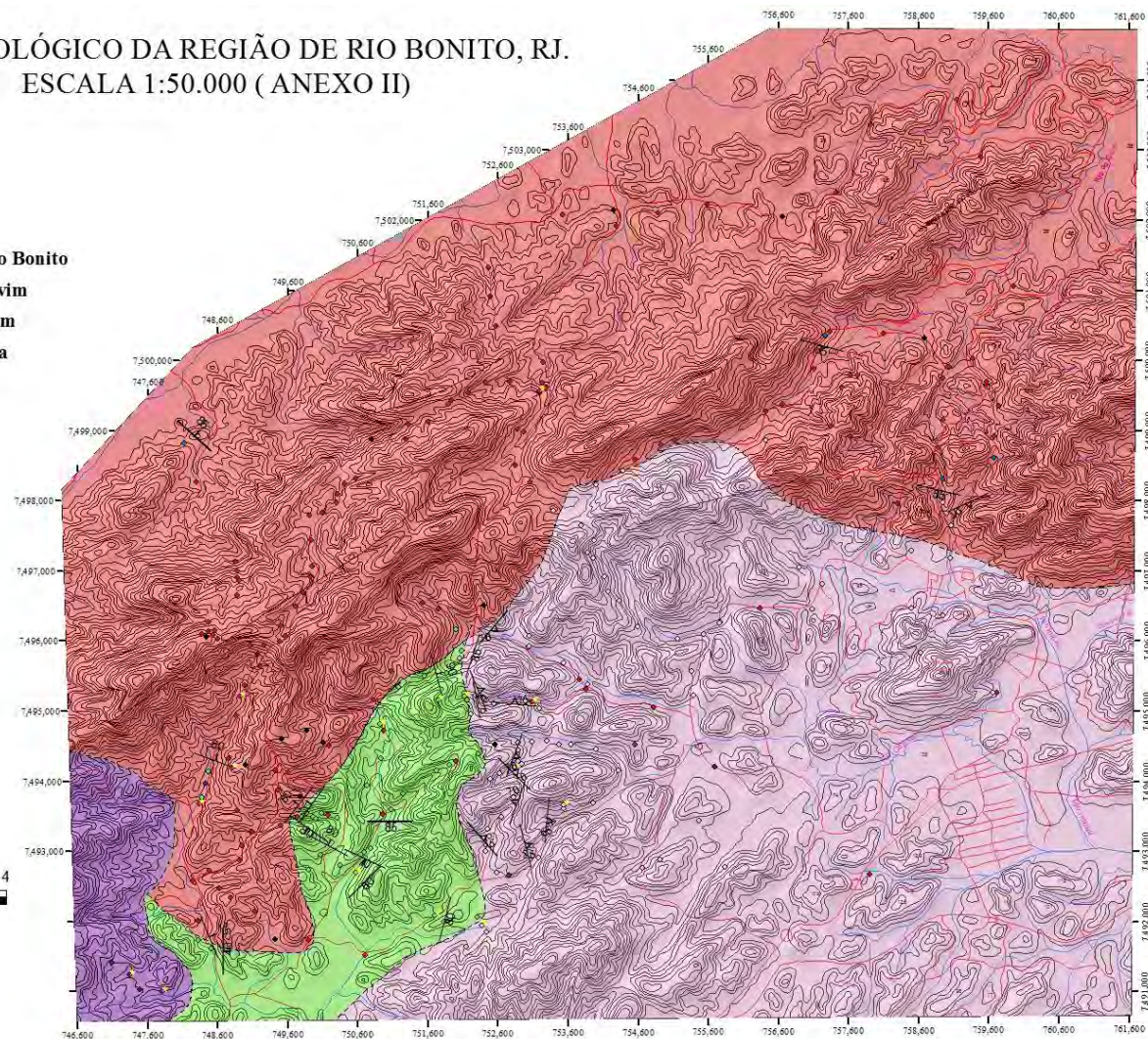


Figura 08: Imagem reduzida do mapa geológico presente no anexo II

6.1 Unidade Gnaiss Cassoratiba

A unidade ocupa parte da porção sul da área, com pouca rocha sã aflorante. Geralmente aflora nos topos de pequenas serras abauladas (em for, em lajedos próximos ma de “meia laranja”) às drenagens ou em concentração de blocos próximos aos topos das serras (Figura 09). Consiste em ortognaiss porfirítico com *trend* estrutural preferencial ENE – WSW, com foliação penetrativa bem marcada pela orientação dos fenocristais e/ou pelo bandamento migmatítico.



Figura 09: Aspecto de afloramento em lajedado da Unidade Cassoratiba (PF-13).

A unidade Gnaiss Cassoratiba consiste em um biotita gnaiss granítico porfirítico leucocrático a mesocrático, com textura inequigranular porfirítica e granulação média predominante. Possui fenocristais de feldspato de até 5 cm de comprimento. Como característica da unidade, os feldspatos da matriz geralmente são amendoados (Figura 10). Na porção sul do corpo, ocorrem níveis de fusão parcial com formação de migmatito com estrutura estromática e leucossoma dobrado (Figuras 11 e 12). Foram observados cristais de granada em afloramentos na borda do corpo, em contato com os Granitos Silva Jardim e Cesário Alvim.

Em amostra de mão foram observados como mineralogia essencial, quartzo, feldspato e biotita, como acessório foram identificados cristais de granada e como mineralogia secundário foram observados cristais de caulinita, formado por alteração dos feldspatos.



Figura 10: Foto de bloco do Gnaiss Cassorotiba com fenocristais de feldspato, mesocrática, apresentando uma textura isotrópica, granulação média e feldspatos amendoados (PF-24b).



Figura 11: Foto de afloramento mostrando uma granulação mais fina e níveis anastomóticos (estrutura estromática) (PF-66).



Figura 12: Foto de afloramento com níveis anastomóticos dobrados com presença de granada (PF-13).

6.1.1 Petrografia

Para a descrição petrográfica da Unidade Gnaiss Cassorotiba foram utilizadas 5 lâminas delgadas de amostras coletadas dos afloramentos menos alterados. Os minerais essenciais são plagioclásio, microclina, quartzo e biotita, os minerais acessórios são granada, titanita e zircão, já os secundários são representados pela clorita, sericita e muscovita.

São rochas faneríticas, holocristalina, leucocrática a mesocrática com índice de cor (IC) variando de 14 a 30% e textura inequigranular porfírica a seriada. Na matriz os cristais encontram-se subédricos a anédricos, com granulação variando de 0,1mm até 4mm. Os contatos entre os cristais são irregulares em sua maioria. Foi observado indícios de deformação, como orientação dos cristais segundo a uma direção preferencial (Figura 13 e 14) e extinção ondulante abundante.

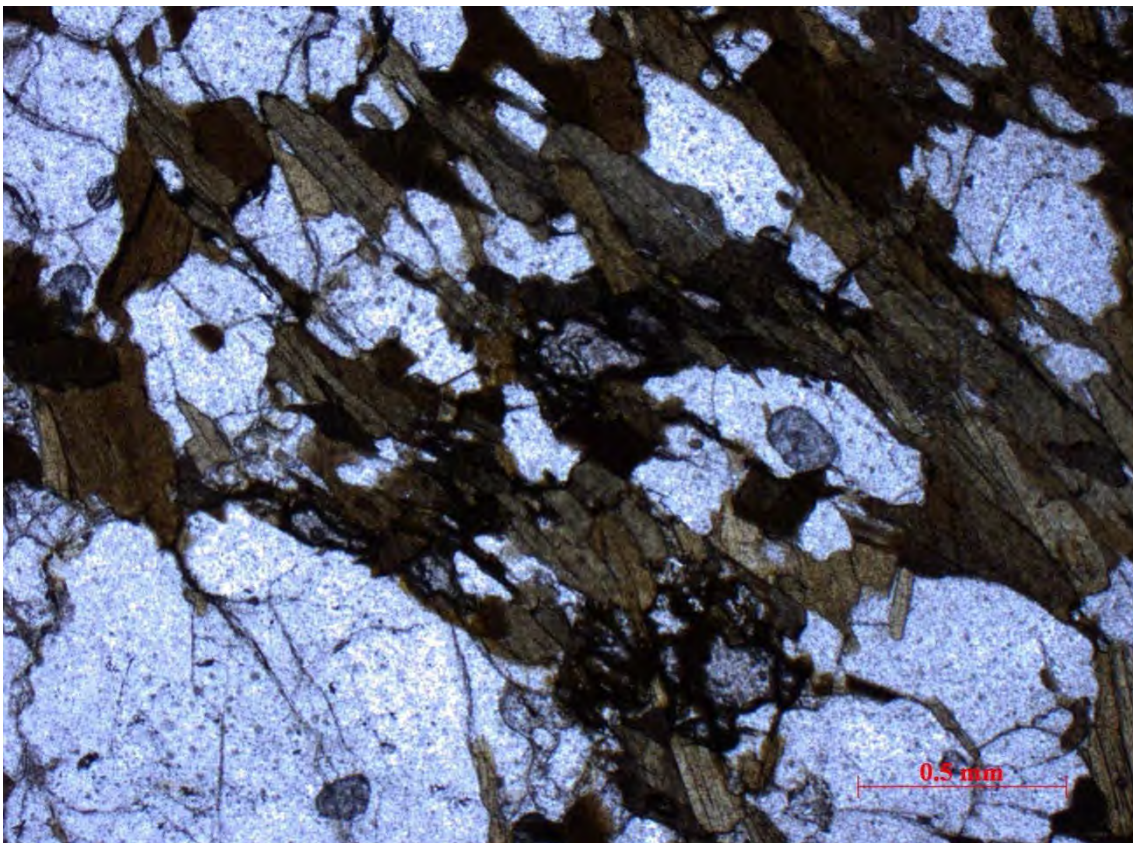


Figura 13: Fotomicrografia exibindo cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo uma direção preferencial (Lâmina PF-24. N//).

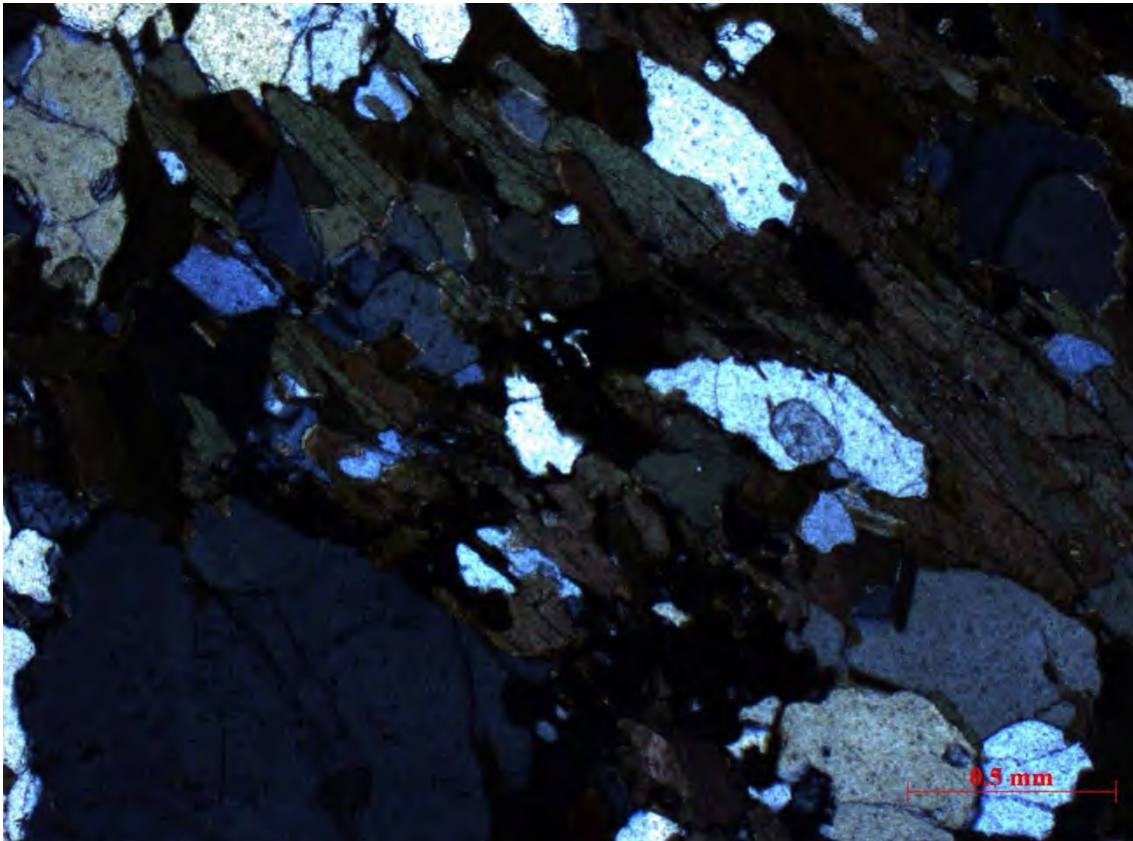


Figura 14: Fotomicrografia exibindo cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo uma direção preferencial (Lâmina PF-24. Nx).

O quartzo possui o hábito predominante alongado, localmente com hábito granular. A maioria dos cristais são anédricos e têm granulação variando de 0,1 a 3,5 milímetros (Figura 15). Foram identificados indícios de deformação, como extinção ondulante, orientação dos cristais segundo uma direção preferencial e estiramento. Ocorre intercrescimento de quartzo no contato entre plagioclásio e K-feldspato, com aspecto vermicular (textura mimerquítica) (Figura 16) e contém inclusões de K-feldspato, biotita, apatita e zircão.

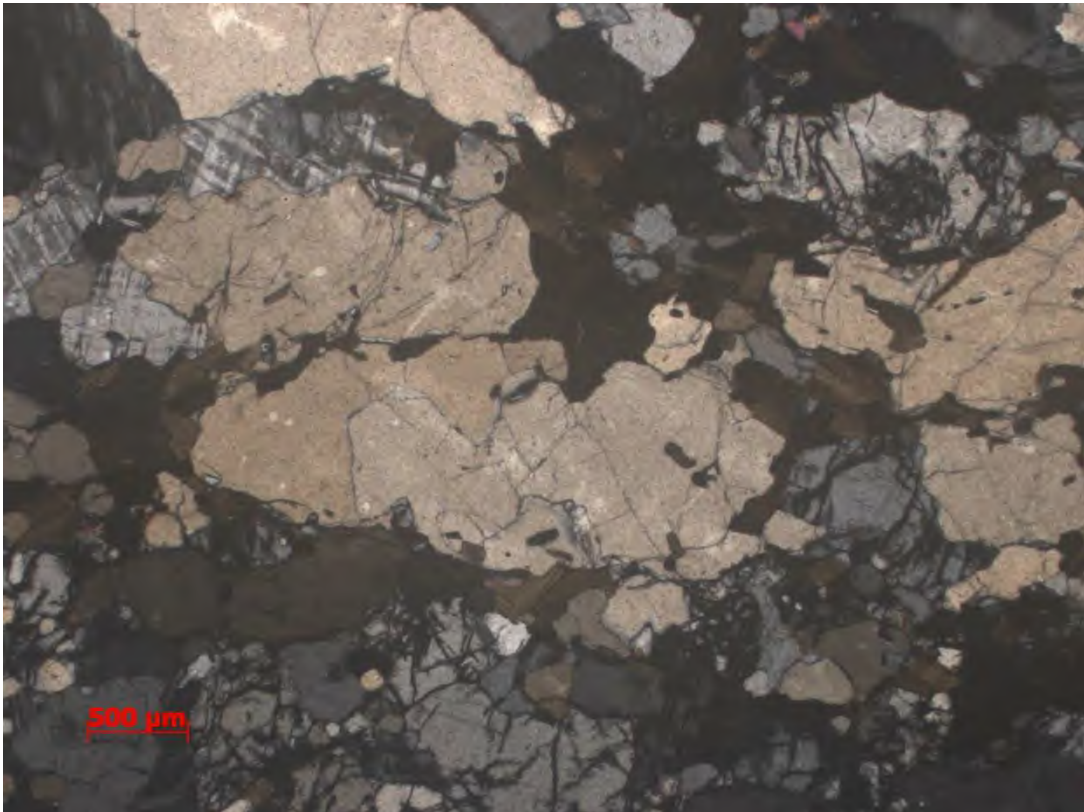


Figura 15: Fotomicrografia de cristal de quartzo alongado com inclusão de biotita (Lâmina PF-3 A. Nx).

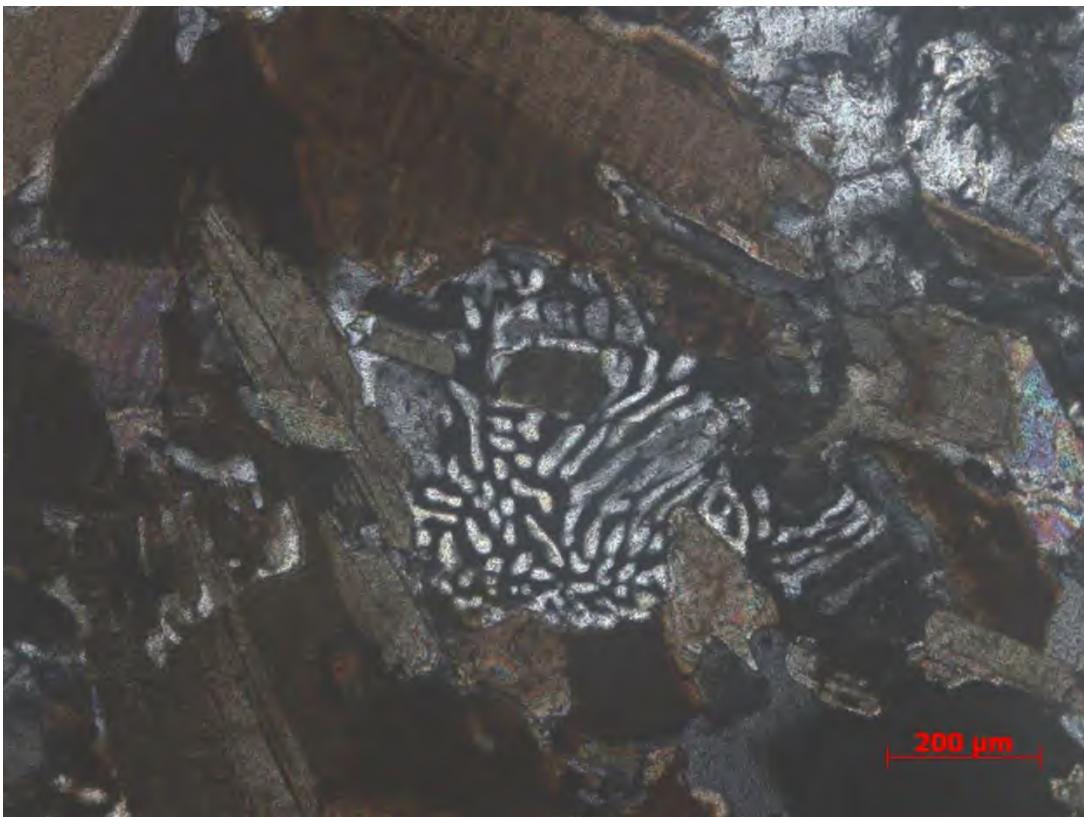


Figura 16: Fotomicrografia de intercrescimento de quartzo com hábito vermiforme em cristal de plagioclásio em contato com K-feldspato (Lâmina PF-45. Nx).

