UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO CENTRO DE CIÊNCIAS DA MATEMÁTICA E DA NATUREZA INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

GEOLOGIA DA ÁREA DE ALAGOA, SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

RODOLFO REIS DE PAULA

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO REQUESITO OBRIGATÓRIO DA DISCIPLINA TRABALHO FINAL DE CURSO (IGL-108/RUD)

> RIO DE JANEIRO-RJ-BRASIL JANEIRO DE 2012

GEOLOGIA DA REGIÃO DE ALAGOA, SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOLFO REIS DE PAULA

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
GEOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO,
COMO REQUESITO OBRIGATÓRIO DA DISCIPLINA TRABALHO FINAL
DE CURSO (IGL-108/RUD)

ORIENTADOR: PROF. DR. RUDOLPH ALLARD JOHANNES TROUW

APROVADA POR:

PROF. DR. RUDOLPH ALLARD JOHANNES TROUW,UFRJ

PROF. DR. RUDOLPH ALLARD JOHANNES TROUW,UFRJ

RIO DE JANEIRO-RJ-BRASIL JANEIRO DE 2012

PROF. DR.JULIO CÉZAR MENDES, UFRJ.

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS

1.INTRODUÇÃO1
1.1- Objetivo2
1.2- Metodologia2
1.2.1. Atividades de campo2
1.2.2. Atividades laboratoriais e de gabinete2
1.3- Localização e acessos3
2.GEOLOGIA REGIONAL5
2.1- Contexto geotectônico6
2.2- Megassequência Andrelandia9
2.3- Evento Termo-tectônico Brasiliano11
2.3.1.Faixa Brasília11
2.3.2. Faixa Ribeira12
2.4- Zona de interferência entre as faixas Brasília e Ribeira13
2.5- Metamorfismo14.
3- GEOLOGIA DA ÁREA DE MAPEAMENTO16

3.1- Mapa geológico
4-UNIDADES DE MAPEAMENTO18
4.1- Gnaisses Migmatíticos
4.2- Unidade Arantina: sequência metassedimentar26
4.3- Unidade Santo Antonio: Biotita granada gnaisse34
4.4- Meta-ultramáfica36
4.5- Leucogranito39
5-GEOLOGIA ESTRUTURAL44
5.1-Fase deformacional Dn44
5.2- Fase deformacional Dn+148
5.3- Fase deformacional Dn+251
5.4- Lineações53
5.5Padrões de redobramento54
6-METAMORFISMO62
7-CONCLUSÃO66
8-BIBLIOGRAFIA68
ANEXOS I- Descrição de lâminas
ANEXOS II- Mapa Geológico e Mapa de pontos

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Mapa de localização e princpais acessos da área (Google maps)4
Figura 2: Mapa tectônico (Trouw et. al. 2011)5
Figura 3: De Rodínia a Gondawana7
Figura 4: Seção estrutural composta do Orógeno Ribeira.(Heilbron et. al. 2004)8
Figura 5: Carta estratigráfica (Trouw et al. 2011)9
Figura 6: Mapa metamórfico regional. (Trouw et al. 2011)
Figura 7: Detalhe da folha Pouso Alto 1:100.000.(COMIG, atual CODEMIG)16
Figura 8: Mapa geológico da área. Escala 1:25.000
Figura 9: Estereograma dos polos dos planos da folição da área
Figura 10: Estereograma dos polos dos planos axiais de dobras Dn47
Figura 11: Estereograma dos eixos de dobra Dn
Figura 12: Estereograma dos polos dos planos axiais de dobras Dn+149
Figura 13: Estereograma dos eixos de dobras Dn+150
Figura 14: Estereograma dos polos dos planos de dobras Dn+2
Figura 15: Estereograma dos eixos de dobras Dn+2
Figura 16: Esquema de caderneta de campo das dobras Dn
Figura:17: Eesquema de caderneta de campo do padrão de redobramento58
Figura 18: Metamorfismo reconhecido na área.Gráfico de fácies
metamórfico de ESKOLA

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS:

Foto1: Ortognaisse migmatitico porfiritico	19
Foto 2: Ortognaisse migmatitico	19
Foto 3: Paragnaisse migmatitico	20
Foto 4: Paragnaisse do embasamento	20
Foto 5:Morfologia do terreno associado a unidade Arantina	28
Foto 6: Nível grafitoso	28
Foto 7Anfibolito	29
Foto 8:Cristas de quartzito	29
Foto 9: Tipo de afloramento do Biotita granada gnaisse	34
Fot 10: Biotita granada gnaisse	35
Foto 11:Blocos de meta-ultramáfica	37
Foto 12:Rocha meta-ultramáfica	37
Foto 13:Afloramento do leucogranito	39
Foto 14: Pegmatito cortando leucogranito	40
Foto 15:Dique de leucogranito	40
Foto 16: Dique de leucogranito	41
Foto 17: Ortognaisse migmatitico milonitico	45
Foto 18: Ortognaisse protomilonítico	46
Foto 19: Dobra Dn	47
Foto 20: Dobra Dn+1	49
Foto 21:Dobra Dn+2	51
Foto 22: Domos e Bacias	54
Foto 23:Domos e Bacias	55
Foto 24: Cogumalo	56

Foto 25: Bengala	57
Foto 26: Bengala	57
Foto 27: Redobramento	59
Foto 28: Redobramento	60
Foto 29: Redobramento	61

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIA:

Fotomicrografia 1:Granada22
Fotomicrografia 2:Geminação da cummingtonita22
Fotomicrografia 3:Anfibolito
Fotomicrografia 4: Clinozoisita
Fotomicrografia 5: Actinolita/tremolita
Fotomicrografia 6: Hornblenda
Fotomicrografia 7: Epidoto
Fotomicrografia 8: Biotita em arcos poligonais30
Fotomicrografia 9:Fibrolita31
Fotomicrografia 10: Quartzo granadito
Fotomicrografia 11: Rutilo
Fotomicrografia 12: Quartzito33
Fotomicrografia 13:Clorita sobrecresecendo biotita e granada36
Fotomicrografia 14:Actinolita/ tremolita em associação com clorita38
Fotomicrografia 15:Textura mirmequitica
Fotomicrografia 16: Turmalina acicular
Fotomicrografia 17: Turmalina zonada
Fotomicrografia 18: Protomilonito
Fotomicrografia 19: Fibrolita sobrecrescendo muscovita
Fotomicrografia 20: Epidoto como inclusão em plagioclásio63
Fotomicrografia 21: Cummingtonita com borda de hornblenda
Fotomicrografaja 22: Calcitas truncando a foliação 64

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meu pais, Alzimar Reis de Paula e Adir Godinho de Paula, que me apoiam em todas as minhas escolhas e me ensinaram como ser uma pessoa melhor e buscar minha verdade.

Agradeço aos meus irmãos, Adriana, Isabela e Guilherme, sou eternamente grato por tudo que fizeram e fazem por mim e por tudo que somos juntos.

Agradeço ao Prof. Dr. Rudolph Trouw, que me acompanhou desde o terceiro período e me ensinou que o verdadeiro orientador é o campo.

Agradeço ao Prof. Dr. André Ribeiro, por ter me ensinado desde o primeiro período a importância de seguir os contatos geológicos para elaborar um mapa coerente.

Agradeço ao Prof. Dr. Fabio Pacciulo (*in memoriam*) que me ensinou em suas aulas de Estrutural I e no Estagio de Campo III a importância de saber ler um mapa geológico para visualizar a geologia em três dimensões.

Agradeço aos professores do Departamento de Geologia da UFRJ, como Julio Cézar Mendes, Renato Ramos "Casquinha", Ciro Alexandre Ávila, dentre outros, que me fizeram pensar e nunca deixaram de esclarecer minhas dúvidas.

Agradeço à Nathalia Lacerda, companheira querida que foi fundamental na elaboração deste trabalho e que me acalmou em muitos momentos.

Agradeço aos amigos Lucas Balsini e Jhonne Araujo que ajudaram muito resolvendo os problemas do progrma Arc.Gis.

