



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA - CCMN
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - IGEO
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**Petrografia e geoquímica dos ortognaisses do Complexo Juiz de
Fora nas proximidades de Bom Jesus do Itabapoana, norte do
Estado do Rio de Janeiro**

OVÍDIO GONÇALVES MACHADO JÚNIOR

**RIO DE JANEIRO/RJ
MARÇO/2010**

OVÍDIO GONÇALVES MACHADO JÚNIOR

Petrografia e geoquímica dos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora nas proximidades de Bom Jesus do Itabapoana, norte do Estado do Rio de Janeiro

Monografia apresentada ao Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, para a obtenção do grau de bacharel em Geologia.

**Orientadores: Julio Cezar Mendes
Isabel Pereira Ludka**

**RIO DE JANEIRO/RJ
MARÇO/2010**

Machado Júnior, O. G.

Petrografia e geoquímica dos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora nas proximidades de Bom Jesus do Itabapoana, norte do Estado do Rio de Janeiro.

x, 73 p. 29,7 cm

Trabalho de conclusão de graduação (Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências (IGEO/UFRJ).

1. Ortognaisses 2. Complexo Juiz de Fora 3. Petrografia 4. Geoquímica

Petrografia e geoquímica dos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora nas proximidades de Bom Jesus do Itabapoana, norte do Estado do Rio de Janeiro

por

OVÍDIO GONÇALVES MACHADO JÚNIOR

Monografia apresentada ao curso de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, para a obtenção do grau de bacharel em Geologia.

BANCA EXAMINADORA

Rodrigo Peternel Machado Nunes – DRM - RJ

Cícera Neyse de Almeida – UFRJ

Julio Cezar Mendes – UFRJ

Isabel Pereira Ludka – UFRJ

AGRADECIMENTOS

-Gostaria de agradecer aos meus pais Luzia e Ovídio pela formação do meu caráter e personalidade.

-À minha querida tia Eneida que sempre me ajuda em qualquer situação.

-Às minhas irmãs Roberta e Raquel pela ajuda e apoio em todos os sentidos.

-Ao meu cunhado Luciano Guinâncio Guimarães que sempre me apoiou e me ajudou pra que eu chegasse até aqui.

-À minha companheira Ana Carolina da Silva Cruz que sempre está ao meu lado para me dar forças em tudo.

-Aos meus amigos em especial: Marcos Vinícius (bombeiro), Wander (abacaxi), Renan (perigoso), Hugo (colômbia), Renan (barba), Alexandre (camarão), Paulo Roberto (betão), Marcos Vinícius (kengo, balão), Rodrigo Vinagre, Marcus Santini, Anselmo Pederassi e todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para o meu aprendizado e trabalho final.

-Excepcionalmente à família D.A. Joel Gomes Valença, que sem sombra de dúvidas foi o melhor lugar onde nós aliviamos nosso sistema pessoal e geológico e muito diferente do que dizem, ali é sem dúvidas o laboratório geológico.

-Aos amigos e orientadores Julio Cezar Mendes e Rodrigo Peternel, pelas discussões e ensinamentos geológicos.

-Aos professores Cícera Neysi de Almeida, Rudolph Allard Johanes Trouw, André Ribeiro que sempre me ajudaram na minha formação de Geólogo.

-Ao querido, mestre e amigo professor Joel Gomes Valença que sempre me aconselhou nos caminhos geológicos, seguimento e postura de vida.

MACHADO JÚNIOR, O.G. **Petrografia e geoquímica dos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora nas proximidades de Bom Jesus do Itabapoana, norte do Estado do Rio de Janeiro.** 2010. 84f. Monografia de Conclusão (Graduação em Geologia). Departamento de Geologia. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2010.

RESUMO

A área estudada está situada no segmento setentrional da Faixa Ribeira, nos arredores da cidade de Bom Jesus do Itabapoana, norte do Estado do Rio de Janeiro, nas Folhas Topográficas Itaperuna, Guaçuí, Varre-Sai e Bom Jesus do Itabapoana, (IBGE, escala 1:50.000), perfazendo uma área de aproximadamente 300 km². O objetivo deste trabalho é caracterizar a evolução geológica pré-cambriana da porção norte do Rio de Janeiro, através do mapeamento geológico da petrografia e geoquímica de rocha, e contribuir aos trabalhos que vem sendo elaborados há décadas por professores do Departamento de Geologia da UFRJ. Foi feito mapeamento geológico na escala de 1:50.000, ao qual foram realizadas descrições megascópicas, análises estruturais e metamórficas, e seções geológicas perpendiculares aos lineamentos estruturais regionais, além de coleta de várias amostras de rocha para análise petrográfica e geoquímica. Afloram na área de estudo: embasamento que inclui ortognaisses migmatíticos paleoproterozóicos do Complexo Juiz de Fora, objeto principal deste trabalho, de composição quartzo-monzodiorítica, quartzo-diorítica, enderbítica a charnockítica verde e cinza, e leucognaisses migmatíticos como cobertura metassedimentar, ambos do Domínio Juiz de Fora correspondentes ao Terreno Ocidental. Os ortognaisses apresentam textura gnáissica, granoblástica e milonítica, além de uma série de diques finos máficos e félsicos, veios de quartzo, pegmatitos, e enclaves de rochas ultramáficas e calcissilicáticas. Neste trabalho foi possível identificar uma complexa variação na composição modal e química dos protólitos dos ortognaisses deste complexo, que incluem granitóides cálcios-alcálicos de arco magmático cordilheirano e de arco de ilhas, e de granitóides com afinidade alcalina típica de ambiente intraplaca. As rochas deste complexo tiveram sua gênese e evolução associada ao evento termotectônico Transamazônico de estruturação paleoproterozóica, que foram reorganizadas em termos estruturais, metamorfisados em médio a alto grau alcançando fácies granulito, e magmáticos no evento termotectônico Brasileiro/Panafricano de idade neoproterozóica/paleozóica.

Palavras-Chave: Ortognaisses; Complexo Juiz de Fora; Petrografia; Geoquímica.

MACHADO JR, O.G. **Petrography and Geochemistry of the orthogneisses of the Juiz de Fora Complex near Bom Jesus do Itabapoana, north of Rio de Janeiro.** 2010. 84f Conclusion Monograph (Graduation in Geology). Department of Geology. Institute of Geosciences. Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2010.

ABSTRACT

The study area is located in the northern segment of the Ribeira belt, near the town of Bom Jesus do Itabapoana, north of Rio de Janeiro, the topographic Itaperuna, Guaçuí, Varre-Sai and Bom Jesus do Itabapoana (IBGE, scale 1:50.000), covering an area of approximately 300 km². The objective of this study is to characterize the geological evolution of the Precambrian of northern Rio de Janeiro, through the geological mapping of the petrography and geochemistry of rock, and contribute to the work that has been developed for decades by professors of the Department of Geology, UFRJ. Geological mapping was done on a scale of 1:50,000, which were carried megascopic descriptions, structural analysis and metamorphic rocks, and geological cross-sections perpendicular to the regional structural lineaments, in addition to collecting various rock samples for petrographic and geochemical analysis. Arise in the study area: basement migmatitic orthogneisses that include the Paleoproterozoic Juiz de Fora Complex, the main object of this work, the composition monzodiorítica-quartz, quartz-diorite, charnockites enderbítica the green and gray, and leucognaisses migmatitic metamorphic as a cover, both of Juiz de Fora domain corresponding to the Western Land. The orthogneisses show gneissic texture, granoblastic and mylonitic, and a series of thin mafic dykes and felsic, quartz veins, pegmatite's, and enclaves of ultramafic rocks and calcissilicáticas. This work was possible to identify a complex variation in modal and chemical composition of the protolith of orthogneisses of this complex, including granitoids calcioalcalinos Cordillera magmatic arc and arc of islands, and granitoid affinity with alkaline environment typical of intraplate. The rocks of this complex had its genesis and evolution associated with the event termotectônico Paleoproterozoic Trans-structuring, which were reorganized into a structural and magmatic metamorphosed under medium to high reaching granulite facies the event termotectônico Brasileiro / Pan-african Neoproterozoic / Paleozoic.

Keywords: orthogneisses; Juiz de Fora Complex, Petrography, Geochemistry.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivo	11
1.2. Localização e Acesso	11
2. METODOLOGIA	13
2.1. Trabalhos de Campo	13
2.2. Trabalhos de Escritório	13
2.3. Trabalhos de Laboratório	13
2.3.1. Descrição Petrográfica	14
2.3.2. Análise Geoquímica	14
2.3.2.1. Preparação das Amostras	15
2.3.2.2. Condições Analíticas Quantitativas	15
3. GEOLOGIA REGIONAL	16
3.1. Faixa Ribeira	16
3.2. Unidades Litoestratigráficas	20
3.2.1. Domínio Tectônico Juiz de Fora/Terreno Ocidental	22
3.2.2.1 Complexo Juiz de Fora	22
3.2.2.2. Coberturas metassedimentares.....	22
3.3. Geologia Estrutural	23
3.4. Eventos Metamórficos	24
3.5. Eventos Magmáticos	25
4. UNIDADES DE MAPEAMENTO.....	27
4.1. Ortognaisses migmatíticos bandados: Complexo Juiz de Fora/Terreno Ocidental.....	27
4.1.1. Petrografia.....	31
4.1.1.1. Fácies quartzo-dioríticas a quartzo-monozodioríticas	36
4.1.1.2. Fácies tonalíticas a granodioríticas.....	39
4.1.1.3. Fácies monzograníticas a sienograníticas	43
4.1.1.4. Fácies granitóides ricos em quartzo	46
4.1.1.5. Enclaves de rochas ultramáficas e calcissilicáticas	49
4.1.2. Litogeoquímica	54
4.1.3. Leucognaisse com granada	63
4.1.3.1- Petrografia	64
5. METAMORFISMO	69
6. GEOLOGIA ESTRUTURAL	71
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS	79
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Comentários	página
Figura 1	Mapa de localização da área de estudo.	12
Figura 2	Localização Geotectônica.	17
Figura 3	Evolução tectônica do sul/sudeste do Brasil e da porção oeste da África.	19
Figura 4	Domínios tectônicos da Faixa Ribeira.	21
Figura 5	Afloramento em lajedo de gnaisses do Complexo Juiz de Fora.	27
Figura 6	Afloramento em corte de estrada do gnaisse do Complexo Juiz de Fora.	28
Figura 7	Ortognaisse bandado com aspecto migmatítico do Complexo Juiz de Fora. Escala martelo de 40cm.	29
Figura 8	Ortognaisse bandado com aspecto migmatítico do complexo Juiz de Fora. Escala martelo de 40 cm	29
Figura 9	Ortognaisse alterado do Complexo Juiz de Fora com lentes máficas e ultramáficas. Escala martelo de 40 cm.	30
Figura 10	Ortognaisse bandado do Complexo Juiz de Fora com lentes de rocha calcissilicática.	30
Figura 11	Diagrama QAPF, para classificação de rochas ígneas segundo Streckeisen 1976.	35
Figura 12	Fotomicrografia mostrando a matriz rica em piroxênios. Nicóis cruzados.	37
Figura 13	Fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando textura granoblástica rica em feldspatos. Detalhe de cristal de feldspato com intercrescimento peritítico e inclusão de cpx	38
Figura 14	Fotomicrografia a nicóis paralelos mostrando reação de borda do cpx e opx para biotita.	38
Figura 15	Fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando a textura gnáissica com opx hipidiomórficos a xenomórficos reagindo nas bordas para anfibólio	40
Figura 16	Fotomicrografia a nicóis paralelos mostrando cristais de opx hipidiomórficos a xenomórficos com bordas de reação para anfibólio verde e marrom.	41
Figura 17	Fotomicrografia a nicóis paralelos com o opx idiomórfico a hipidiomórfico com opacos na borda e inclusão de apatita.	41
Figura 18	Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclasto de álcali- feldspato, fitas de quartzo e matriz recristalizadas mostrando textura milonítica.	42
Figura 19	Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclastos de feldspatos, fitas de quartzo mostrando a textura milonítica.	42
Figura 20	Fotomicrografia a nicóis cruzados com textura gnáissica e	

	cristais de cpx.	44
Figura 21	Fotomicrografia a nicóis cruzados com matriz rica em álcali-feldspato pertítico.	45
Figura 22	Fotomicrografia a nicóis paralelos com cpx e opacos associados, e cristais de zircão.	45
Figura 23	Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclasto de hbl verde e fitas de quartzo em textura milonítica.	47
Figura 24	Fotomicrografia a nicóis paralelos com porfiroclasto de hbl verde escura em textura milonítica.	48
Figura 25	Fotomicrografia a nicóis cruzados com textura milonítica rica em fitas de quartzo e porfiroclastos de feldspatos.	48
Figura 26	Enclaves discordantes na cor verde de rochas calcissilicáticas.	48
Figura 27	Enclaves ultramáficos ricos em piroxênios de cor preta.	50
Figura 28	Fotomicrografia a nicóis paralelos de matriz rica em diopsídio.	52
Figura 29	Fotomicrografia a nicóis cruzados de calcissilicática com cristais de cpx, escapolita, feldspatos, titanita e opaco.	52
Figura 30	Fotomicrografia a nicóis cruzados com cpx, quartzo, feldspatos e titanita idiomórfica	53
Figura 31	Fotomicrografia a nicóis paralelos com clinopirixênios e hornblenda.	53
Figura 32	Diagrama QAPF normativo segundo Streckeisen 1976.	58
Figura 33	Diagrama anortita, albita, ortoclásio segundo O' Connor 1965.	58
Figura 34	Diagramas geoquímicos para classificação química e quanto ao ambiente tectônico.	61
Figura 35	Diagrama de Harker para elementos maiores e menores.	62
Figura 36	Afloramento semi-fresco em corte de estrada de granada leucognaisse	63
Figura 37	Lentes de rocha calcissilicática.	66
Figura 38	Aspecto migmatítico com leucossoma em dobra apertada.	66
Figura 39	Fotomicrografia a nicóis cruzados de granitóide tipo S com textura ígnea preservada.	67
Figura 40	Fotomicrografia a nicóis paralelos de opx com inclusão de apatita e borda de reação para biotita.	67
Figura 41	Fotomicrografia a nicóis paralelos com granadas, biotita e opaco associado.	68
Figura 42	Fotomicrografia a nicóis cruzados de porfiroclasto de plagioclásio em textura milonítica.	68
Figura 43	Fotomicrografia a nicóis paralelos com hbl reagindo nas bordas de opx indicando um metamorfismo retrógrado.	70
Figura 44	Fotomicrografia a nicóis paralelos com biotita reagindo na borda de cpx indicando um metamorfismo retrógrado.	70
Figura 45	Projeção estereográfica para pólo de foliação. Setor norte.	71
Figura 46	Projeção estereográfica para pólo de foliação. Setor centro.	72

Figura 47	Projeção estereográfica para pólo de foliação. Setor sul.	72
Figura 48	Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE.	73
Figura 49	Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE.	74
Figura 50	Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE.	74
Figura 51	Projeção estereográfica para eixo referente ao evento D_{n+1} .	75
Figura 52	Planos de fratura NW-SE com caimento pra SW.	76
Figura 53	Planos de falha em bloco de ortognaisse de CJF.	76

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo

Este trabalho apresenta como objetivo reorganizar e reinterpretar dados, previamente interpretados e apresentados por Ludka et al, 2001, no VII Simpósio de Geologia do Sudeste (2001), para ajudar a caracterizar a evolução geológica pré-cambriana da porção norte do Rio de Janeiro, através da petrografia e da litogeoquímica de rochas, com o intuito de contribuir aos trabalhos que vem sendo elaborados há décadas por professores do Departamento de Geologia da UFRJ.

1.2. Localização e Acesso

A área estudada encontra-se entre as cidades de Bom Jesus do Itabapoana ao sul e ao norte por Varre-Sai, norte do Estado do Rio de Janeiro, situada nas Folhas Itaperuna, Guaçuí e Bom Jesus do Itabapoana, (IBGE, escala 1:50.000), perfazendo uma área de aproximadamente 300 km² (FIGURA 1).

O acesso à área estudada, a partir do Rio de Janeiro, se dá pela BR-101 até Itaboraí, direcionando-se pela RJ-116 até a cidade de Santo Antônio de Pádua, acessando a rodovia RJ-186 até a cidade de Bom Jesus do Itabapoana e por final direcionando-se pela RJ-230 até o município de Rosal.

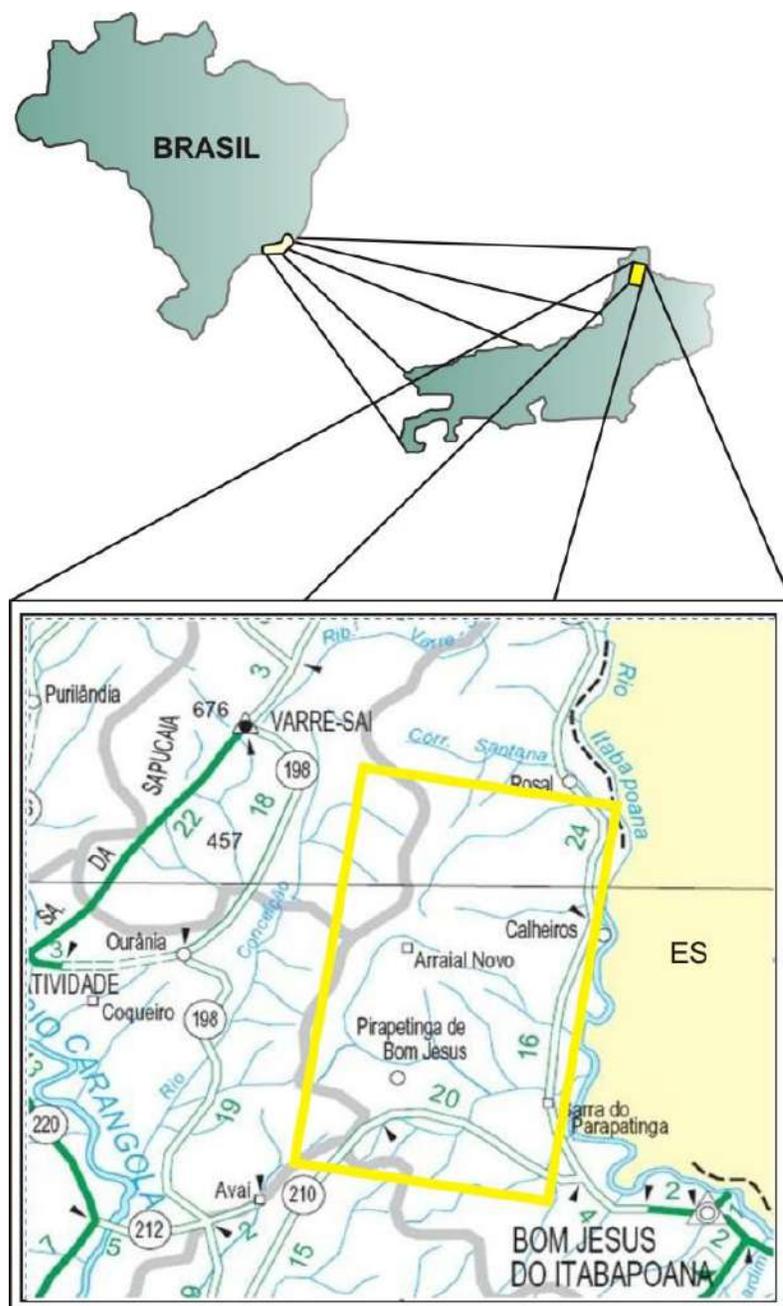


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, segundo Departamento Nacional de Infra-estruturas de Transportes (DNIT 2002).

2. METODOLOGIA

2.1. Trabalhos de Campo

Foram feitas duas visitas ao campo totalizando seis dias de mapeamento geológico, nas imediações dos distritos de Rosal, Calheiros, Arraial Novo, Pirapetinga de Bom Jesus e Barra do Pirapetinga, abrangendo uma área de aproximadamente 300 km², situada parcialmente nas folhas topográficas de Itaperuna, Guaçuí e Bom Jesus do Itabapoana (IBGE, escala 1:50.000).

Foram realizadas descrições megascópicas das rochas, análises estruturais e metamórficas, além de seções geológicas perpendiculares a direção principal dos lineamentos estruturais regionais, além de coleta de várias amostras para análise petrográfica e geoquímica de rochas.

2.2. Trabalhos de Escritório

Os trabalhos de gabinete foram desenvolvidos durante o segundo semestre de 2009, janeiro e fevereiro de 2010, alternando-se com as atividades de campo. Consistiram das seguintes atividades:

- produção de mapa geológico escala 1:50.000;
- confecção de seção geológica transversal ao lineamento estrutural principal;
- levantamento bibliográfico, incluindo geologia regional e trabalhos anteriores sobre a área;
- elaboração do relatório final de Estágio de Campo IV.

2.3. Trabalhos de Laboratório

Estes trabalhos foram desenvolvidos durante o segundo semestre de 2009, janeiro e fevereiro de 2010 em laboratórios do Departamento de Geologia, Instituto de Geociências (IGEO), Centro de Ciências Matemáticas da Natureza (CCMN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), incluindo:

2.3.1. Descrição Petrográfica

Foram realizadas análises petrográficas e microtectônicas em lâminas delgadas de amostras orientadas e coletadas nas etapas de campo.

A análise petrográfica permitiu identificar a composição modal, as principais associações minerais metamórficas e microestruturas das rochas. No total, 45 lâminas delgadas de rochas das unidades mapeadas foram confeccionadas por Tarcísio Raymundo de Abreu, no Laboratório de Laminação do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DGEO/UFRJ). As descrições foram feitas em microscópio Axioplan Zeiss do Depto. de Geologia. Para cada amostra selecionada foi indentificada a composição mineralógica, textura, granulometria e a composição modal. Nas descrições petrográficas de campo e laboratório foi utilizada a seguinte norma para tamanho dos grãos: fina < 1mm, média 1-5mm, grossa 5-30mm e muito grossa > 30mm (Mackenzie *et al*, 1986). O índice de cor utilizado segue os limites definidos por Nockolds *et al* (1978): hololeucocrática (0-5% de minerais máficos), leucocrática (5-30% de minerais máficos), mesocrática (30-60% de minerais máficos), melanocrática (60-90% de minerais máficos), e hipermelânico (90-100% de minerais máficos).

2.3.2. Análise Geoquímica

Esta etapa foi desenvolvida no Laboratório de Fluorescência de Raios-X do Departamento de Geologia da UFRJ. Foram realizadas análises geoquímicas de 13 amostras de rocha, através do método de Fluorescência de Raios-X. Os elementos maiores e menores analisados, expressos em porcentagem peso de óxidos, foram: SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅. Os elementos traços analisados foram Co, Zn, Ga, Rb, Sr, Zr, Nb, Ba. Também foram feitas a determinação de voláteis pelo método de perda ao fogo (LOI).

A espectrometria de fluorescência de Raio-X (XRF) é uma técnica analítica versátil e rápida que permite a análise de elementos maiores e traços, detectando concentrações desde porcentagens peso a partes por milhão (ppm). Esta técnica é baseada na excitação da amostra por raios-X. Um raio-X primário é excitado por um raio-X secundário (raio-X fluorescente) que possuirá comprimento de onda caracterizado pelos elementos presentes na amostra. A partir da

comparação de padrões de calibração utiliza-se a intensidade do raio-X secundário para determinar a concentração dos elementos presentes na amostra.