O plagioclásio ocorre como fenocristal de maior abundância nessa unidade. São cristais euédricos a subédricos de até 5 centímetros, com germinação polissintética e inclusões de biotita, quartzo, granada e zircão.

Na matriz o plagioclásio possui tamanho variando de 0,2 até 5 milímetros, geralmente os cristais são subédricos e com germinação polissintética evidente, alguns cristais possuem extinção ondulante e bordas arredondadas (Figura 17 e 18). Foram observados alguns cristais parcialmente alterados para sericita. Os contatos do plagioclásio com o quartzo e biotita são geralmente irregulares.

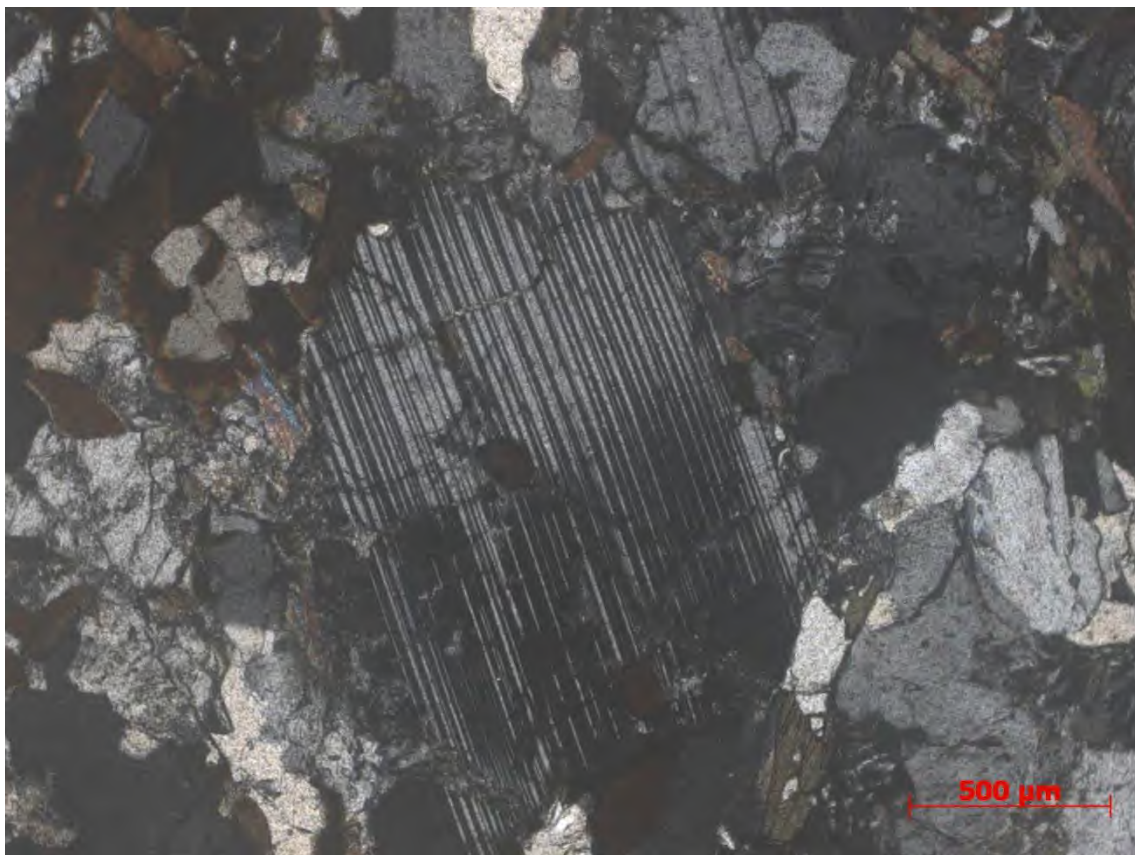


Figura 17: Fotomicrografia de plagioclásio subédrico, com extinção ondulante e inclusões de biotita (Lâmina PF-45. Nx).

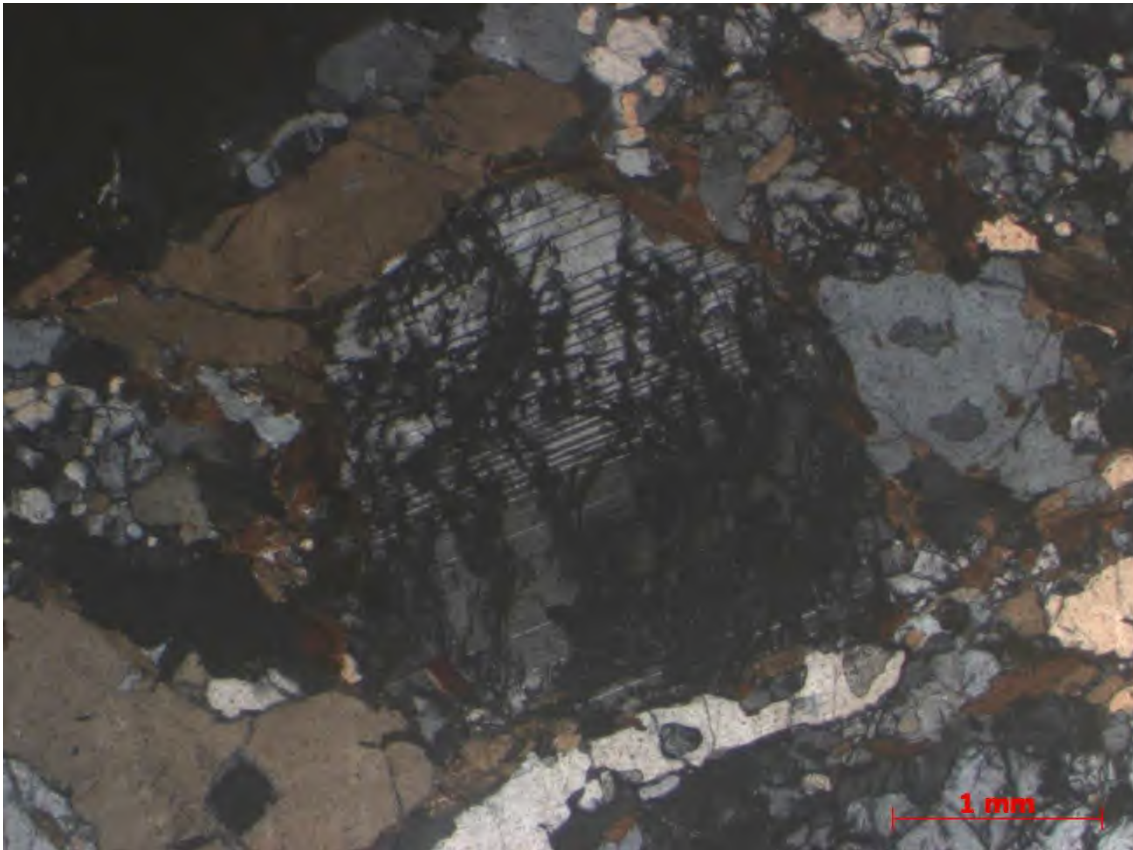


Figura 18: Fotomicrografia de plagioclásio com borda arredondada com biotita ao entorno do cristal (Lâmina PF-24. Nx).

A microclina apresenta germinação Tartan característica e cristais subédricos a anédricos. Ocorre como fenocristal de até 5 centímetros e na matriz como cristais de 0,2 até 4 milímetros. Possui contatos irregulares com quartzo e plagioclásio e retilíneos com a biotita (Figura 19). Foi observada extinção ondulante em alguns cristais e foram identificadas inclusões de biotita, quartzo, plagioclásio, titanita e granada. Ocorrem localmente alterados para sericita.

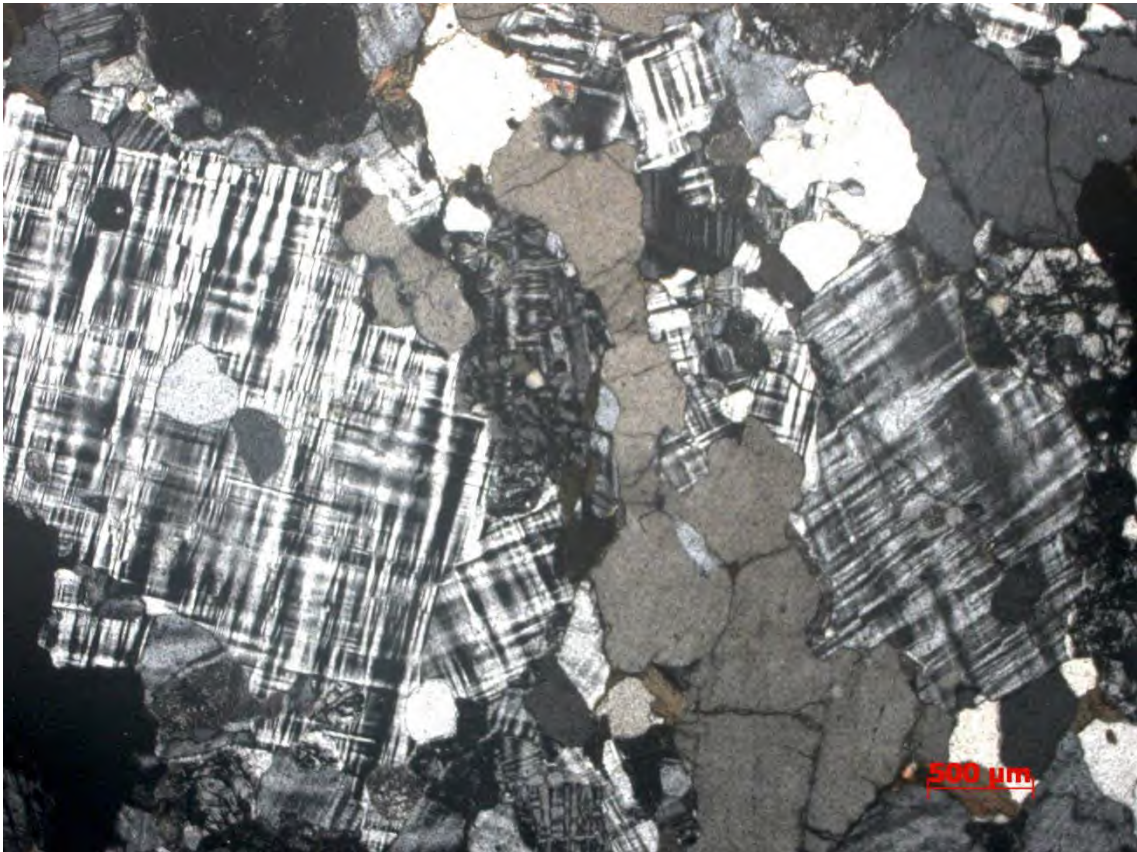


Figura 19: Fotomicrografia de cristais de microclina com típica germinação Tartan, contatos irregulares com o quartzo e inclusões de quartzo (Lâmina PF-45. Nx).

A biotita possui hábito lamelar, com cristais subédricos a euédricos, com granulação variando de 0,12 a 1,3 milímetros. Encontra-se orientada segundo uma orientação preferencial e ocorrem em aglomerados ou isolados, seus contatos são em sua maioria retilíneos (Figura 20). Foram observados cristais de biotita alterados parcialmente e totalmente por clorita e muscovita (Figuras 21 e 22).

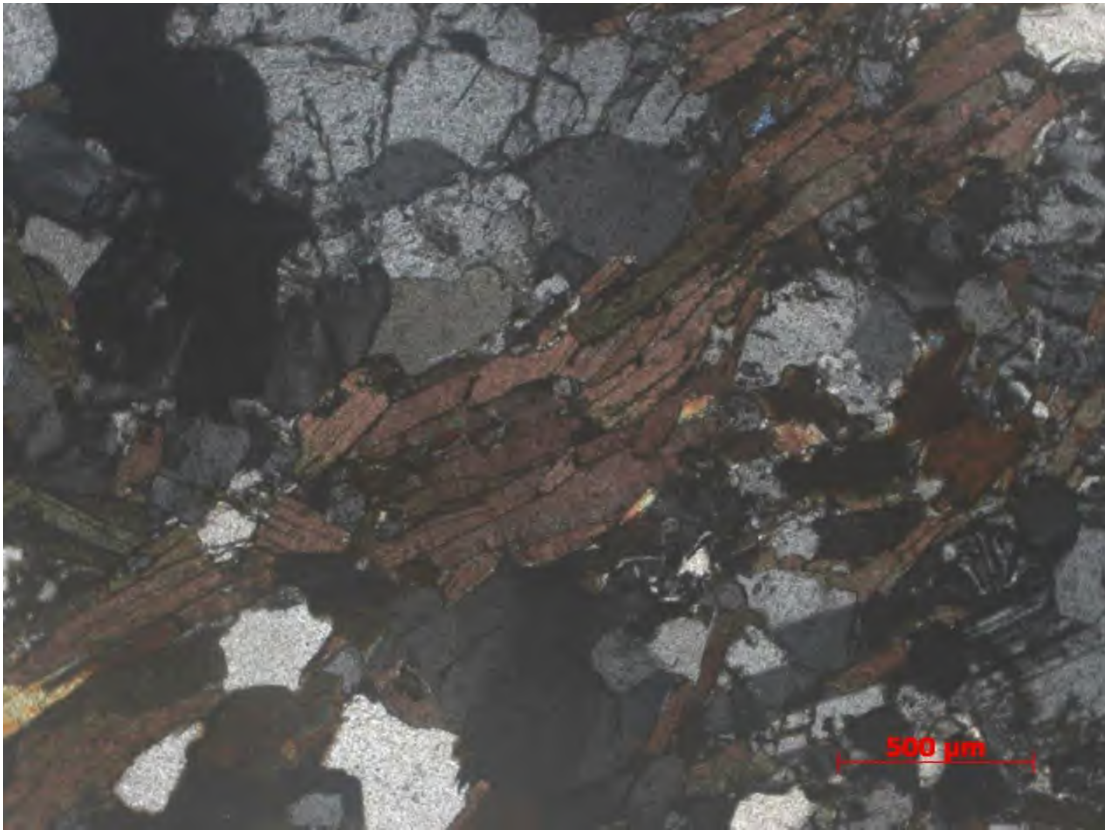


Figura 20: Fotomicrografia de aglomerados de biotita com hábito lamelar (Lâmina PF-45 A Nx).

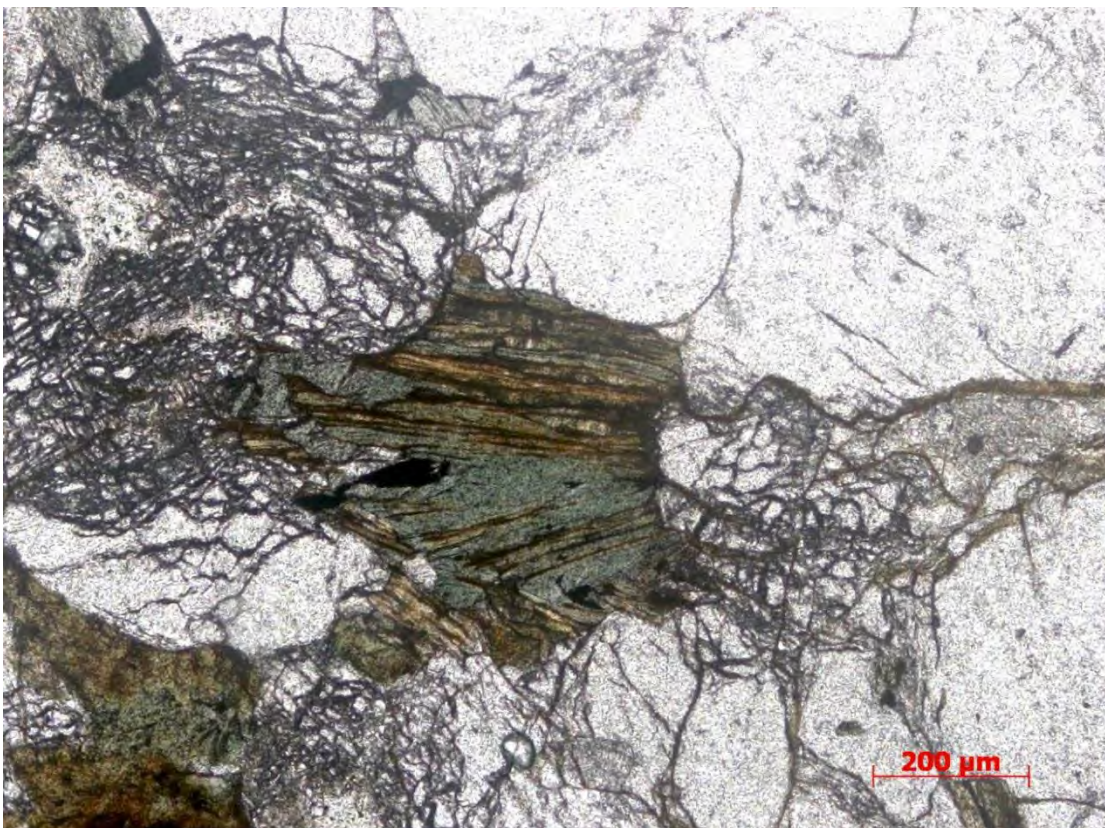


Figura 21: Fotomicrografia de cristais de biotita alterando parcialmente para clorita (Lâmina PF-3A N//).