Agradeço aos amigos da faculdade, Felipe Buttner "Pelito", Frederico Zavam "Fred", Gabriel Ribeiro "Speed", Luiz Guilherme Dias "Guiles" e Marion Freitas, que buscam, assim como eu, a sabedoria das rochas. Vocês são únicos, assim comos todas nossas aventuras.

Agradeço ao geólogo Marcos Vinícius Fontainha "Kengo",companheiro em muitas campanhas de campo, sempre vibrante com a geologia, você é meu irmão de rocha.

DE PAULA, Rodolfo Reis

Mapeamento Geológico da área de Alagoa, sul do Estado de Minas Gerais.

XXX, 75p. 29,7cm. (Instituto de Geociências-UFRJ, *B.SC.*, Curso de Graduação em Geologia.

Monografia-Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizada no Instituto de Geociências

1.Megassequência Andrelândia 2.Zona de Interferência

Tectono-metamórfica. 3. Alagoa

RESUMO:

A área de mapeamento está inserida na zona de interferência tectono-metamórfica entre as faixas Brasilia meridional e Ribeira, mostrando uma complexidade evolutiva. O trabalho é referente ao mapeamento geológico na escala 1:25.000 de uma área nas proximidades da cidade de Alagoa, sul do Estado de Minas Gerais.

Foram reconhecidas cinco unidades de mapeamento, uma relacionada ao embasamento com rochas ortognáissicas migmatíticas e algumas ocorrências de paraderivadas; duas sequências supracrustais neoproterozóicas pertencentes à Megassequência Andrelândia, Sequência Serra do Turvo unidade Arantina com litotipos diversos e unidade Santo Antonio com biotita granada gnaisse e fino e grooso. Intercalada na unidade Arantina, ocorre rocha metaultramáfica A quinta unidade trata-se de leucogranitos do tipo S.

Três fases deformacionais foram reconhecidas: Dn, Dn+1 e Dn+2. Dn gerou uma falha de empurrão e dobras apertadas localmente recumbentes, Dn+1 gerou dobras fechadas e localmente abertas, Dn+2 gerou dobras suaves e abertas. Dois eventos metamórficos foram evidenciados em rochas paraderivadas e meta-máficas. A associção cianita + fibrolita + granada + muscovita + quartzo indica fácies anfibolito de alta pressão e temperatura moderada com retrometamorfismo de mais baixa pressão e temperatura moderada.

Em rochas metamáficas as associação hornblenda + andesina + epidoto e hornblenda+andesina+actinolita+calcita, indicam metamorfismo em fácies anfibolito com retrometamorfismo para temperaturas mais baixas.

ABSTRACT:

The mapping area is included in the zone of interference between the tectonic-metamorphic southern Brasilia and Ribeira belts, showing an evolutionary complexity. The work reports the 1:25.000 scale geological mapping of an area near the city of Alagoa, in the southern part of Minas Gerais State.

We recognized five mapping units: one composed of basement rocks with migmatitic ortognaisses and few paragnaisses; two Neoproterozoic supracrustal units belonging to the Andrelandia Megasequence and the Serra do Turvo sequence: the Arantina unit with lithotypes as diverse as biotite muscovite gneiss, feldspatic muscovite schist with intercalations of quartzites, amphibolitic rocks and metacherts, and the Santo Antonio unit represented by garnet biotite gneiss. Associated with the Arantina unit, a meta-ultramafic body occurs on the map as an individual unit. The fifth unit is an S type leucogranite.

Three deformational phases were recognized, Dn, Dn+1 and Dn+2. Dn generated a thrust fault and tight locally recumbent folds. Dn+1 generated closed and locally open folds. Dn+2 generated gentle and open folds. Two metamorphic events were recognized in metasediments and metamafic rocks. The paragenesis kyanite + fibrolite + garnet + muscovite + plagioclase + quartz indicates relatively high pressure and moderate temperature amphibolite facies.

In the metamafic rocks the paragenesis hornblende + epidote + andesine and hornblende + actinolite + plagioclase + calcite indicates amphibolite facies metamorphism with retrometamorphism at lower temperatures.

1-INTRODUÇÃO

Este trabalho é referente à conclusão de curso de Geologia na Universidade Federal do Rio de Janeiro, que descreve o mapeamento geológico da aréa de Alagoa, sul do Estado de Minas Gerais.

Os conhecimentos geológicos desenvolvidos por geocientistas ao longo de décadas nesta região, descrevem uma zona de interferência tectôno-metamórfica entre duas faixas móveis com evolução neoproterozoica, Brasília e Ribeira (Trouw et al. 2003), onde afloram rochas da Megassequência Andrelândia (1.0 a 0.6 Ga) e embasamento arqueano-paleoproterozoico, além de granitos.

Nessa região existem diversos exemplos de redobramento de camadas e dois eventos metamórficos distintos. O aprofundamento no estudo desses elementos é fundamental para entendimento da evolução desse tipo de terreno geológico.

Este trabalho foi realizado sob orientação do professor Rudolph Allard Joahannes Trouw, com recursos financeiros advindos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), através de bolsa de iniciação científica do programa PIBIC UFRJ.

1.1-Objetivo

Esta monografia tem como objetivo gerar dados que buscam contribuir para o melhor entendimento da geologia da zona de interferência no sul de Minas Gerais, a partir de dados levantados sobre as litologias, estruturas e metamorfismo, sendo o mapeamento geológico e sua sistemática o enfoque deste trabalho.

1.2-Metodologia

1.2.1-Atividades de campo

A área do mapeamento geológico está localizada na região de Alagoa, sul do Estado de Minas Gerais e corresponde a 100 Km². O mapa confeccionado é de semidetalhe na escala de 1:25.000, sendo necessárias duas campanhas de campo de 20 dias cada.

A primeira campanha desenvolveu-se em julho de 2011 e a segunda em outubro do mesmo ano. A metodologia do mapeamento buscou a identificação de unidades litológicas e amarração de seus contatos seguindo essas superfícies em campo, assim como a descrição dos litotipos, coleta de medidas dip-dip das estruturas planares e lineares com o auxílio de bússola e coleta de amostras representativas das unidades para confecção de lâminas em laboratório. Aspectos geomorfológicos foram relevantes para determinação de unidades e contatos.

Para obter dados georreferênciados foi utilizado o GPS (Global Position System) Datum WGS 1984, Fuso 23S, para os pontos visitados, que representam afloramentos frescos, alterados, blocos e amarrações referentes a aspectos geomorfológicos.

1.2.2- Atividades laboratoriais e de gabinete

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico da geologia regional na qual a área está inserida, ao mesmo tempo todos os dados levantados em campo foram tratados, descritos e interpretados.

A confecção de lâminas delgadas foi um trabalho realizado no laboratório de laminação da UFRJ pelo senhor Tarcísio e a descrição das mesmas foi feita no laboratório de microscopia do Departamento de Geologia da UFRJ. A confecção do mapa geológico foi feita parte a mão, e em meio digital usando o programa ArcGis 10, assim como mapas de pontos visitados nas duas campanhas. Para o mapa de ponto, foi

usando o modelo digital de elevação de terreno, gerado a partir de imagens SRTM disponíveis gratuitamente no site da EMBRAPA. O mapa geológico foi feito sobre a folha topográfica do IBGE Alagoa 1:50.000, ampliada para 1:25.000. Já as seções geológicas foram confeccionadas à mão e posteriormente digitalizadas usando o programa Corel Draw X5 e Photoshop.

1.3-Localização e acessos

A área de estudo tem 100 Km² e está inserida na folha topográfica 1:50.000 do IBGE intitulada Alagoa, nome da cidade localizada na região de estudo no Estado de Minas Gerais.

Para acessar a cidade de Alagoa saindo da cidade do Rio de Janeiro, basta seguir pela rodovia Presidente Dutra BR 116, até o acesso da cidade de Engenheiro Passos (SP), de onde se segue para a cidade de Itamonte (MG) pela rodovia BR-354. Saindo de Itamonte segue-se por uma estrada parcialmente pavimentada até Alagoa, que está aproximadamente a 38 Km de Itamonte. Alagoa encontra-se a aproximadamente 40 Km a sul de Aiuroca também no Estado de Minas Gerais (Fig. 1).