2.3.2.1. Preparação das amostras

As amostras foram lavadas e britadas no Laboratório de Preparação de Amostras com o auxílio do técnico Osório de Moura Quintão. Foi utilizado britador de mandíbula com abertura máxima de 10 centímetros. Posteriormente as amostras foram quarteadas e novamente lavadas. As amostras britadas e quarteadas foram moidas durante 1,5 minutos, em moinho de panela de tungstênio Siebtechnik, para atingir tamanho < 200 mesh.

2.3.2.2. Condições Analíticas Quantitativas

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

3. GEOLOGIA REGIONAL

3.1. Faixa Ribeira

A Faixa Ribeira é uma feição geotectônica pertencente à Província da Mantiqueira com sua evolução no final do Neoproterozóico até o início do Cambriano. Apresenta direção NE-SW que se estende aproximadamente por 1400 km ao longo da costa SE do Brasil (HASUI *et al*, 1975; ALMEIDA 1977; ALMEIDA *et al*, 1981; CAMPOS NETO 2000; TROW *et al*, 2000; HEIBRON *et al*, 2004a, b). Sendo uma das faixas orogênicas geradas no sistema de orogêneses Neoproterozóica/Paleozóica Brasileiro/Pan-Africano, que deu origem a um complexo cinturão de dobramentos, falhas reversas e empurrões Neoproterozóico/Cambriano, aqui denominado de Faixa Ribeira, e que guarda registros de lascas de rochas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas associadas ao embasamento, e que foram retrabalhadas durante este evento, com os últimos estágios tectônicos alcançando o Ordoviciano, desenvolvidos na margem E/SE do Cráton São Francisco. Mais ao sul da plataforma sulamericana ocorre à transição para a faixa móvel Dom Feliciano, parcialmente recoberta por sedimentos e rochas Fanerozóicas relacionadas à Bacia do Paraná. Ao norte há uma transição para a faixa móvel Araçuaí, que assume a direção predominante N-S. A SW, no sul do Estado de Minas Gerais, a Faixa Ribeira de direção NE/SW se superpõe à faixa móvel Brasília de direção N/S, com sua evolução antecedendo a evolução da Faixa Ribeira, caracterizando numa região de interferência entre estas duas faixas móveis (TROUW *et al*, 1994) (FIGURA 2).

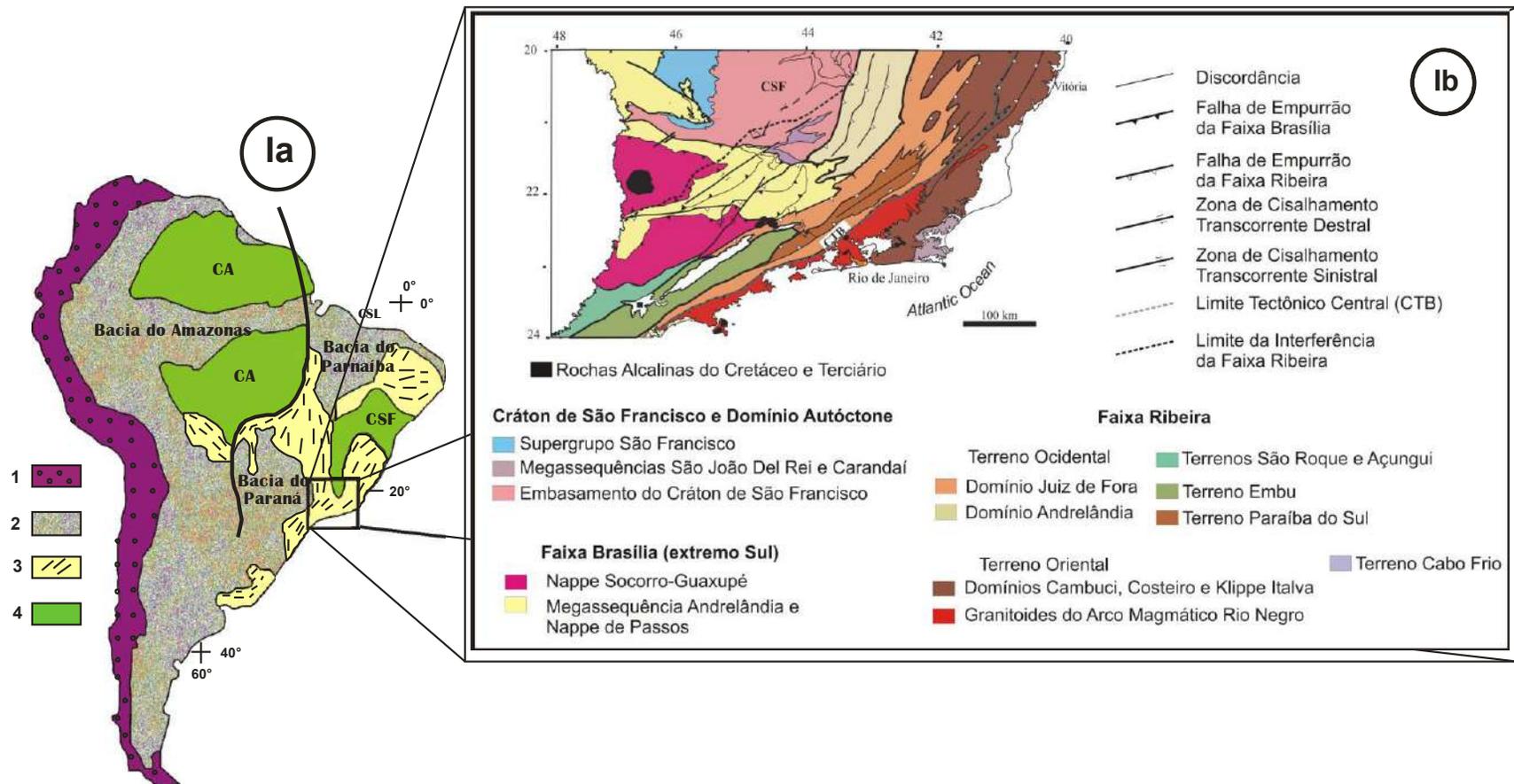


Figura 2- Localização Geotectônica. (a) - Situação da Faixa Ribeira no contexto da Plataforma Sul-Americana, simplificado de Brito Neves & Cordani (1991). Simbologia: 1-Faixas Móveis Meso-Cenozóicas; 2- Coberturas de plataforma fanerozóicas; 3- Faixas Móveis Sin-Brasilianas; 4- Crátoms Sin-Brasilianos. (b) - Localização da transversal bordada no contexto do sudeste brasileiro.

A Faixa Ribeira é resultado da colisão entre os Paleocontinentes São Francisco, Congo e a microplaca Serra do Mar, envolvendo uma série de arcos magmáticos e/ou arcos insulares, como o Arco magmático Rio Negro, no segmento central da Faixa Ribeira (TUPINAMBÁ *et al*, 1998).

Em geral, todos os modelos evolutivos da Faixa Ribeira compreendem uma subducção para ESE do paleocontinente São Fransisco sob o paleocontinente Congo, com a geração de uma sucessão de movimentos transpressivos durante o evento compressional com alto grau de obliquidade (HEILBRON *et al*, 1995; VAUCHEZ *et al*, 1994) que sugerem a existência de uma massa resistente, o Cratón São Francisco, gerando grandes transcorrências obliquas.

A Faixa Ribeira se compartimenta tectonicamente em várias lascas e pedaços de terrenos tectono-estratigráficos imbricados para W/NW, em direção ao Cratón do São Francisco, durante os eventos colisionais ao longo do Neoproterozóico/Paleozóico (0,85 a 0,48 Ga), gerando o cinturão de dobramentos Araçuaí-Ribeira e a aglutinação do paleocontinente Gondwana Ocidental (FIGURA 3).

O segmento central da Faixa Ribeira compreende quatro terrenos tectono-estratigráficos (TABELA 1): Ocidental (domínios Autóctone, Andrelândia e Juiz de Fora), Terreno Paraíba do Sul (domínio Paraíba do Sul), Terreno Oriental (domínios Cambucí, Italva e Costeiro) e o Terreno Cabo Frio (domínio Cabo Frio).

O Terreno Ocidental representa a margem são fransiscana retrabalhada e o Terreno Oriental representa a região da plataforma onde houve a geração de arcos magmáticos.

A aglutinação Neoproterozóica/Cambriana desses terrenos é marcada por uma zona de sutura denominada Limite Tectônico Central (LTC) e se estende desde São Paulo até a transição para a Faixa Araçuaí no sul do Espírito Santo com orientação NE/SW.

Neste trabalho serão abordados apenas os domínios Juiz de Fora (Terreno Ocidental), que ocorrem na área de estudo, e o enfoque principal são sobre as rochas paleoproterozóicas do Complexo Juiz de Fora correspondente do embasamento.

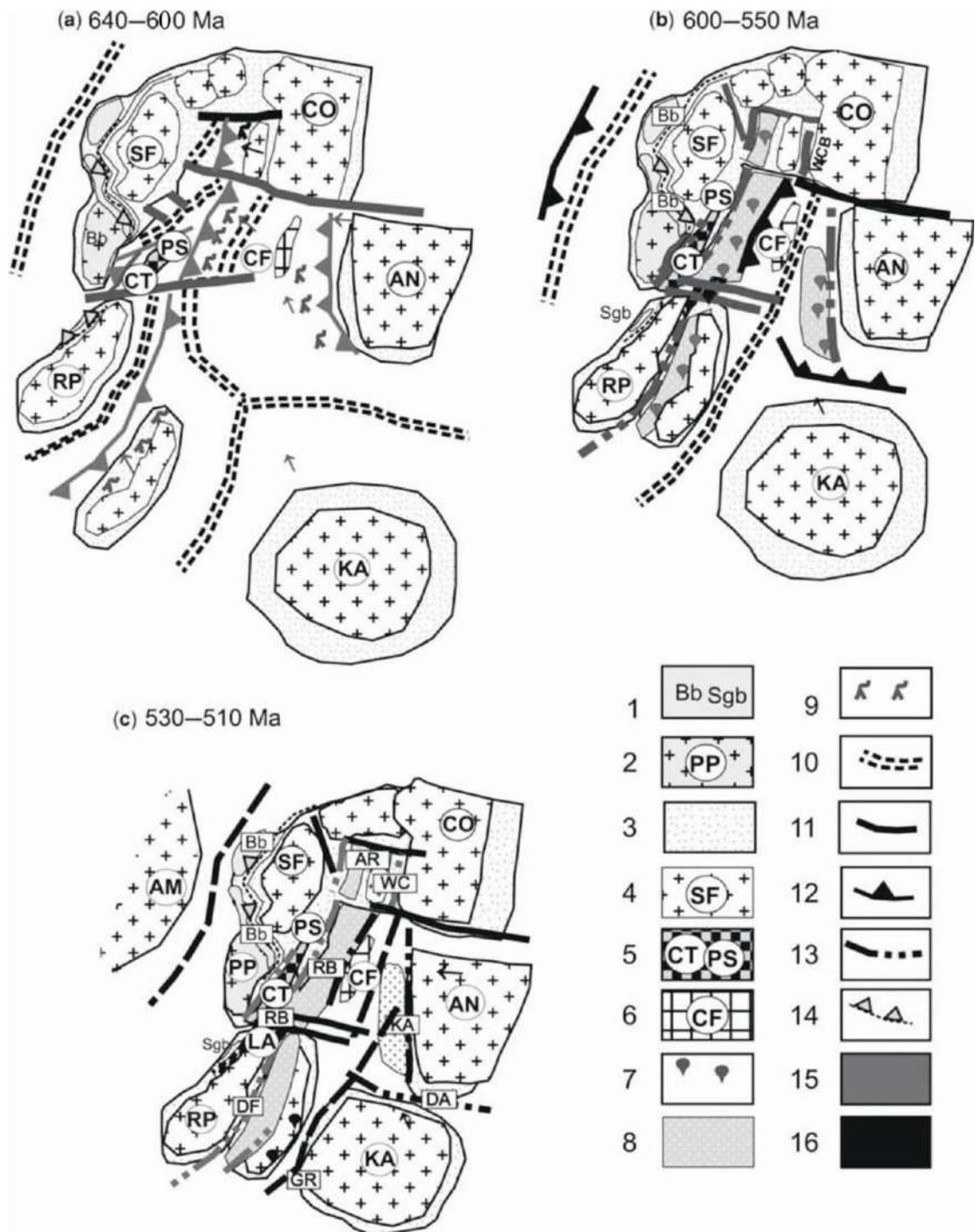


Figura 3 – Evolução tectônica da porção sul/ sudeste do Brasil e da porção oeste da África. (a) 640-600 Ma Período pré-colisional da Faixa Ribeira, (b) 600 e 550 Ma 1ª Colisão da Faixa Ribeira, (c) 530–510 Ma. 2ª Colisão da Faixa Ribeira; 1, Anterior aos cinturões de 630 Ma (Brasília e São Gabriel); 2, Cráton Paranapanema; 3, Margem passiva e retrabalhada do cratón; 4, Crátõs (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.

Terrenos Tectono-estratigráficos	Domínios Tectônicos	Principal período Colisional
OCIDENTAL	Autóctone	Colisão I (640-565 Ma)
	Andrelândia	
	Juiz de Fora	
KLIPPE PARAÍBA DO SUL	Paraíba do Sul	
ORIENTAL	Cambuci	
	Italva	
	Costeiro	
CABO FRIO	Cabo Frio	Colisão II (535-510 Ma)

Tabela 1 – Compartimentação tectônica da parte central do Orógeno Ribeira Heilbron *et al* (2004a).

3.2. Unidades Litoestratigráficas

A área de estudo está situada a oeste do limite (LTC) entre os terrenos Ocidentais e Orientais, ocorrendo rochas do Domínio Juiz de Fora (Terreno Ocidental) (FIGURA 4). Deste domínio, afloram rochas paleoproterozóicas do Complexo Juiz de Fora e rochas metassedimentares.

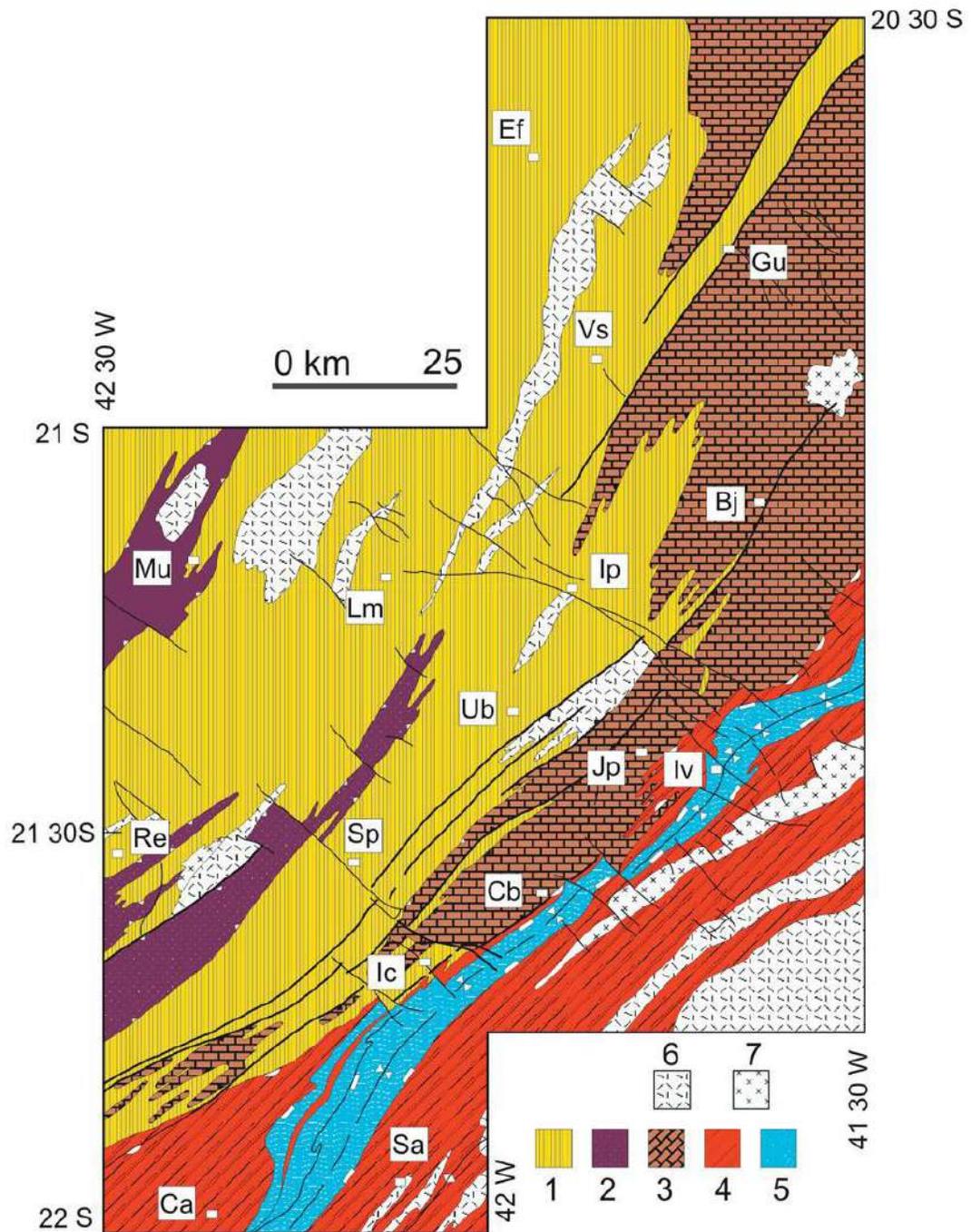


Figura 4 – Domínios tectônicos do segmento setentrional da Faixa Ribeira, extraído de Tupinambá et al, 2007. Legenda: 1 – Terreno Ocidental, Domínio Juiz de Fora; 2 – Klippe Paraíba do Sul; Terreno Oriental, 3 a 5: 3 – Domínio Cambuci; 4 – Domínio Costeiro; 5 – Klippe de Italva; 6 a 8 - Rochas plutônicas mais ou menos gnaissificadas: 6 – Granitóides tipo-S ou híbridos meta a peraluminosos; 7 – Granitóides Tipo-I metaluminosos. Cidades mencionadas: Ca, Cantagalo; Sa, São Sebastião do Alto; Ic, Itaocara; Cb, Cambuci; Sp, Santo Antônio de Pádua; Re, Recreio; Iv, Italva; Jp, São João do Paraíso; Ub, São José de Ubá; Lm, Laje do Muriaé; Mu, Muriaé; Ip, Itaperuna; Bj, Bom Jesus do Itabapoana; Vs, Varre-Sai; Gu, Guaçuí; Ef, Espera Feliz.

3.2.1. Domínio Tectônico Juiz de Fora/Terreno Ocidental

Este compartimento tectônico corresponde uma parte do Terreno Ocidental, com uma intercalação tectônica de rochas do embasamento pré 1,8 Ga (Complexo Juiz de Fora) e os metassedimentos pós 1,8 Ga, que neste trabalho foi atribuído o nome de leucognaisses com granada, por não se tratar do enfoque principal, ambos metamorfisados em médio a alto grau com condições de alta temperatura alcançando à fácies granulito, e retrometamorfisados para condições de mais baixa temperatura com possível entrada de fluido metamórfico.

3.2.1.1. Complexo Juiz de Fora (CJF)

De acordo com Heilbron *et al* (1998), o Complexo Juiz de Fora é composto de uma série de ortognaisses granulíticos que compõem o embasamento pré 1,8 Ga com composições variando entre gabros, dioritos, tonalitos e granodioritos. Essas rochas são compostas essencialmente por ortopiroxênio, clinopiroxênio, plagioclásio, álcali-felspatos, quartzo, hornblenda e biotita em proporções variadas e localmente granada. A mineralogia acessória apresenta apatita, zircão, allanita, minerais opacos e sulfetos.

A classificação química dos protólitos desses gnaisses inclui granitóides cálcio-alcálicos de arco magmático cordilheirano e de arco de ilhas, e granitos colisionais, com idades entre 2,14 e 2,07 Ga (HEILBRON *et al*, 2003).

Os protólitos mais máficos são interpretados como duas suítes magmáticas. Uma com tendência alcalina e ambiente intraplaca com idade 1,7 Ga (NOGUEIRA & CHOUDHURI, 2000) e a outra com assinatura toleítica de ambiente convergente variando de E-MORB a toleítos de arco com idade 2,4 Ga. Dados isotópicos Sm-Nd indicam contribuição juvenil para a crosta das rochas cálcio-alcálicas com idades modelo entre 2,22-2,13 Ga.

3.2.1.2. Coberturas metassedimentares

A sucessão metassedimentar neste domínio pode estar associada à Megassequência Andrelândia (PACIULLO *et al*, 2000), uma série de gnaisses de composição pelítica a semi-pelítica. Texturas migmatíticas são frequentes. Lentes de quartzito, gonditos e calcissilicáticas

ocorrem nestes metassedimentos. Ortopiroxênio pode aparecer indicando metamorfismo em alta temperatura.

3.3. Geologia Estrutural

A organização da Faixa Ribeira se deu durante a subducção da paleoplaca Sanfranciscana para SE e posterior colisão do paleocontinente São Francisco com o paleocontinente do Congo no final do Neoproterozóico até o início do Paleozóico (HEILBRON *et al*, 2000). Estes autores definem quatro estágios tectônicos (pré-colisional, sin-colisional, tardi-colisional e pós-colisional) de acordo com suas relações temporais, metamorfismo e magmatismo.

O estágio pré-colisional é marcado por variadas composições de rochas ígneas típicas de um arco magmático, com idade entre 630-595 Ma U/Pb em zircões (MACHADO *et al*, 1996). Durante a subducção da paleoplaca Sanfranciscana sob a Microplaca Serra do Mar (CAMPOS NETO & FIGUEIREDO, 1995) foram gerados diversos corpos intrusivos de granitóides associados ao Arco Mágmatco Rio Negro (TUPINAMBÁ *et al*, 1998).

No estágio sin-colisional de 595 a 565 Ma (MACHADO *et al*, 1996), a colisão oblíqua entre essas placas, estruturou os diversos Domínios alóctones da Faixa Ribeira, com transporte tectônico de topo para WNW marcado por duas fases de deformação D1+D2 (HEILBRON 1993; HEILBRON *et al*, 1998, 2000, 2004a; ALMEIDA 2000). Neste estágio os diversos Domínios são separados por zonas de cisalhamento, falhas reversas e de empurrão que desenvolveram foliação milonítica nessas rochas. Ainda neste estágio formou-se a foliação principal marcada nas rochas dos Domínios da Faixa Ribeira e dobras assimétricas com vergência para NW. Nos arredores de Santo Antônio de Pádua próximo a Aperibé ocorre uma extensa área com foliação milonítica de alta temperatura com atitude média $138^{\circ}/67^{\circ}$, desenvolvida neste estágio colisional (PETERNEL, 2008)

O estágio tardi-colisional entre 565 e 540 Ma (MACHADO *et al*, 1996), gerou plútons graníticos predominantemente do tipo I fracamente foliados.