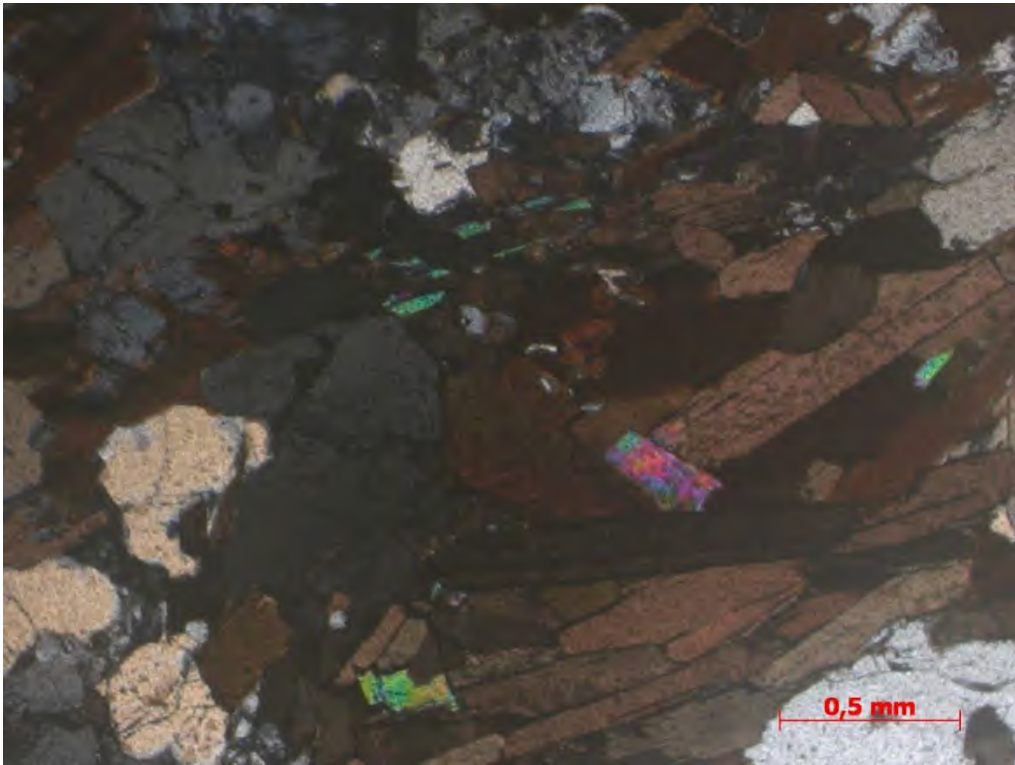


Figura 22: Fotomicrografia de aglomerados de biotita com cristal de biotita alterando para muscovita (Lâmina PF- 45 Nx).

A titanita ocorre com hábito granular arredondado, variando de submilimétricas até 3mm. Ocorre associada à biotita e incluída em K-feldspato e biotita (Figura 23).



Figura 23: Fotomicrografia de titanita incluída na microclina (Lâmina PF-45 Nx).

A granada ocorre como cristais isolados, com hábito granular, variando de 0,3 a 1,4 milímetros e possui inclusão de biotita, indicando uma cristalização posterior a biotita. (Figura 24).

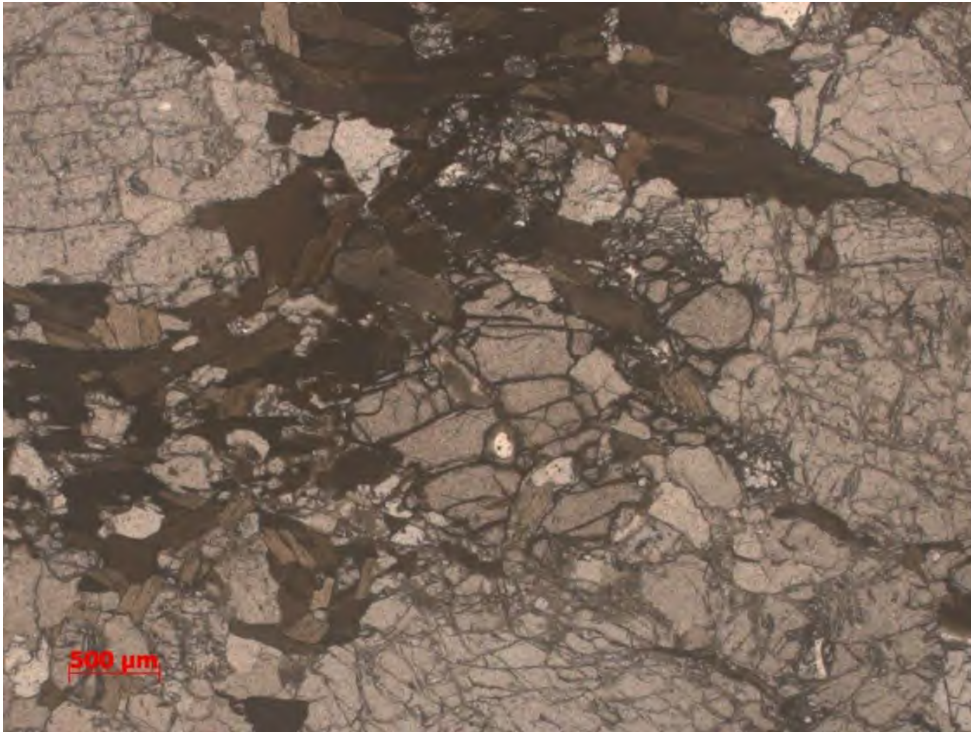


Figura 24: Fotomicrografia de granada como cristal isolado (Lâmina PF-45 N//).

O zircão e a apatita são cristais euédricos e prismáticos, a apatita ocorre como cristais submilimétricos e o zircão apresentam cristais de até 0,5 milímetros. Ocorrem geralmente inclusos em quartzo, plagioclásio e biotita (Figura 25).



Figura 25: Fotomicrografia de zircão incluído em um cristal de quartzo (Lâmina PF-86A N//).

A classificação petrográfica foi realizada a partir da contagem modal, através de contador de pontos automático, de 800 pontos por lâmina delgada. Os dados adquiridos (Tabela 2) foram plotados no gráfico de classificação de rochas ígneas proposto por Streckeisen (1976), sendo classificadas como rochas monzograníticas a granodioríticas (Figura 26).

Tabela 02: Composição modal das lâminas descritas da Unidade Gnaiss Cassorotiba

Mineral	PF-107	PF-24	PF-86 A	PF-3 A	PF-45
Quartzo	28,1	38,1	32,5	40,2	41,1
K-Feldspato	31,1	9,2	7,6	26	3,1
Plagioclásio	23,7	22,6	37,1	23	26,3
Biotita	15,5	25,3	21,9	10,2	29,4
Zircão	0,5	Tr	0,3	0,2	0,2
Titanita	-	Tr	-	Tr	0,2
Apatita	Tr	Tr	0,3	0,4	Tr
Granada	1,0	4,6	Tr	Tr	Tr
Opacos	Tr	Tr	-	-	Tr

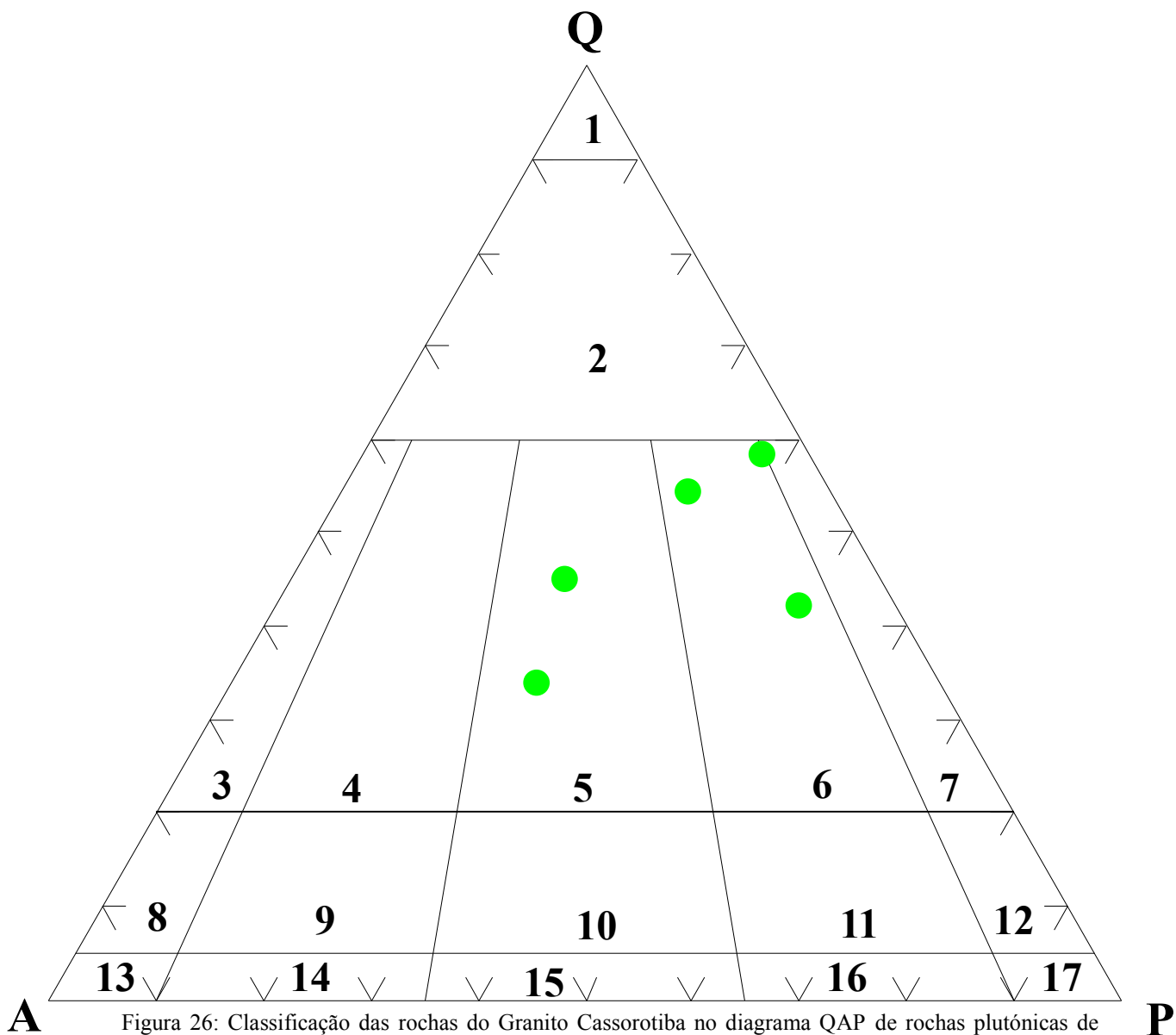


Figura 26: Classificação das rochas do Granito Cassorotiba no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alcali-feldspato sienito (9) quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

A ordem de cristalização dos minerais do granito Cassorotiba foi definida a partir das relações dos contatos entre os minerais e suas inclusões observadas nas lâminas delgadas. A partir dessas relações foi interpretada a ordem de cristalização ígnea primária e metamórfica secundária (Tabela 03).

Tabela 03- Ordem de cristalização proposta para o ortogneisse Cassorotiba.

Mineral	Cristalização Primária	Cristalização secundária
Zircão	-----	
Apatita	----	
Titanita	-----	
Biotita	-----	-----
Granada		-----
Plagioclásio	-----	
K-feldspato	-----	
Quartzo	-----	

6.2 Unidade Granito Silva Jardim

Aflora a sudeste do mapa em forma de blocos grandes próximos aos topos das serras, em corte de estrada e em lajedos (Figura 27). Em campo são observados diques graníticos intrudindo o granito Silva Jardim, interpretados como intrusões associadas a Unidade Granito Cesário Alvim (Figura 28).



Figura 27: Ocorrência de blocos do Granito Silva Jardim (PF-189).



Figura 28: Dique do Granito Cesário Alvim intrudindo o Granito Silva Jardim (PF-144).

O Granito Silva Jardim é leucocrático, possui uma textura inequigranular porfírica, com fenocristais euédricos de microclina e plagioclásio com cerca de 6 cm e hábito tabular, por vezes apresenta bordas amendoadas (Figura 29). O granito ocorre de forma isotrópica e também com orientação de fluxo ígneo, localmente foi observado indícios de deformação marcada pela orientação e arredondamento dos fenocristais (Figura 30), associada ao desenvolvimento de zonas de cisalhamento internas ao seu próprio corpo. Sua matriz apresenta granulação média a grossa, composta essencialmente por feldspato, quartzo e biotita, como acessório foi identificado magnetita. Pontualmente o granito foi encontrado brechado e silicificado (Figura 31).



Figura 29: Detalhe do Granito Silva Jardim exibindo textura porfírica, com cristais tabulares a amendoados e estrutura isotrópica. (PF-189).



Figura 30: Foto de afloramento com fenocristais amendoados e tabulares, orientados segundo a foliação penetrativa desenvolvida a partir de zonas de cisalhamento (PF-51C).



Figura 31: Foto de afloramento do Granito Silva Jardim brechado e silicificado (PF-25 A).

Esta unidade foi dividida por Moraes (2009) em duas litofácies principais: Uma fácies essencialmente porfírica, com fenocristais tabulares a amendoados e matriz de granulação grossa, possuindo uma coloração rosada (Figura 32). Possui frequente orientação por fluxo ígneo e localmente deformação por zonas de cisalhamento de acomodação internas ao próprio corpo, além de textura cumulática de fenocristais de feldspato (Figura 33); a outra litofácies possui feldspatos de até 5 cm dispersos em uma matriz preferencialmente isotrópica de granulação média a grossa (Figura 34). As duas fácies ocorrem associadas e correspondem a variações texturais pertencentes ao mesmo corpo.



Figura 32: Afloramento da Unidade Silva Jardim, com orientação de fluxo e coloração rosada (PF-109).



Figura 33: Afloramento da Unidade Silva Jardim com textura cumulática (PF-109).



Figura 34: Afloramento da Unidade Silva Jardim com fenocristais de feldspato espaçados (PF-134).

6.2.1 Petrografia

Foram descritas 4 lâminas delgadas de amostras coletadas contendo as duas litofácies para a descrição petrográfica da Unidade Granito Silva Jardim. Os minerais essenciais são: plagioclásio, microclina, quartzo e biotita; os minerais acessórios identificados foram apatita, opacos, titanita e zircão, os secundários são representados pela clorita, sericita e muscovita.

Consiste em uma rocha fanerítica, holocristalina, leucocrática, com índice de cor (IC) variando de 5 a 12%. Possui textura inequigranular porfírica, com fenocristais de K-feldspato e plagioclásio. Na matriz os cristais encontram-se subédricos com granulação média a grossa. Os contatos entre os cristais são retilíneos em sua maioria, apresentando faces retilíneas, sugerindo uma textura primária. Pontualmente foi observado a matriz espremida por fenocristais de feldspato (Figura 35).



Figura 35: Fotomicrografia da matriz espremida por dois fenocristais de microclina (Lâmina PF-33C Nx).

O quartzo apresenta hábito granular predominante, com cristais subédricos e contatos retilíneos e irregulares (Figura 36). Foram observadas texturas de intercrescimento mimerquítico e gráfico (Figura 37), além de cristais maiores com borda irregular (Figura 40). Foi observada inclusão de biotita, feldspato, zircão e opacos.



Figura 36: Fotomicrografia de cristais de quartzo e plagioclásio com hábito granular e contatos poligonais (Lâmina PF-33D Nx).



Figura 37: Fotomicrografia de textura gráfica (Lâmina PF-33D Nx).



Figura 38: Fotomicrografia de megacristais de quartzo com contatos irregulares (Lâmina PF-33D Nx).

O plagioclásio encontra-se subédrico com contatos retilíneos e hábito tabular. Foi identificado pela germinação polissintética evidente (Figura 39) ou pelo intercrescimento mimerquítico (Figura 40). Foi observada inclusão de biotita, muscovita, quartzo, magnetita e apatita. A sericita a foi encontrada como mineral de alteração do plagioclásio.

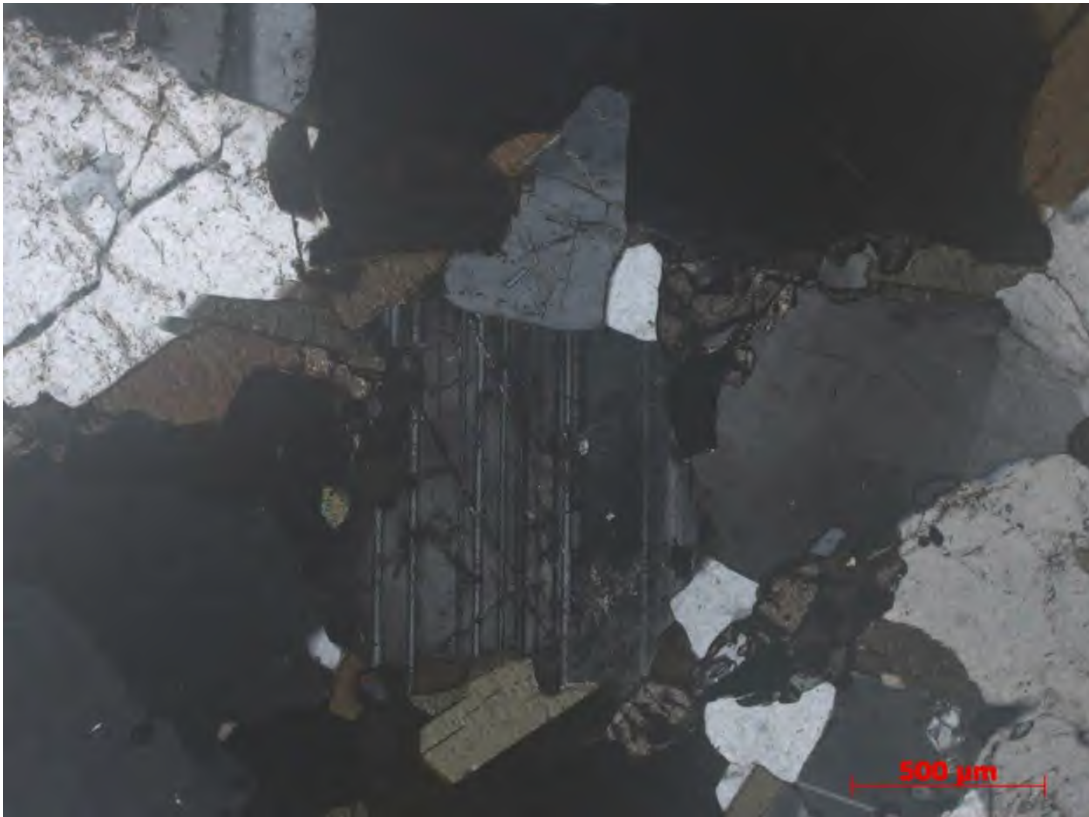


Figura 39: Fotomicrografia de cristal de plagioclásio com germinação polissintética (Lâmina PF-33D Nx).