A área de mapeamento é limitada a sul pela Serra do Quilombo e a norte pela Serra do Charco, esta última recebe outro nome em sua continuação para norte sendo conhecida como Serra do Gamarra. Alguns bairros também se inserem na área de estudo, como o Prateado, Campina, Moinho e Nha Chica.



Figura 1. Localização da área de mapeamento em vermelho. Note as rodovias indicadas no texto para acessar a cidade de Alagoa, Minas Gerais

2- GEOLOGIA REGIONAL

A área de mapeamento está inserida na zona de interferência tectono-metamórfica entre as faixas Brasília sul e Ribeira (Fig. 2), relacionadas à evolução neoproterozóica do evento Termo-tectônico ou Orogeno Brasiliano (ETTB). As rochas geradas neste evento margeam a borda meridional do Cráton de São Francisco (Trouw *et al.*, 1994). Na região de estudo ocorrem rochas que pertencem à Megassequência Andrelândia (Paciullo et al., 2000), rochas migmatíticas associadas ao embasamento e leucogranitóides tardi a pós tectônico. Sendo assim, nos tópicos seguintes será abordada a evolução geotectônica regional, uma síntese sobre a Megasseqüência Andrelandia, a zona de interferência e o metamorfismo.

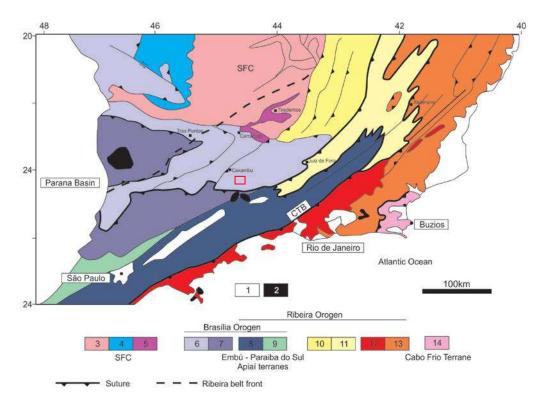


Fig. 2..Mapa tectônico da transição entre a Faixa Brasília meridional e o segmento central da Faixa Ribeira: 1- Bacias sedimentares fanerozóicas; 2- Rochas alcalinas Cretáceas/Terciárias. 3- Embasamento do Cráton São Francisco; 4- Cobertura sedimentar do Cráton São Francisco; 5-Metassedimentos de domínios autóctones. Orógeno Brasília: 6- Nappes inferiores; 7- Nappe Socorre-Guaxupé. 8- Embú - Terrenos Paraíba do Sul; 9- Terreno Apiaí. Orógeno Ribeira: 10- Domínio externo e 11- Domínio Juiz de Fora do Terreno Ocidental. Terreno Oriental: 12- Arco Rio Negro; 13- Sucessões metassedimentares Neoproterozóicas; 14- Terreno Cabo Frio. O retângulo vermelho é a localização da área de mapeamento (Trouw et al. 2011)

2.1- Contexto Geotectônico

O Cráton do São Francisco é a região de litosfera espessa que se manteve estável durante a evolução da Orogenia Brasiliana. Contudo, pedaços de rochas do embasamento foram envolvidos e arrancados durante o sistema de calvagamento na formação do Orógeno Brasiliano. O Cráton é limitado por faixas móveis neoproterozoicas, a oeste pela faixa Brasília, a norte pela faixa Sergipana, a sudeste pelas faixa Ribeira e Araçuaí. A sudoeste é limitada por rochas pertencentes à faixa Brasilia sul, relacionadas ao Dominio Socorro-Guaxupé e ao sistema de nappes Andrelândia, sendo que a tectônica e o metamorfismo associado a este último domínio é de maior interesse neste trabalho.

A faixa Brasilia sul é resultado de colisão continente-continente entre a paleoplaca São Francisco e o bloco Paranapanema, este último quase todo coberto por sedimentos da Bacia do Paraná.

Em um momento de fragmentação do paleo-continente Rodínia (Fig. 3), durante a tafrogênese Estateriana (Powell et al. 2001) desenvolveu-se um sistema bacinal Proterozoico São João Del Rei, sobre esta em discordancia ocorrem rochas da bacia Carandaí desenvolvida no Mesoproterozoico. Novamente outra discordancia separa a bacia Carandaí, sotoposta por rochas da bacia Andrelândia de evolução neoproterozoica (Ribeiro et al. 1995; Fig. 5). As duas primeiras são relacionadas a um sistema inicial intracratônico e a terceira a uma margem passiva associada à paleo-placa São Francisco.

A evolução do sistema de subducção da paleo-placa Sanfranciscana em relação ao Paranapanema formou um arco magmático encontrado na nappe Socorro-Guaxupé, que é constituida por um pedaço de crosta inferior e intermediaria com uma unidade granulitica basal de composição enderbítica associada a protólitos ígneos de arco magmático (Campos Neto et al. 1996), sendo todo o conjunto cortado por granitóides sin a tardi-orogênicos, também associados ao arco magmático.

Com o fechamento da bacia Andrelândia, houve inversão da ordem estratigrafica das rochas através de mecânismos de empurrão, representados pelo sistema de nappes com transporte tectônico de topo para E-NE, com exceção da nappe de Passos com transporte tectonico para SE.

As rochas da bacia São João del Rei e Carandaí encontram-se mais afastadas da sutura, apresentando metamorfismo de baixo grau em fácies xisto verde e o sistema de

nappes Andrelândia apresenta metamorfismo de fácies anfibolito e granulito com alguns relictos de retroeclogito (Trouw et al., 2000).

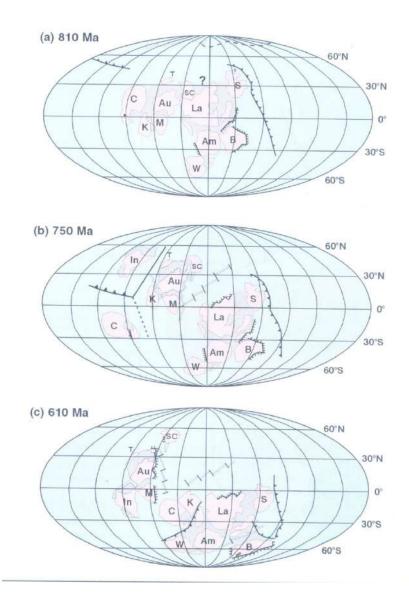


Fig.3 .De Rodínia a Gondwana. Sequência de configurações paleogeográficas propostas por Powell et al. (2011). Paleogeografia global com base em dados paleomagnéticos e rotação dos pólos: (a) ~810 Ma (Toniano), no início da fissão de Rodínia; (b) ~ 750 Ma (parte média do Criogeniano), depois do início da fissão de Rodínia e (c) ~610 Ma (Neoproterozóico III, parte inferior), depois que a Índia agregou-se em sua posição oriental do Gondwana e o oceano Brasilides fechou fundindo Congo e São Francisco e possivelmente Kalahari com os crátons Amazônia e Rio de La Plata. C=Congo; K= Kalahari; T=Tarim; Au=australia; SC=Sul da China; M= Cráton Mawson (Antartica), La=Laurentia; S=Sibéria; Am=Amazônia, W= África Ocidental; B=Báltica, In=Índia. Rio de La Plata não está especificamente marcado. Em (a) Índia está no pólo norte (CPRM, 2003).

Com a evolução da orogenia Brasiliana inicia-se a estruturação da Faixa Ribeira (Fig.4), com transporte tectônico para NW, que por sua vez gerou uma superposição de estruturas e de metamorfismo nas rochas da faixa Brasília, formando assim uma zona de interferência tectono-metamórfica entre essas faixas. A faixa Ribeira foi resultado de intenso dobramento e cisalhamentos destrais de direção NE-SW, com metamorfismo na fácies anfibolito e granulito de pressão intermediária (Heilbron et al., 2004, 2008). Cortando o conjunto ocorre magmatismo granítico peraluminoso tardi a pós-tectonico com rochas graníticas fruto da fusão de metassedimentos. No fim do Neoproterozóico desenvolveram-se bacias do tipo molássica, com metamorfismo de mais baixo grau, como a de Eleutério e Pico do Itapeva.