No estágio pós-colisional entre 540 e 520 Ma (MACHADO *et al*, 1996), ocorreu uma fase compressiva D3 de orientação SE-NW que gerou dobras abertas com planos axiais subverticais (megassinforma Paraíba do Sul e Megantiforma Rio de Janeiro) e zonas de cisalhamento dextrais

com orientação NE-SW, que é a Zona de Cisalhamento Paraíba do Sul e a Zona de Cisalhamento Além Paraíba (CAMPANHA 1981; ALMEIDA 2000).

Uma quarta fase de deformação (D4) é registrada nas rochas da Faixa Ribeira e está associada com uma compressão regional final E-W (TROUW *et al.*, 2000), onde se desenvolveu zonas de cisalhamento dextrais com orientação NE-SW no Domínio Autóctone e zonas de cisalhamento sinistrais, mais discretas, com orientação NW-SE em todos os domínios. As dobras geralmente são abertas a apertadas com eixos N-S e plano axial subvertical.

3.4. Eventos Metamórficos

Na Faixa Ribeira ocorre dois eventos metamórficos na sua evolução chamados M1 e M2. O primeiro evento M1 é contemporâneo ao estágio colisional, com associações minerais em fácies anfíbolito a granulito. As associações minerais de M1 são contemporâneas à geração da foliação metamórfica principal baseada em observações microestruturais (HEILBRON *et al.*, 1995). De noroeste para sudeste, ou seja, do Terreno Ocidental para o Oriental há um aumento no grau metamórfico, apresentando sucessivas isógradas ou zonas metamórficas nesse sentido: biotita-granada, estauroлита-cianita, cianita-sillimanita, k-feldspato, cordierita (somente no Terreno Oriental), e localmente zonas de ortopiroxênio/sillimanita (HEILBRON 1993, 1995, TROUW *et al.*, 1986, TUPINAMBÁ 1993b). Dados geotermobarométricos na porção norte do Domínio Andrelândia indicam temperaturas máximas de 700 a 900° C e pressões de 8 a 10 Kb, do estágio inicial do M1 (TROUW 1992). Segundo Duarte (1998) as condições metamórficas tardia do M1 no Domínio Juiz de Fora giram em torno de 700 a 750° C, e pressões de 6 a 7 Kb.

Associações minerais de alta temperatura e pressão baixa ocorrem com caráter retrogressivo, associadas ao estágio M2 no Paleozóico (540-520 Ma). Condições metamórficas entre 500 a 600 C° e pressões entre 5 a 6 Kb na porção norte do Domínio Andrelândia (TROUW 1992).

O estágio M2 no Terreno Oriental atingiu altas temperaturas, ocorrendo anatexia e geração de diversos corpos intrusivos tipo I e S, que intrudem ao longo de estruturas antiformais e zonas de cisalhamentos.

No Terreno Cabo Frio o ápice metamórfico ocorreu entre fácies anfíbolito e granulito. Datações U/Pb (SCHMITT *et al*, 1999) mostram idade em torno de 520 Ma no ápice metamórfico para esse terreno.

3.5. Eventos Magmáticos

Durante o evento termotectônico Brasileiro/Panafricano responsável pela evolução das Províncias Brasileiras, mais propriamente dita Província da Mantiqueira que se seguiu com a organização da Faixa Ribeira ocorreu uma série de eventos magmáticos. E são subdivididos em cinco estágios tectônicos durante o Neoproterozóico, segundo Heilbron *et al* (2000).

Estágio Pré- colisional (630-595 Ma), ocorre apenas no Terreno Oriental da Faixa Ribeira e não tem ocorrência na região de interferência entre as Faixas Brasília e Ribeira (PETERNEL 2005). É composto por granitóides félsicos e máficos de arco magmático (Arco Magmático Rio Negro). Próximos aos contatos tectônicos estas rochas adquirem foliação e texturas miloníticas (HEILBRON *et al*, 2000).

Estágio Sin-colisional (595-565 Ma), ocorre no Terreno Oriental da Faixa Ribeira até a região de interferência entre as duas faixas móveis citadas acima. Os corpos são geralmente alongados na direção NE-SW, apresentando foliação e texturas miloníticas paralelas à estruturação principal da Faixa Ribeira. Ocorrem granitóides tipo I (metaluminosos) e tipo S (peraluminosos), gerados pelo retrabalhamento crustal de sucessões metassedimentares e rochas ortoderivadas (HEILBRON *et al*, 2000). As rochas variam desde granada-biotita granodiorito até leucogranitos e são compatíveis com rochas geradas em ambiente sin-colisional (TUPINAMBÁ *et al*, 1998).

Estágio Tardi-colisional (565-540 Ma), ocorre muitos granitos tipo I, metaluminosos, e em menor quantidade leucogranitos tipo S, peraluminosos (PETERNEL 2005). Neste estágio foram gerados, granada-biotita granitóides variando de uma composição granodiorítica a granítica, e apresentam uma fraca foliação descontínua (PETERNEL 2005). Foram gerados pelo retrabalhamento crustal de rochas do embasamento e de sucessões metassedimentares (HEILBRON *et al*, 2000; HEILBRON & MACHADO, 2003).

Estágio Pós-colisional (540-520 Ma) é composto por plútons de leucogranitos que foram gerados pelo retrabalhamento crustal de rochas do embasamento e de sucessões metassedimentares (HEILBRON *et al*, 2000; HEILBRON & MACHADO, 2003).

Estágio Pós-tectônico (>520 Ma) ocorre no Terreno Oriental da Faixa Ribeira e não ocorre na região de interferência entre as Faixas Brasília e Ribeira (PETERNEL 2005). Ocorreu a geração de plútons de granitóides cálcio-alcálicos a álcali-cálcicos associados a granitóides máficos de afinidade toleítica, não apresentando foliação, ocorrendo no Arco Rio Negro e no Domínio Cabo Frio.

4. UNIDADES DE MAPEAMENTO

4.1. Ortognaisses migmatíticos bandados: Complexo Juiz de Fora/Terreno Ocidental

Corresponde a um corpo que apresenta uma direção NE/SW ocorrendo quase em toda área mapeada (ANEXOS I e II). As rochas afloram com dimensões variadas em paredões nas serras, como em lajedos próximos as encostas da serra e como em cortes de estrada (FIGURAS 5 e 6).



Figura 5- Afloramento em lajedado de gnaisses do Complexo Juiz de Fora (BP-59).



Figura 6- Afloramento em corte de estrada do gnaiss do Complexo Juiz de Fora (BP-5).

Em campo ocorre uma série de gnaisses com coloração cinza a verde quando frescos, e branco quando alterados. Em geral, são de composição enderbítica (composição tonalítica com presença de ortopiroxênio) a charnockítica (composição granítica a granodiorítica com ortopiroxênio), com um forte bandamento composicional, e geralmente apresentam aspecto migmatítico com leucossomas ricos em quartzo e feldspatos, melanossomas ricos em piroxênios, opacos e às vezes hornblenda e biotita e localmente granada. Localmente ocorrem intercalações de lentes máficas, ultramáficas ricas em piroxênios e de rochas calcissilicatadas associados a esses corpos (FIGURAS 7, 8, 9 e 10), além de diques de granito, aplitos, veios de quartzo e pegmatitos. E localmente apresentam textura milonítica.



Figura 7- Ortognaisse bandado com aspecto migmatítico do Complexo Juiz de Fora. Escala martelo de 40cm (BP-63).



Figura 8- Ortognaisse bandado com aspecto migmatítico do Complexo Juiz de Fora. Escala martelo de 40 cm (BP-63).



Figura 9- Ortognaisse alterado do Complexo Juiz de Fora com Lentes máficas e ultramáficas. Escala martelo de 40 cm (BP-62).

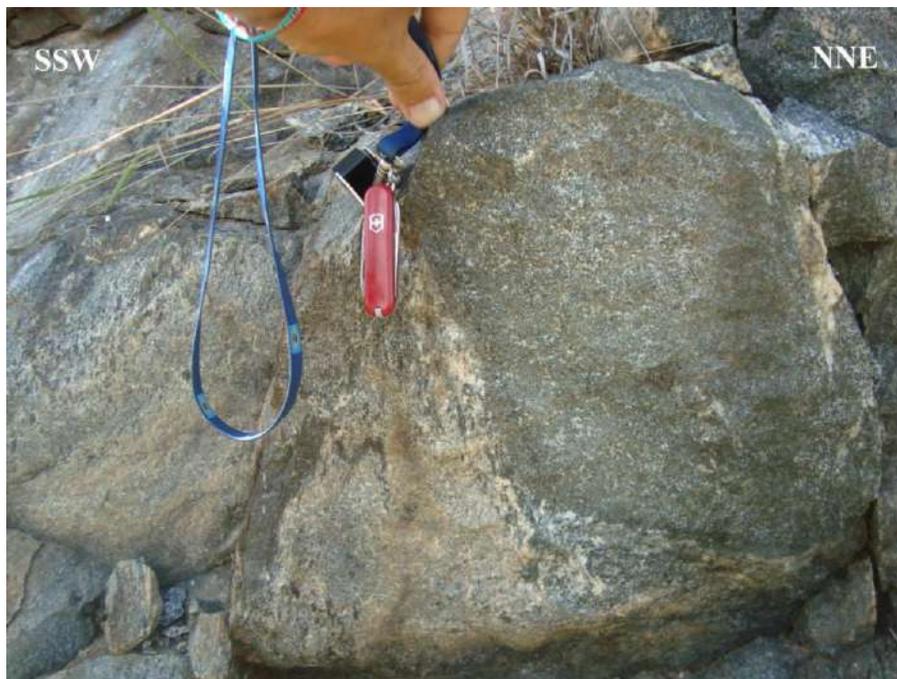


Figura 10- Ortognaisse bandado do Complexo Juiz de Fora com Lentes de rocha calcissilicática (BP-63).

4.1.1. Petrografia

Em geral, corresponde a uma rocha fanerítica de granulometria fina a média, leucocrática a mesocrática de cor cinza a verde, inequigranular seriada, hipidiomórfica a xenomórfica com cristais variando <1mm a 5mm. Apresenta aspecto migmatítico com forte bandamento em leucossomas ricos em minerais félsicos e melanossomas ricos em máficos, composta essencialmente por quartzo, plagioclásio, álcali-feldspato, ortopiroxênio, clinopiroxênio, anfibólio, biotita e localmente granada. A mineralogia acessória com apatita, zircão e opaco. Ocorrem com textura gnáissica, granoblástica e milonítica que variam de composição desde quartzo-dioríticas, quartzo-monzodioríticas, tonalíticas, granodioríticas e graníticas.

A foliação principal é definida pela orientação preferencial de quartzo estirado quando miloníticos, bandas de feldspatos e quartzo recristalizado e cristais de hornblenda, piroxênio, biotita e opaco.

Através das descrições petrográficas microscópicas obteve-se a seguinte composição mineralógica modal: quartzo (4,5 a 59%), plagioclásio (13 a 56,2%), álcali-feldspato (2,2 a 38%), biotita (1 a 17%), anfibólio (0,1 a 20%), ortopiroxênio (1 a 25%), clinopiroxênio (0,8 a 85%). Como acessórios ocorrem apatitas e opacos (0,1 a 5%), zircão e titanita como minerais traços. A fase secundária é representada em algumas rochas por calcita, escapolita, epidoto em quantidade traço (TABELAS 2, 3 e 4).

Minerais	BP-1A	BP-1B	BP-02	BP-4F	BP-4FA	BP-4M	BP-5A	BP-5B	BP-5C	BP-7B	BP-7C	BP-8A	BP-8C	BP-8E	BP-8F
quartzo	30,0	8,0	59,0	40,3	22,0	10,0	35,0	30,0	28,0	23,0	29,0	15,0	15,0	30,0	3,0
plagioclásio	38,0	35,0	22,0	13,0	27,0	1,0	50,0	45,0	41,0	40,0	43,0	39,0	30,0	54,0	2,0
álcali-feldspato	4,0	5,0	5,0	2,2	13,0	25,0	4,0	12,0	14,0	7,0	14,0	6,0	5,0	6,0	5,0
opx	17,0	18,0	3,8	9,8	17,0		6,0		4,0		6,0	16,0	3,0	4,0	
cpx	8,0	12,0	6,3	16,8	10,0	50,0	3,0			20,0	5,0	10,0	28,0	2,0	85,0
anfíbólio	0,3	20,0		7,2			1,0				1,0	11,0			
biotita				6,3	8,0			11,0	9,0	1,0			17,0		
apatita	1,0	0,6	0,8	0,5	1,0	0,2		0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	1,0	0,5
zircão	0,6	0,4		0,3	0,2		0,2	0,3	0,1		0,2		0,3		
titanita						10,0				1,0				1,0	2,0
granada															
opaco	1,0	1,0	3,3	3,7	1,5	3,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5
escapolita															
epidoto	0,1									2,0					
calcita					0,3	0,8			0,3	0,4					1,0

Tabela 2- Análise modal (estimativa a 7 visadas) de minerais essenciais, acessórios e secundários, baseados em porcentagem em volume total de rocha.

Minerais	BP-10	BP-11	BP-14A	BP-14B	BP-17	BP-24	BP-26	BP-28	BP-33	BP-51	BP-54	BP-58	BP-59	BP-66	BP-67A
quartzo	42,5	11,0	13,0	29,0	55,0	13,7	43,0	27,5	37,0	4,5	27,5	13,0	8,7	51,0	50,0
plagioclásio	33,4	21,0	27,0	23,0	25,0	48,3	31,0	49,7	14,0	56,2	55,0	37,0	55,3	25,0	30,0
álcali-feldspato	3,0	8,0	5,0	38,0	6,0	4,3	6,0	9,2	9,0	5,0	5,8	9,0	20,5	17,0	12,0
opx	13,1	25,0	23,0	5,0	1,0	14,5	10,0	7,5	14,0	9,3	7,0	12,0	0,8	3,0	2,0
cpx		20,0	17,0	3,0	2,0	0,8	8,0	2,0	19,0	5,7		23,0	5,7	2,0	1,0
anfíbólio		13,0	1,0		4,0	14,2			3,0	14,2				1,0	1,0
biotita	8,0		12,0		5,0			2,3	2,0		1,7				2,0
apatita	0,5	1,0	0,6	0,7	0,7	1,0	0,8	0,2	0,6	2,0	0,2	0,7	2,2	0,3	0,8
zircão	0,2	0,5	0,4	0,3	0,3	1,0	0,2	0,1	0,4	1,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2
titanita											0,5				
granada	0,6										0,5				
opaco		1,5	1,0	1,0	1,0	2,2	1,0	0,3	1,0	2,0	0,8	5,0	5,3	0,5	1,0
escapolita															
epidoto													1,2		
calcita											0,5				

Tabela 3- Análise modal (estimativa a 7 visadas) de minerais essenciais, acessórios e secundários, baseados em porcentagem em volume total de rocha.

Minerais	BP-78A	BP-80	BP-87	BP-88	BP-93	BP-94	BP-100	BP-111	BP-125	BP-127	BP-143	BP-150	BP-169
quartzo	25,8	23,3	21,0	50,0	35,0	15,0	14,5	20,0	32,8	25,0	11,0	35,0	26,0
plagioclásio	54,8	48,3	43,0	20,0	50,0	35,0	48,8	43,0	28,2	40,0	38,0	45,0	16,0
álcali-feldspato	3,3	7,2	8,0		5,0		15,3	7,0	13,3	5,0	6,0	10,0	38,0
opx	8,3	10,8	16,0		4,0	25,0	1,2	13,0	2,0	15,0	11,0	5,0	5,0
cpx	5,0	2,0	3,0	16,0		20,0	12,2	9,0	8,5	3,0	19,0	2,0	10,0
anfíbólio	0,1	0,1		1,0		0,1	1,8	2,0		9,0	13,0	1,0	
biotita		8,2	4,0		4,0			4,0	12,7			1,0	
apatita	0,7	0,2	1,0		0,5	0,2	1,2	0,9	0,9	1,0	0,8	0,1	2,0
zircão	0,5	0,1	0,5		0,3	0,1	1,0	0,1	0,6	0,5	0,2	0,1	1,0
titanita				4,0									
granada		0,1	2,0				1,7		0,75				
opaco	1,5	0,2	1,5	1,0	1,0	0,6	4,0	1,0		1,5	1,0	0,7	2,0
escapolita				7,0		4,0							
epidoto													
calcita		0,1		1,0	0,2							0,1	

Tabela 4- Análise modal (estimativa a 7 visadas) de minerais essenciais, acessórios e secundários, baseados em porcentagem em volume total de rocha.

Com base na classificação de rochas ígneas em diagrama QAPF de Streckeisen 1976 (FIGURA 11), as rochas descritas plotam no campo de quartzo-diorito, quartzo-monzodiorito, tonalito, granodiorito, granito e granitóides ricos em quartzo, e que foram subdivididas em quatro fácies.

QAPF diagram - Si oversaturated

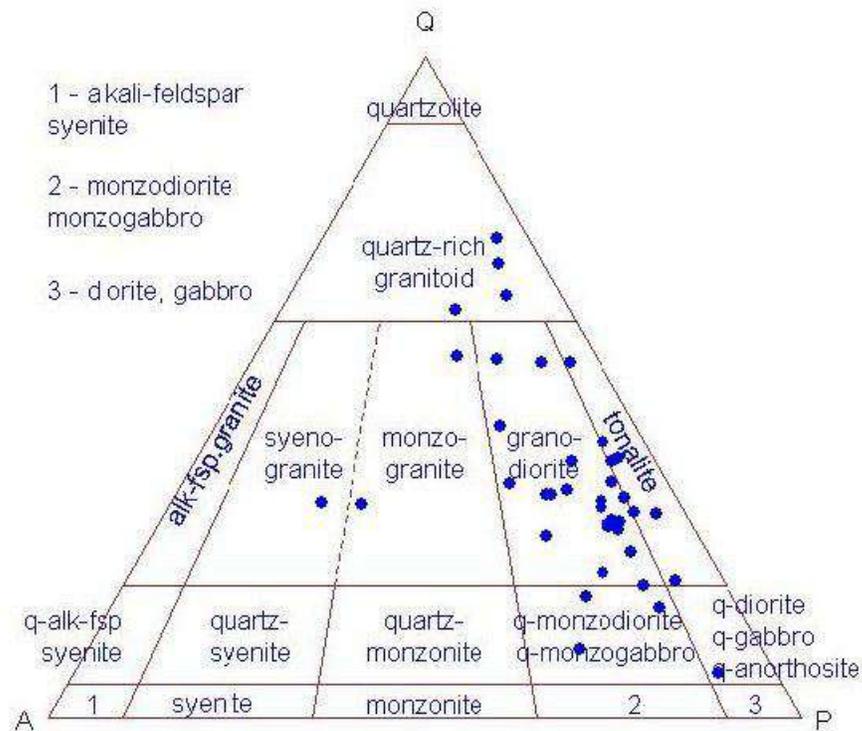


Figura 11- Diagrama QAPF para classificação de rochas ígneas segundo Streckeisen 1976. Q- quartzo, A- álcali-feldspato, P- plagioclásio, F- feldspatóide.

4.1.1.1- Fácies quartzo-dioríticas a quartzo-monozodioríticas

Essas rochas estão representadas pelas seções delgadas BP-1B, BP-51, BP-59, BP-100 (TABELA 2 e 4).

Trata-se de uma rocha fanerítica, félsica a máfica com índice de cor variando de 10% a 50%, fina a média, inequigranular seriada com cristais variando de 0,6mm a 5,0mm, hipidiomórfica a xenomórfica. Apresenta texturas gnáissicas, granoblástica e textura milonítica.

Composta essencialmente por cristais de plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio, biotita, hornblenda, álcali-feldspato e quartzo (FIGURAS 12, 13 e 14). A mineralogia acessória é composta por apatita, zircão, opaco e localmente granada e titanita.

O plagioclásio ocorre como cristais xenomórficos finos com até 1mm e como aglomerados de cristais com contato poligonais na matriz indicando processo de recristalização. Possui geminação polissintética é incolor sem pleocroísmo e apresenta inclusões de apatita e opaco.

O ortopiroxênio ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios com até 1,5mm. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do verde claro a rosa claro. Apresenta inclusões de apatita, zircão e opacos, e biotitas reagindo nas bordas.

O clinopiroxênio ocorre em menor quantidade em volume do que o ortopiroxênio e são hipidiomórficos a xenomórficos finos. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do incolor amarelado a verde clara. Apresenta inclusões de zircão e opacos, e aparecem associados com ortopiroxênio, biotita e opacos.

A biotita ocorre em maioria xenomórficos submilimétricos. Possui cor castanha a marrom, relevo baixo e pleocroísmo marrom claro a marrom escuro. Apresentam inclusões de zircão e opacos, e aparecem em reações nos piroxênios e associadas ao opaco.

A hornblenda ocorre xenomórfica, submilimétrica. Possuem relevo alto, cor verde escura e pleocroísmo verde escuro. Aparece em reações com os piroxênios e associados aos mesmos e a biotita.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos finos. Possui relevo baixo é incolor e sem pleocroísmo, e com cor de interferência cinza. Apresentam intercrescimento perítico e contatos poligonais na matriz, e inclusões de apatita e zircão.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, submilimétricos dispersos na matriz ou em aglomerados recristalizados. Possui relevo baixo é incolor sem pleocroísmo e clivagem, e cor de interferência cinza claro. Apresentam extinção ondulante e inclusões de apatita e opaco.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio é incolor sem pleocroísmo, e cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

O zircão ocorre como cristais arredondados e prismáticos submilimétricos. Possui relevo alto e cor de interferência alta e estão inclusos nos piroxênios e feldspatos.

Os opacos ocorrem xenomórficos submilimétricos, e associados e inclusos nos piroxênios e feldspatos.

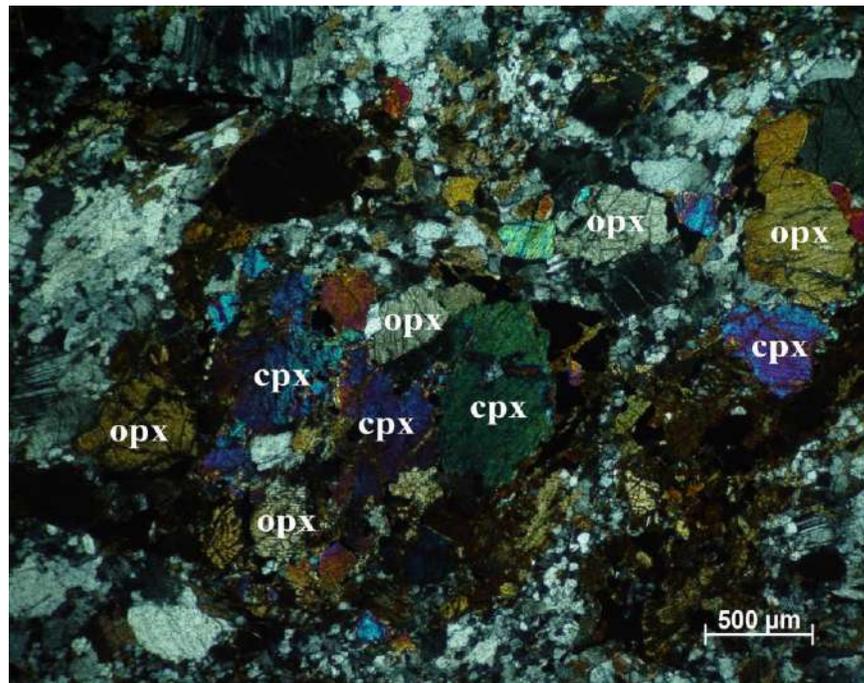


Figura 12- Fotomicrografia mostrando a matriz rica em piroxênios. Nicóis cruzados (BP-51).