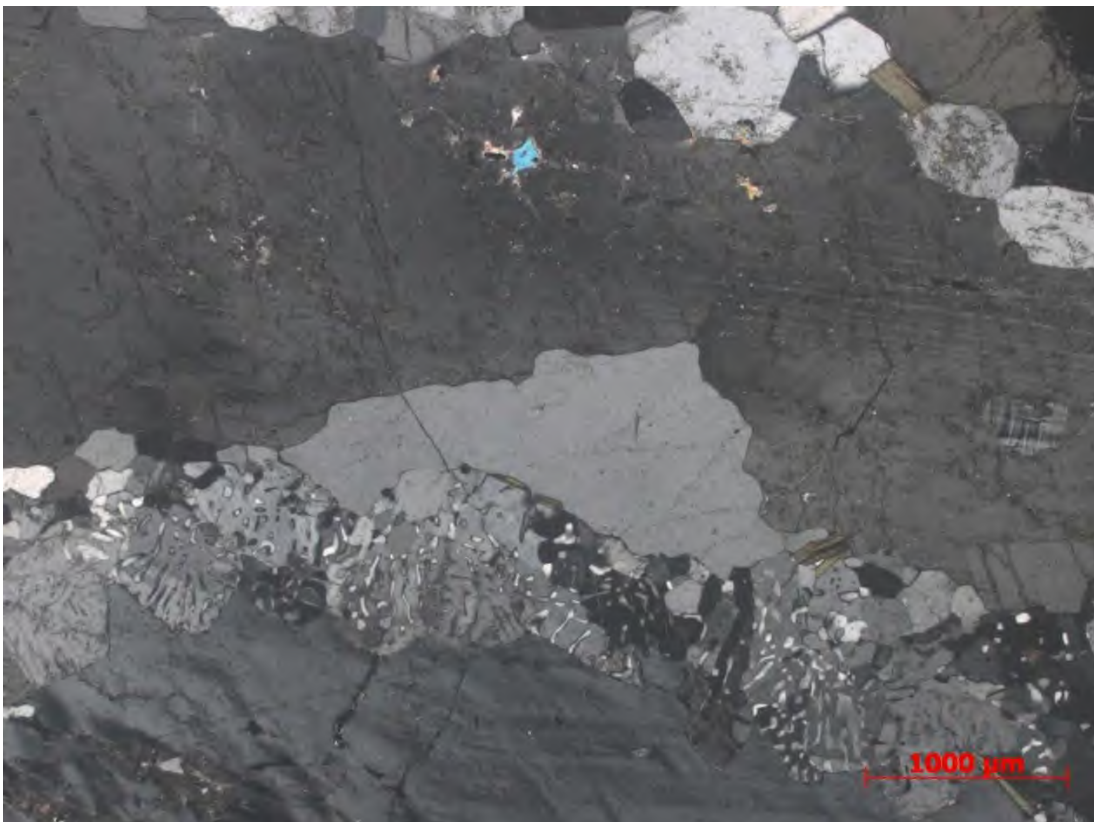


Figura 40: Fotomicrografia de cristal de plagioclásio evidenciados pelo intercrescimento mirmequítico (Lâmina PF-33D Nx).

A biotita encontra-se predominantemente como cristais subédricos. Possui contatos retilíneos com a maioria dos minerais. Ocorre como cristais isolados ou em aglomerados. Foi observada alteração parcial e total para muscovita e clorita (Figura 41).



Figura 41: Fotomicrografia de cristais de biotita alterados para muscovita e clorita (Lâmina PF-130 Nx).

A microclina ocorre como fenocristal e na matriz, apresentando típica germinação tartan e hábito prismático. Possui a maioria dos seus cristais subédricos (Figura 42). Foi observada alteração para sericita e inclusão de plagioclásio, quartzo, biotita, apatita, opacos e zircão.

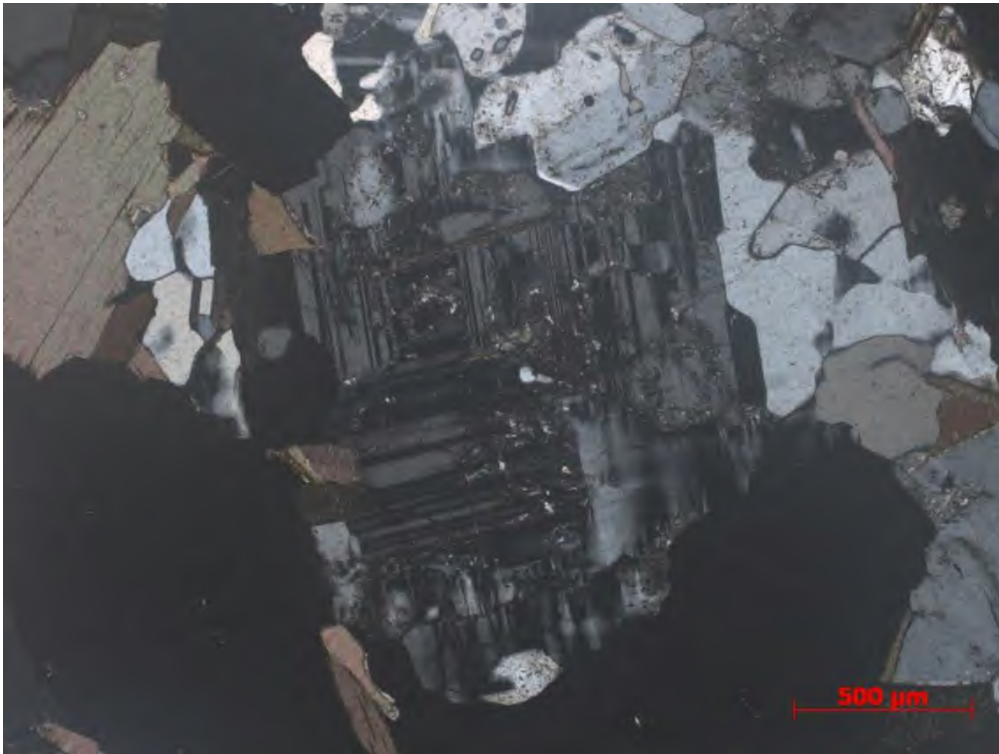


Figura 42: Fotomicrografia de cristal de microclina com germinação tartan e alterado para sericita pontualmente (Lâmina PF-33D Nx).

A titanita e os opacos possuem seus cristais geralmente associados e por vezes isolados. A titanita sobrecresce cristais de opacos, que provavelmente se tratam de ilmenita ou titanomagnetita (Figura 43).

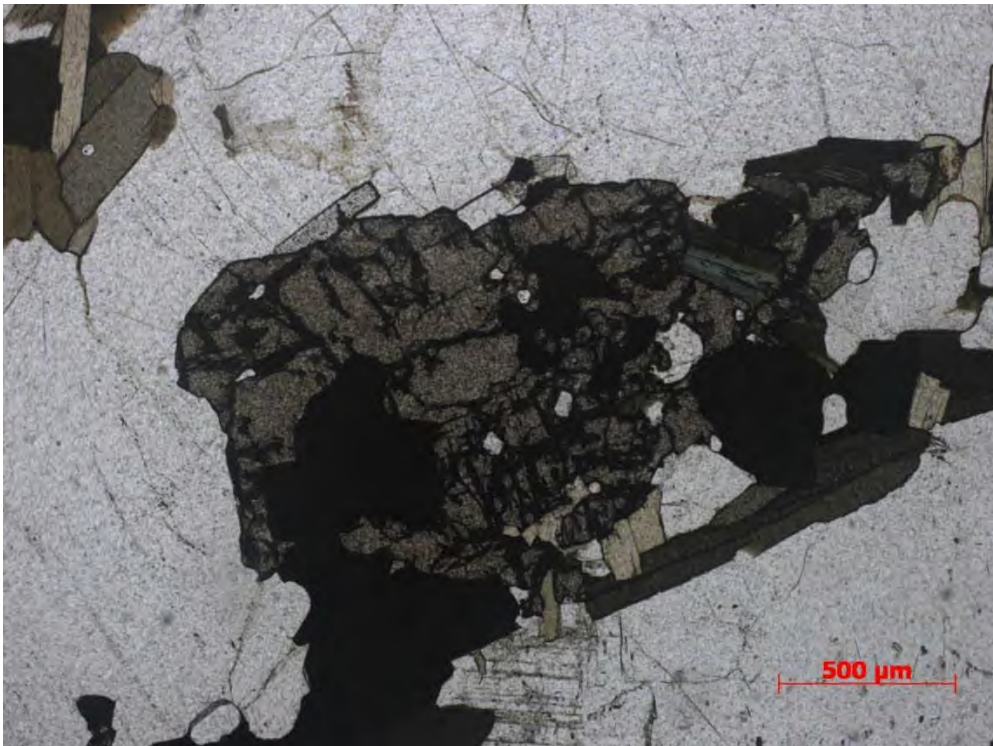


Figura 43: Fotomicrografia de titanita associada a opacos (possivel ilmenita) (Lâmina PF-33D N//).

O zircão e a apatita são cristais euédricos em sua maioria e de hábito prismático que ocorrem isolados ou inclusos em cristais de quartzo, biotita e microclina (Figura 44).



Figura 44: Fotomicrografia de zircão isolado (Lâmina PF-33D Nx).

A classificação petrográfica desta unidade foi obtida por contagem modal (800 pontos) realizada nas quatro lâminas delgadas estudadas. Os dados adquiridos (Tabela 4) foram plotados no gráfico de classificação de rochas ígneas proposto por Streckeisen (1976), e as amostras posicionam-se nos campos do Sienogranito, Quartzo sienito e Quartzo monzonito (Figura 45).

Tabela 04: Composição modal obtida nas lâminas descritas da Unidade Granito Silva Jardim.

Mineral	PF-33D	PF-130	PF-33C	PF-71
Quartzo	14,5	34,3	32,3	15,7
K-Feldspato	41,0	46,2	41,0	47,5
Plagioclásio	27,5	7,3	17,0	17,8
Biotita	9,1	3,0	7,5	10,2
Zircão	0,8	1,6	Tr	1,6
Apatita	0,5	Tr	-	0,3
Titanita	3,1	Tr	1,7	3,5
Opacos	1,2	0,5	0,5	3,4

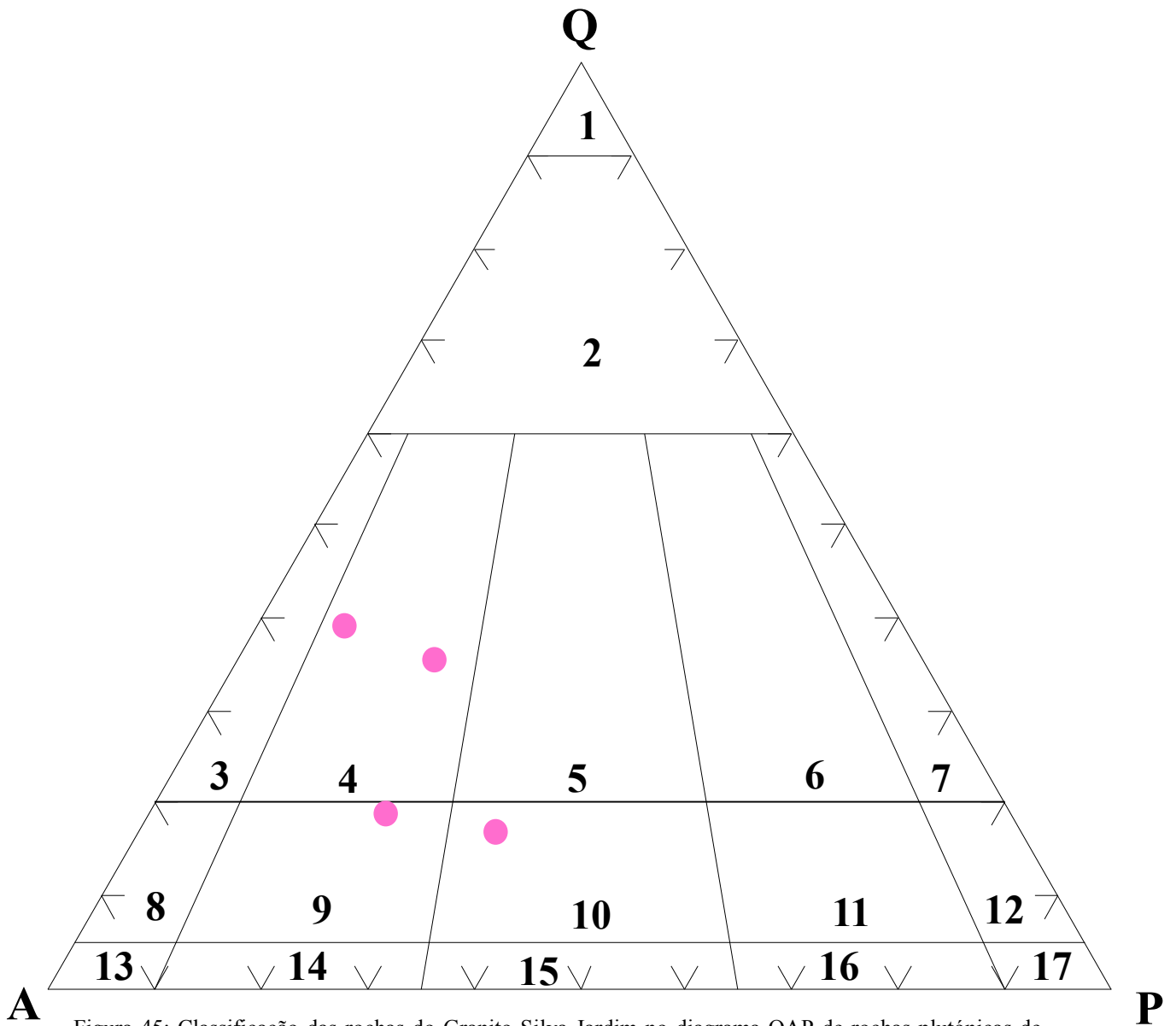


Figura 45: Classificação das rochas do Granito Silva Jardim no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alcali-feldspato sienito (9) quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

A ordem de cristalização dos minerais do granito Silva Jardim foi definida a partir das relações dos contatos entre os minerais e suas inclusões, observados nas lâminas delgadas. A partir dessas relações foi interpretada a ordem de cristalização primária e secundária (Tabela 05).

Tabela 05- Ordem de cristalização proposta para a Unidade Granito Silva Jardim.

Mineral	Cristalização Primária	Cristalização secundária
Zircão	-----	
Apatita	-----	
Opaco	-----	
Titanita	-----	
Biotita	-----	
Plagioclásio	-----	
K-feldspato	-----	
Quartzo	-----	
Muscovita		-----
Clorita		-----

6.3 Unidade Granito Cesário Alvim

Aflora a norte da área de pesquisa e corresponde à unidade de maior ocorrência na região. Representam as maiores serras da região, com corpo tabular e alongado segundo trend NE-SW, onde a maioria dos afloramentos encontra-se em forma de lajedos e corte/chão de estrada (Figura 46).



Figura 46: Afloramento em lajedado da Unidade Cesário Alvim, com intrusões pegmatíticas (PF-149).

Consiste em um granito hololeucocrático a leucocrático composto essencialmente por quartzo, feldspato e biotita, com textura equigranular e granulação predominante fina a média (Figura 47), como acessório foi identificado magnetita (Figura 48). Em campo foram observados diques do Granito Cesário Alvim cortando as unidades Gnaiss Cassorotiba e Granito Silva Jardim e incorporando enclaves do Granito Silva Jardim e xenólitos de gnaisses (Figura 49). A partir dessa relação de contato é possível interpretar que o granito Cesário Alvim representa uma das últimas intrusões graníticas referentes ao magmatismo pós-tectônico da Faixa Ribeira referente a colagem dos Terrenos Oriental e Cabo Frio. Esta unidade é correlacionável à unidade Caju, segundo a Folha Itaboraí 1:100.000 (2012; Figura 08) produzida pelo Programa Geologia do Brasil (PRONAGEO, CPRM).



Figura 47: Granito Cesário Alvim com textura equigranular e granulação média (PF- 39).



Figura 48: Afloramento do Granito Cesário Alvim, com granulação fina e com cristais de magnetita (PF- 49).



Figura 49: Dique do Granito Cesário Alvim intrudindo o Granito Porfirítico Silva Jardim (PF- 189).

6.3.1 Petrografia

Para a análise petrográfica da Unidade Granito Cesário Alvim foram descritas 4 lâminas delgadas de amostras coletadas. Os minerais essenciais são quartzo, microclina, plagioclásio e biotita, os minerais acessórios identificados foram apatita, opacos e zircão e os secundários são representados pela clorita, muscovita e sericita.

Consiste em uma rocha fanerítica, hololeucocrática a leucocrática, com índice de cor (IC) variando de 0,6 a 8,6%. É um granito isotrópico com textura inequigranular e com cristais predominantemente subédricos, com granulação variando de fina a média (Figura 50).

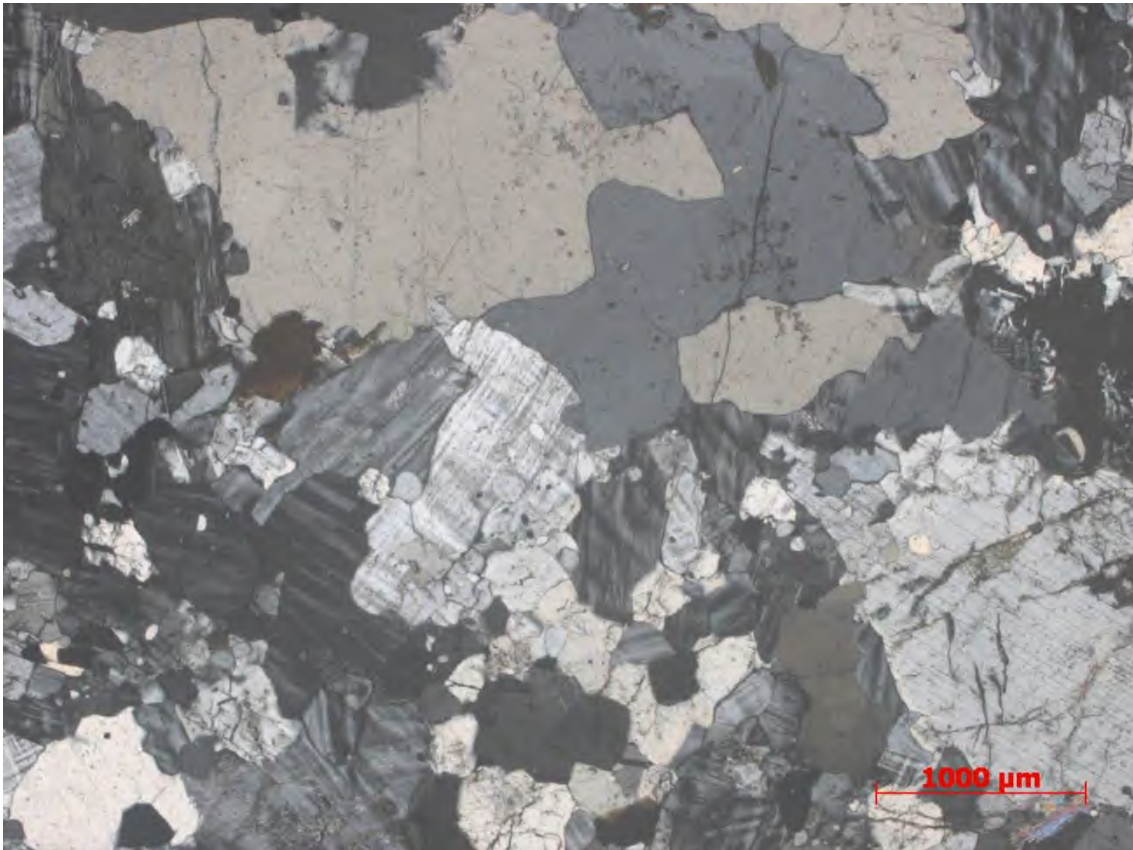


Figura 50: Fotomicrografia da textura inequigranular do Granito Cesário Alvim, com variação da granulação de fina a média (Lâmina PF-155 Nx).