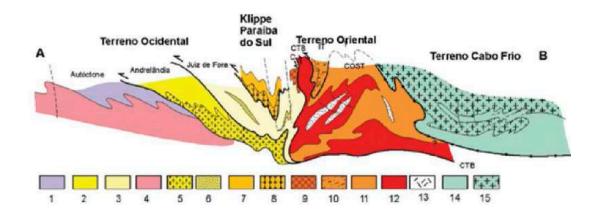


Figura 4: Seção estrutural composta do Orógeno Ribeira com a relação entre os diferentes terrenos e domínios estruturais. Legenda: Terreno Ocidental (1-6): 1 a 3- Megassequência Andrelandia nos domínios Autóctone, Andrelandia e Juiz de Fora, Terreno Ocidental; 4 a 6- Associações do embasamento (Complexos Barbacena, Mantiqueira e Juiz de Fora); Terreno Paraíba do Sul (7-8): 7-Grupo Paraíba do Sul; 8-Complexo Quirino; Terreno Oriental (9-13): 9- Sequência Cambuci; 10-Sequência Cambuci; 10-Sequência Italva; 11- Sequência Costeiro; 12- arco Magmático Rio Negro; 13- Granitos colisionais; terreno Cabo Frio (14-15): 14-Sequência Búzios e Palmital; 15- Complexo região dos Lagos (Heilbron et al., 2004)

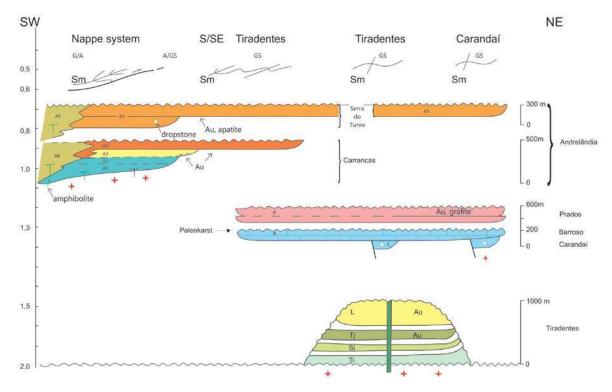


Fig. 5. Carta estratigráfica mostrando as sucessões de bacias. São João Del Rei, Carandaí e Andrelandia. Sm- foliação principal. G- granulito; A- anfibolito; GS- metamorfismo em faces xisto verde. Unidades da Megassequencia andrelandia: A1-paragnaisses, anfibolitos e rocha ultramáfica; A2-paragnaisse quartzito e filito; A3- quartzito; A4- filito, xisto, quartzito; A5-biotita xisto e filito; A6- paragnaisse, xisto, calcissilicatica, metachert, anfibolito. Mesoproterozoico: P- metapelito, B-mármore, C-diamictito; Ti, Sj,Tj,L- quartzito e pelitos da formação Tiradentes. + Embasamento Paleoproterozoico. (Trouw et al., 2011).

2.2- Megasseqüência Andrelândia

Trata-se de uma sucessão metassedimentar com intercalação de rochas metamáficas e meta-ultramáficas. É relacionada à sedimentação de uma margem passiva instalada na paleoplaca Sanfranciscana no Neoproterozoico (Ribeiro et al. 1995; Paciullo et al., 2000), regionalmente associada à tafrogenese Macaubas. Apresenta contato discordante com as unidades metassedimentares mesoproterozóicas, definido em domínios autóctones e constitui o sistema de nappes da parte sul da Faixa Brasília meridional (Trouw et al., 2003) representado nos dominios alóctones. A associação de minerais metamórficos indica metamorfismo de fácies xisto verde a granulito de alta pressão.

A Megassequência Andrelândia é dividida em duas sequências: Carrancas e Serra do Turvo, definidas a partir de discordancias internas reconhecidas no dominio autóctone (Paciullo et al., 2000). Tais sequências foram divididas em cinco unidades: São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre, pertencentes a sequência Carrancas, e unidades Santo Antonio e Arantina relacionadas a sequência Serra do Turvo. A unidade Arantina é interpretada como sendo depositada durante todo o ciclo de deposição da Megassequência Andrelândia (Ribeiro et al. 2003)(Fig.5- A6 da legenda)..

-Seqüência Carrancas

Trata-se de uma sequência alóctone com predomínio de rochas metapsamíticas que gradam para o topo a mica xistos grafitosos (Ribeiro et al. 1995). É representada pelas unidades São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre.

Unidade São Vicente: representa as sucessões basais da bacia Andrelândia, compostas por biotita gnaisses finos e biotita gnaisses finos com intercalação de quartzitos e xistos. Seu contato com as unidades do embasamento pode ser tectônico em dominios alóctones ou discordante do tipo litológico em domínios autoctones. Apresenta rocha calssicilicática, anfibolito, mármore (Serra da Fortaleza) e metaultramáfica associadas ao conjunto.

Unidade São Tomé das Letras: tem como pricipal litotipo os quartzitos com muscovita esverdeada, apresentando também mica xistos, e poucos metaconglomerados. Os quartzitos com mica esverdeada são bem representados em São Tomé das Letras e em menor abundância na região de Itumirim, Carrancas, Minduri e serra dos Dois Irmãos e da Covanca; leitos de material ferruginoso de coloração escura e densidade considerável ocorrem intercalados e paralelos ao acamamento deste litotipo, interpretado como depósito de minerais pesados (Paciullo et al., 2000).

Unidade Campestre: é composta de sucessões de filitos e xistos cinzentos, podendo apresentar intercalação com quartzitos formando uma unidade "mista".

Seqüência Serra do Turvo

Trata-se da sedimentação mais distal da Megassequência Andrelândia, com depósitos relacionados a fluxos de turbidez, gravitacionais e componentes de sistema glacio-marinho, com ocorrência de metadiamictito com seixos pingados (Paciullo, 1997). Está subdividida nas unidades Santo Antonio e Arantina.

Unidade Santo Antonio: é composta de xistos e gnaisses feldspáticos; localmente ocorrem metacalcários, paragnaisses e metadiamictitos associados.

Unidade Arantina: apresenta uma grande diversidade de litotipos, com xistos variados, gnaisses com intercalação de gondito, anfibolito, calcissilicática e metaultramáfica. Sua sedimentação ocorre durante todo o evento sedimentar da Megassequência Andrelândia (Fig. 5).

2.3- Evento Termo-Tectônico Brasiliano

O evento termo-tectônico brasiliano ou Orogenia Brasiliano/Pan-Africana teve início no Neoproterozoico, com o arco magmatico de Goiás, Mara Rosa (Campos Neto, 2000) e durou até o Ordoviciano. Seu resultado foi fundamental para a estruturação do Gondwana Ocidental.

Esta evolução deu origem a várias faixas móveis reconhecidas nas Provincias Borborema, Mantiqueira e Tocantins, definidas por Almeida (1977). Neste trabalho será dado um enfoque maior na Faixa Brasilia meridional e na Faixa Ribeira.

2.3.1- Faixa Brasilia Meridional

Trata-se de uma faixa de dobramentos de orientação NW-SE com transporte tectônico de topo para leste/nordeste, exceto na região de Passos que, segundo Valeriano et al. (1993), apresenta transporte para SE. É resultado do processo de colisão continente continente (Trouw et al., 2000). A Faixa Brasilia Meridional pode ser dividida em dois segmentos (Campos Neto e Caby, 1999; Campos Neto 2000): superior e basal. O dominio superior é representado pelo sistema de arco magmático Socorro-Guaxupé fruto de subducção para WSW da placa oceânica associada à paleo-placa São Francisco em relação ao bloco Paranapanema. Este domínio apresenta um conjunto rochoso caracteristico de uma crosta continental inferior e intermediária (CPRM 2003).

A porção basal é representada por lascas tectônicas compostas por rochas supracrustais neoproterozóicas e gnaisses migmatíticos paleoproterozoicos do substrato da placa São Francisco.