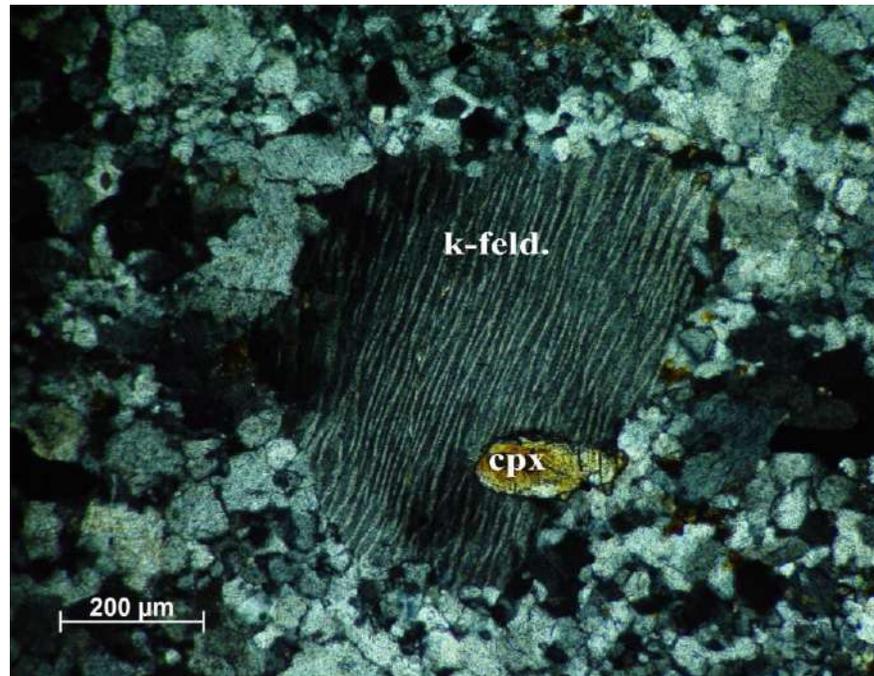


Figura 13- Fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando textura granoblástica rica em feldspatos. Detalhe de cristal de feldspato com intercrescimento perítico e inclusão de cpx (BP-59).

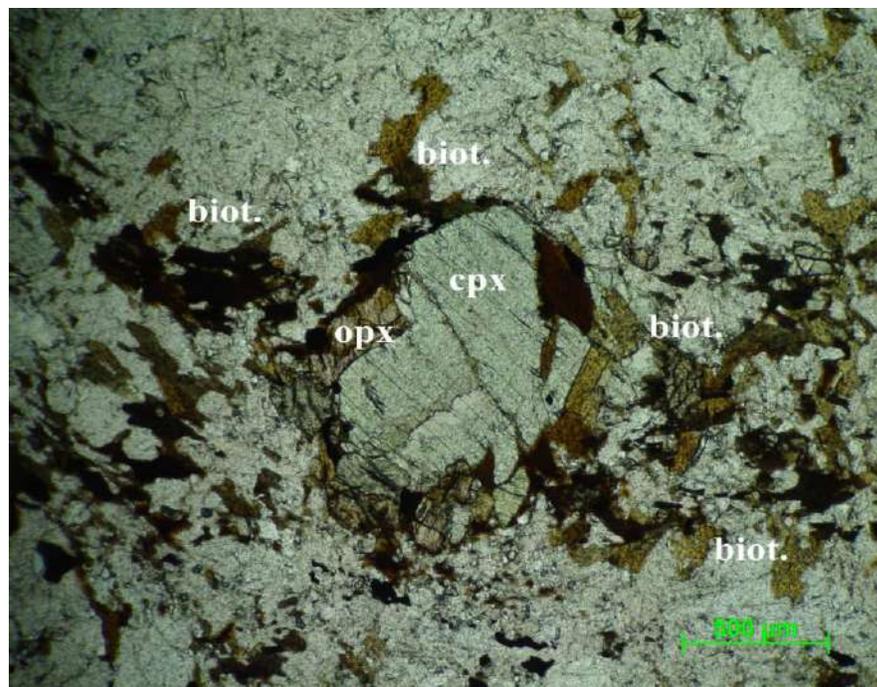


Figura 14- Fotomicrografia a nicóis paralelos mostrando reação de borda do cpx e opx para biotita (BP-51).

4.1.1.2- Fácies tonalíticas a granodioríticas

Trata-se de uma rocha fanerítica, félsica a máfica com índice de cor variando de 5% a 50%, fina a média, inequigranular seriada com cristais variando de 0,5mm a 3,0mm, hipidiomórfica a xenomórfica. Apresenta textura gnáissica e granoblástica, e textura milonítica, e é composta essencialmente por cristais de plagioclásio, quartzo, álcali-feldspato, ortopiroxênio, clinopiroxênio, biotita e hornblenda. A mineralogia acessória é composta por apatita, zircão, opaco e localmente granada e titanita. Como fase secundária pode ocorrer epidoto e calcita (FIGURAS 15, 16, 17, 18 e 19).

O plagioclásio ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios com até 3mm e como aglomerados de cristais com contato poligonais na matriz indicando processo de recristalização. Possui geminação polissintética é incolor sem pleocroísmo e apresenta inclusões de apatita e opaco.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, fino a médio com até 2,0mm dispersos na matriz, aglomerados recristalizados e estirados quando a rocha possui textura milonítica. Possui relevo baixo é incolor sem pleocroísmo e clivagem, e cor de interferência cinza claro. Apresentam extinção ondulante e inclusões de apatita e opaco.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios com até 1,5mm. Possui relevo baixo é incolor e sem pleocroísmo, e com cor de interferência cinza. Apresentam intercrescimento perítico e contatos poligonais na matriz, e inclusões de apatita e zircão.

O ortopiroxênio ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos, fino a médio com até 1,5mm. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do verde claro a rosa claro e birrefringência cinza, amarelo a rosa azulada. Apresenta inclusões de apatita, zircão e opacos, e biotitas reagindo nas bordas e nas clivagens.

O clinopiroxênio ocorre em menor quantidade em volume do que o ortopiroxênio e são hipidiomórficos a xenomórficos finos. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do incolor amarelado a verde clara. Apresenta inclusões de zircão e opacos, e aparecem associados com ortopiroxênio, biotita e opacos.

A biotita ocorre em maioria xenomórficos submilimétricos. Possui cor castanha a marrom, relevo baixo e pleocroísmo castanho a marrom. Apresentam inclusões de zircão e opacos, e aparecem em reações nos piroxênios e associadas aos opacos.

A hornblenda ocorre xenomórfica, submilimétrica. Possuem relevo alto, cor verde escura e pleocroísmo verde escuro. Aparece em reações com os piroxênios e associados aos mesmos, a biotita e aos opacos.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio é incolor sem pleocroísmo, e cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

O zircão ocorre como cristais arredondados e prismáticos submilimétricos. Possui relevo alto e cor de interferência alta e estão inclusos nos piroxênios e feldspatos. Os opacos ocorrem como grãos xenomórficos submilimétricos e associados e inclusos nos piroxênios e feldspatos. A titanita ocorre como diminutos cristais prismáticos dispersos na matriz. Possuem relevo alto, cor marrom claro e cor de interferência alta.

A granada ocorre localmente em algumas rochas dessa fácies, hipidiomórfica fina dispersa na matriz ou em borda de reação com opacos. O epidoto ocorre em reações entre feldspatos e clinopiroxênios. A calcita ocorre como em reação dos feldspatos e mais raramente nos clinopiroxênios.

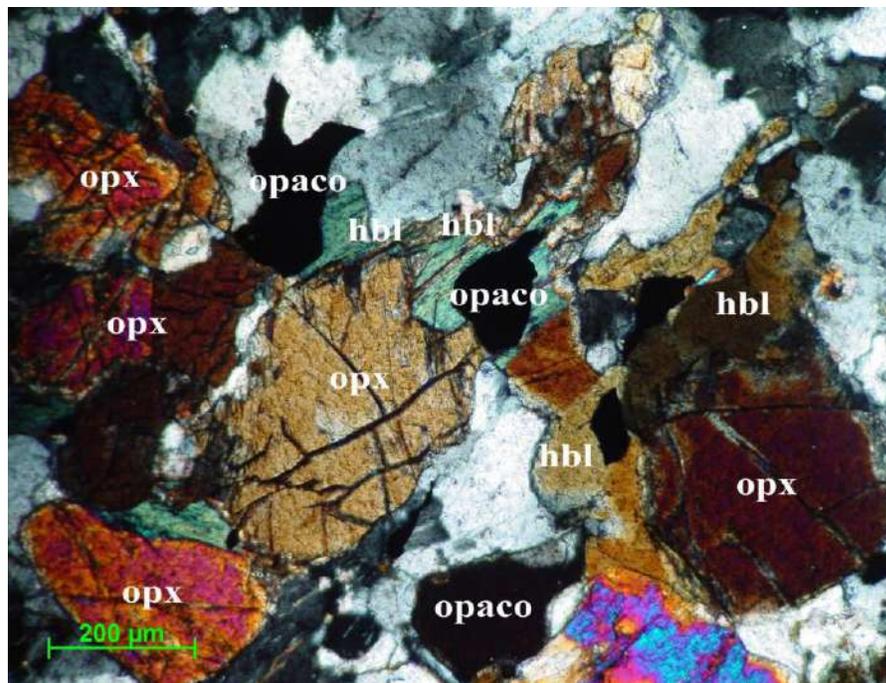


Figura 15- Fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando a textura gnáissica com opx hipidiomórficos e xenomórficos reagindo nas bordas para anfibólio (BP-24).

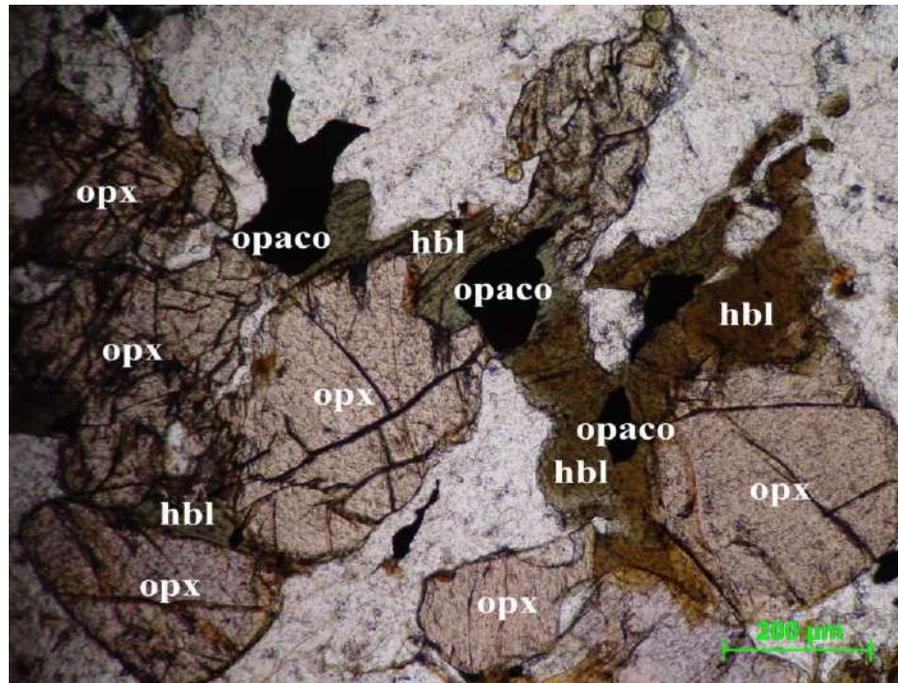


Figura 16- Fotomicrografia a nicóis paralelos mostrando cristais de opx hipidiomórficos a xenomórficos com bordas de reação para anfibólio verde e marrom (BP-24).

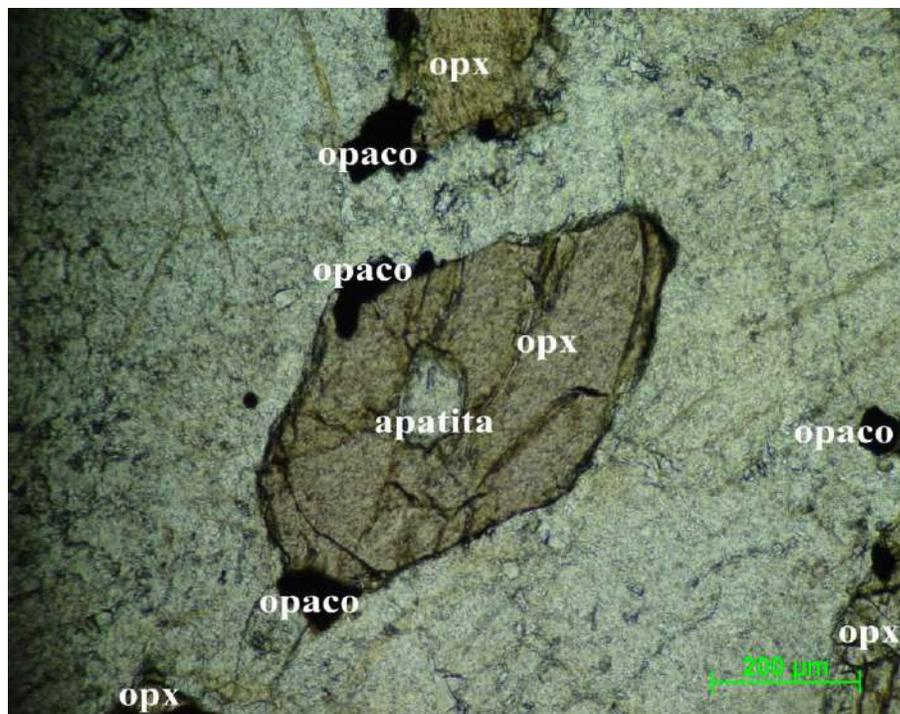


Figura 17- Fotomicrografia a nicóis paralelos com o opx idiomórfico a hipidiomórfico com opacos na borda e inclusão de apatita (BP-26).

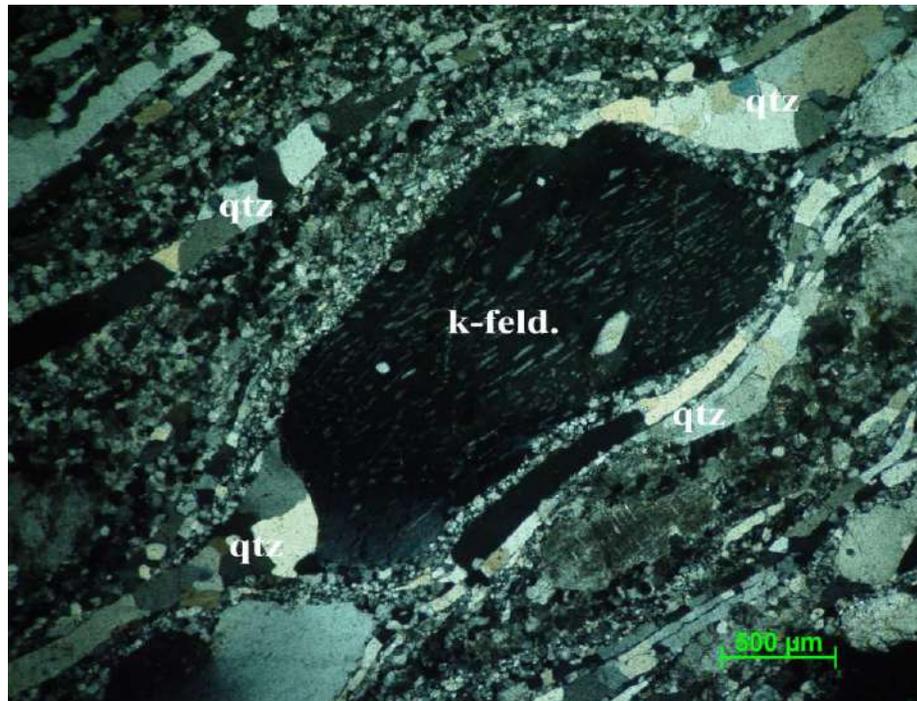


Figura 18- Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclasto de álcali-feldspato, fitas de quartzo e matriz recristalizadas mostrando textura milonítica (BP-66).

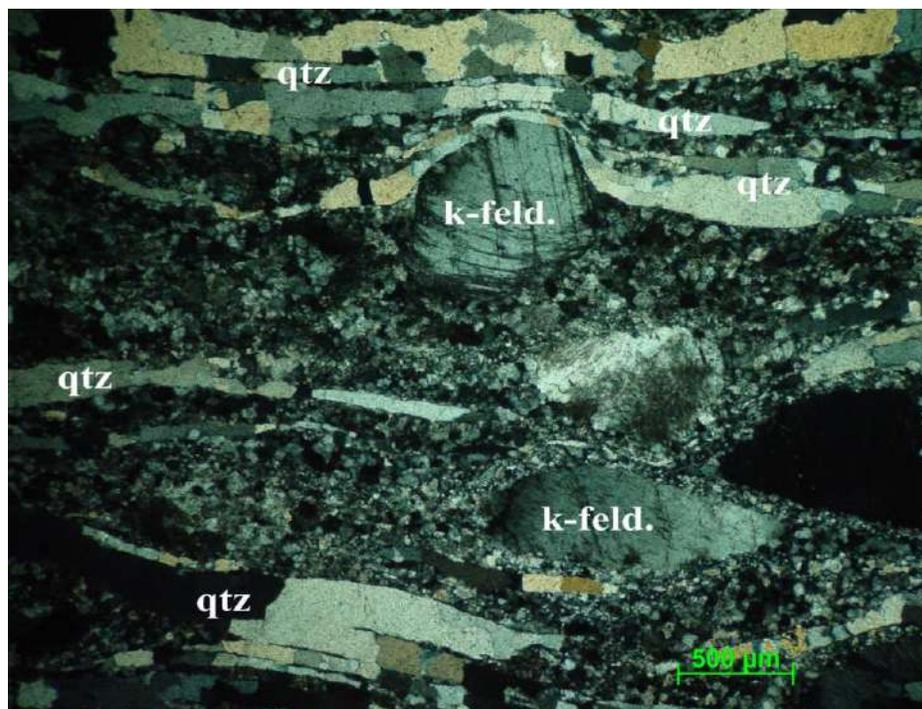


Figura 19- Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclastos de feldspatos, fitas de quartzo mostrando a textura milonítica (BP-66).

4.1.1.3- Fácies monzograníticas a sienograníticas

Estas rochas estão representadas pelas seções delgadas BP-4FA, BP-14B, BP-169 (TABELAS 2, 3 e 4).

Trata-se de uma rocha fanerítica, leucocrática a mesocrática com índice de cor variando de 10 a 35%, fina a média, inequigranular seriada com cristais variando de 0,3mm a 3,0mm, hipidiomórfica a xenomórfica. Apresentam texturas gnáissicas, granoblástica e textura milonítica, sendo composta essencialmente por cristais de álcali-feldspato, quartzo, plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio e biotita (FIGURAS 20, 21 e 22). A fase acessória é representada por apatita, zircão e opaco. A fase secundária é composta por calcita em reações com feldspatos e clinopiroxênios.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 2,5mm, e como porfiroclastos em textura milonítica. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza sem pleocroísmo e geminação. Apresenta intercrescimento pertítico e inclusão de apatita.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,3mm a 2,2mm, dispersos na matriz em contatos poligonais com feldspatos e como subgrãos em bordas de cristais maiores, e também ocorre em fitas quando milonitizados. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza é incolor sem pleocroísmo e clivagem. Apresenta inclusão de apatita.

O plagioclásio ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,3mm a 1,5mm, e como aglomerados de cristais com contatos poligonais na matriz indicando processo de recristalização. Possui geminação polissintética, é incolor sem pleocroísmo e apresenta inclusões de apatita e opaco.

O ortopiroxênio ocorre em menor quantidade em volume que o cpx, como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios com até 1,5mm. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do verde claro a rosa claro e birrefringência cinza, amarelo a rosa azulada. Apresenta inclusões de apatita, zircão e opacos, e biotitas reagindo nas bordas e nas clivagens.

O clinopiroxênio ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios variando de 0,6mm a 1,6mm. Possui relevo alto, pleocroísmo que varia do incolor amarelado a verde claro. Apresenta inclusões de zircão e apatita, e localmente reações para calcita, e aparecem associados com ortopiroxênio, biotita e opacos.

A biotita ocorre em maioria como cristais xenomórficos submilimétricos. Possui cor castanha a marrom, relevo baixo e pleocroísmo castanho a marrom. Apresentam inclusões de zircão e opacos, e aparecem em reações nos piroxênios e associadas ao opaco.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio e é incolor sem pleocroísmo, e cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

O zircão ocorre como cristais arredondados e prismáticos submilimétricos. Possui relevo alto e cor de interferência alta e estão inclusos nos piroxênios e feldspatos. Os opacos ocorrem xenomórficos submilimétricos, associados e inclusos nos piroxênios e feldspatos. A calcita ocorre como produto de reação dos feldspatos e mais raramente nos clinopiroxênios.

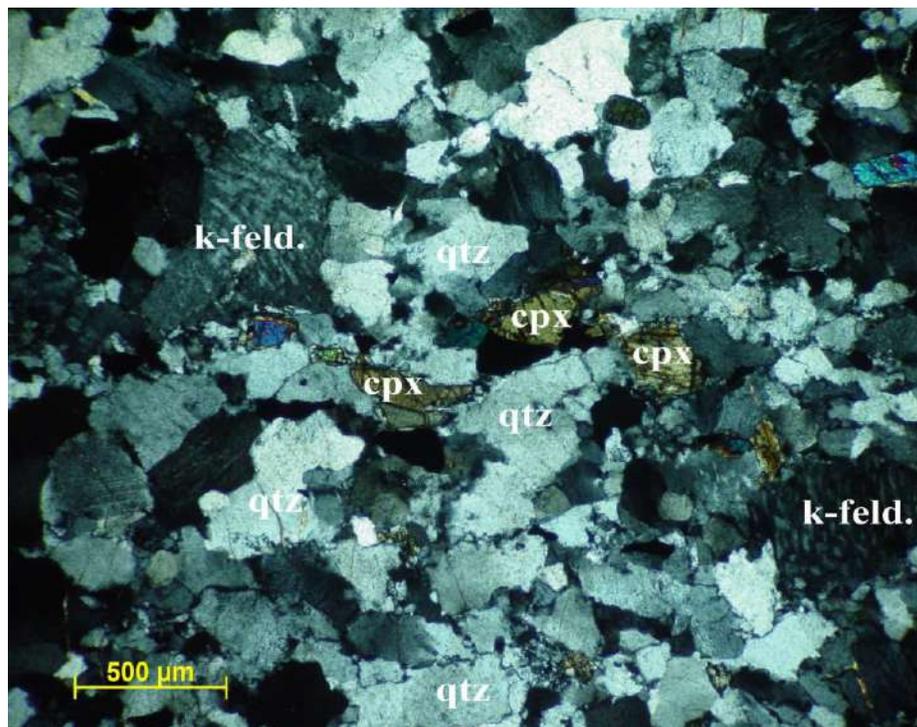


Figura 20- Fotomicrografia a nicóis cruzados com textura gnáissica e cristais de cpx (BP-14B).