O quartzo se encontra com a granulação variando de 0,25 a 5mm, os cristais maiores são geralmente anédricos e os menores possuem o hábito granular. Foi observado intercrescimento de quartzo em plagioclásio, caracterizando textura mirmequítica e pontualmente grãos de quartzo possuem extinção ondulante (Figuras 51 e 52), além de apresentar inclusões de biotita, microclina, apatita, opacos e zircão.

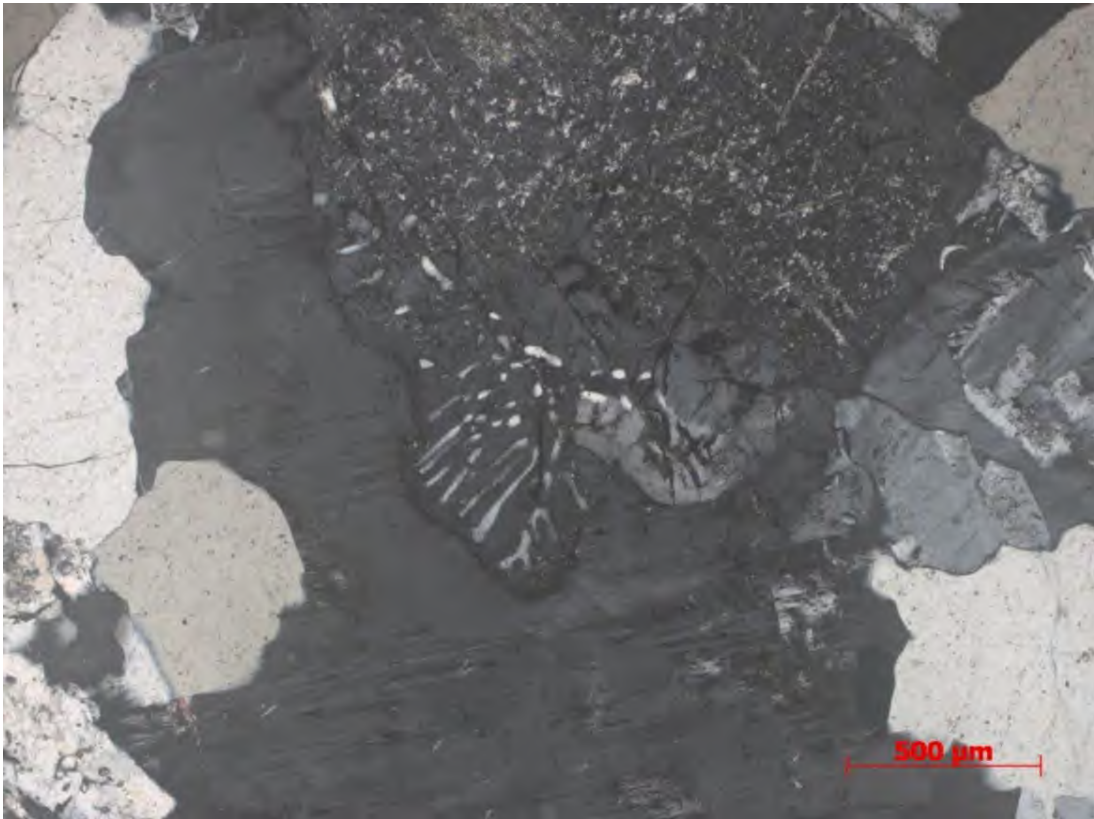


Figura 51: Fotomicrografia de quartzo vermiforme no Granito Cesário Alvim (textura mirmequítica) (Lâmina PF-212 Nx).

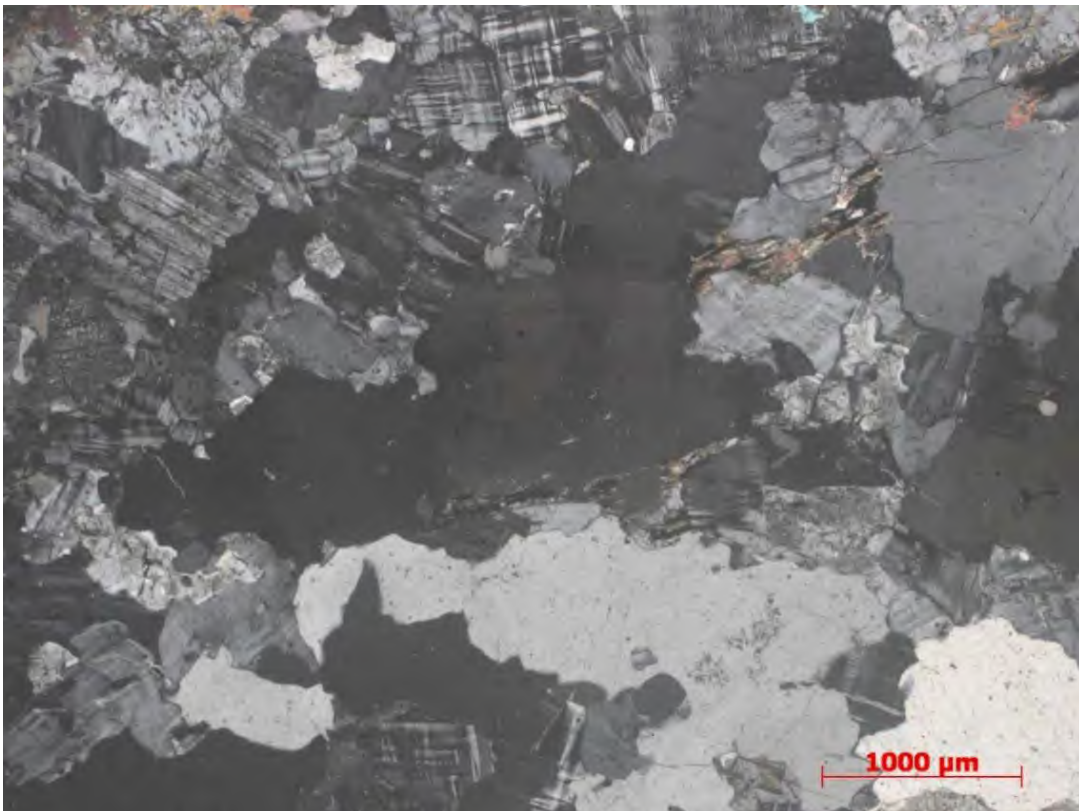


Figura 52: Fotomicrografia de quartzo anédrico com extinção ondulante (Lâmina PF-212 Nx).

A microclina possui hábito prismático a granular e germinação tartan (Figura 53). Possui cristais predominantemente subédricos variando de 0,25mm a 3mm alterados parcialmente para sericita e localmente para muscovita (Figura 54).

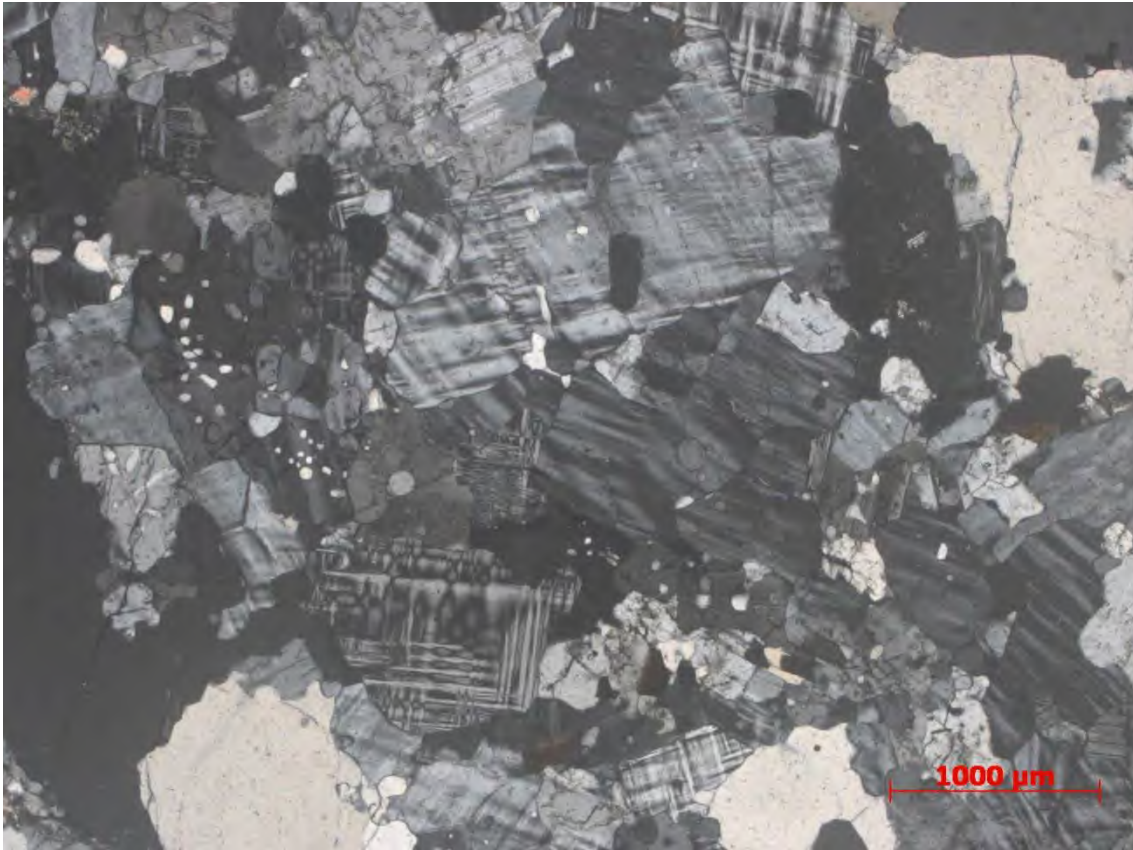


Figura 53: Fotomicrografia de microclina subédrica com germinação Tartan (Lâmina PF-155 Nx).

O plagioclásio ocorre com hábito prismático a granular, com geminação polissintética. Possui cristais subédricos em predominância e granulação variando de 0,12 a 3mm. Foi observado alterado parcialmente para sericita e muscovita (Figura 54) e contém inclusões de quartzo, biotita, apatita e zircão.

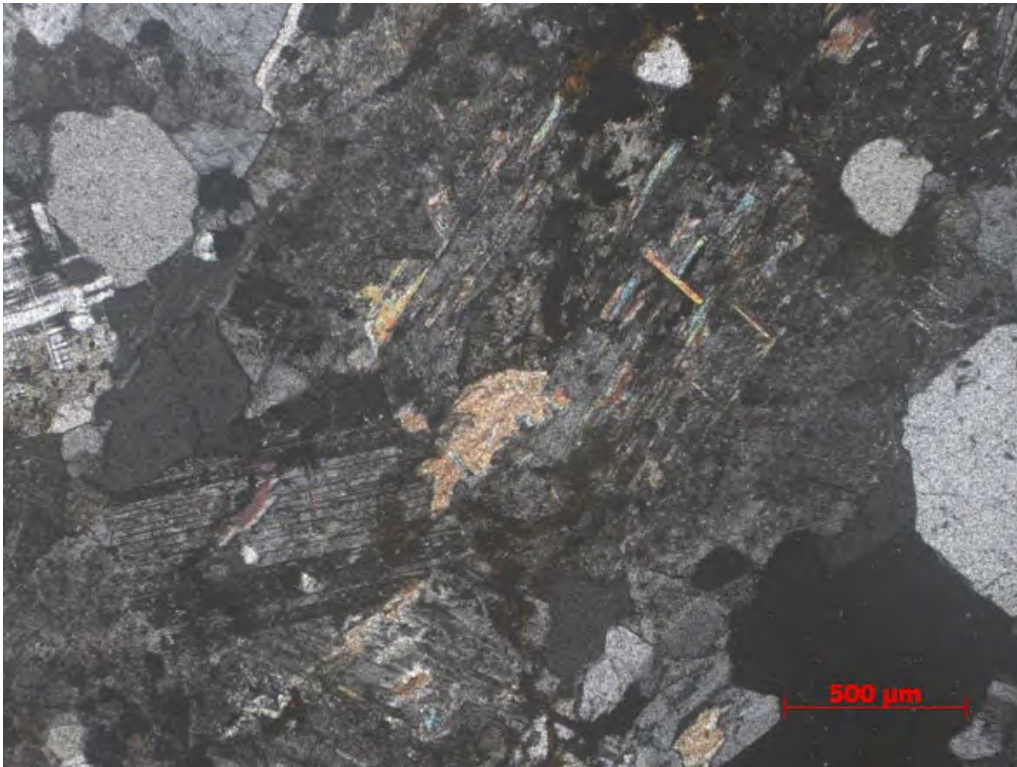


Figura 54: Fotomicrografia de plagioclásio alterado para muscovita e sericita (Lâmina PF-39 Nx).

A biotita ocorre geralmente isolada com hábito lamelar, possui cor marrom e se encontra tanto como cristais anédricos quanto subédricos. Possui alteração para muscovita e clorita (Figura 55).

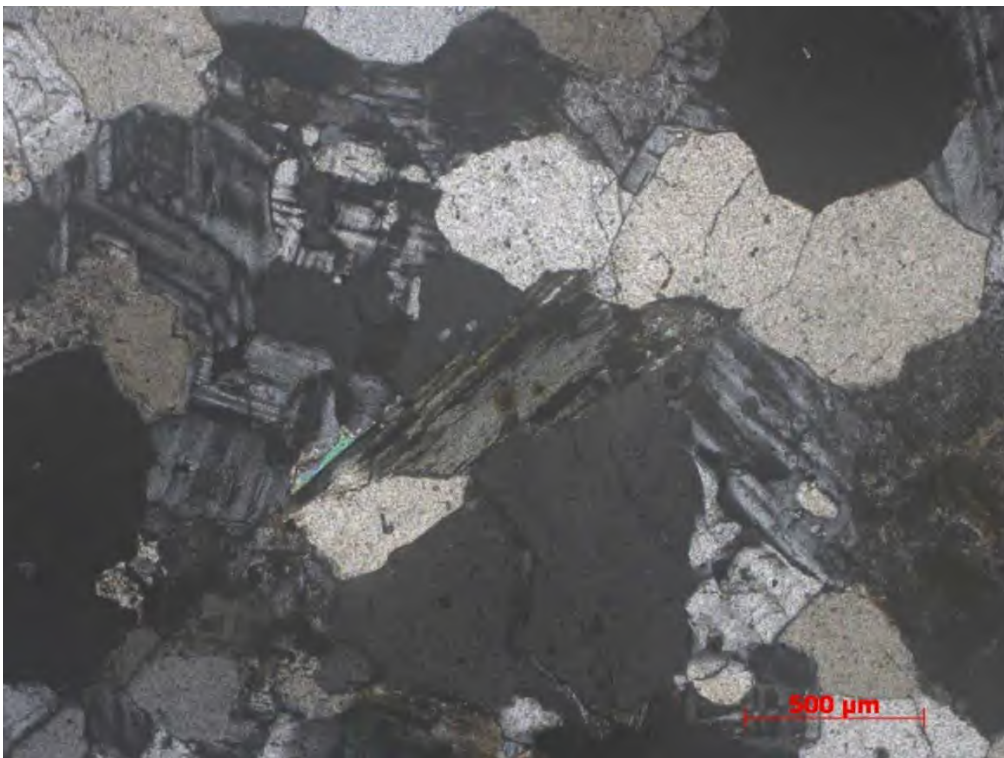


Figura 55: Fotomicrografia de biotita alterada totalmente para clorita (Lâmina PF-39 Nx).

A apatita e o zircão são cristais submilimétricos, subédricos, com hábito granular e estão inclusos no quartzo, plagioclásio e K-feldspato (Figura 56).

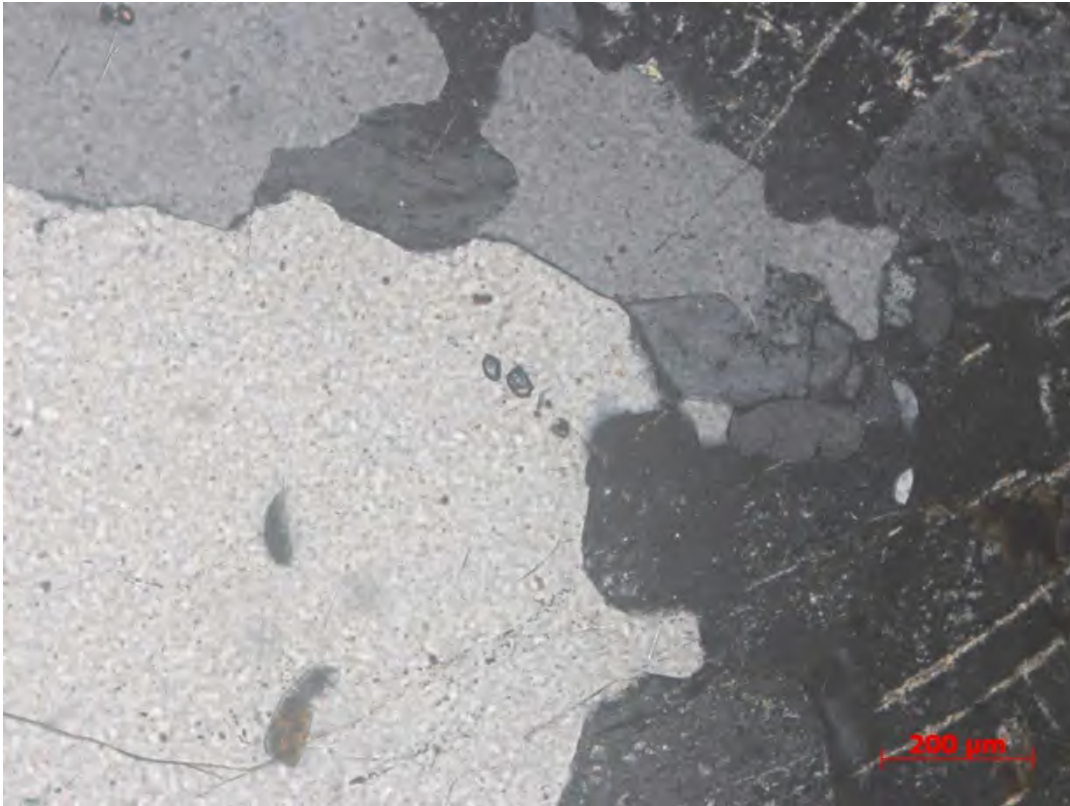


Figura 56: Fotomicrografia de cristais de zircão granulares inclusos no quartzo (Lâmina PF-212 Nx).