O sistema de subducção desenvolveu-se de 670 a 620 Ma, evidenciado em datações de rochas francamente ígneas plutônicas, com caracteristicas de arco magmático (Campos Neto e Caby, 1999). O processo de colisão durou de 625 a 605 Ma, com registros em corpos sin-colisionais e pico metamórfico (Trouw, C. 2008). A fase de assentamento do orógeno gerou granitos peraluminosos de caráter tardi a pós tectônico fracamente foliados em bordas de seus contatos, datados em 605-595 Ma, como o granito Capivari (Pereira et al. 2005).

2.3.2- Faixa Ribeira

Refere-se a uma faixa de dobramentos de orientação NE-SW com transporte tectônico para NW (Heilbron et al., 2004, 2008). Nesse sistema esteve envolvido a placa São Francisco, microplaca Serra do Mar e terrenos que foram acrescidos em uma subducção para SE da placa São Francisco. A subducção da placa Sanfranciscana sob a microplaca Serra do Mar gerou rochas granitóides atribuídas ao Arco do Rio Negro (Tupinambá et al. 1998), desenvolvendo um sistema de arco magmático e depois colisão continental. Datações de rochas tonalíticas indicam 630 Ma e 600 Ma para rochas leucograníticas gnaissicas associadas ao magmatismo de arco (Tupinambá, 1999)

Outro importante magmatismo associado à Faixa Riberia é o da Serra dos Órgãos de idade 570 Ma, indicando que o arco do Rio Negro e Serra dos Órgãos correspondem a distintos magmatismos (Campos Neto, 2000; Heilbron et al. 1999 e Tupinambá, 1999).

2.4- Zona de interferência entre as Faixas Brasília e Ribeira

No sul do estado de Minas Gerais existe uma clara superposição de estruturas e de metamorfismos associados à interferência entre as Faixas Brasilia meriodional e Ribeira central. Ribeiro et al. (1995) e Peternel et al. (2005) reconheceram nesta região quatro fases deformacionais, duas relacionadas à faixa Brasilia e duas a faixa Ribeira (DB1, DB2, DR1 e DR2), além de dois eventos metamórficos (MB e MR). Ribeiro et al. (1990) determinaram que MB é contemporâneo a DB1 e DB2, e que MR é contemporâneo a DR1 e DR2. Eles propuseram três dominios tectônicos:

Dominio autóctone I: corresponde à porção da zona de antepaís, representado na região de São João Del Rei, com metamorfismo de fácies xisto verde relacionado à faixa Brasilia.

Dominio alóctone II: sucessão de nappes, sistema Andrelândia e Socorro-Guaxupé relacionados à faixa Brasília, zonas de cisalhamento destrais subverticais de direção NE-SW e dobras abertas com plano axial subvertical e eixo SW-NE e N-S são relacionadas à Faixa Ribeira (Peternel et al., 2005). A associação K-feldspato com cianita descrita na nappe Varginha indica fácies granulito de alta pressão sendo relacionada à faixa Brasília. Já o crescimento de sillimanita fibrosa em metapelitos é relacionado à Faixa Ribeira.

Dominio alóctone III: é a zona de interferência franca onde elementos lineares indicam transporte tectônico original para E-NE rotacionado e em alguns casos sobrepostos por um transporte tectônico para NW, relacionado à Faixa Ribeira. O metamorfismo neste dominio é tipico da interferência onde é possivel ver (Fig. 6) o truncamento da isógrada de cianita-out e sillimanita-in com as estruturas das nappes e do metamorfismo relacionado à Faixa Brasilia. É neste domínio onde se encontra a área de estudo deste trabalho.

2.5- Metamorfismo

Na zona de interferência entre a Faixa Brasília e Ribeira é possivel determinar dois eventos metamórficos: o primeiro de pressão relativamente alta e o segundo de pressões mais moderadas.

O metamorfismo relacionado à evolução da Faixa Brasília meridional mostra crescimento do grau metamórfico de leste para oeste e de norte para sul, desde fácies xisto verde médio até facies anfibolito alto/ granulito. As isógradas seguem ao menos em parte os contatos das nappes geradas nesta faixa (Fig. 6). É caracterizado por pressão mais elevada, apresentando associação mineralógica de K-felsdpato e cianita em metapelitos, indicando fácies granulito de alta pressão. Outro indicativo metamórfico é a ocorrência de retro-eclogitos na Unidade Arantina da Megassequência Andrelândia, onde a partir de análises de Sm/Nd foi obtido uma idade de 604 Ma para o metamorfismo (Trouw e Pankhurst 1993).

O metamorfismo da Faixa Ribeira apresenta pressões mais moderadas e temperaturas localmente mais elevadas, com sillimanita fibrosa em metapelitos, e apresentando cordierita no dominio tectônico III (Ribeiro et al., 1995), além de geração de granitóides do tipo S.

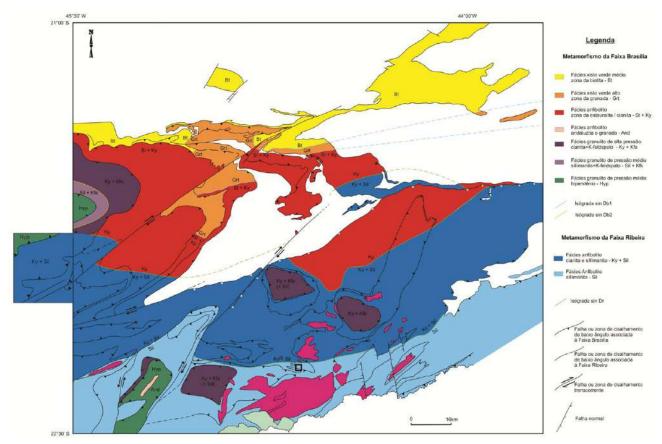


Fig. 6. Mapa metamórfico regional. Mostra as isogradas metamórfica referente a faixa Brasília e as nappes associadas, sendo truncadas por isogradas metamórficas referentes a faixa Ribeira e deslocadas por estruturas de cisalhamento da faixa Ribeira. (Trouw et al. 2011).

3- GEOLOGIA DA ÁREA DE MAPEAMENTO

A área de mapeamento referente a este trabalho está inserida na folha 1:100.000 Pouso Alto, confeccionada para a COMIG (atualmente CODEMIG), projeto desenvolvido pelas Universidades Federais do Rio de Janeiro e Minas Gerais para o governo do Estado de Minas Gerais.

Segundo a geologia desta folha, aflora na área de mapeamento deste trabalho, um embasamento paleoproterozoico com rochas metagranitóides indivisas, podendo conter hornblenda e rochas metamáficas e meta-ultramáficas associdas. Também ocorre três unidades da Megassequência Andrelândia: biotita gnaisse com intercalação de xistos e filitos (unidade São Vicente), uma unidade com intercalação de biotita gnaisse, muscovita xisto feldspático com quartzitos e calcissilicaticas intercaladas assim como anfibolitos (unidade Arantina) e biotita xistos e gnaisses homogêneos (unidade Santo Antonio). Intercalando as unidades metassedimentares ocorrem anfibolitos neoproterozoicos. Todo conjunto é intrudido por leucogranitos e diatexitos associados (

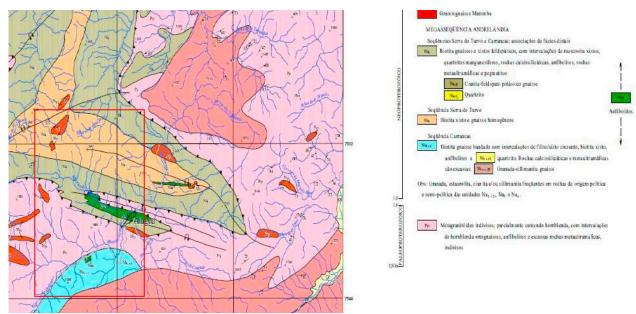


Fig. 7. Detalhe da folha Pouso Alto 1:100.000. Localização aproximada da área de mapeamento, retângulo vermelho.(COMIG, atual CODEMIG, folha Pouso Alto,1:100.000).