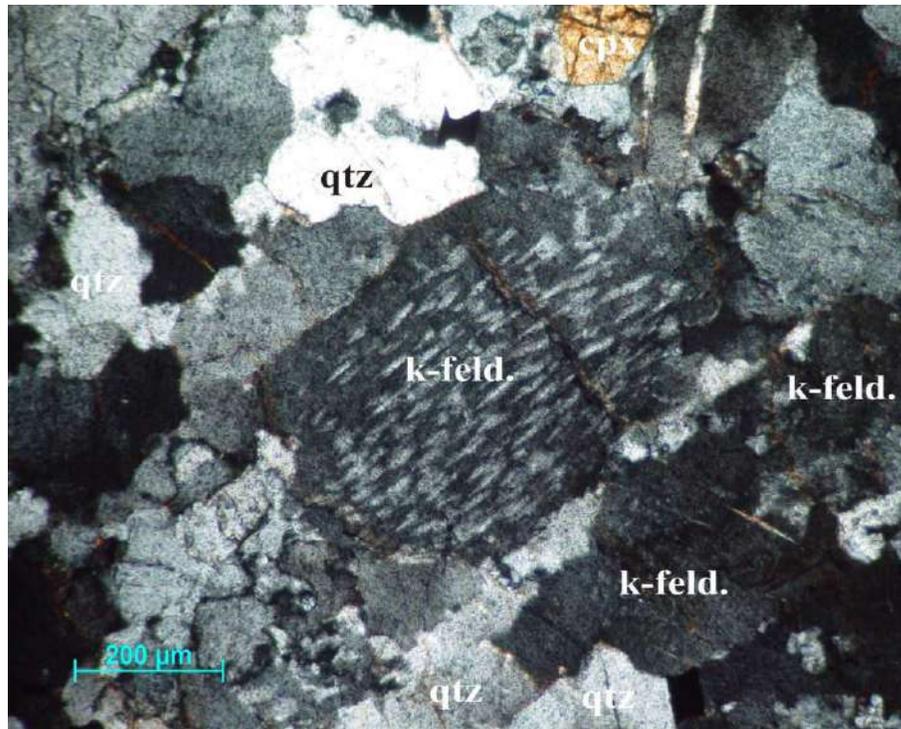


Figura 21- Fotomicrografia a nicóis cruzados com matriz rica em álcali-feldspato perítico (BP-14B).

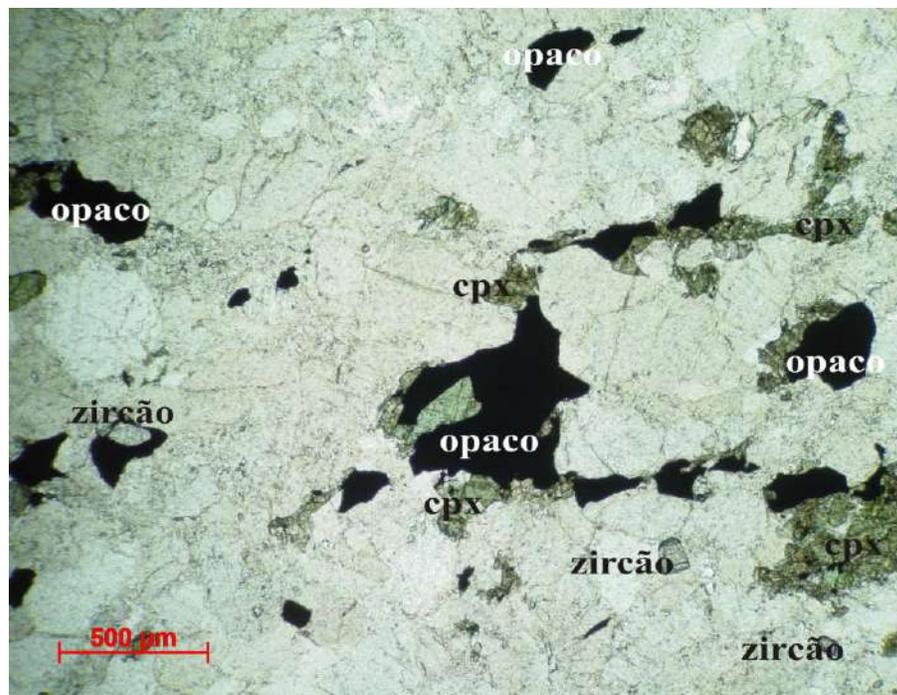


Figura 22- Fotomicrografia a nicóis paralelos com cpx e opacos associados, e cristais de zircão (BP-169).

4.1.1.4- Fácies granitóides ricos em quartzo

Estas rochas estão representadas pelas seções delgadas BP-02, BP- 4F, BP-17, BP-33 (TABELA 2 e 3).

Trata-se de uma rocha fanerítica, leucocrática a mesocrática com índice de cor variando de 8 a 44%, fina a média, inequigranular seriada com cristais variando de 0,4mm a 3,0mm, hipidiomórfica a xenomórfica. Apresenta texturas gnáissicas, granoblástica e textura milonítica.

Composta essencialmente por cristais de quartzo, álcali-feldspato, plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio, biotita e hornblenda (FIGURAS 23, 24 e 25). A fase acessória é composta por apatita, zircão e opaco.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,4mm a 1,2mm, dispersos na matriz em contatos poligonais com feldspatos e como subgrãos em bordas de cristais maiores, e também ocorre em fitas quando milonitizados. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza, é incolor sem pleocroísmo e clivagem. Apresenta inclusão de apatita e extinção ondulante.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 3,0mm, e como porfiroclastos em textura milonítica. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza, sem pleocroísmo e geminação. Apresenta intercrescimento pertítico e inclusão de apatita.

O plagioclásio ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,4mm a 2,5mm, e como aglomerados de cristais com contato poligonais na matriz indicando processo de recristalização. Possui geminação polissintética, é incolor e apresenta inclusões de apatita e opacos e extinção ondulante.

O ortopiroxênio ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios com até 2,0mm. Possui relevo alto, extinção reta, pleocroísmo que varia do verde claro a rosa claro e birrefringência cinza, amarelo a rosa azulado. Apresenta inclusões de apatita, zircão e opacos, e biotitas reagindo nas bordas e nas clivagens.

O clinopiroxênio ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios variando de 0,8mm a 3,0mm. Possui relevo alto, extinção oblíqua, pleocroísmo que varia do incolor amarelado a verde clara. Apresenta inclusões de zircão e apatita, e aparecem associados com ortopiroxênio, biotita e opacos.

A biotita ocorre em maioria como cristais hipidiomórficos a xenomórficos, finos a médios variando de 0,9mm a 1,8mm. Possui cor castanha a marrom, relevo baixo, e pleocroísmo castanho a marrom. Apresentam inclusões de zircão e opacos, e aparecem em reações nos piroxênios e associadas aos opacos e a hornblenda.

A hornblenda ocorre hipidiomórfica a xenomórfica, fina a média variando de 0,7mm a 2,0mm, e como porfiroclasto em textura milonítica. Possui relevo alto, cor verde escura, cor de interferência amarela a verde, e pleocroísmo verde escuro. Aparece em reações com os piroxênios e associados aos mesmos, a biotita e aos opacos.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio é incolor sem pleocroísmo, e cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

O zircão ocorre como cristais arredondados e prismáticos submilimétricos. Possui relevo alto e cor de interferência alta e estão inclusos nos piroxênios e feldspatos.

Os opacos ocorrem xenomórficos submilimétricos e associados e inclusos nos piroxênios e feldspatos.

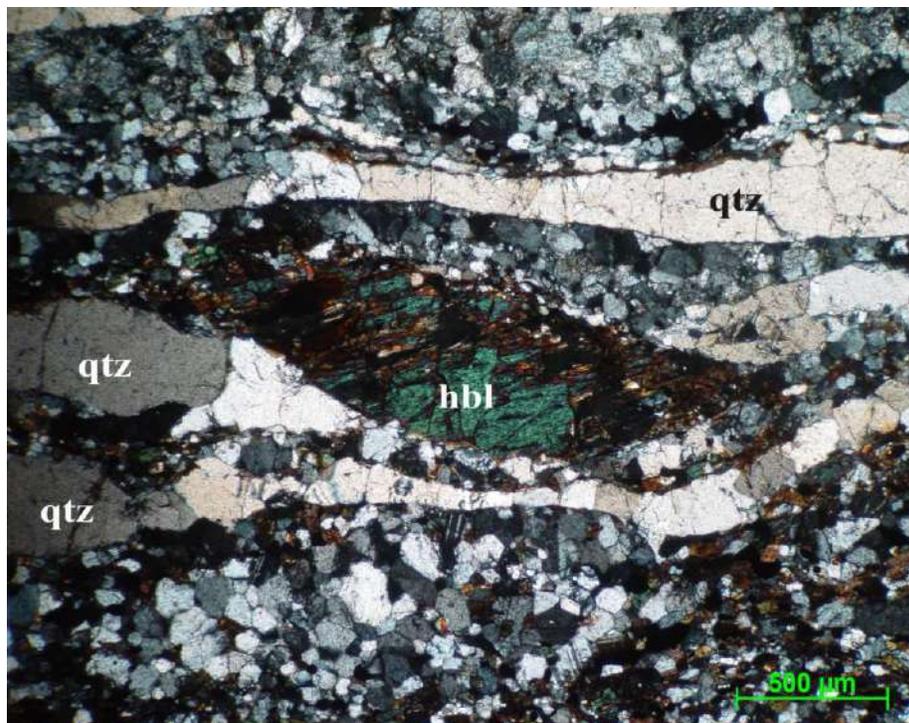


Figura 23- Fotomicrografia a nicóis cruzados com porfiroclasto de hbl verde e fitas de quartzo em textura milonítica (BP-17).



Figura 24- Fotomicrografia a nicóis paralelos com porfiroclasto de hbl verde escura em textura milonítica (BP-17).

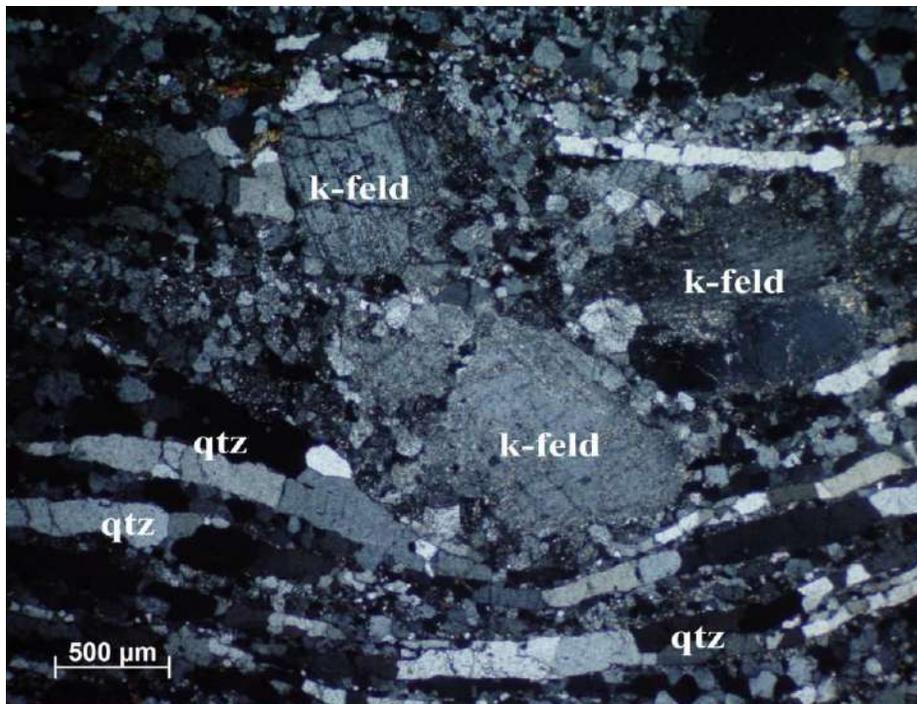


Figura 25- Fotomicrografia a nicóis cruzados com textura milonítica rica em fitas de quartzo e porfiroclastos de feldspatos (BP-17).

4.1.2.5- Enclaves de rochas ultramáficas e calcissilicáticas

Estas rochas ocorrem sob forma de enclaves arredondados, lentes e boudins. Aparecem em proporções e tamanhos variados, concordantes com a foliação principal em forma de lentes e boudins e também arredondados discordantes.

Em aspecto de campo são geralmente de coloração verde e preto, os enclaves de rochas calcissilicáticas são predominantemente verdes (FIGURA 26), e os ultramáficos ocorrem tanto na cor verde ricos em diopsídio (clinopiroxênio), e preto, quando ricos em piroxênio preto (FIGURA 27).



Figura 26- Enclaves discordantes na cor verde de rochas calcissilicáticas (BP-63).



Figura 27- Enclaves ultramáficos ricos em piroxênios de cor preta (BP-29).

As rochas calcissilicáticas estão representadas pelas seções delgadas BP-4M, BP-88, BP-94 (TABELA 2 e 4), e as rochas ultramáficas pela seção delgada BP-8F (TABELA 2).

Em seções delgadas apresentam textura fanerítica, holocristalina, fina a grossa, inequigranular seriada com cristais variando de 0,4mm a 7,0mm, hipidiomórfica a xenomórfica. Composta essencialmente por cristais de clinopiroxênio, quartzo, álcali-feldspato, plagioclásio e hornblenda. Como fase acessória ocorre apatita, titanita, escapolita, calcita e opacos (FIGURAS 28, 29, 30 e 31).

O clinopiroxênio ocorre em maioria no volume total, como cristais hipidiomórficos a xenomórficos finos a médios variando de 0,8mm a 7,0mm. Possui relevo alto, extinção oblíqua, cor verde, pleocroísmo que varia do verde claro a verde. Apresenta inclusões de apatita, e aparecem associados com hornblenda e opacos.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,4mm a 3,0mm, dispersos na matriz e em interstícios nos clinopiroxênios. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza é incolor sem pleocroísmo e clivagem. Apresenta inclusão de apatita.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 4,0mm. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza sem pleocroísmo e geminação. Apresenta intercrescimento pertítico e inclusão de apatita.

O plagioclásio ocorre em minoria, como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,4mm a 2,5mm. Possui geminação polissintética é incolor sem pleocroísmo e apresenta inclusões de apatita e opaco.

A hornblenda ocorre hipidiomórfica a xenomórfica, fina a média variando de 0,7mm a 7,0mm. Possui relevo alto, cor verde escura, cor de interferência amarela a verde, e pleocroísmo verde escuro. Aparecem associados aos clinopiroxênios e aos opacos.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio é incolor sem pleocroísmo, e cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

A titanita ocorre como cristais prismáticos, idiomórficos a hipidiomórficos, finos a médios variando de 0,9mm a 4,0mm. Possuem relevo alto, cor castanha a marrom clara e cor de interferência alta.

A escapolita ocorre em pequenas quantidades, como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 2,5mm. Possui relevo médio, cor de interferência alta, é incolor sem pleocroísmo. Aparecem associados com os clinopiroxênios.

A calcita ocorre em cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,4mm a 1,9mm. Possui relevo variável, duas direções de clivagem, é incolor sem pleocroísmo. Aparecem associados aos clinopiroxênios e feldspatos, e às vezes como reações com estes minerais.

Os opacos ocorrem xenomórficos, finos a médios variando de 0,6mm a 1,7mm, e associados e inclusos nos clinopiroxênios e feldspatos.

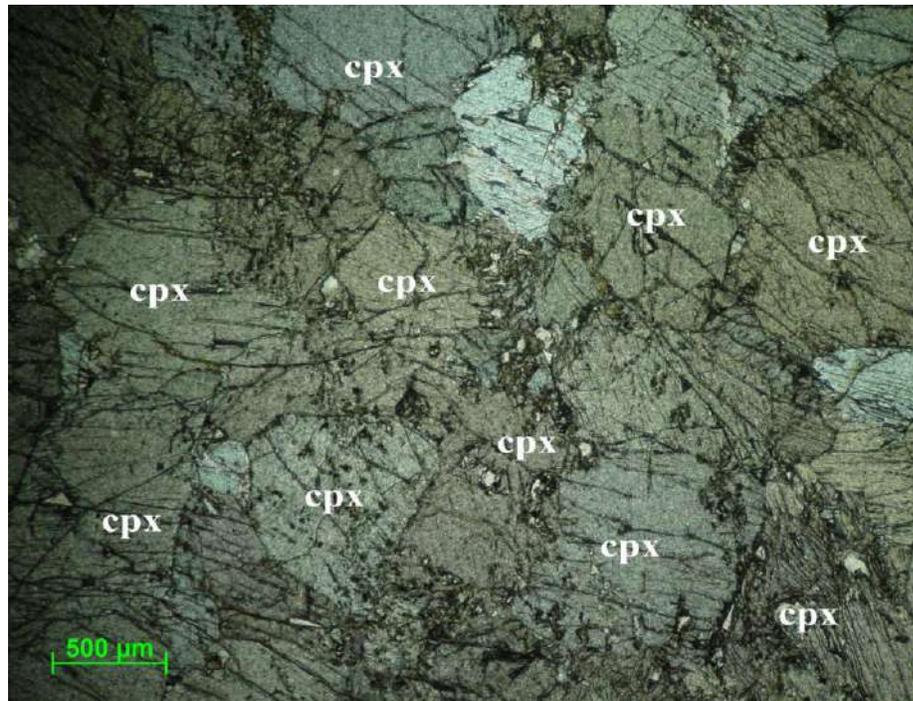


Figura 28- Fotomicrografia a nicóis paralelos de matriz rica em diopsídio (BP-83).

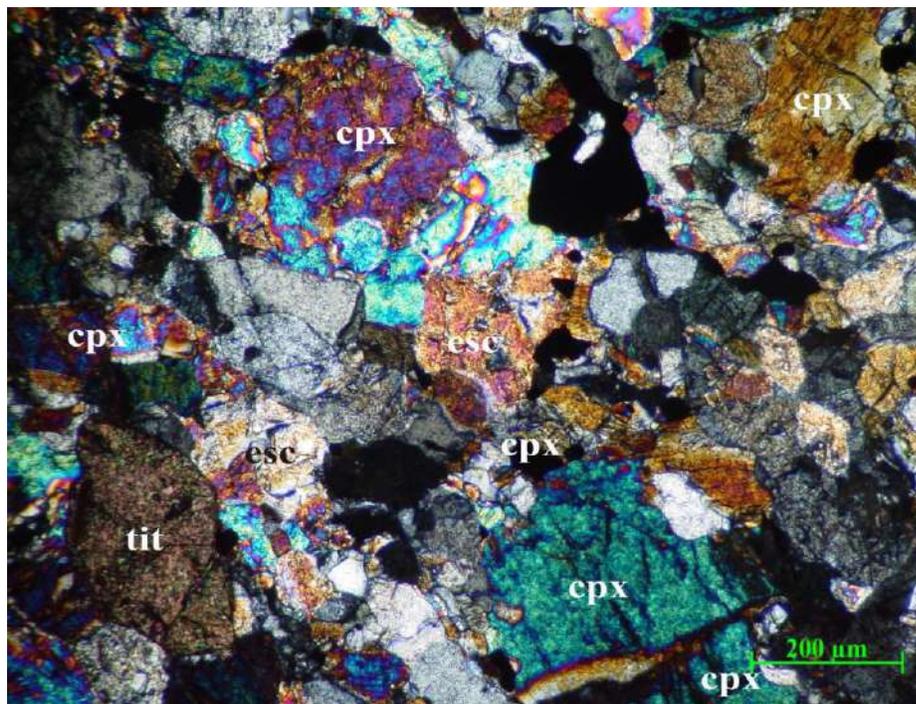


Figura 29- Fotomicrografia a nicóis cruzados de calcissilicática com cristais de cpx, escapolita, feldspatos, titanita e opaco (BP-88).

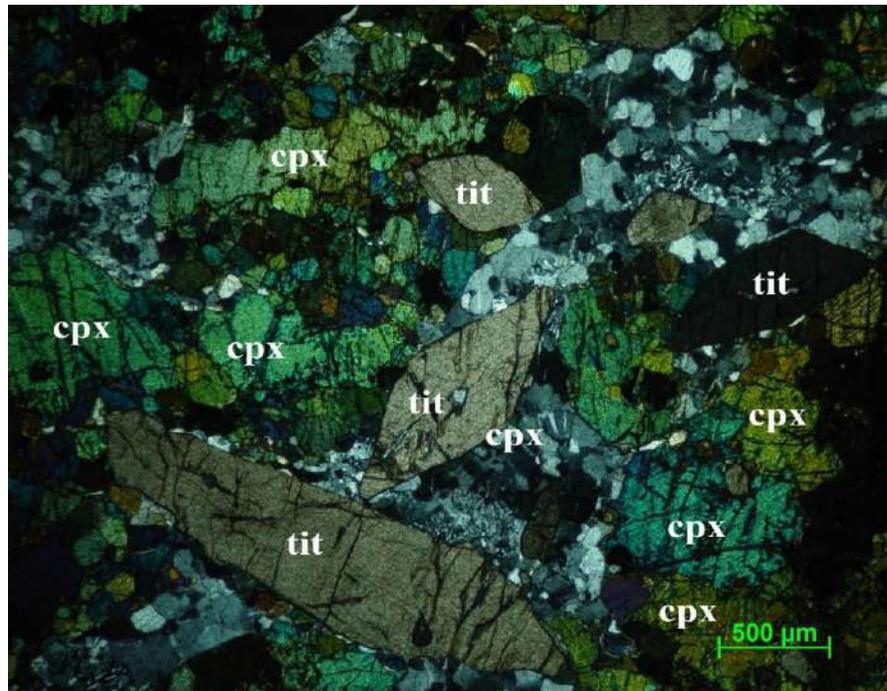


Figura 30- Fotomicrografia a nicóis cruzados com cpx, quartzo, feldspatos e titanita idiomórfica (BP-4M).