A classificação petrográfica desta unidade foi obtida por contagem modal (800 pontos) realizada nas quatro lâminas delgadas estudadas. Os dados adquiridos (Tabela 6) foram plotados no gráfico de classificação de rochas ígneas proposto por Streckeisen (1976), e as amostras posicionam-se nos campos do Sienogranito e Monzogranito (Figura 57).

Tabela 06: Composição modal obtida para as lâminas descritas da unidade Granito Cesário Alvim.

Mineral	PF-155	PF-89 A	PF-39	PF-212
Quartzo	44,6	42,3	31,7	33,5
K-Feldspato	34,8	41,6	30,1	38,3
Plagioclásio	15,4	10,2	26,6	27
Biotita	3,7	5,8	8,6	0,6
Zircão	0,5	Tr	0,8	Tr
Apatita	1,0	-	Tr	0,6
Opacos	Tr	0,1	2,2	Tr

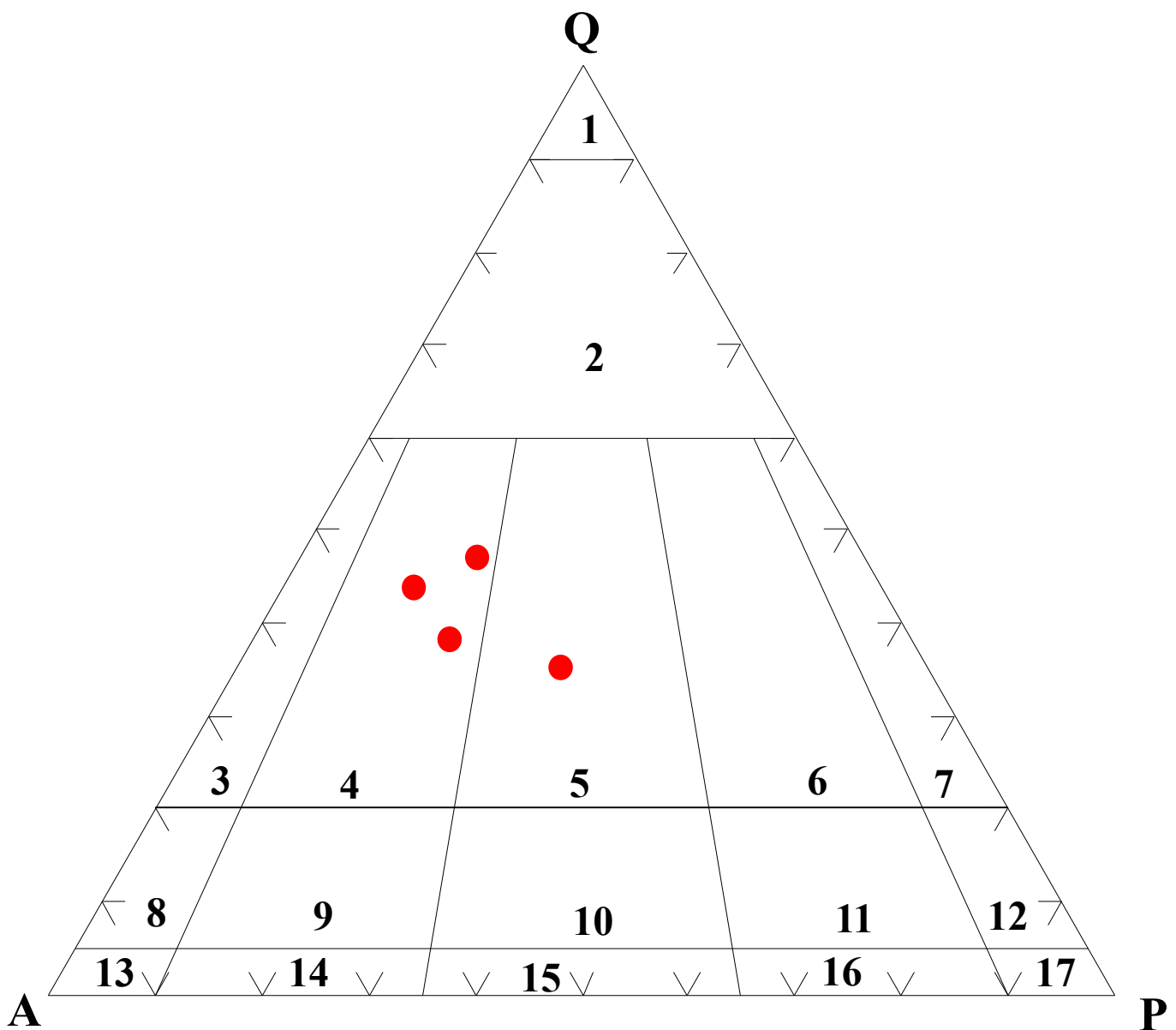


Figura 57: Classificação das rochas do Granito Cesário Alvim no diagrama QAP de rochas plutônicas de Streckeisen (1976). (1) quartzolito (2) granitoide rico em quartzo (3) alcali-feldspato granito (4) sieno granito (5) monzogranito (6) granodiorito (7) tonalito (8) quartzo-alcali-feldspato sienito (9) quartzo sienito (10) quartzo monzonítico (11) quartzo monzodiorítico (12) quartzo diorito (13) alcali sienito (14) sienito (15) monzonito (16) monzodiorito (17) diorito.

A ordem de cristalização dos minerais do granito Cesário Alvim foi definida a partir das relações dos contatos entre os minerais e suas inclusões observadas nas lâminas delgadas. A partir dessas relações foi interpretada a ordem de cristalização primária e secundária (Tabela 07).

Tabela 07- Ordem de cristalização proposta para a unidade Granito Cesário Alvim.

Mineral	Cristalização Primária	Cristalização secundária
Zircão	-----	
Apatita	-----	
Opaco	-----	
Biotita	-----	
Plagioclásio	-----	
K-feldspato	-----	
Quartzo	-----	
Muscovita		-----
Clorita		-----

6.4 Maciço Alcalino Rio Bonito

Esta unidade ocupa a borda sudoeste do mapa geológico elaborado nesta monografia (Figura 08), aflorando na forma de uma serra arredondada com uma morfologia circular, típica das intrusões alcalinas do Cretáceo inferior no estado do Rio de Janeiro. Segundo Thomas Filho (1999), baseado em algumas evidências geológicas, geomorfológicas e geocronológicas, propõe-se que o Maciço Alcalino de Rio Bonito está contido no Alinhamento de Rochas Alcalinas de Poços de Caldas-Cabo Frio, que se estende na direção WNW-ESE, no Estado do Rio de Janeiro, associado a passagem da placa litosférica Sul-Americana sobre um *hot spot*. O Maciço Alcalino é representado principalmente por um corpo de nefelina sienito, que é composto por nefelina, feldspato e minerais máficos (Figura 58), e diques alcalinos associados (Figura 59). O maciço alcalino encontra-se recoberto por uma vegetação fechada.

O nefelina sienito ocorre predominantemente como blocos *in situ* e afloramentos em alguns cortes de estrada de terra. Esta unidade foi delimitada a partir da morfologia do corpo, com base na carta topográfica, em imagem *Google Earth* em conjunto aos pontos marcados em campo.



Figura 58: Amostra do nefelina sienito do maciço alcalino de Rio Bonito, destacando-se aí sua granulação grossa e sua mineralogia principal formada por feldspato, nefelina e minerais máficos (PF-83 A).



Figura 59: Afloramento de dique alcalino que ocorre nas proximidades do maciço de Rio Bonito, cortando o granito Silva Jardim (PF-05).

Foi realizada a descrição de uma lâmina delgada para uma caracterização sucinta desta unidade. A rocha consiste em um nefelina sienito com textura equigranular (Figura 60), com granulação média a grossa. Como mineralogia essencial foram identificados: nefelina, aegirina gradando para aegirina-augita (Figura 61) e feldspato (ortoclásio e microclina?). Como minerais acessórios foram observados titanita e opacos (Figura 62).

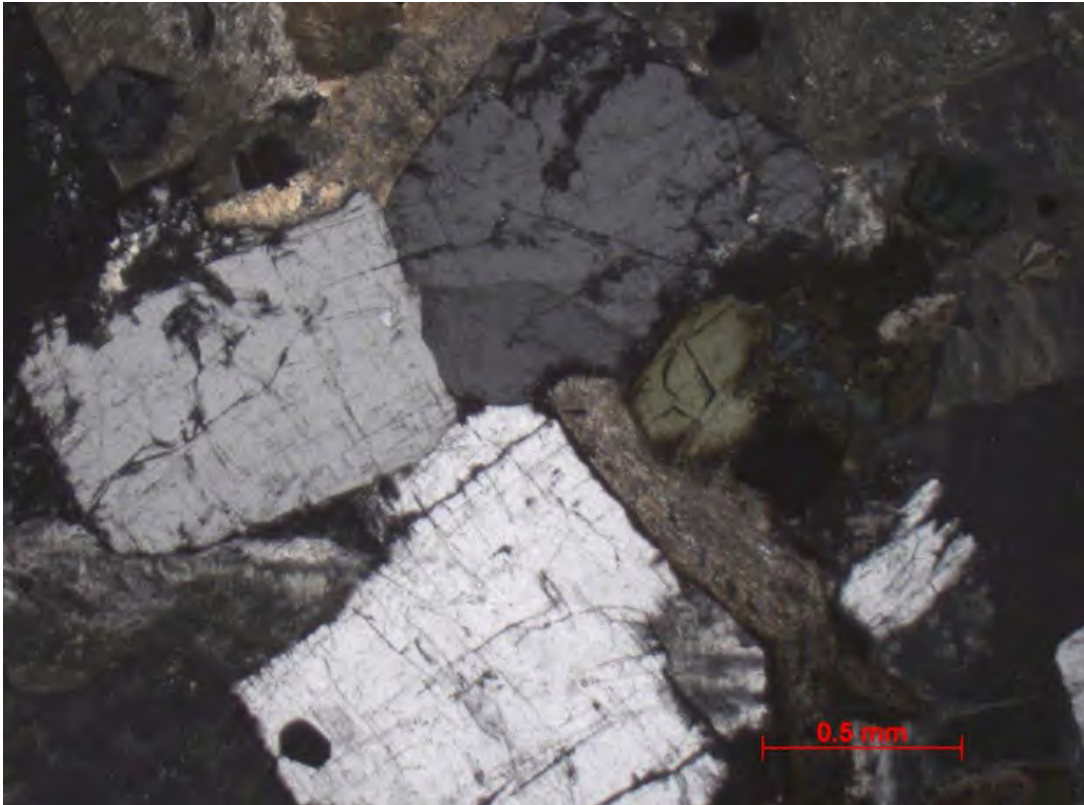


Figura 60: Fotomicrografia da textura equigranular do nefelina sienito com cristais de nefelina, feldspato, clinopiroxênio e titanita (Lâmina PF-83a Nx).

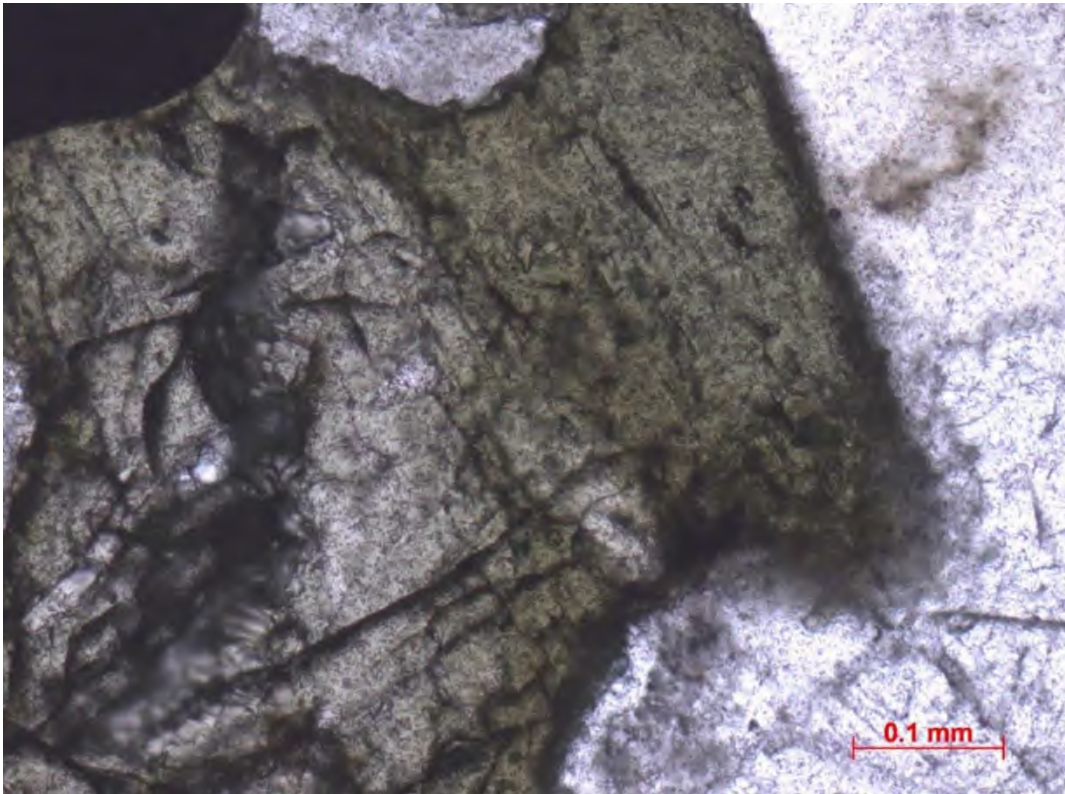


Figura 61: Fotomicrografia de aegirina gradando para aegirina- augita no nefelina sienito (Lâmina PF-83a Nx).



Figura 62: Fotomicrografia de aegirina-augita adjacente a cristal de titanita (Lâmina PF-83a Nx).

7. GEOLOGIA ESTRUTURAL E METAMORFISMO

Os dados estruturais adquiridos são referentes às estruturas deformacionais dúcteis, identificadas em duas unidades, sendo essas, as Unidades Cassorotiba e Silva Jardim.

No ortognaisse Cassorotiba foram observados em afloramentos: foliação tectônica bem marcada; bandamento composicional; e nas porções com maior nível de fusão parcial (migmatitos) foi identificado a estrutura estromática (Figura 11), além de níveis anatóticos com dobras intrafoliais (Figura 12). Essas estruturas foram classificadas como Sn. Também foi observado em blocos movimento cisalhante sinistral, identificado a partir de sombra de pressão em cristais de feldspato (Figura 63).



Figura 63: Bloco do ortognaisse Cassorotiba apresentando cristais de biotita, quartzo e feldspato orientados segundo a foliação tectônica, fitas de quartzo e feldspato e sombra de pressão em cristal de feldspato indicando um movimento sinistral.

As medidas de Sn do ortognaisse Cassorotiba apresentam uma direção variando de NE-SW para N-S e NW-SE, com mergulho predominante para E de médio a alto ângulo (Figura 64).

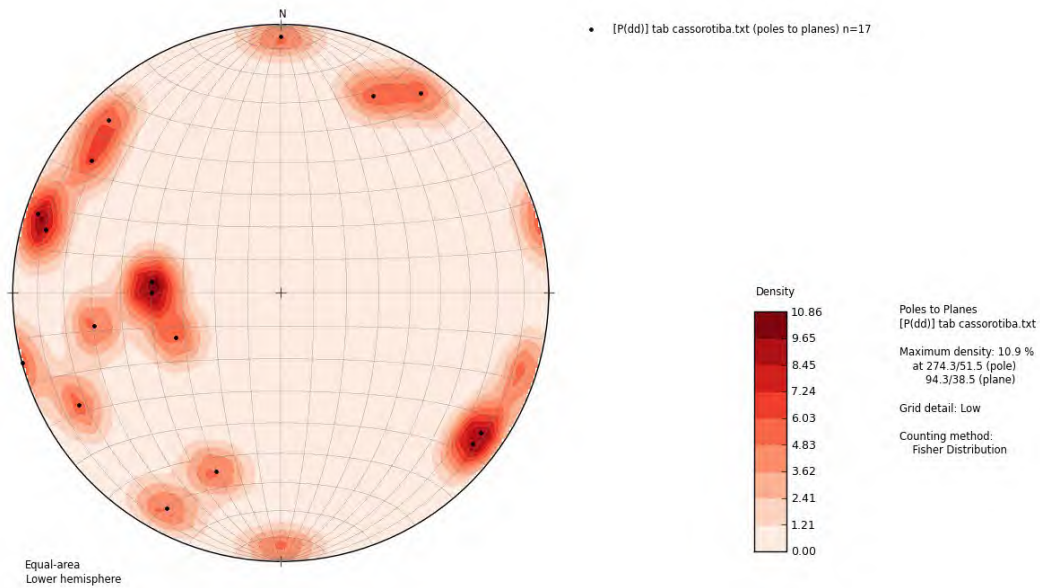


Figura 64: Estereograma das medidas de foliação Sn do gnaiss Cassorotiba, apresentado a partir da densidade de polos.

Na borda do granito Silva Jardim em contato com o ortognaiss Cassorotiba foi observado foliação de fluxo ígneo bem marcada (Figura 64). Nessa região foi encontrado alguns fenocristais de feldspato com borda arredondada e alguns blocos apresentando estruturas cisalhantes (Figura 30).



Figura 65: Afloramento do granito Silva Jardim com foliação de fluxo e fenocristais de feldspato com borda arredondada. Diques do granito Cesário Alvim cortam a foliação de fluxo do granito Silva Jardim. A direção do martelo aponta para norte.

As medidas de foliação de fluxo do granito Silva Jardim, apresentam uma direção variando de NE-SW para N-S e NW-SE (Figura 66), com mergulho para E de alto ângulo, concordante com a foliação tectônica da encaixante, representada pelo ortognaisse Cassorotiba (Figura 67).

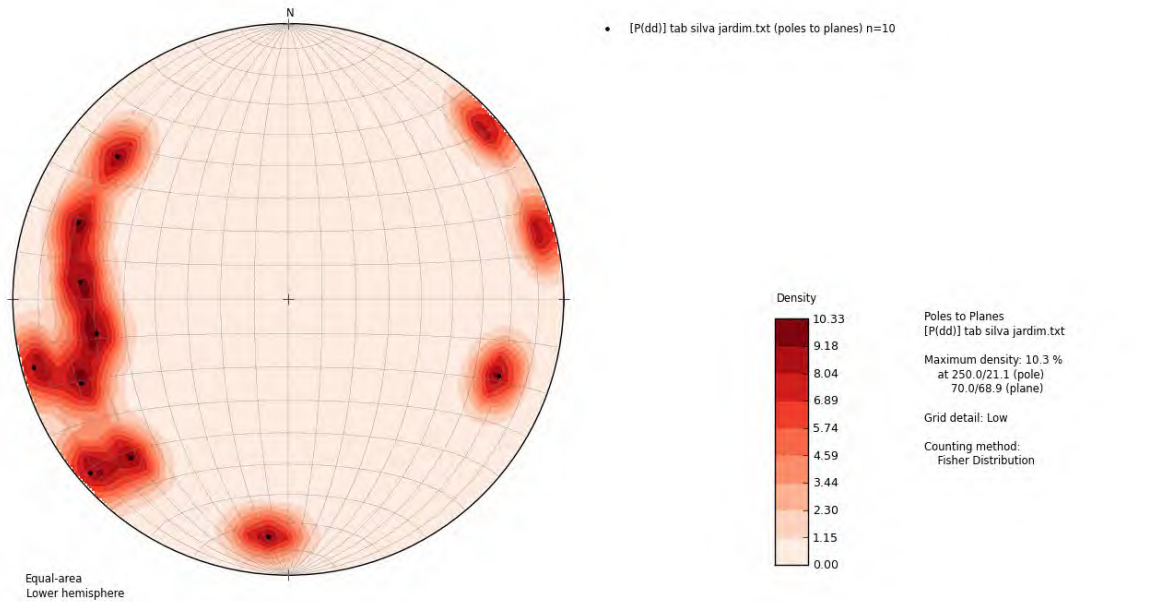


Figura 66: Estereograma das medidas de foliação de fluxo do granito Silva Jardim, apresentado a partir da densidade de polos.