3.1- Mapa geológico da área

Com as campanhas de campo e as atividades laboratoriais e de gabinete foi possível confeccionar o mapa geológico (Fig. 8), que será descrito, tratando de forma simples suas unidades de mapeamento, contatos e estruturas.

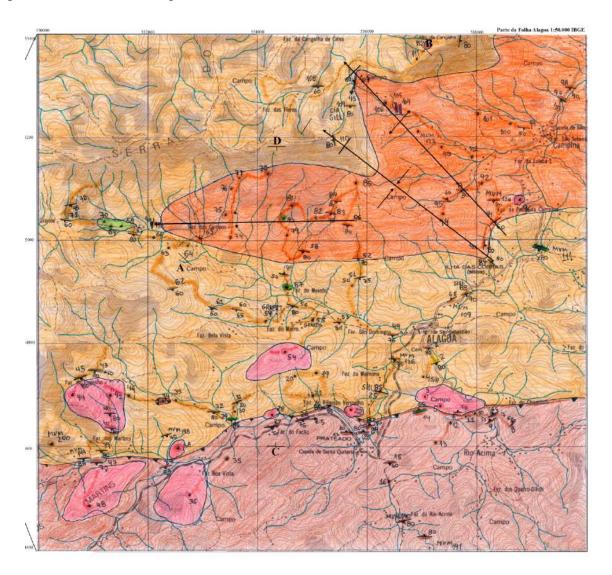


Figura 8. Mapa geológico da área de Alagoa, sul do Estado de Minas Gerais Escala 1:25.000.

4- UNIDADES DE MAPEAMENTO

Foram reconhecidas as seguintes unidades: uma unidade migmatítica com predominância de rocha metaigena com algumas ocorrências de paraderivadas, duas unidades metassedimentares, unidade Arantina e Santo Antonio, rocha meta-ultramáfica e metamáfica intercalada nestas unidades metassedimentares. Todo o conjunto é intrudido por corpos leucograníticos. Para uma melhor descrição serão relacionados os aspectos de campo das unidades, acompanhados de fotos dos afloramentos, aspectos petrográficos reconhecidos nas lâminas e uma tabela com a descrição dos minerais reconhecidos e a porcentagem no anexo I.

4.1-Gnaisses Migmatíticos (Embasamento)

- Aspectos de campo

Esta unidade de mapeamento é composta por ortognaisses migmatíticos grossos, em sua maioria porfiríticos, localmente bandados, e paragnaisse migmatítico com rocha calcissilicatica intercalada.

Ortognaisse migmatítico: quando fresco mostra coloração cinza e quando alterado apresenta uma coloração marrom avermelhada. Aflora na área como lajedo em pastos e em cachoeiras, assim como paredes no alto dos morros. Apresenta estrutura claramente gnaissica, possui granulação grossa, é migmatítica do tipo estromática, bandada, com fenocristais de feldspato de até dois centimetros de comprimento (foto 1e 2). Sua mineralogia observada macroscopicamente inclui quartzo, biotita, feldspato e pirobolio (não sendo possível distinguir entre anfibólio e piroxênio).

Paraderivadas: é importante destacar que poucos pontos foram mapeados devido a pouca quantidade de afloramento desta rocha. Quando fresca e rica em minerais máficos apresenta coloração cinza clara a cinza escura, quando alterada apresenta uma coloração bege amarronzada. Aflora como lajedos em cortes de estrada e em cachoeiras. Apresenta estrutura gnaissica bandada, apresentando bandas centimétricas de níveis mais máficos compostos de biotita, granada e feldspato e niveis mais feldspaticos indicando uma sutil diferença de textura (foto 3 e 4). As rochas calcilicáticas apresentam pirobolio, quartzo, feldspato e granada, e níveis menos máficos compostos por quartzo, biotita e feldspato. Observações do tipo de contato e a relação com outras

unidades não foram feitos, devido a falta de afloramento, mas como esta unidade ocorre associada aos ortognaisses migmatíticos bandados, é provável que essas paraderivadas representam xenólitos nas rochas metaígneas migmatíticas.

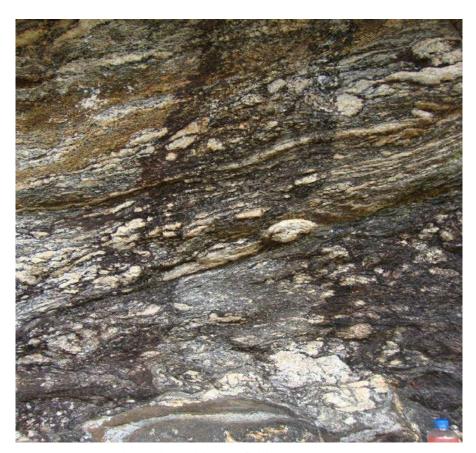


Foto 1. Ortognaisse migmatitico porfiritico



Foto 2. Ortognaisse migmatitico com foliação de leucossomas e melanossomas dobrada.



Foto 3. Paragnaisse com leucossomas estromáticos; note a estratificação horizontal, marcada por sutil diferença de textura. As setas pretas indicam o contato. MVM-141



Foto 4. Paragnaisse do embasamento com So reliquiar dobrado por dobras Dn+1

- Aspectos petrográficos

Foram coletadas duas amostras das calcissilicáticas, uma da porção félsica e outra da parte máfica, uma amostra do ortognaisse migmatítico, duas de rochas máficas dentro da unidade e uma da rocha protomilonítica, onde a última será abordada no capitulo 5. As descrições detalhadas encontram-se no anexo I.

- Paraderivadas

Calcissilicática: a porção máfica, MVM-165E, apresenta granulação fina com índice de cor em 40%. A rocha é anfibolítica com característica gnaissica, com forte foliação associada, e recristalização de minerais. É composta por plagioclásio, quartzo, biotita, granada, hornblenda, opaco e cummingtonita.

A granada pode ser idiomórfica bem pequena com raras inclusões ou pode ser xenomórfica com bastante inclusão, e em muitos casos apresentando núcleo com menos inclusão que a borda (fotomicrografia 1).

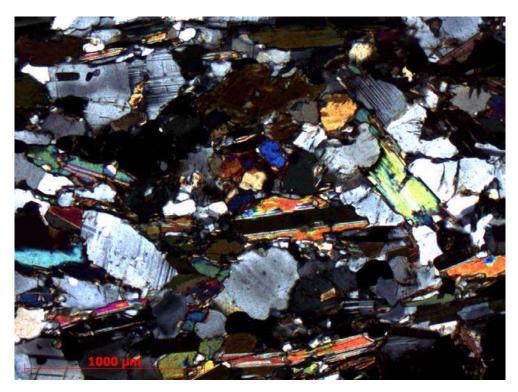
A cummingtonita é incolor, com frequente geminação multipla (fotomicrografia 2) e apresenta bordas com crescimento de hornblenda verde e verde azulada,.

A composição dos minerias, incluindo granada, plagioclásio e anfibolio verde claro e verde azulado, além das cummingtonitas, sugere que não seja um anfibolito clássico, derivado de rocha máfica basáltica. O protólito é, possivelmente, uma rocha calcissilicática. Descritivamente é um granada anfibolito, mas com anfibolio magnesiano, cummingtonita. .

A porção menos máfica MVM-165F tem índice de cor de 35%. É uma rocha de granulação fina, apresenta fraca xistosidade definida por anfibolio incolor (cummingtonita) e por muito plagioclásio xenomórfico. Os minerais reconhecidos são plagioclásio, quartzo, biotita, cummingtonita com borda de anfibolio verde claro a azulado, granada, rutilo e opaco. Pela textura e composição mineralógica trata-se de uma rocha calcissilicática.



Fotomicrografia 1.Granada com inclusão em maior quantidade na borda que no núcleo.MVM-165E. Nicois paralelos.