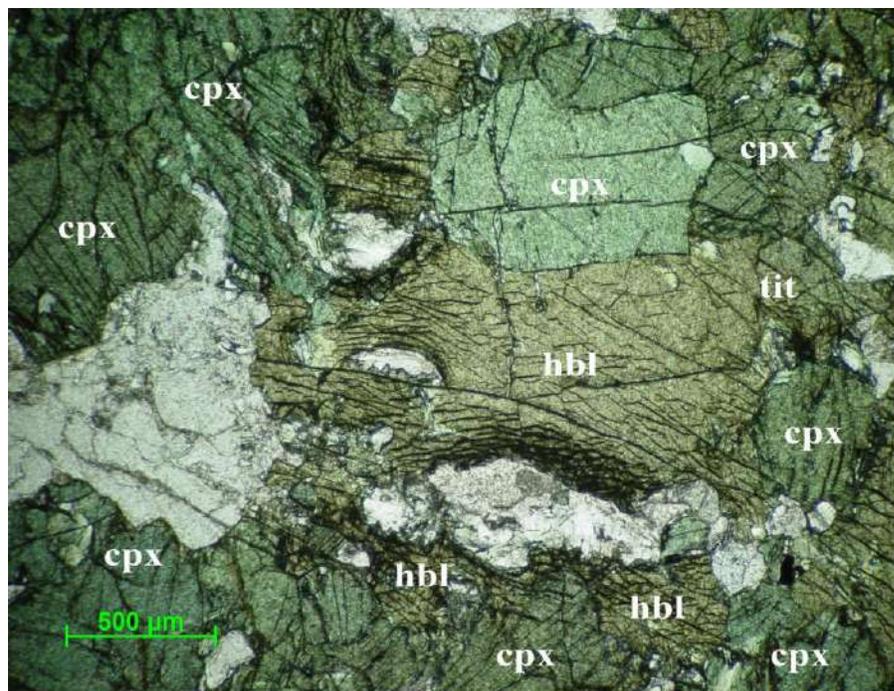


Figura 31- Fotomicrografia a nicóis paralelos com clinopiroxênios e Hornblenda (BP-8F).

4.1.2- Litogeoquímica

A análise geoquímica foi feita a partir da coleta de amostras de rochas durante as etapas de campo e posterior preparação das amostras e obtenção de resultados analíticos em laboratório, que foram tratados por software específico (GCD-Kit) e depois interpretados.

Foram coletadas e analisadas treze amostras de rochas, referente aos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora, que mostram uma grande variação na composição química dos protólitos destes ortognaisses durante sua evolução magmática. Em termos de porcentagem de sílica variam de 50,2 a 65,7, sendo assim classificadas como básicas, intermediárias a levemente ácidas (TABELAS 5 e 6), e em padrão normativo são classificadas como monzodioritos, monzonitos, quartzo-monzonitos, quartzo-monzodioritos, quartzo-dioritos, tonalitos, granodioritos e granitos (TABELA 7, FIGURAS 32, 33 e 34a).

Estas amostras denotam quimicamente duas suítes magmáticas metaluminosas (FIGURA 34b), uma de tendência alcalina e outra sub-alcalina (FIGURA 34a), da série calcioalcalina de médio potássio, alto potássio a shoshonítica (FIGURA 34c e 34d). E estes protólitos podem ser interpretados como granitóides cálcio-alcalinos de arco vulcânico/magmático, e granitóides com assinatura alcalina típico de ambiente intraplaca (FIGURA 34e).

Em diagramas de Harker, as amostras analisadas mostram correlação negativa para TiO_2 , FeO_t , MgO , CaO , Al_2O_3 e P_2O_5 , e padrões dispersivos para os outros óxidos (FIGURA 35).

	BP-100	BP-2	BP-24	BP-28	BP-29A	BP-29B	BP-4F	BP-51	BP-54	BP-59	BP-67A	BP-78A	BP-80
SiO2	59,2	65,7	63,5	55,2	61,4	52,5	59,6	50,2	65,3	59,4	62,7	57,9	62,0
TiO2	1,2	0,5	0,8	0,8	1,3	1,0	0,8	1,7	0,8	0,9	0,7	1,6	1,0
Al2O2	15,3	14,9	14,6	14,7	16,2	16,3	13,9	20,2	15,2	16,8	15,6	15,4	15,3
FeOT	9,0	4,3	6,0	10,6	2,6	7,4	7,0	9,0	5,0	7,3	5,1	8,7	5,0
Fe2O3T	10,0	4,8	6,7	11,8	2,9	8,2	7,8	10,0	5,6	8,1	5,7	9,7	5,6
MnO	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
MgO	1,1	2,2	3,0	6,2	0,8	5,0	4,1	3,4	2,0	0,5	2,2	2,0	2,1
CaO	4,2	5,1	5,5	6,8	4,8	9,5	6,3	7,4	3,6	2,7	3,9	4,6	3,8
Na2O	3,5	4,1	4,0	3,2	3,3	4,2	3,4	3,8	3,2	4,5	3,7	4,1	3,8
K2O	4,9	1,9	1,5	0,7	8,2	2,2	2,5	2,4	3,2	5,8	4,5	3,6	4,6
P2O5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,7	0,3	0,2	0,2	0,7	0,4
LOI	0,1	0,4	0,3	0,4	0,5	1,6	1,2	0,4	0,8	0,6	0,8	0,1	0,8
Total	100,1	99,8	100,2	100,2	99,6	101,0	99,9	100,3	100,1	99,7	100,1	99,9	99,5

Tabela 5– Análise química dos ortognais do CJF. Elementos maiores e menores (% em peso de óxidos), e LOI (perda ao fogo).

	BP-100	BP-2	BP-24	BP-28	BP-29A	BP-29B	BP-4F	BP-51	BP-54	BP-59	BP-67A	BP-78A	BP-80
Ba	2065,0	819,0	678,0	282,0	1634,0	1182,0	944,0	2899,0	1197,0	1191,0	1341,0	2473,0	2064,0
Rb	63,0	4,0	4,0	4,0	183,0	24,0	23,0	53,0	101,0	96,0	75,0	73,0	90,0
Sr	251,0	632,0	596,0	419,0	467,0	594,0	406,0	1277,0	746,0	203,0	553,0	463,0	742,0
Nb	46,0	5,0	13,0	11,0	75,0	12,0	13,0	19,0	20,0	38,0	15,0	43,0	22,0
Zr	1134,0	134,0	202,0	61,0	124,0	117,0	178,0	631,0	313,0	1251,0	314,0	214,0	281,0
Y	56,0	16,0	25,0	29,0	84,0	25,0	45,0	24,0	36,0	43,0	26,0	48,0	22,0
Cr	2,5	23,0	51,0	74,0	3,6	8,6	68,0	19,0	52,0	1,0	43,0	3,0	11,0
Ni		22,0	39,0	57,0			35,0						
Co	37,0	34,0	84,0	49,0	52,0	30,0	98,0	34,0	33,0	37,0	80,0	28,0	36,0
V	38,0	75,0	110,0	246,0	45,0	168,0	148,0	125,0	99,0	18,0	91,0	53,0	93,0
Cu	14,0	24,0	32,0	74,0	8,5	37,0	48,0	24,0	24,0	11,0	13,0	18,0	40,0
Zn	74,0	16,0	23,0	34,0	15,0	29,0	21,0	85,0	36,0	130,0	33,0	40,0	28,0
La	41,0	13,6	17,5	17,2	78,8	29,7	32,0	34,0	28,2	32,0	49,5	52,0	38,0
Ce		23,7	35,4	42,4	151,8	52,0	70,4		52,2		99,4		
Nd		7,7	15,7	23,9	75,8	26,0	27,9		23,2		38,5		
Sm		1,4	3,3	6,1	14,9	4,5	7,4		4,7		7,5		
Eu		0,5	0,8	1,3	1,8	1,1	1,2		1,3		1,5		
Gd		1,1	2,4	5,4	10,4	2,9	5,7		3,7		5,4		
Dy		0,5	1,4	3,6	6,8	1,4	3,7		2,4		2,8		
Ho		0,1	0,2	0,7	1,2	0,2	0,7		0,4		0,6		
Er		0,2	0,5	1,8	3,1	0,5	1,6		1,1		1,2		
Yb		0,2	0,3	1,2	1,7	0,3	0,1		0,8		0,7		
Lu		0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1		0,1		0,1		

Tabela 6- Análise química para elementos traços expressos em ppm (partes por milhão).

Norma CIPW	BP-02	BP-4F	BP-24	BP-28	BP-29A	BP-29B	BP-51	BP-54	BP-59	BP-67A	BP-78A	BP-80	BP-100
Q	22,47	14,37	20,64	12,73	3,47	0	0,16	24,45	5,85	14,10	10,59	13,26	12,00
C	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0	0	0	0	0
Or	11,23	14,77	8,86	3,90	48,46	13,00	14,18	18,91	34,28	26,59	21,27	27,18	28,96
Ab	34,69	28,77	33,85	27,08	27,92	35,54	32,15	27,08	38,08	31,31	34,69	32,15	29,62
An	16,64	15,28	17,45	23,80	5,17	19,13	30,97	16,23	8,51	12,67	12,98	11,10	11,56
Di	4,89	9,58	4,83	5,13	4,41	17,95	0	0	1,06	2,31	0,22	1,62	2,59
Wo	0	0	0	0	3,38	0	0	0	0	0	0	0	0
Hy	3,21	5,77	5,23	13,06	0	0	8,47	4,98	0,78	4,41	4,88	4,48	1,54
Ol	0	0	0	0	0	2,90	0	0	0	0	0	0	0
Il	0,15	0,21	0,24	0,51	0,13	0,30	0,34	0,28	0,53	0,21	0,43	0,24	0,43
Hm	4,80	7,80	6,70	11,80	2,9	8,20	10,00	5,60	8,10	5,70	9,70	5,60	10,00
Tn	0,94	1,66	1,64	1,25	3,03	0,63	1,01	0	1,47	1,52	3,38	2,15	2,39
Pf	0	0	0	0	0	0,93	0	0	0	0	0	0	0
Ru	0	0	0	0	0	0	1,11	0,63	0	0	0	0	0
Ap	0,38	0,47	0,47	0,57	0,21	0,78	1,56	0,59	0,52	0,57	1,73	0,95	0,92
Total	99,40	98,70	99,91	99,84	99,08	99,35	99,96	99,28	99,17	99,38	99,87	98,73	100,01

Tabela 7- Padrão normativo CIPW. Legenda: Q- quartzo, C- coríndon, Or- ortoclásio, Ab- albita, An- anortita, Di- diopsídio, Wo- wollastonita, Hy- hiperstênio, Ol- olivina, Il- ilmenita, Hm- hematita, Tn- titanita, Pf- perovskita, Ru- rutilo, Ap- apatita.

QAPF diagram - Si oversaturated

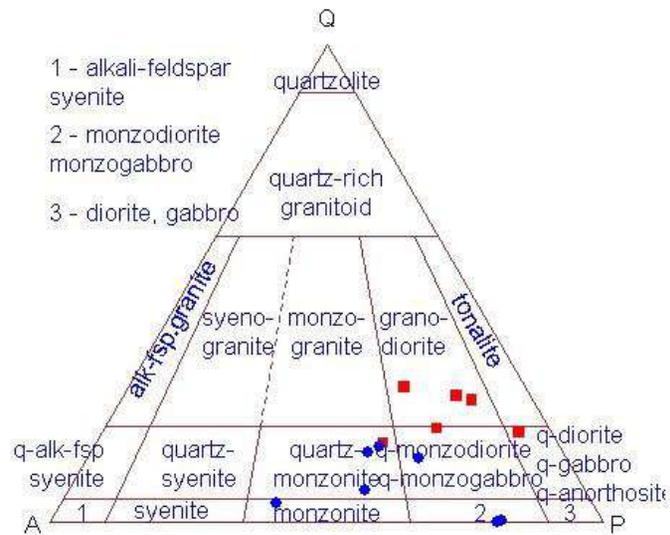


Figura 32- Diagrama QAPF normativo (CIPW), para classificação de rochas ígneas plutônicas segundo Streckeisen, 1976. Q- quartzo, A- álcali-feldspato, P- plagioclásio, F- feldspatóide.

Feldspar triangle (O'Connor 1965)

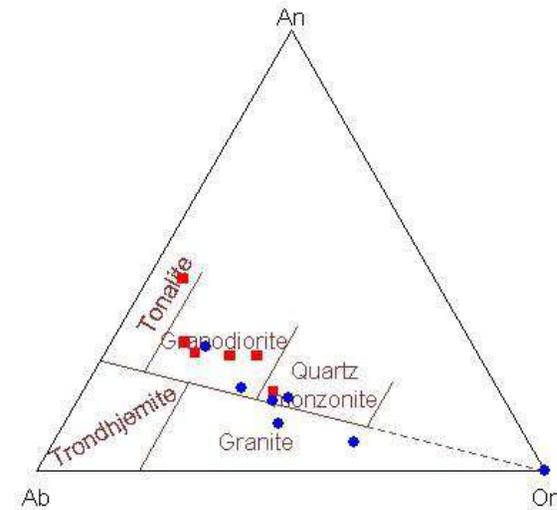
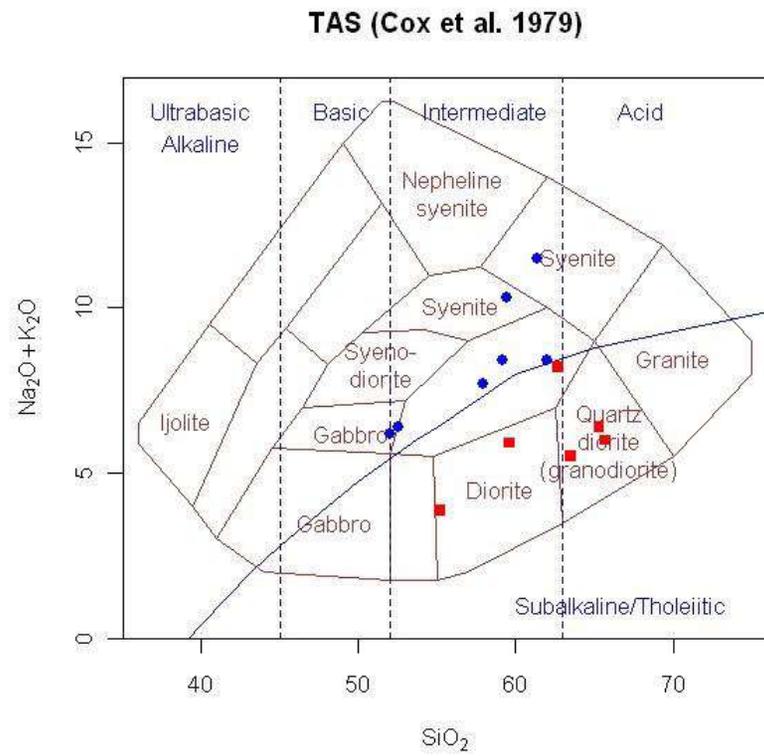
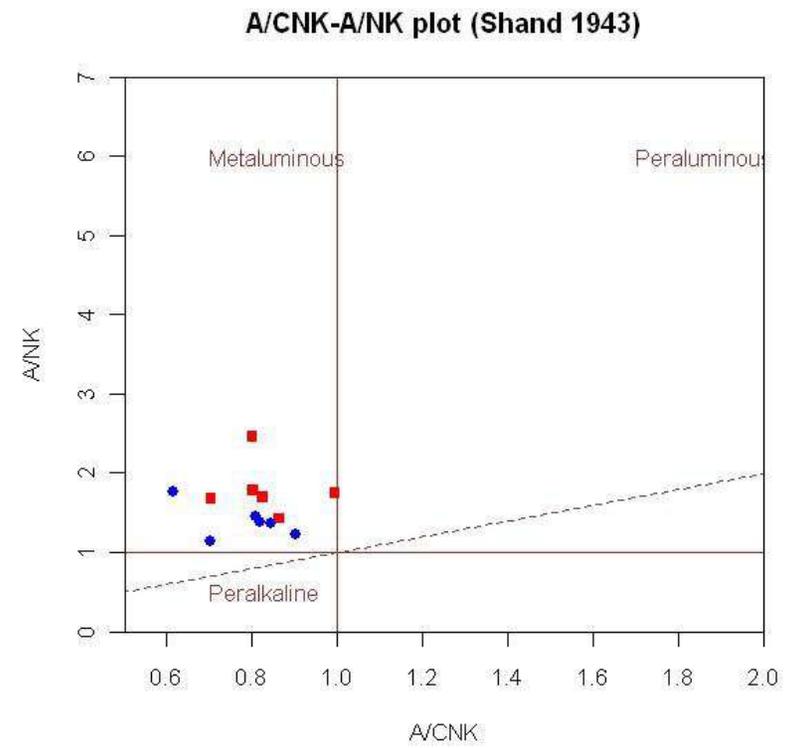


Figura 33- An-Ab-Or , Anortita, Albita, Ortoclásio, segundo O' Connor, 1965.

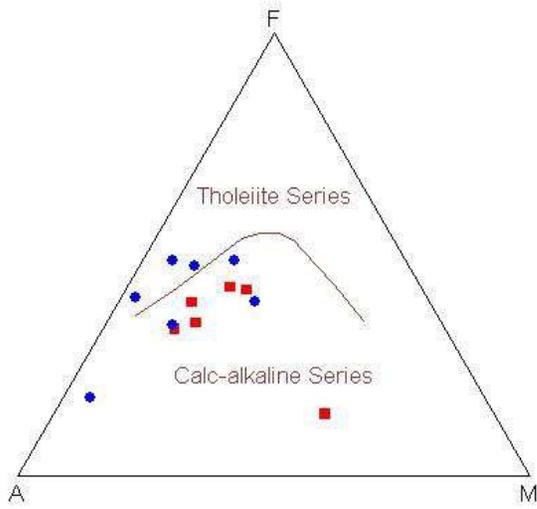
a)



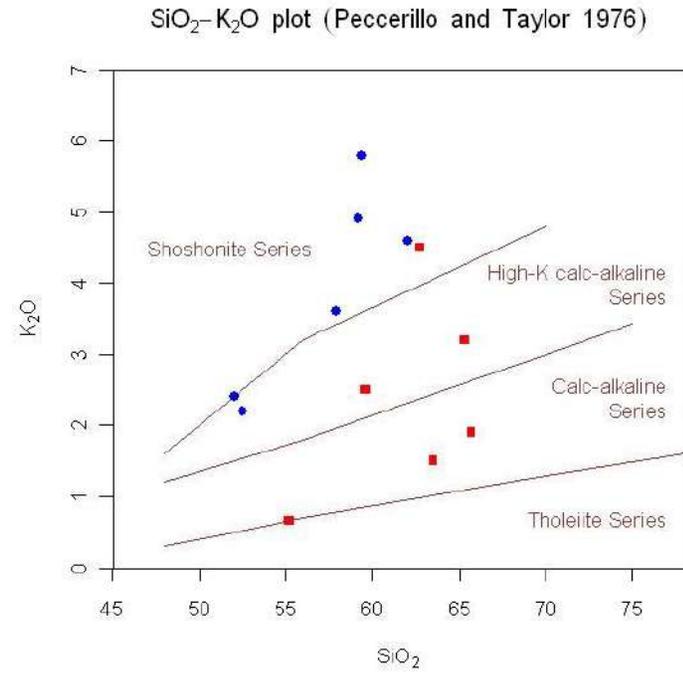
b)



c)



d)



e)

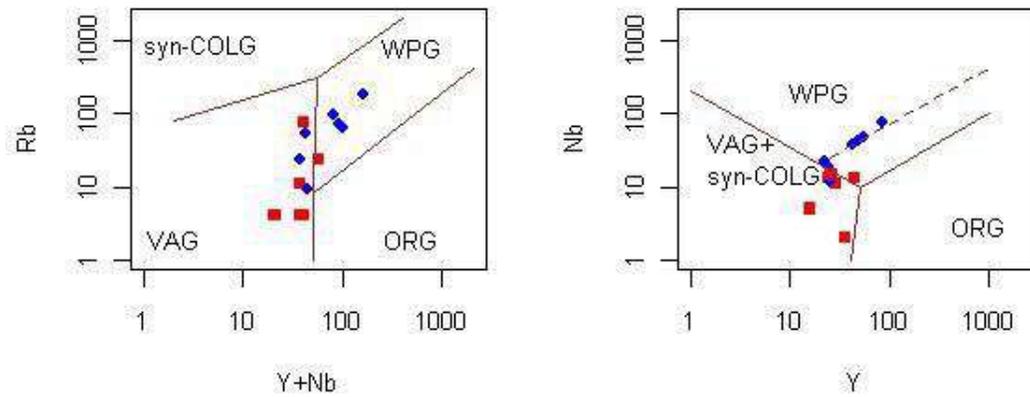


Figura 34- Diagramas geoquímicos para classificação química, e quanto ao ambiente tectônico dos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora:

- a) $\text{SiO}_2 \times (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, Cox et al, (1979);
- b) $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \times \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, Shand (1943);
- c) $\text{MgO} \times \text{FeO} \times (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, Irvine & Baragar (1971);
- d) $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$, Peccerillo & Taylor (1976);
- e) $(\text{Y} + \text{Nb}) \times \text{Rb}$, $\text{Y} \times \text{Nb}$, segundo Pearce et al, (1984);

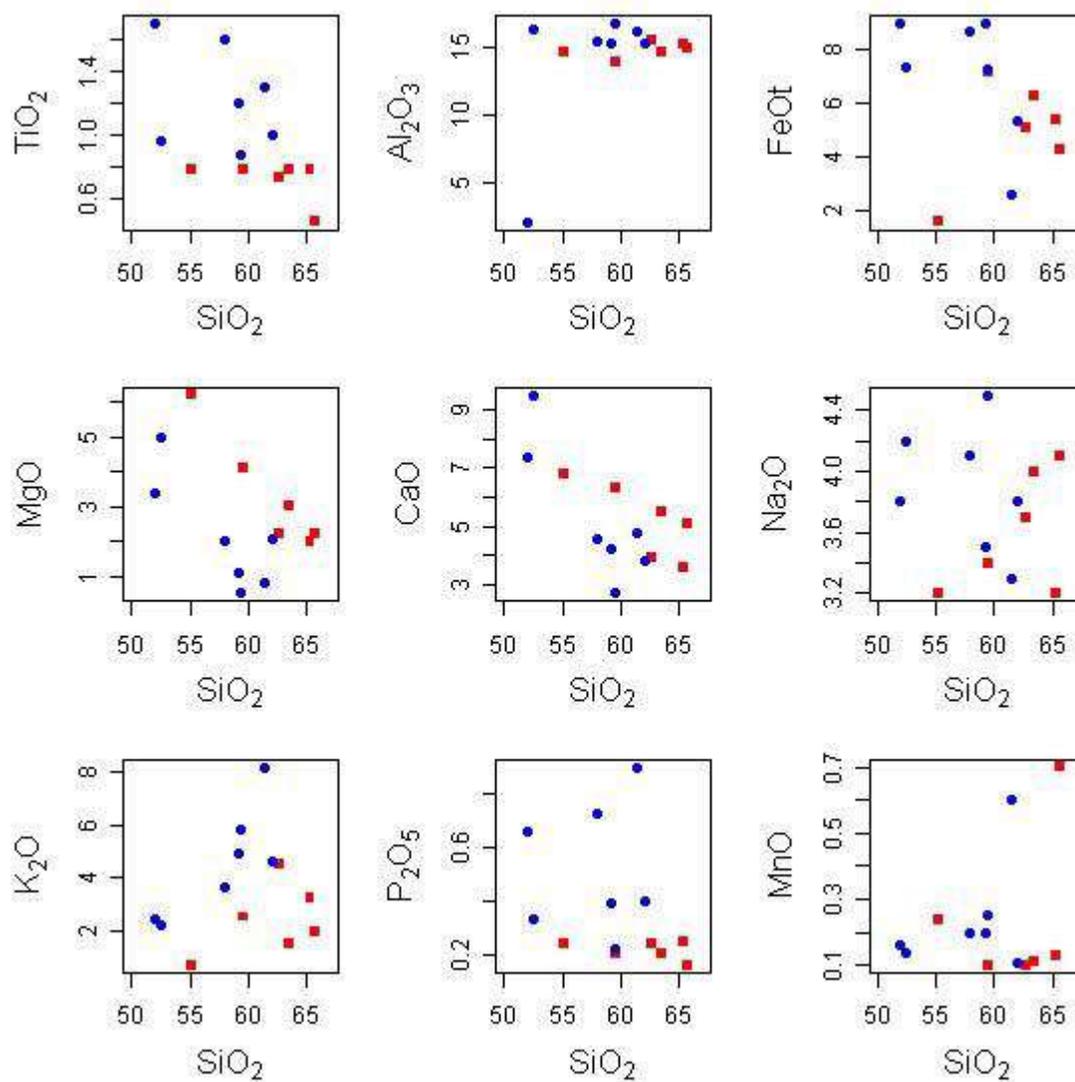


Figura 35- Elementos maiores e menores expressos em porcentagem em peso de óxidos de amostras de ortognaisses do Complexo Juiz de Fora em diagrama de Harker (1909), que mostram correlação negativa para TiO_2 , FeOt , MgO , CaO , e P_2O_5 , e correlação positiva para K_2O , e indicam possível fracionamento de titanita, ilmenita, apatita, piroxênio e plagioclásio. E padrões dispersivos para os outros óxidos.