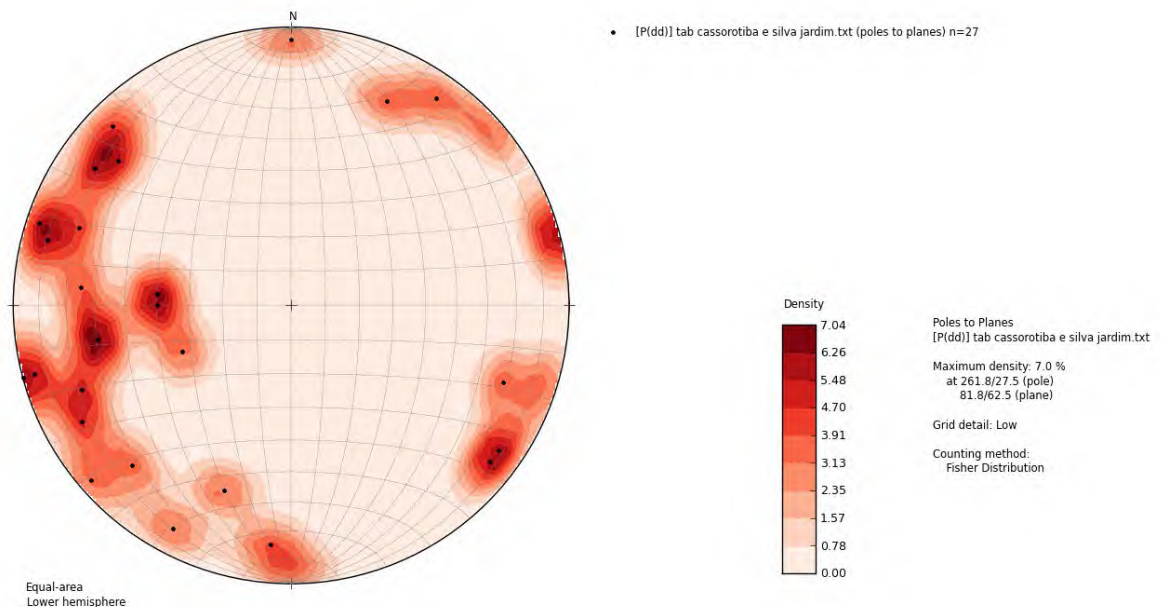


Figura 67: Estereograma das medidas das foliações tectônicas e ígneas do ortognaisse Cassorotiba e do granito Silva Jardim, apresentado a partir da densidade de polos.

A assembleia de minerais metamórficos, na área de mapeamento, foi observada apenas na Unidade Cassorotiba. Os cristais metamórficos identificados foram a biotita, marcando a foliação Sn, e a granada com inclusões de quartzo, feldspato e biotita (Figura 68 e 69). O metamorfismo atingiu a fácies anfibolito, deduzida a partir da assembleia metamórfica e dos níveis localizados de fusão parcial *in situ* destas rochas (Figura 11 e 12).

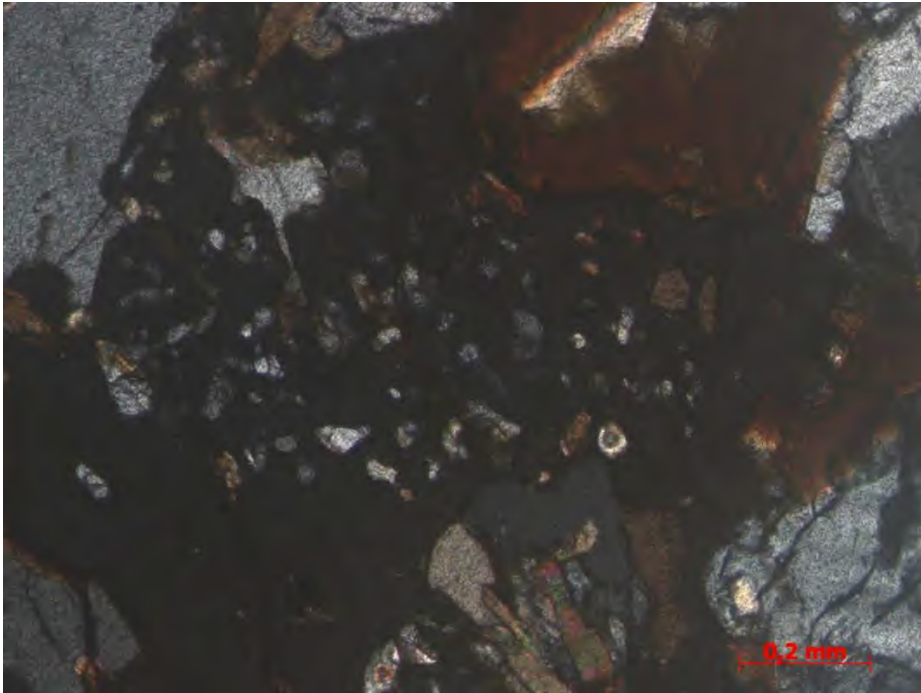


Figura 68: Cristal de granada com inclusões de quartzo, feldspato e biotita (Lâmina PF-24 Nx).

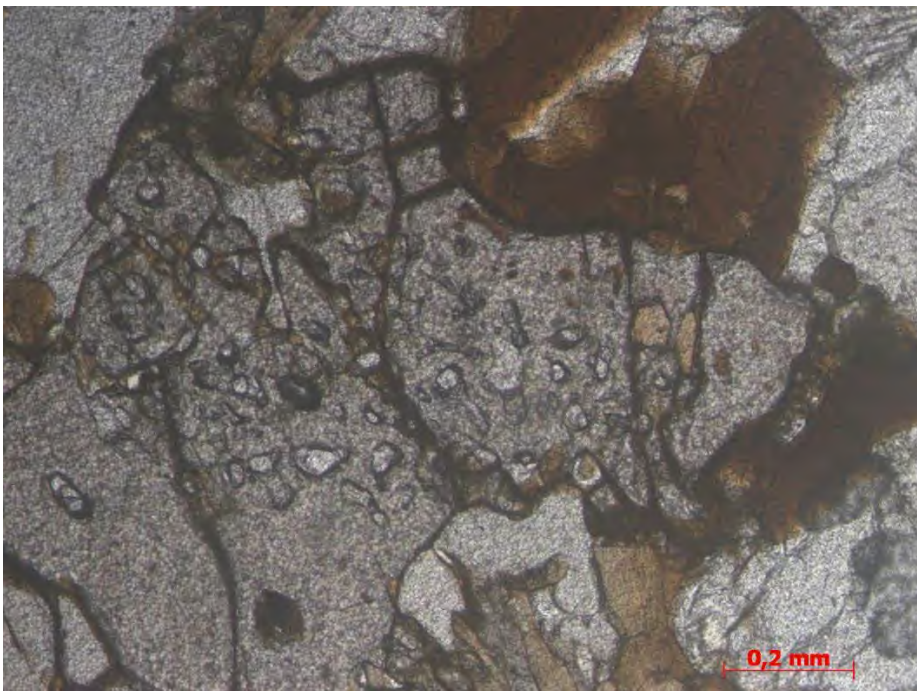


Figura 69: Cristal de granada com inclusões de quartzo, feldspato e biotita (Lâmina PF-24 N//).

Logo, a presença de granada e a fusão parcial *in situ* associado a formação de leucossoma, sugerem que o auge do metamorfismo é delimitado pelas curvas de fusão de granito e de ocorrência de granada (Figura 69).

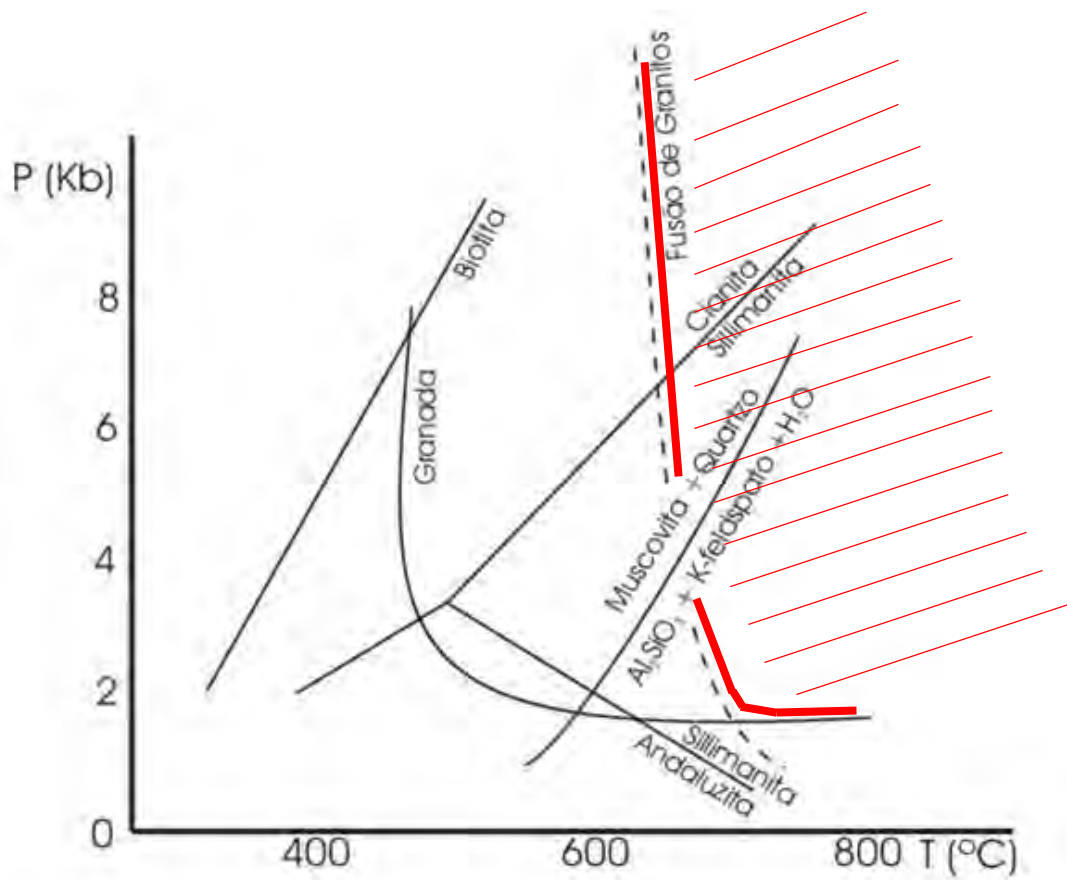


Figura 69: Gráfico P x T mostrando o campo de estabilidade aproximado do ortognaisse Cassorotiba.

8. CONCLUSÃO

A partir do mapeamento geológico foram determinadas quatro unidades litológicas, sendo essas: 1. Unidade Cassorotiba, corresponde a um ortogneisse porfirítico, deformado e por vezes migmatítico. Petrograficamente trata-se de rochas monzograníticas a granodiorítica. Sua mineralogia essencial é composta por plagioclásio, microclina, quartzo e biotita, os minerais acessórios são titanita e zircão; como minerais metamórficos foram identificados biotita e granada, sendo este último mineral encontrado nas bordas do corpo em contato com os Granitos Silva Jardim e Cesário Alvim 2. Unidade Silva Jardim, que corresponde a um corpo ígneo com foliação de fluxo concordante a foliação tectônica principal na borda oeste do seu corpo, na borda a qual se encontra em contato com o gnaiss Cassorotiba. Esta unidade é representada por duas fácies principais: um granito porfirítico de granulação grossa com fenocristais de microclina; e um granito com granulação média, inequigranular e com fenocristais espaçados. O granito Silva Jardim foi petrograficamente classificada como Sienogranito, Quartzomonzonito e Quartzo Sienito. Possui como mineralogia essencial plagioclásio, microclina, quartzo e biotita; os minerais acessórios identificados foram apatita, opacos, titanita e zircão; 3. Unidade Cesário Alvim, que representa um granito hololeucocrático, inequigranular, isotrópico, com granulação variando de fina a grossa, classificada como rochas sienograníticas a monzograníticas. Tem como mineralogia essencial quartzo, microclina, plagioclásio e biotita, os minerais acessórios identificados foram apatita, opacos e zircão; 4. Unidade Maciço Alcalino de Rio Bonito, identificada como um nefelina sienito com diques associados, representando o magmatismo cretácico associado ao sistema de rift do sudeste do Brasil e rift da Guanabara (Ferrari *et al.*, 1982). Sua mineralogia essencial é composta por nefelina, aegirina gradando para aegirina-augita e ortoclásio. Como minerais acessórios foram observados titanita e opacos.

A partir da bibliografia e as relações de contatos entre as unidades e os dados adquiridos em campo, foi possível atribuir uma relação temporal entre elas. A Unidade Gnaiss Cassorotiba é um ortogneisse, com foliação tectônica e estrutura migmatítica estromática, correlacionado ao magmatismo sin-tectônico do evento colisional entre o Domínio Costeiro e o Terreno Cabo Frio (530-510 Ma). A Unidade Granito Silva Jardim, possui foliação de fluxo e pouca deformação local na borda do corpo e zonas de cisalhamento internas ao próprio corpo, esta unidade é intrusiva no ortogneisse Cassorotiba. Segundo Moraes (2009), o Granito Silva Jardim representa um corpo tardi-

colisional, relacionado à fase deformacional pré-D4 do Terreno Cabo Frio, assim respondendo ao campo de tensores das fases finais da colisão do Terreno Cabo Frio, responsável por sua anexação tardia à Faixa Ribeira no Cambriano. A Unidade Granito Cesário Alvim, consiste em um Granito isotrópico pós-tectônico, com presença de enclaves do granito silva jardim e xenólitos do ortognaisse Cassorotiba, além de outros gnaisses de diferentes composições, tendo assim caráter intrusivo nas Unidades Cassorotiba e Silva Jardim. Essas unidades representam rochas plutônicas referente as fases sin a pós-tectônicas, de um arco magmático gerado no evento de convergência entre o Domínio Costeiro e o Terreno Cabo Frio, durante o Cambriano e Ordoviciano. A foliação principal do Ortognaisse Cassorotiba poderia estar relacionada às fases deformacionais D1/D3 do terreno Cabo Frio. As zonas de cisalhamento das fases D3 e D4, provavelmente foram aproveitadas como condutos de ascensão dos granitos tardi-colisionais e pós-tectônicos.

As principais contribuições do trabalho consistem na identificação, caracterização das unidades, delimitação e relações de contatos entre as unidades mapeadas, correlação deformacional e metamórfica, correlação regional e o relevante aumento cartográfico da área em planta do Granito Cesário Alvim em relação à Folha Itaboraí. Assim contribuindo com um mapa de maior detalhe e estudo laboratorial para Folha Itaboraí 1:100.000 (preliminar) em 2012 (Figura 08) produzida no Programa Geologia do Brasil (PRONAGEO, CPRM) e para futuras pesquisas na região.

9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. H., TUPINAMBÀ, M., HEILBRON, M., TROUW, R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira belt, Southeastern Brazil. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*. 39: p.32.

ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO-NEVES, B.B & FUCK, R.A. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, 17, 1-29p.

BEST, M. G. 1982. *Igneous and Metamorphic Petrology*.

CAMPOS NETO, M.C. 2000. Orogenic Systems from Southwestern-Gondwana: an approach to Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage in southeastern-Brazil. In: *Tectonic Evolution of South America*. Eds: Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz-Filho, A.; Campos, D.A. p. 335-365.

COMIN-CHIARAMONTI P., GOMES C.B., PICCIRILLO E.M., RIVALENTI G. 1983. High-TiO₂ basaltic dykes in the coastline of São Paulo and Rio de Janeiro states (Brazil). *Neus. Jahr. Miner. Abh.*, 146:133-150.

FERRARI, A.L., BRENNER, T.L., DALCOMO, M.T., NUNES, H.R.C. 1982. O Pré-cambriano das folhas de Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía da Guanabara. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador (BA) *Anais...* 1:103-114.

GROSSI SAD, J.H. & DONADELLO MOREIRA, M. 1980. *Geologia e Recursos Minerais da Folha Santo Antônio de Pádua, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*.

HAWKESWORTH C.J., GALLAGHER K., KELLEY S., MANTOVANI M., PEATE D.W., REGELOUS M., ROGERS N.W. 1992. Paraná magmatism and the opening of the South Atlantic. In: B.C Storey., T. Alabaster, R.J. Pankhurst (eds.) *Magmatism and the causes of continental break-up*. Special Publication of the Geological Society of London, 68, p. 221-240.

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.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO, M.C., SILVA, L.C.da TROUW, R.A.J., JANASÍ, 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. & MACHADO N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). *Precambrian Res.*, 125: 87-112.

HEILBRON, M.; MOHRIAK, W.U.; VALERIANO, C.M.; MILANI, E.J.; ALMEIDA, J.; TUPINAMBÁ, M. 2000. From collision to extension: The roots of the southeastern continental margin of Brazil. In: W.U. Mohriak & M. Talwani (Eds), *Atlantic Rifts and continental margins* – Geophysical Monograph 115. American Geophysical Union. p. 1-32.

HEILBRON M. 1995. *O segmento central da Faixa Ribeira: síntese geológica e ensaio de evolução Teotectônica*. Tese de Livre Docência, Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 110p.

JUNHO, M. C. B. 1992. Granitóides brasileiros na região central do estado do Rio de Janeiro. In: congresso brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo, SBG. p.398-400.

MACHADO, N., VALLADARES, C. S., HEILBRON, M., VALERIANO, C. M., 1996. U – Pb geochronology of the central Ribeira Belt (Brazil) and implications for the evolution of the Brazilian Orogeny. *Precambrian Research* 79, 347–361.

MEHNERT, K.R., 1968, Migmatites and the Origin of Granitic Rocks.