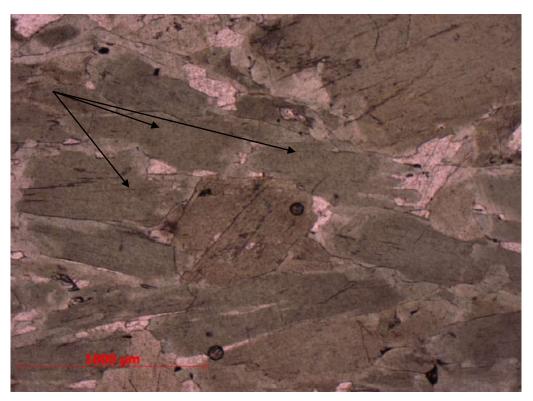
Fotomicrografia 2. Geminação na cummingtonita. MVM-165E. Nicois cruzados.

- Anfibolito

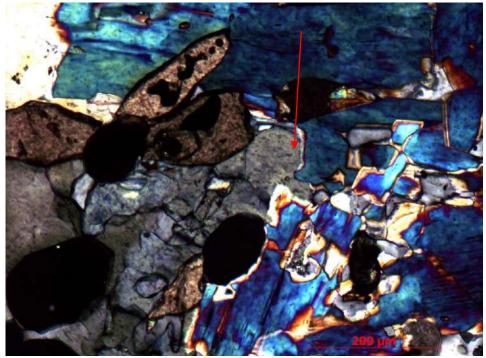
Para descrição do anfibolito foram usadas duas lâminas do ponto RAL-14.

A lâmina RAL-14A representa uma rocha de granulação fina com indice de cor de 45%, apresenta foliação tectônica definida por biotita e anfibolio; plagioclásio e quartzo ocorrem com extinção ondulante indicando deformação. Zircão e opaco ocorrem como minerais acessorios.

A lâmina RAL-14B representa uma rocha de granulação média com alguns minerais maiores, apresenata um indice de máficos elevado em torno de 70%, mostra forte foliação definida por anfibolios (fotomicrografia 3). É composta por biotita, hornblenda, plagioclásio, quartzo, titanita, opacos, actinolita-tremolita (fotomicrografia 5), clinozoisita (fotomicrografia 4), calcita e rutilo.



Fotomicrografia 3:.Orientação preferencial do anfibolio na rocha indicado pela setaa preta. RAL-14B. Nicois paralelos.



Fotomicrografia 4. Cor cinza azulada da clinozoisita indicada pela seta vermelha RAL-14B.



Fotomicrografia 5. Note a quantidade e forma de ocorrência da actinolita-tremolita indicado pela seta preta. RAL-14B. Nicois paralelos

- Ortognaisse porfiritico granodiorítico

Rocha inequigranular com matriz de granulção fina e fenocristal de plagioclásio de até 2 mm. A biotita ocorre com orientação preferencial definindo a foliação da rocha. Os minerais da rocha são quartzo, plagioclásio, microclina, biotita, hornblenda, allanita, epidoto, zircão, titanita e opacos. A hornblenda apresenta pleocroísmo de verde musgo a verde musgo escuro (fotomicrografia 6). Algumas biotitas podem ocorrer estiradas com epidoto associado a essa textura (fotomicrografia 7). A allanita pode ocorrer com epidoto em sua borda e sempre é metamictica



Fotomicrografia 6. Cor das hornblendas. RAL-007. Nicois paralelos



Fotomicrografia 7. Note o epidoto hipdiomorfico associado a biotita, indicando uma textura de desequilibrio. Note também o aspecto da biotita. RAL-007. Nicois paralelos.

4.2- Unidade Arantina: sequência metassedimentar estratificada

- Aspectos de campo

Esta unidade de mapeamento é composta por divesos litotipos, sendo chamada neste trabalho de sequência metassedimentar estratificada. Ocorre biotita xisto feldspático; muscovita quartzo xisto; granada muscovita biotita gnaisse localmente com níveis grafitosos e sillimanita; muscovita biotita granada gnaisse localmente com sillimanita e cianita. Intercalando a essas rochas ocorre localmente, quartzo granadito, rocha calcissilicatica, corpos anfiboliticos métricos e corpos meta-ultramáficos, além de quartzito grosso e fino.

Gnaisses e xistos: afloram em corte de estrada em sua maioria alterados, mostrando uma coloração roxa quando mais rico em biotita e tonalidades mais bege quando mais rica em muscovita, formando um relvo de morros suaves (foto 5). O muscovita biotita gnaisse e granada muscovita biotita gnaisse, podem aflorar no alto de morros como lajedos ou até mesmo em lajedos de cachoeiras.

As porções xistosas apresentam variadas quantidades de feldspato e de quartzo. Ocorre com granulação fina com biotita e muscovita em proporções distintas de um afloramento para outro, localmente mostram granada, e em raros casos sillimanita.

As porções gnaissicas apresentam granulção média, com sillimanita sendo mais facilmente reconhecida na rocha allterada, granada avermelhada de tamanho milimetrico, feldspato, quartzo, niveis de grafita de espessura milimetrica a métrica (foto 6). No norte da folha ocorre localmente cianita e sillimanita no mesmo afloramento.

Quanto as rochas que ocorrem como lentes isoladas nesta unidade, só a rocha meta-ultramáfica não será abordada aqui.

Granada quartzito ocorre como camada de geometria lenticular de espessura métrica e coloração escura, mostra uma densidade considerável. Sua textura é equigranular xenomórfica, com cristais de quartzo e granada com habito granular.

As rochas anfibolíticas apresentam coloração ocre quando alterada (foto 7) e uma coloração escura quando fresca. Seus corpos possuem espessura centimétrica e comprimentos métricos. Em alguns alforamentos é comum observar uma trama de corpos anfiboliticos paralelos a foliação.

Quartzito médio ocorre no norte da área de mapeamento, aflorando como camadas de até dois metros intercalando o granada muscovita biotia gnaisse localmente com cianita e sillimanita (foto 8). O quartzito grosso só foi observado no topo do pico do Rincão, localizado no limite norte/nordeste da área.

O tipo de contato observado em relação a unidade Santo Antonio é do tipo gradacional, não sendo possivel determinar com clareza onde começa uma unidade e onde termina a outra. Este contato é mapeado com predominância do litotipo aflorante, onde o enriquecimento de muscovita é um fator importante na distinção destas undiades metassedimentares..



Foto 5. Morfologia do terreno relacionada ao muscovita biotita xisto feldspático,unidade Arantina.



Foto 6 Nível rico em grafita com aspecto brechoso. MVM-171

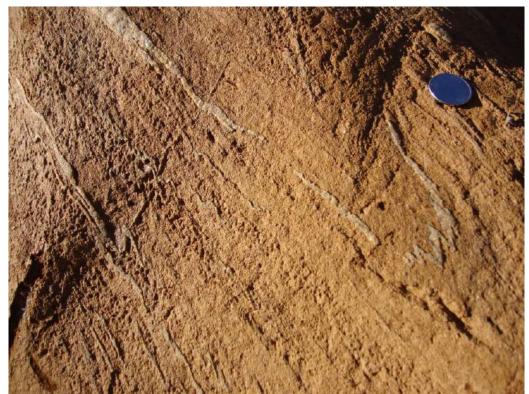


Foto7. Note os níveis de quartzo dobrados no anfibolito. MVM-89



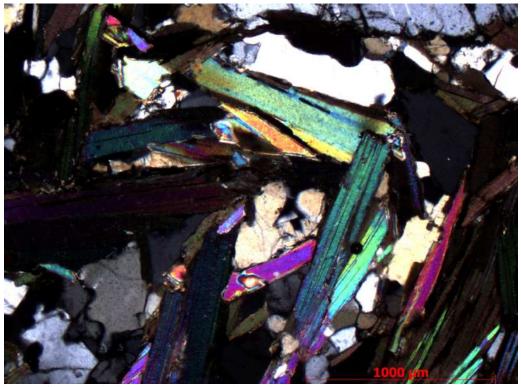
Foto 8 Cristas de quartzito no topo da serra. Ocorre intercalado ao muscovita biotita gnaisse localmente com granada, sillimanita e cianita.