4.1.3. Leucognaisse com granada

Esta unidade de mapeamento aflora em baixadas, encostas de serra, cortes de estrada (FIGURA 36) e margem de rios. São gnaisses leucocráticos migmatíticos finos de cor branca e cinza, que possuem lentes de gondito e de rocha calcissilicática (FIGURA 37), e próxima ao contato com os ortognaisses adquirem uma coloração esverdeada. São ricos em granada avermelhada e localmente apresentam cristais de piroxênio, mais especificamente próximos ao contato.

Esta associação de gnaisses leucocráticos migmatíticos branco e cinza, com granada e localmente piroxênio, lentes de rochas calcissilicáticas e lentes de gonditos, sugerem que o protólito para estes gnaisses seja de origem sedimentar.

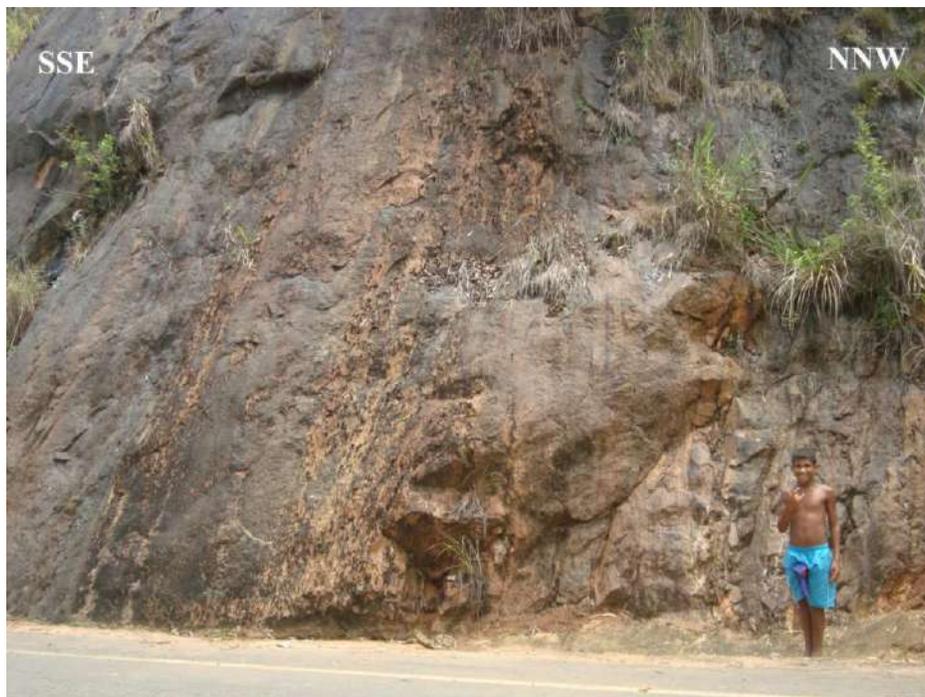


Figura 36- Afloramento parcialmente alterado em corte de estrada de granada leucognaisse (BP-125).

4.1.3.1- Petrografia

Estas rochas estão representadas pelas seções delgadas BP-125 (TABELA 4), BP-5D e BP-180 (TABELA 7).

Em geral são gnaisses leucocráticos com índice de cor de 8% a 20%, de cor branca quando fresco e de cor avermelhada quando alterados, fino a médio, inequigranular seriada com cristais variando de 0,5mm a 1,4mm, predominantemente xenomórfica.

Apresentam textura gnáissica, migmatítica (FIGURA 38) e milonítica, localmente mostrando porções félsicas que podem ser interpretadas como fusão desses metassedimentos. A fácies félsica está representada pela seção delgada BP-10 (TABELA 3, FIGURA 39 e 40).

A foliação é bem definida por orientação de minerais máficos, orientação de bandas félsicas em textura migmatítica e fitas de quartzo quando apresentam textura milonítica. É composta essencialmente por cristais de quartzo, plagioclásio, álcali-feldspato, biotita e granada. A fase acessória é composta por cristais de apatita, zircões, opacos e localmente ocorre ortopiroxênio (FIGURAS 41 e 42).

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 1,2mm, dispersos na matriz ou em aglomerados com feldspatos com contato poligonais e em fitas quando a rocha possui textura milonítica. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza é incolor sem clivagem. Apresenta inclusão de apatita.

O plagioclásio ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,6mm a 1,4mm, dispersos na matriz ou em aglomerados com contatos poligonais e bandas leucossomáticas. Possui geminação polissintética é incolor e apresenta inclusões de apatita, zircão e opacos.

O álcali-feldspato ocorre como cristais xenomórficos, finos a médios variando de 0,5mm a 1,4mm. Possui relevo baixo, cor de interferência cinza sem pleocroísmo e geminação. Apresenta inclusão de apatita, zircão e opacos.

A biotita ocorre hipidiomórfica a xenomórfica, fina a média variando de 0,5mm a 1,2mm. Possui cor marrom claro a marrom escuro e verde, com relevo baixo e pleocroísmo marrom claro a marrom escuro e verde. Apresentam inclusões de zircão e opacos e aparecem em reações no ortopiroxênio quando este ocorre, e associadas aos opacos.

A granada ocorre hipidiomórfica a xenomórfica, fina a média variando de 0,7mm a 1,3mm. Possui relevo alto, é incolor e isotrópica. Aparecem dispersas na matriz e com a biotita e opacos, definindo a foliação.

A apatita ocorre como cristais prismáticos e aciculares submilimétricos. Possui relevo médio, é incolor, e tem cor de interferência cinza. Aparece inclusa noutros minerais.

O zircão ocorre como cristais arredondados e prismáticos submilimétricos. Possui relevo alto e cor de interferência alta e estão inclusos nos feldspatos. Os opacos ocorrem xenomórficos submilimétricos, e associados e inclusos nos feldspatos.

O ortopiroxênio ocorre localmente como cristais xenomórficos, finos com até 1,0mm. Possui relevo alto, extinção reta, pleocroísmo incolor a rosa claro e birrefringência cinza a amarelado. Ocorrem quase que totalmente substituído por biotita.

Minerais	qtz.	plg.	alc.	biotita	grn.	apatita	zircão	opaco	ortopiroxênio
% em vol.			feld.						
BP-5D	55,0	25,0	5,0	3,0	10,0	0,5	0,5	1,0	
BP-181	55,0	31,0	5,0	4,0	3,0	0,3	0,2	0,5	1,0

Tabela 7- Análise modal de minerais essenciais, acessórios, baseados em % em volume total de rocha. Legenda: qtz. : quartzo, plg. : plagioclásio, alc. feld. : álcali-feldspato, grn. : granada.



Figura 37- Lentes de rocha calcissilicática (BP-125).



Figura 38- Aspecto migmatítico com leucossoma em dobra apertada (BP-70).

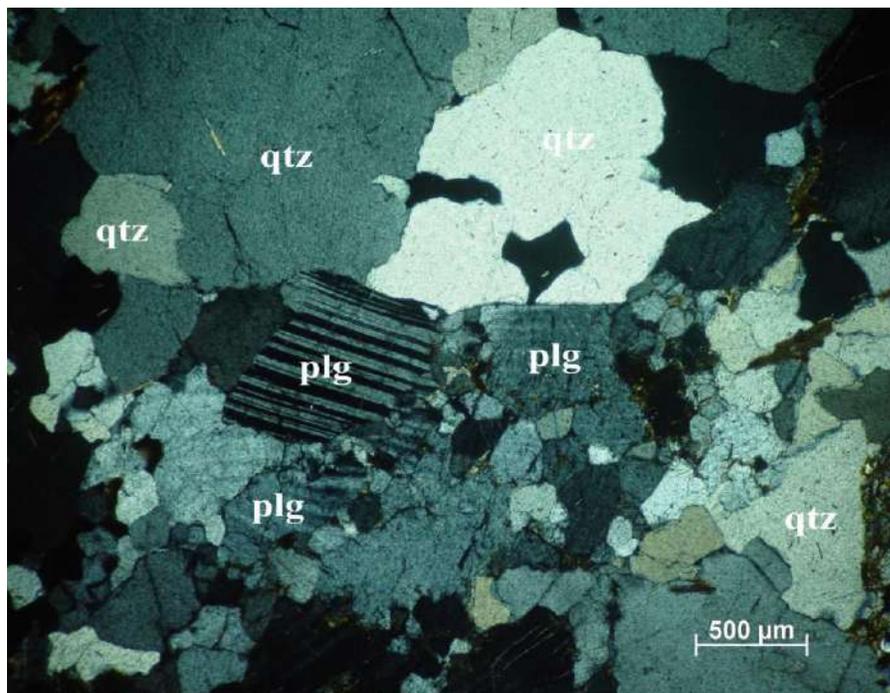


Figura 39- Fotomicrografia a nicóis cruzados de leucossoma com textura ígnea (BP-10).

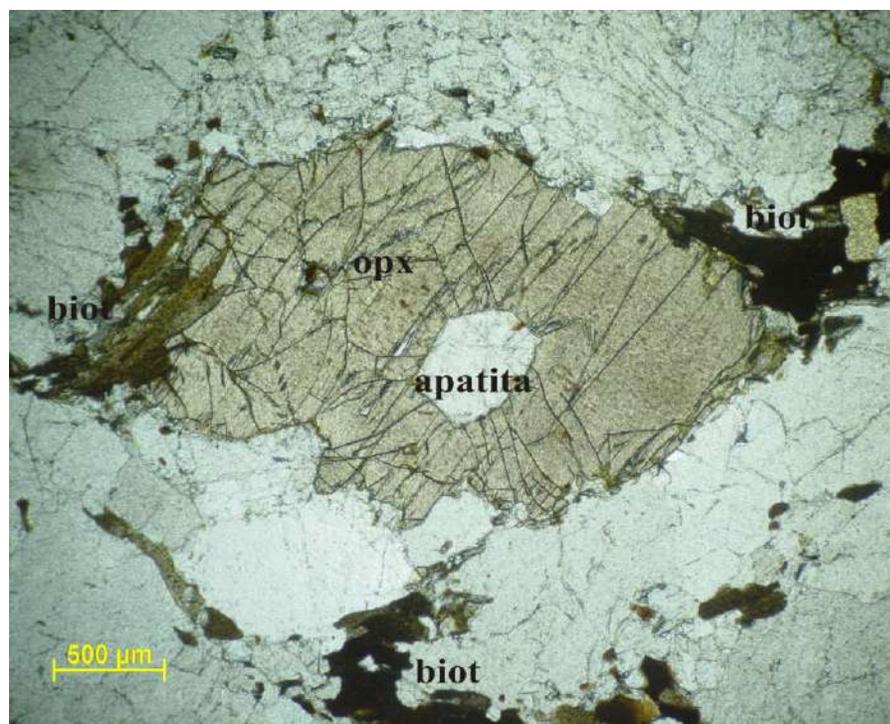


Figura 40- Fotomicrografia a nicóis paralelos de opx com inclusão de apatita e borda de reação para biotita (BP-10).

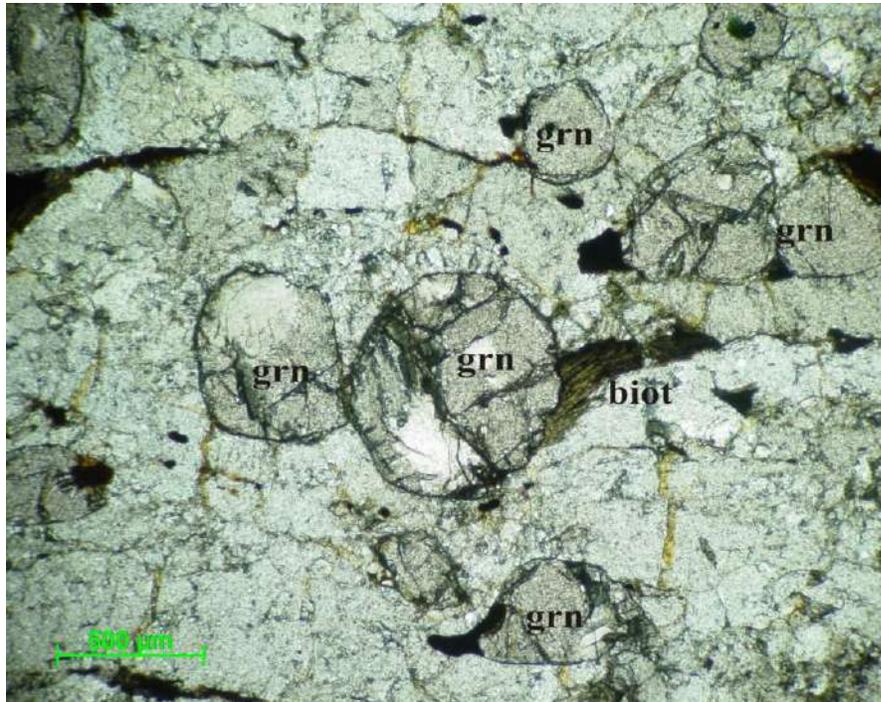


Figura 41- Fotomicrografia a nicóis paralelos com granadas, biotita e opacos associado (BP-5).

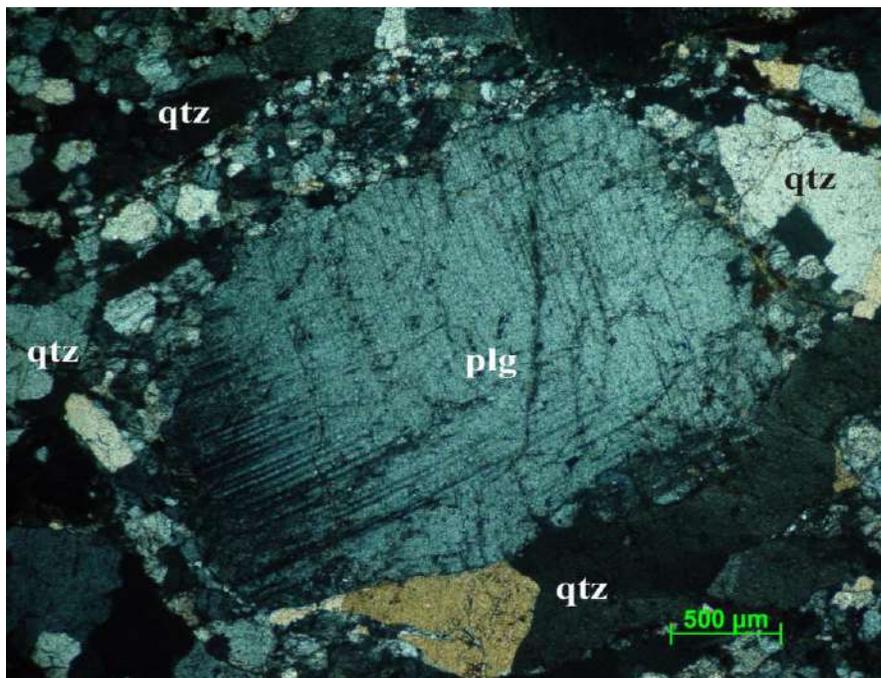


Figura 42- Fotomicrografia a nicóis cruzados de porfiroclasto de plagioclásio em textura milonítica (BP-5).

5. METAMORFISMO

Como já foi dito no capítulo acima, este trabalho é estruturado principalmente no estudo de rochas magmáticas, mais especificamente ortognaisses. Tais rochas não são boas para a caracterização do metamorfismo, uma vez que os gráficos PTt, de paragênese mineral em condições de metamorfismo, são mais adequados para rochas metamórficas cujo protólito seja de origem sedimentar pelítica e ígnea básica.

A outra unidade de mapeamento denominada leucognaisse com granada não é também uma rocha adequada para a caracterização quanto ao metamorfismo, pois não apresenta nenhum mineral que indique a origem pelítica para seu protólito.

Neste trabalho, para a caracterização do metamorfismo que atuou nessas rochas foi utilizada associação de paragênese mineral observadas em campo, em descrições de seções delgadas e em referência a trabalhos anteriores.

Nos ortognaisses do Complexo Juiz de Fora foram observadas as associações minerais com quartzo, plagioclásio, álcali-feldspato, ortopiroxênio, clinopiroxênio, hornblenda, biotita e localmente granada. Nos leucognaisses foram observadas as associações com quartzo, plagioclásio, álcali-feldspato, biotita, granada e localmente ortopiroxênio, que indicam metamorfismo sob alta temperatura.

Estas associações minerais indicam que o metamorfismo que atuou nessas rochas foi sob condições de médio a alto grau alcançando à fácies granulito, e que um evento metamórfico retrógrado com possível entrada de fluido metamórfico atuou nessas rochas indicado pelas associações de hornblenda e biotita a partir de substituição e reação nas bordas do piroxênio (FIGURAS 43 e 44).

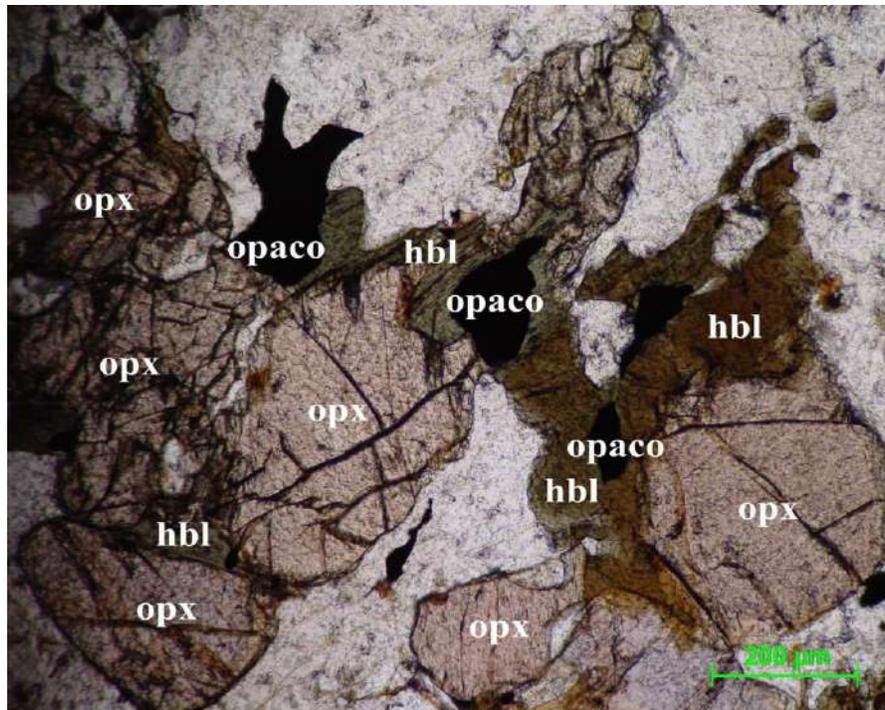


Figura 43- Fotomicrografia a nicóis paralelos com hbl reagindo nas bordas de opx indicando um metamorfismo retrógrado (BP-24).

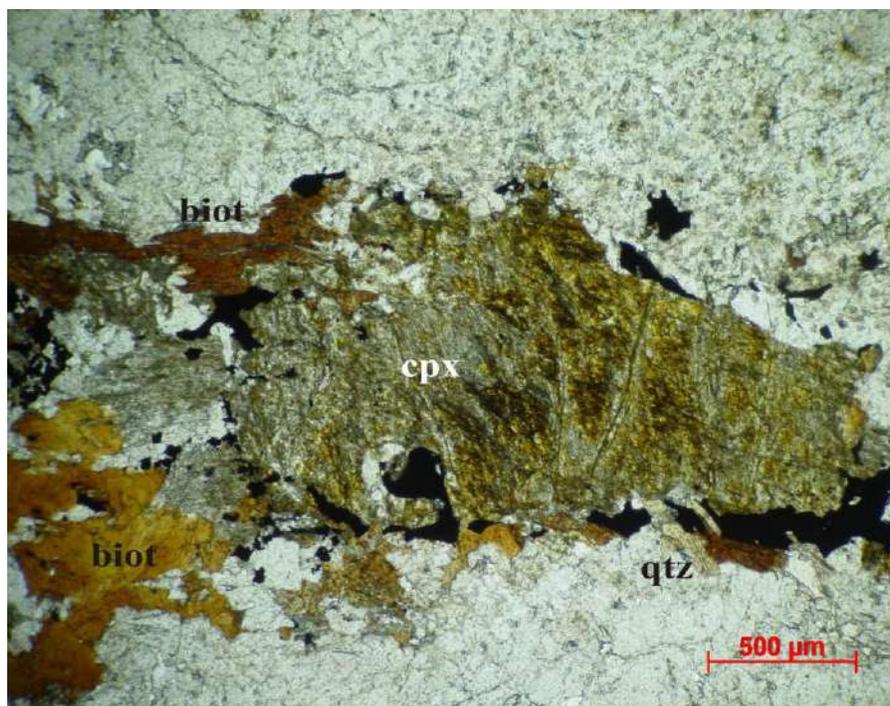


Figura 44- Fotomicrografia a nicóis paralelos com biotita reagindo na borda de cpx indicando um metamorfismo retrógrado (BP-5).

6. GEOLOGIA ESTRUTURAL

Na área de estudo foram observados quatro eventos deformacionais, sendo três deformações dúcteis e uma rúptil, associados às diversas etapas colisionais durante a evolução tectono-estrutural da Faixa de dobramentos Ribeira relacionada ao evento orogênico Brasileiro/Pan-Africano no Neoproterozóico/ Paleozóico (0,85 a 0,48 Ga).