PEDROSA-SOARES, A.C. & NOCE, C.M. 1998. Where is the suture zone of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen? In: Conference on Basement Tectonics, 14, Ouro Preto. UFOP, Extended Abstracts, p. 35-37.

PENHA, H. M., FERRARI, A. L., RIBEIRO, A., AMADOR, E. S., PACIULLO, F. V. P., JUNHO, M. C. B. & BRENNER, T. L. 1980. A geologia da folha Petrópolis. In: 56 congresso brasileiro de Geologia, 31, Camboriú, 1980, *Anais...* Camboriú.

PETERNEL R.M.N., TROUW R.A.J., SCHMITT R.S. 2005. Interferência entre duas faixas móveis neoproterozóicas: O caso das faixas Brasília e Ribeira no Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Geoc.* 35:297-310.

PIRES R.M., VALENÇA J.G., RIBEIRO A. 1982. Multistage generation of granite in Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 54 (3):563-574.

STRECKEISEN, A. 1974. Classification and nomenclature of plutonic rocks. *Geologische Rundschau* 63, 773–786.

SANTINI, M., 2011. Mapeamento Geológico e Petrografia do Ortognaisse Maricá, Trabalho de Final de Curso de Graduação.

SCHMITT, R.S.; TROUW, R.A.J.; VAN SCHMUS, W.R.; PASSCHIER, CW. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that bind underwater. **Geological Society of London, Special Publications**, v. 294, p. 279-296, 2008.

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.

SCHMITT, R. S., TROUW, R. A. J., VAN SCHMUS, W. R., PIMENTEL, M. M., 2004. Late amalgamation in the central part of West Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil).

THOMAZ FILHO, Antônio; RODRIGUES, Ana Lúcia. O alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (RJ) e sua continuidade na cadeia Vitória-Trindade. **Brazilian Journal of Geology**, v. 29, n. 2, p. 189-194, 1999.

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, MIGUEL; TEIXEIRA, WILSON; HEILBRON, MONICA. Evolução tectônica e magmática da faixa ribeira entre o neoproterozoico e o paleozoico inferior na região serrana do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Anu. Inst. Geocienc. UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p.140-151, dez. 2012.

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*, Volme XV, Número 1, pag.67-79.

TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M. 2000. Neoproterozoic western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt. *Revista Brasileira de Geociências*, 30, 7-11.

TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M. 1998. The Pan African/ Brasileiro 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.

WILLIAMS H., TURNER F., GILBERT C.M. 1970. Petrografia. In: *Textura e classificação de rochas ígneas* (eds.) USP, p.13-38.

10.ANEXOS

Anexo I

Tabela de atributos

Ponto: cod. do ponto; **x e y** : coord. GPS; **Unidades;** **az-dip:** foliação DIP-DIP;**ln-dip** : lineação DIP-DIP; **Lâminas.** (0 = ausência de registro).

Ponto	X	Y	Unidade	Az	Dip	Fuxo	Dip	Lâminas
PF-001	749889	7491731	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-002	750697	7491525	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-003	751699	7492085	Cassorotiba	105	80	0	0	1
PF-004	752581	7492698	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-005	752749	7492660	Alcalina	0	0	0	0	0
PF-006	753279	7493253	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-007	753392	7493424	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-008	753533	7493605	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-009	753540	7493657	Silva jardim	0	0	0	0	1
PF-010	753954	7493695	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-011	755692	7494210	Alcalina	0	0	0	0	0
PF-012	750349	7492797	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-013	750568	7492695	Cassorotiba	135	80	0	0	1
PF-014	750785	7493038	Cassorotiba	205	70	0	0	0
PF-015	750686	7492993	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-016	750953	7493526	Cezário alvim	0	0	0	0	0

PF-017	751068	7493594	Cassorotiba	180	85	0	0	0
PF-018	751246	7493825	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-019	751900	7494234	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-020	752000	7494289	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-021	751727	7494157	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-022	750931	7494326	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-023	750965	7494725	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-024	750920	7494812	Cassorotiba	0	0	0	0	1
PF-025	752420	7493004	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-026	752517	7493093	Silva jardim	0	0	49	85	0
PF-027	752476	7493211	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-028	752641	7493496	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-029	752816	7493769	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-030	752869	7493856	Silva jardim	0	0	290	70	0
PF-031	752981	7494045	Silva jardim	0	0	45	70	0
PF-032	752942	7494241	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-033	752837	7494197	Silva jardim	0	0	110	70	1
PF-034	752444	7493319	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-035	753097	7492934	Silva jardim	0	0	75	85	0
PF-036	755766	7496272	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-037	753846	7495321	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-038	753185	7495036	Silva jardim	0	0	0	0	0

PF-039	753080	7495134	Cezário alvim	0	0	0	0	1
PF-040	752992	7495142	Silva jardim	0	0	5	75	0
PF-041	752542	7495110	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-042	752388	7495004	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-043	752215	7494956	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-044	752151	7495156	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-045	752113	7495216	Cassorotiba	80	60	0	0	1
PF-046	752272	7495231	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-047	752436	7495153	Silva jardim	0	0	68	70	0
PF-048	753537	7495691	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-049	753035	7495909	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-050	752464	7496028	Silva jardim	0	0	130	70	0
PF-051	752074	7495861	Cassorotiba	108	85	0	0	0
PF-052	751870	7495547	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-053	751550	7495508	Cassorotiba	75	90	0	0	0
PF-054	751175	7495346	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-055	750816	7495161	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-056	750064	7492943	Cassorotiba	28	80	0	0	0
PF-057	750307	7493475	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-058	750169	7493512	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-059	750086	7493539	Cassorotiba	305	80	0	0	0
PF-060	749874	7493547	Cassorotiba	308	80	0	0	0

PF-061	749736	7493487	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-062	749808	7493489	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-063	749956	7493495	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-064	749998	7493470	Cassorotiba	215	80	0	0	0
PF-065	749897	7492741	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-066	748500	7491617	Cassorotiba	90	40	0	0	0
PF-067	748320	7491737	Cassorotiba	67	35	0	0	0
PF-068	748379	7493765	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-069	748428	7493971	Alcalina	0	0	0	0	0
PF-070	748762	7494322	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-071	748803	7494198	Cezário alvim	0	0	0	0	1
PF-072	749001	7494235	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-073	749509	7494608	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-074	749872	7494717	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-075	750103	7494548	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-076	750182	7494504	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-077	749607	7494123	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-078	749414	7494148	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-079	749460	7493881	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-080	749780	7493787	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-081	747800	7491000	Alcalina	0	0	0	0	1
PF-082	747488	7491036	Alcalina	0	0	0	0	0

PF-083	747339	7491248	Alcalina	0	0	0	0	1
PF-084	747096	7491414	Alcalina	0	0	0	0	0
PF-085	748246	7492576	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-086	748333	7493681	Cezário alvim	0	0	0	0	1
PF-087	748470	7494137	Cassorotiba	20	60	0	0	0
PF-088	748868	7494940	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-089	748913	7495216	Cezário alvim	0	0	0	0	1
PF-090	748986	7495367	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-091	749201	7495631	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-092	749169	7495805	Alcalina	0	0	0	0	0
PF-093	749062	7495942	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-094	749255	7495936	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-095	749496	7496219	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-096	749711	7496494	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-097	749821	7496692	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-098	749927	7496917	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-099	749948	7497064	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-100	749933	7497440	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-101	749902	7497786	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-102	750089	7497831	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-103	750295	7497981	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-104	750300	7498099	Cezário alvim	0	0	0	0	0

PF-105	750407	7498246	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-106	750735	7493946	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-107	751753	7495155	Cassorotiba	0	0	0	0	1
PF-108	753077	7493080	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-109	753875	7495385	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-110	754318	7494154	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-111	753995	7494463	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-112	753634	7494524	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-113	753467	7494518	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-114	753302	7494576	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-115	748594	7496035	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-116	749483	7495997	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-117	749563	7496078	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-118	754552	7494528	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-119	753082	7494559	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-120	752886	7494554	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-121	752560	7494521	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-122	752320	7494395	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-123	752882	7494448	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-124	752887	7494282	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-125	752620	7494113	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-126	752488	7494034	Silva jardim	0	0	0	0	0

PF-127	751825	7491997	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-128	752148	7491634	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-129	752439	7491855	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-130	752371	7491937	Silva jardim	0	0	0	0	1
PF-131	752304	7492057	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-132	753181	7492913	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-133	753339	7493278	Silva jardim	0	0	95	65	0
PF-134	754652	7492761	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-135	754915	7492887	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-136	755839	7492780	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-137	755465	7493444	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-138	755358	7495570	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-139	754166	7496701	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-140	754122	7496924	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-141	753955	7497179	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-142	753879	7497266	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-143	753977	7497434	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-144	753783	7497643	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-145	753389	7497858	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-146	753060	7498268	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-147	752846	7498504	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-148	752962	7498981	Cezário alvim	0	0	0	0	0

PF-149	753223	7499681	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-149a	753287	7499607	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-150	754324	7496570	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-151	754592	7496206	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-152	755167	7496037	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-153	755531	7496092	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-154	753185	7499544	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-155	753185	7499565	Cezário alvim	0	0	0	0	1
PF-156	753237	7499977	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-157	752866	7499027	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-158	752769	7499695	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-159	752428	7499679	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-160	752171	7499532	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-161	751939	7499438	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-162	751891	7499382	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-163	751605	7499124	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-164	751330	7499093	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-165	751280	7498874	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-166	750790	7498874	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-167	750572	7498321	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-168	748436	7496054	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-169	748462	7496138	Cezário alvim	0	0	0	0	0

PF-170	748879	7496648	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-171	748902	7496869	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-172	748879	7496899	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-173	748878	7497004	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-174	748852	7497131	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-175	748300	7498263	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-176	748120	7498826	Gnaisse	42	85	0	0	0
PF-177	755761	7496263	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-178	753993	7498227	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-179	754384	7498429	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-180	754553	7498586	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-181	756338	7496462	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-182	759169	7497843	Silva jardim	0	0	155	40	0
PF-183	759492	7502901	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-184	760380	7502101	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-185	759951	7501061	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-186	759562	7499658	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-187	754928	7498796	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-188	755125	7498862	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-189	755034	7498567	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-190	756417	7498870	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-191	756417	7499273	Cezário alvim	0	0	0	0	0

								0
PF-192	756663	7499382	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-193	758684	7500323	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-194	759041	7499911	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-195	759374	7500026	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-196	759571	7499702	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-197	759741	7499358	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-198	759671	7498606	Gnaisse	0	0	0	0	0
PF-199	759048	7497188	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-200	757898	7492675	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-201	759714	7495259	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-202	759654	7495271	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-203	758490	7496464	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-204	755380	7495230	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-205	754823	7495051	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-206	753762	7495448	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-207	753046	7495930	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-208	753044	7496074	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-209	752402	7496505	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-210	752005	7496164	Cassorotiba	0	0	0	0	0
PF-211	751750	7496458	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-212	751529	7496550	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-213	752055	7495756	Silva jardim	0	0	0	0	0

PF-214	751070	7495569	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-215	759065	7497652	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-216	758950	7497973	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-217	758948	7498305	Gnaisse	193	55	0	0	0
PF-218	758881	7498762	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-219	758950	7499151	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-220	758942	7499753	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-221	759008	7499905	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-222	758103	7500392	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-223	757330	7500409	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-224	757261	7500354	Gnaisse	195	85	0	0	0
PF-225	757111	7499880	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-226	757502	7499622	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-227	757624	7499794	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-228	757730	7499787	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-229	757350	7499064	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-230	757619	7498916	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-231	758304	7497964	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-232	748376	7496096	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-233	748467	7496265	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-234	748535	7496090	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-235	748556	7496149	Cezário alvim	0	0	0	0	0




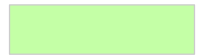
PF-236	748321	7492014	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-237	748484	7492720	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-238	748910	7492872	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-239	748945	7493081	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-240	749087	7493284	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-241	748876	7493583	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-242	749498	7493370	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-243	748619	7492477	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-244	748785	7492336	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-245	749125	7492137	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-246	749414	7491741	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-247	752570	7500487	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-248	752494	7500916	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-249	752468	7501331	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-250	753520	7502076	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-251	754247	7502149	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-252	754292	7501914	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-253	754883	7502101	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-254	755580	7502221	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-255	756663	7502058	Ponto controle	0	0	0	0	0
PF-256	757427	7502398	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-257	757913	7503359	Cezário alvim	0	0	0	0	0

PF-258	757074	7496460	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-259	756900	7497052	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-260	757222	7496809	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-261	758490	7497290	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-262	759675	7498919	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-263	759143	7503714	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-264	750593	7503348	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-265	750417	7503362	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-266	750191	7503385	Gnaisse	61	75	0	0	0
PF-267	749903	7503308	Gnaisse	108	75	0	0	1
PF-268	746306	7503308	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-269	745030	7500950	Cezário alvim	0	0	0	0	0
PF-270	758948	7496357	Silva jardim	0	0	0	0	0
PF-271	758632	7495838	Silva jardim	0	0	0	0	0



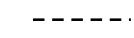

MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO DE RIO BONITO, RJ. ESCALA 1:50.000 (ANEXO II)

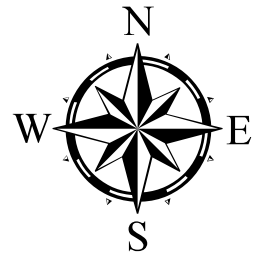
LEGENDA:

Unidades

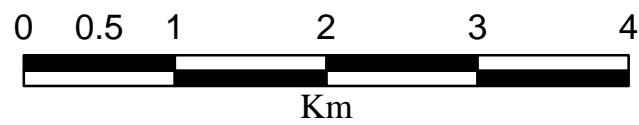
-  Maciço Alcalino Rio Bonito
-  Granito Cesário Alvim
-  Granito Silva Jardim
-  Gnaise Cassorotiba

Simbologia

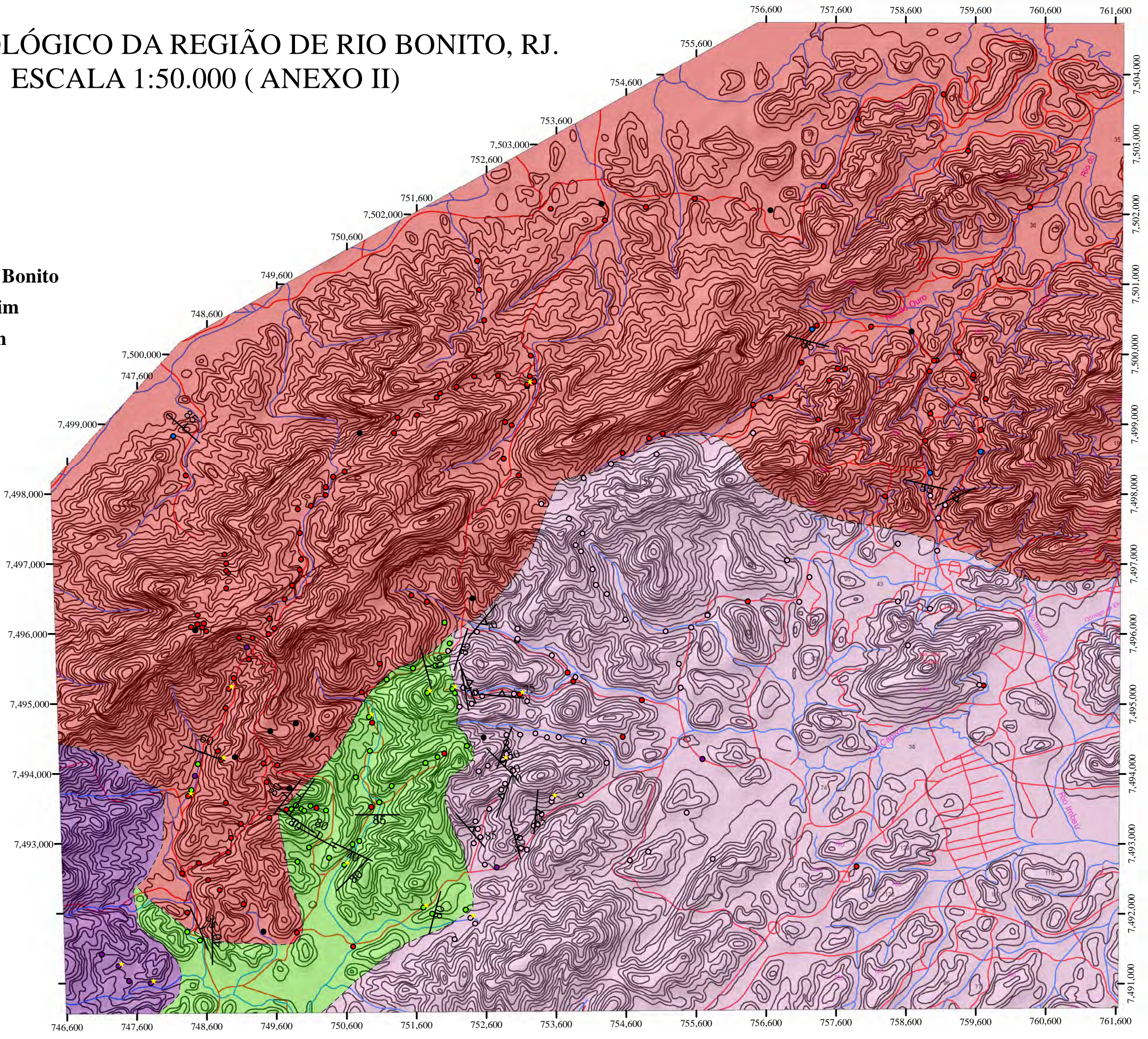
-  Foliação tectônica
-  Foliação ígnea
-  Contatos aproximados
-  Lâminas



MAPA GEOLÓGICO
ESCALA 1:50.000



PROJEÇÃO UTM ZONA 23S
DATUM WGS84



MAPA DE PONTOS DA REGIÃO DE RIO BONITO, RJ. ESCALA 1:50.000 (ANEXO III)

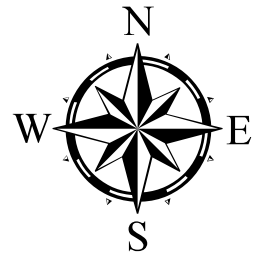
LEGENDA:

Unidades

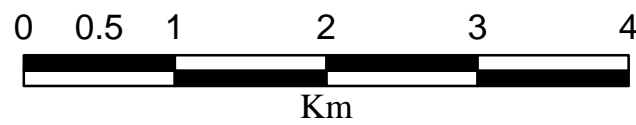
- Maciço Alcalino Rio Bonito
- Granito Cezário Alvim
- Silva Jardim
- Cassorotiba
- Gnaisse

Simbologia

- |— Foliação tectônica
- △— Foliação ígnea
- - - - - Contatos aproximados
- ★ Lâminas
- Ponto Controle



MAPA GEOLÓGICO
ESCALA 1:50.000



PROJEÇÃO UTM ZONA 23S
DATUM WGS84