Esses eventos foram classificados em:

Evento D_n :

Esse evento está associado ao desenvolvimento da foliação principal (S_n) com atitude em média 110° a $120^\circ/60^\circ$ a 70° (FIGURAS 45, 46 e 47).

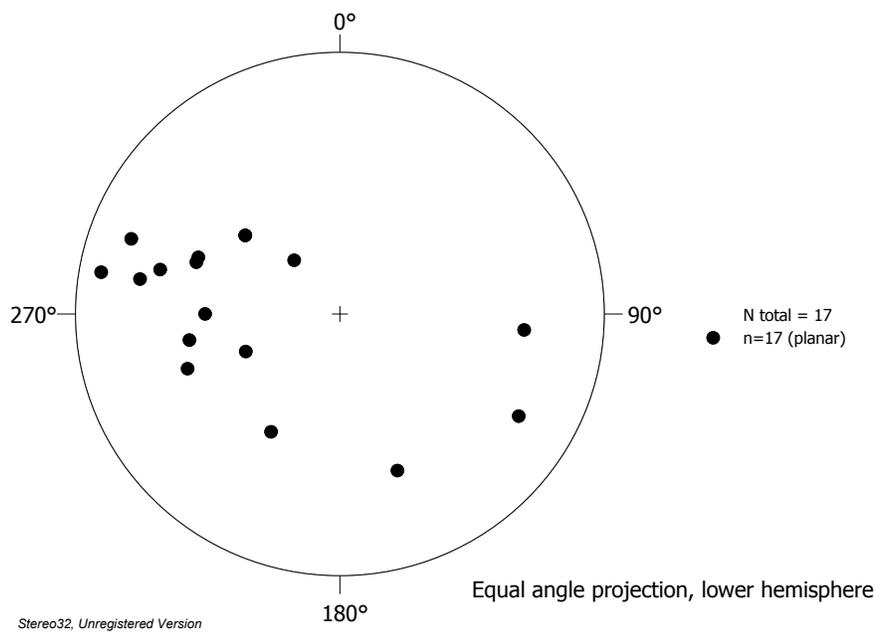


Figura 45- Projeção estereográfica para pólo de foliação (evento D_n). Setor norte (ANEXO 2).

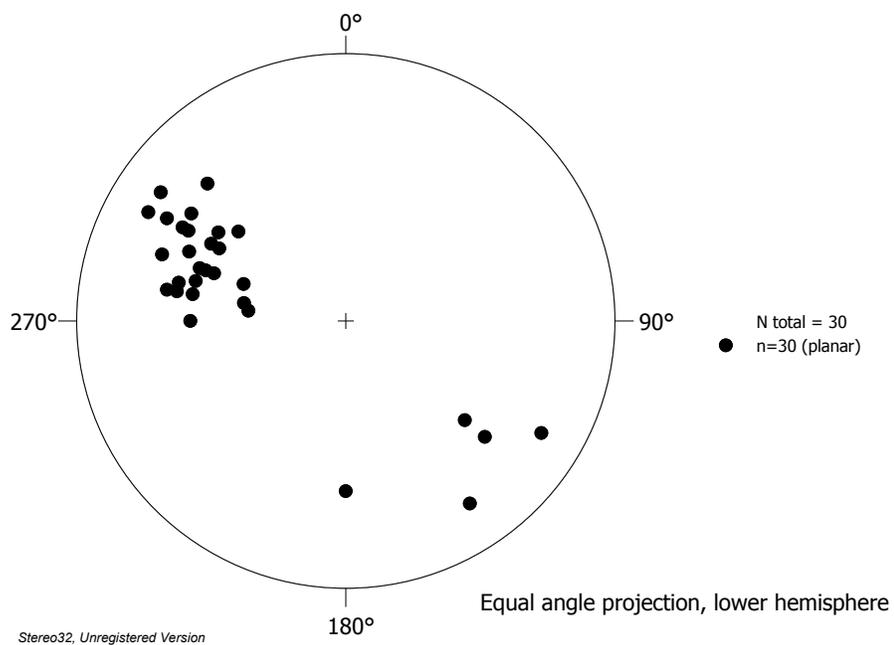


Figura 46- Projeção estereográfica para pólo de foliação (evento D_n). Setor centro (ANEXO 2).

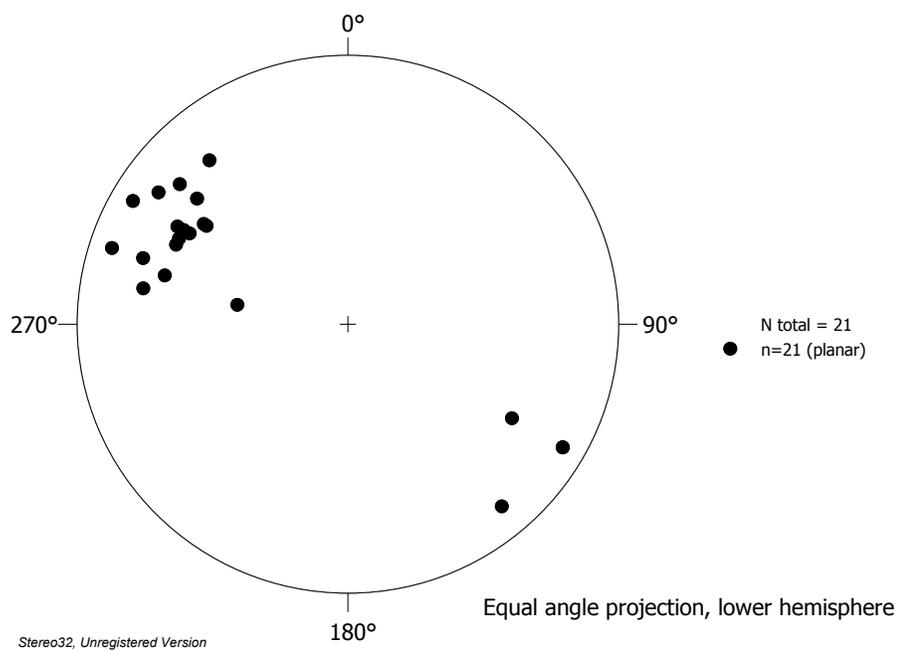


Figura 47- Projeção estereográfica para pólo de foliação (evento D_n). Setor sul (ANEXO 2).

Evento D_{n+1} :

Foram observadas dobras apertadas a isoclinais, assimétricas (FIGURAS 48, 49 e 50), com vergência para W/NW, plunjeantes com plano axial paralelo/subparalelo à foliação principal e eixo caindo (~ 15 a 20°) para NE (FIGURA 51).



Figura 48- Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE (BP-180).

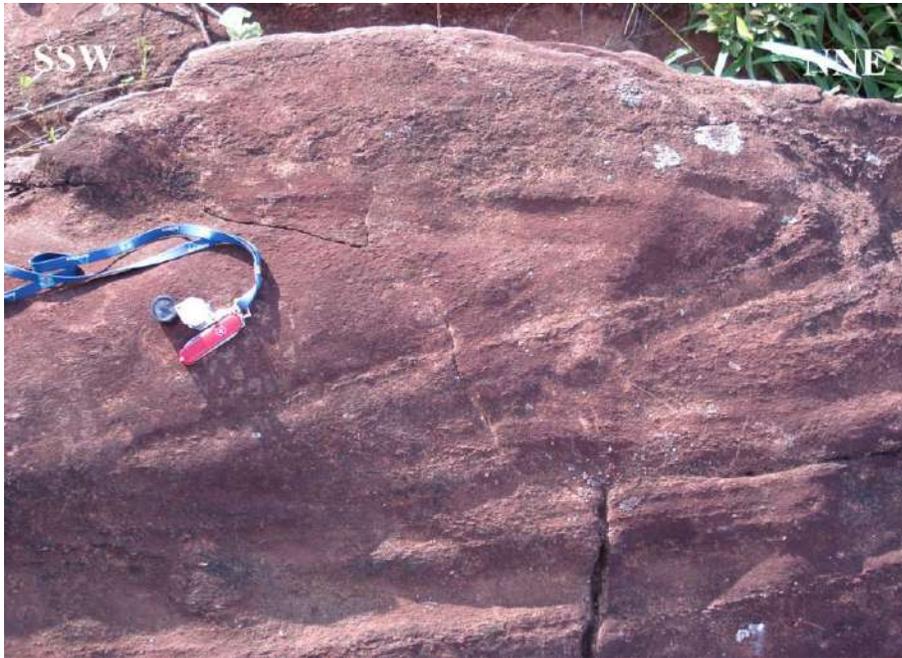


Figura 49- Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE (BP-179).



Figura 50- Dobras apertadas, assimétricas em Z com eixo caindo pra NE (BP-179).

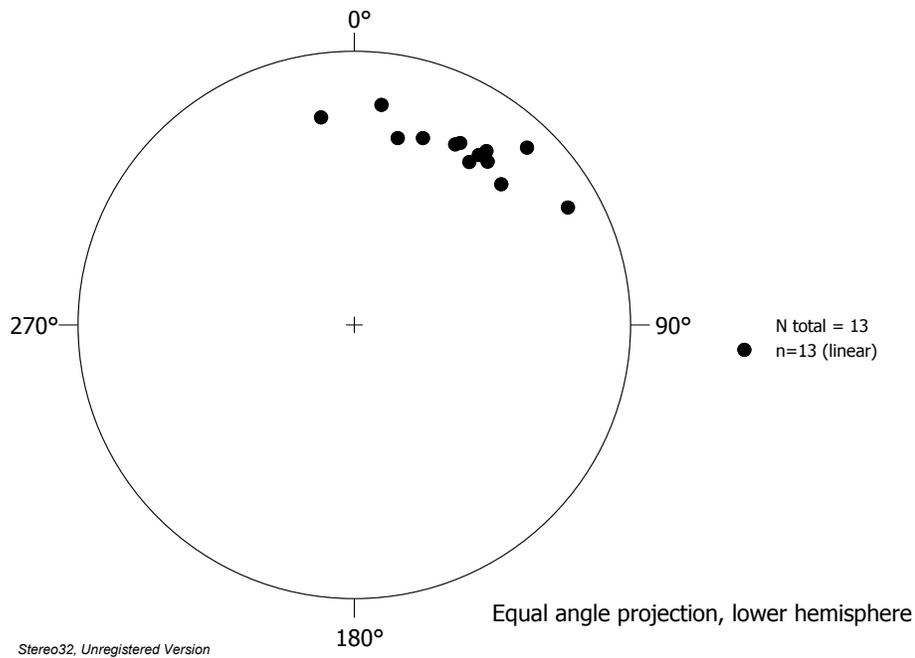


Figura 51- Projeção estereográfica para eixo referente ao Evento D_{n+1} .

Evento D_{n+2} :

As estruturas relacionadas a esta fase ou evento são bem observáveis em mapa geológico (ANEXO 1), onde as estruturas da fase anterior fecham num antiformal maior no norte da área indicando que as dobras da fase anterior foram redobradas por esta fase. Esse antiformal é plunjeante com eixo caindo para NE.

Evento D_{n+3} :

Está associado à tectônica rúptil. Observam-se na área pegmatitos, diques finos de granito, aplitos, planos de fratura, cisalhamento e de falhas (FIGURAS 52 e 53), de direção NW/SE com caimento ($\sim 50^\circ$) para SW e que cortam as outras estruturas.



Figura 52- Planos de fratura NW-SE com caimento pra SW (BP-62).



Figura 53- Planos de falha em bloco de ortognaisse de CJF (BP-67).

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

Ao término deste trabalho, completadas as diversas fases necessárias para sua confecção e após enfrentar as dificuldades inerentes ao mesmo, é importante frisar a grande necessidade de futuros estudos aprofundados na região, tanto em relação ao mapeamento geológico-estrutural em escala de detalhe e quanto aos estudos petrológicos das unidades aflorantes.

Os resultados evidenciaram uma complexa variação na composição modal e química destas rochas durante sua gênese e evolução. As rochas estudadas são ortognaisses migmatíticos associados ao complexo Juiz de Fora que variam em termos composicionais desde quartzo-monzodioríticas, quartzo-dioríticas e tonalíticas (enderbiticas), granodioríticas a graníticas (charnockíticas) e graníticas ricas em quartzo. Apresentam texturas gnáissicas e granoblásticas, migmatíticas e miloníticas, sendo esta última textura mais freqüente na porção leste do corpo, além de uma série de diques finos máficos e félsicos, veios de quartzo, pegmatitos, e enclaves, ora lenticulares intercalados com a foliação ora discordantes à foliação, de rochas ultramáficas, máficas e calcissilicáticas.

A análise química dos protólitos destes ortognaisses evidencia uma complexidade em sua característica química que está refletida na variação composicional e na caracterização do magmatismo. Foram identificadas tanto rochas com assinatura cálcio-alcalina de médio potássio, alto potássio a shoshonítica, quanto àquelas que mostram quimismo enriquecido em álcalis, todas metaluminosas, denotando possível tendência alcalina para certo grupo de rochas (particularmente amostras BP-01, 29A, 29B, 51, 59, 78 e 80).

O uso de diagramas discriminantes de ambiente tectônico permitiu constatar a possibilidade de geração de protólitos em ambientes distintos, desde arcos cordilheiranos a ambiente intraplaca. Isto reforça a possibilidade de que o conjunto rochoso estudado pode corresponder a uma aglutinação de litotipos quimicamente distintos que foram deformados, metamorfisados sob condições de média a alta temperatura alcançando fácies granulito e retrometamorfisados para condições de temperatura mais baixa, através de eventos orogênicos do Paleoproterozóico e Neoproterozóico/Paleozóico. A separação de possíveis grupos geoquímicos desse conjunto de rochas deverá levar em conta o comportamento de

elementos traços incompatível de menor mobilidade, como os ETR, e sua relação com aqueles elementos de característica de maior compatibilidade, como Ti , V, Nb e Zr. Uma vez que para esta monografia não houve tempo hábil para a realização de tal estudo, esta investigação deverá ser realizada posteriormente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.C.H. Zonas de cisalhamento dúctil de alto grau do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. 2000. 190p. **Tese de Doutorado**, IBGE, Universidade Federal Paulista, São Paulo, 2000.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO-NEVES, B.B & FUCK, R.A. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth-Science Reviews**, 17, 1-29p., 1981.
- ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de geociências**, 7, 349-364p, Rio de Janeiro, 1977.
- BRITO NEVES, B.B., CORDANI, U.G. **Tectonic evolution of South America during the late proterozoic**. Precambrian research 53: 1-21-2, 23-40, Elsevier, 1991.
- CAMPOS NETO, M.C. Orogenic systems from southwestern Gondwana, an approach to Brasiliano Pan African cycle and orogenic collage in Southeastern Brazil. *In*: CORDANI, U.G., MILANI, E.J., THOMAZ FILHO, A. & CAMPOS, D. A.(Eds) **Tectonic Evolution of South America**, 31 st International Geological Congress, Rio de Janeiro, 335-365p, Rio de Janeiro, 2000.
- CAMPANHA, G.A.C. O Lineamento Além Paraíba na área de Três Rios (RJ), **Rev. Bras. de Geociências**, 11: 159-171, 1982.
- CAMPOS NETO, M.C & FIGUEIREDO, M.C.H. The Rio Doce Orogeny, Southeastern Brazil. **Journal of South American Earth Science**, 8 (2): 143-162, 1995.
- COX, K.G., BELL, J.D., PANKHURST, R.J. 1979. **The interpretation of igneous rocks**. London, Allen & Unwin. 450p.
- DNIT- **Departamento de Infraestruturas de Transportes, 2002**. Website: www.dnit.gov.br.

DUARTE, B.P. 1998. Evolução Tectônica dos ortognaisses dos Complexos Juiz de Fora e Mantiqueira na região de Juiz de Fora: Geologia, Petrologia e Geoquímica. IG/USP, **Tese de Doutorado**, 284p.

HARKER, A. 1909. The Natural History of the igneous rocks. **New York. Ed. Ltda.** 384p.

HASUI, Y, CARNEIRO, C., DAL, R. & COIMBRA, A. M. The Ribeira Fold Belt. **Rev. Bras. de Geociências**, 5, 257-267p, Rio de Janeiro, 1975.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO M.C., SILVA, L. C., TROUW, R. A. J, JANASI, V. C. Província Mantiqueira. **Geologia do Continente Sul Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Organizadores: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R., BRITO-NEVES, B.B., 203-234p, São Paulo, 2004 a.

HEILBRON, M., MOHRIAK, W., VALERIANO, C.M., MILANI E., ALMEIDA, J.C.H., TUPINAMBÁ, M. From Collision to extension: The Roots of the southeastern Continental Margin of Brazil. **In: Geology and Geophysics of Continental Margins, Special Number of International Geophysical Association**, 2000.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO M.C., SILVA, L. C., TROUW, R. A. J, JANASI, V. C. Brasiliano Belts in SE Brazil. **Journal of virtual Explorer**. 17, paper 4, 2004b.

HEILBRON, M., TUPINABÁ, M., ALMEIDA, J.C.H., VALERIANO C. M., VALLADARES C; S., DUARTE, B.P. New constraints on the tectonic organization and structural styles related to the Brasiliano collage of the central segment of the Ribeira belt, SE Brazil, In: Abstracts of the International Conference on Basement Tectonics, 14.Ouro Preto, Brazil, **Extended Abstracts**, 15-17, and 1998.

HEILBRON, M. Evolução tectono-metamórfica da Seção Bom Jardim de Minas (MG) - Barra do Piraí (RJ). Setor Central da Faixa Ribeira. 1993. 268p. **Tese de Doutorado**, Inst. De Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

HEILBRON, M., DUARTE B. P., VALLADARES, C.S., NOGUEIRA J.R., TUPINAMBÁ M., EIRADO L.G., SOARES A.C.P., NOCE, C.M., TROUW, R.A.J. Síntese Geológica Regional do Bloco Oriental. **Geologia e recursos minerais do sudeste mineiro**. Cia. Mineral de Minas Gerais (COMIG), Belo Horizonte, p.8-50, 2003.

HEILBRON, M. O segmento Central da Faixa Ribeira: Compartimentação Tectônica e ensaio evolutivo. **Tese de Livre Docência**, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 115p, 1995.

HEIBRON, M. & MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira Orogen(SE Brazil) **Precambrian Research**, 125: 87-112, 2003.

IRVINE, T.N., BARAGAR, W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**, 8:523-548, 1971.

LUDKA, I.P., MENDES, J.C., HEILBRON, M.P.L., FONSECA, M,J.G. Ortogranulitos de Bom Jesus do Itabapoana: Domínio Juiz de Fora no noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **In: VII Simpósio de Geologia do Sudeste, 2001, Rio de Janeiro**. Anais do VII Simpósio de Geologia do Sudeste. Rio de Janeiro: SBG-RIO, 2001.v.1.p.45-45.

MACHADO, N., VALLADARES, C, HEILBRON, M. & VALERIANO, C. U-Pb geochronology of the Central Ribeira belt (Brazil) and implications for the evolution of the Brazilian Orogeny. **Precambrian Research**, v.79, p.347-361, 1996.

MACKENZIE, W.S., DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C. **Atlas of igneous rocks and their textures**. Logman, 148p, 1982.

NOCKOLDS, S.R., KNOX, R.W.O'B, CHIMER, G.A. **Petrology**: London, Cambridge. University Press, 435p, 1978.

NOGUEIRA, J.R., & CHOUDHURI, A. 2000. Geotectonic models and geologic evolution of the high-grade gneiss terranes of Juiz de Fora (MG), Brazil. **Rev. Bras. Geoc.**, **30**: 169-173.

- O'CONNOR, J.T. A classification of quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, 525-B: 79-84, 1965.
- PACIULLO, F.V.P.; RIBEIRO, A.; ANDREIS, R.R. & TROUW, R.A.J. The Andrelândia basin, a Neoproterozoic intraplate continental margin, southern Brasília. **Rev. Bras. de Geociências**, 30 (1):200-202, 2000.
- PEARCE, C.W, HARRIS, N., TINDLE, A. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**. 25:956-983, 1984.
- PECCERILLO, A. & TAYLOR, S. R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu área, Northern Turkey. **Contributions to Mineralogy and Petrology** 58, 63-81.
- PETERNEL, R.M.N. A Zona de Superposição entre as Faixas Brasília e Ribeira na Região entre Caxambu e Pedralva, Sul de Minas Gerais. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2005.
- PETERNEL, R.M.N. Origem do Minério “Pedra Madeira” da região de Santo Antônio de Pádua, RJ. **ANAIS do 44º Congresso Brasileiro de Geologia**, Curitiba-PR. 983p, 2008.
- SCHMITT, R.S., et al, 1999. The characterization of a Cambrian (~520 Ma) tectono metamorphic event in the Costeiro domain of the Ribeira belt, using U/Pb in syn-tectonic veins. **Boletim Geológico Minero Argentino** 34, 363-366.
- SHAND, S. J. 1943. Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-deposits with a Chapter on Meteorite. **New York: John Wiley & Sons**.
- STRECKEISEN A. To each plutonic rock, its proper name. **Earth Science Review**, 12(1): 1-33, 1976.
- TROUW, R.A.J., RIBEIRO, A. & PACIULLO, F.V.P. Contribuição à geologia da folha Barbacena 1:250. 000 . **In: XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia**, São Goiânia GO. v.2: 972-986p., 1986.

TROUW, R.A.J. Evolução tectônica ao sul do Craton do São Francisco, baseada em análise metamórfica. **In: Boletim de Resumos expandidos**, XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo, v.1, 327-328p, 1992.

TROUW, R.A.J.; RIBEIRO, A. & PACIULLO, F.V.P. 1994. A Faixa Alto Rio Grande reinterpretada como zona de interferência entre a Faixa Brasília e a Faixa Ribeira. **In: Congresso Brasileiro de Geologia 38**, Balneário de Camboriú, 1994. Boletim de Resumos Expandidos. SBG, v. 1, p. 234-235.

TROUW, R.A.J.; HEILBRON, M; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.V.P; ANDREIS, R.R. 2000. The Central Segment of the Ribeira Belt. **In: Tectonic Evolution of South América**. Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D.A. eds. Folio Produção Editorial Gráfica e Programação Visual, Rio de Janeiro, Brasil, Vol 1: 287-310.

TUPINAMBÁ, M. 1993b. Rochas intrusivas e metassedimentos granulíticos do Complexo Paraíba do Sul na parte setentrional da Faixa Ribeira. **In: SBG, Simpósio de Geologia do Sudeste, 3, Atlas**, p. 47-49.

TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M. 1998. The Panafrican/Brasiliano Arc-related Magmatism at the Costeiro Domain of the Ribeira belt, Southeastern Brazil, **in: Abstracts of the International Conference on Precambrian and Craton Tectonics/14th International Conference on Basement tectonics**, Ouro Preto, MG, PP.12-14.

TUPINAMBÁ, M. et al, 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. **Revista Geonomos**, **15(1)**: 67-79.

VAUCHEZ, A., TOMMASI, A., EGYDIO-SILVA, M. 1994. Self indentation of a heterogeneous continental lithosphere. **Geology** **22**: 967-970.

ANEXOS