- Aspectos petrográficos

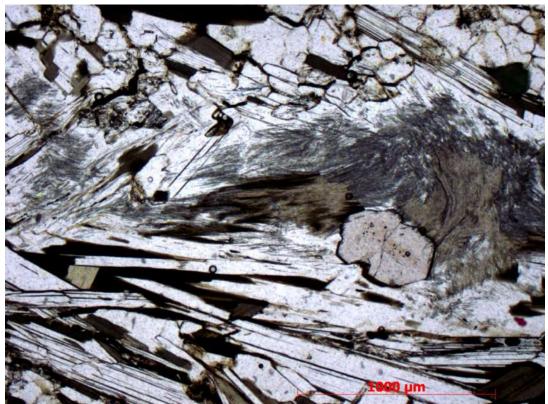
- Biotita gnaisse com granada e fibrolita

Rocha de granulação fina, com forte foliação tectônica do tipo descontinua marcada por biotita, apresentando crenulação da clivagem por dobras assimetricas fechadas, ocorrendo biotita em arco poligonal (fotomicrografia 9). Sua estrutura é gnaissica apresentando deformação de plagioclásio e quartzo com nítida extinção ondulante. Muscovita e fibrolita não ocorrem dobradas (fotomicrografia 9), granada trunca a foliação e mostra inclusão de quartzo e plagioclásio. Os minerias reconhecidos são plagioclásio, biotita, muscovita, quartzo, fibrolita, turmalina, granada, rutilo, zircão e opaco.

Um indicativo importante para essa rocha é que no afloramento onde foi coletada a amostra, RAL-109, foi observado a ocorrência de cianita junto a sillimanita, contudo não foi encontrado cianita nesta lâmina.



Fotomicrografia 8. Biotitas em arcos poligonais. Mostra a sua recristalização após o dobramento. RAL-109. Nicois cruzados



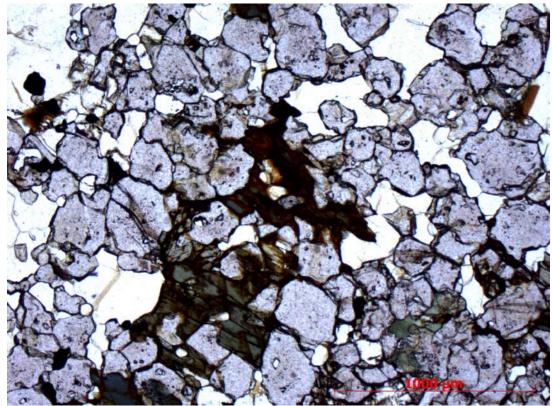
Fotomicrografia 9. Ocorrência de fibrolita sobre muscovita; granada e biotita. RAL-109. Nicois paralelos.

- Quartzo granadito

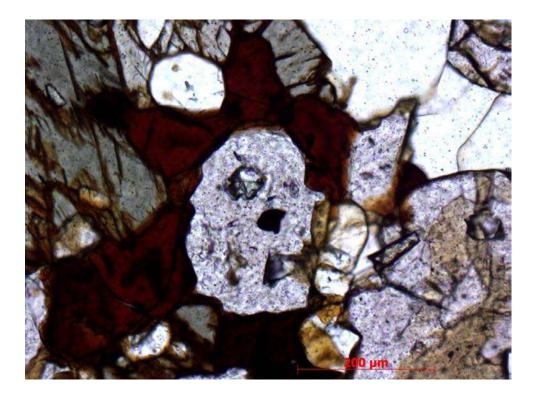
Rocha de granulação fina com índice de cor em 75%. Não apresenta foliação tectônica. Sua textura é equigranular xenomórfica. Os minerais reconhecidos foram granada (fotomicrografia 10), quatzo, anfibolio, plagioclásio, opaco e rutilo (fotomicrografia 11). Por sua textura e mineralogia essa rocha é classificada como meta chert. A rocha mostra muito material ferruginoso preenchendo fraturas de cristais de granada e anfibolio.

- Anfibolito

Rocha de granulação fina com índice de cor de 50%. Apresenta fraca foliação tectônica definida pela hornblenda, que ocorre com associação de epidoto na borda.. Os minerais reconhecidos foram hornblenda, anfibolio verde azulado, clinozoisita, epidoto, titanita, quartzo, plagioclásio, opaco e zircão



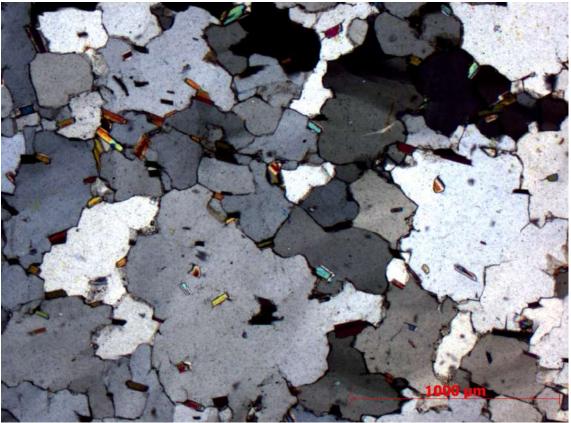
Fotomicrografia 10:. Textura da rocha, MVM-90



Fotomicrografia 11. Rutilo em paragênese com a granada. MVM-90. Nicois paralelos.

Quartzito:

Rocha de granulaço média com forte recristalização. Apresenta orientação de muscovita segundo a folição tectônica. Os minerais reconhecidos são quartzo, muscovita e opaco.



Fotomicrograafia 12. Muscovitas no quartzito. RAL-110. Nicóis cruzados.

4.3 Unidade Santo Antonio: Biotita granada gnaisse

- Aspectos de campo

Esta unidade de mapeamento apresenta litotipos mais homogêneos que as rochas da unidade Arantina, é composta basicamente por granada biotita gnaisse fino a grosso, com veio de quartzo associado.

Apresenta cor cinza escura quando fresca e cinza amarronzada quando alterada. Seus afloramentos são bem característicos, ocorrem como lajedos lisos arredondados em pastos, altos de morros ou em paredes como observadas no bairro da Campina (foto 9).

A granulometria varia entre grossa e fina, apresenta veios de quartzo com geometria sigmoidal ou retilinea de espessura centimétrica (foto 10).

Quanto à mineralogia, é composta por quartzo, feldspato, muita biotita, granada de coloração vermelha de tamanho milimétrico à centimétrico e rara muscovita.



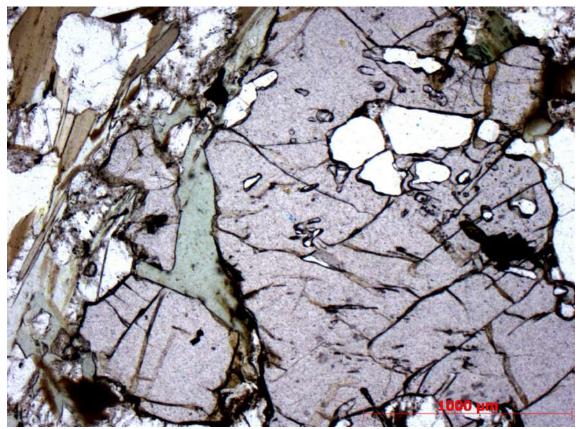
Foto 9. Parede de biotita granada gnaisse. Bairro da Campina



Foto 10. Note as granadas indicadas pela seta e quartzo de veio com geometria sigmoidal no biotita granada gnaisse.

- Aspectos petrográficos

Rocha de granulção média com indice de cor de 35%. Sua textura é lepidoblastica, biotita e lentes de quartzo são paralelos a folição tectônica. Plagioclásio e quartzo apresentam extinção ondulante. Os minerais reconhecidos são: quartzo, plagioclásio, biotita, granada, turmalina, clorita, muscovita e opaco. A clorita ocorre em lamelas de biotita e são interpretdas como retormetamórfica, assim como as muscovitas que são raras na lâmina e ocorre na lamela de biotita (fotomicrografia 13).



Fotomicrografia 13. Clorita sobrecrescendo na biotita e o tamanho da granada. RAL-95. Nicóis paralelos.

4.4- Rocha meta-ultramáfica

- Aspectos de campo

Esta unidade foi diferenciada no mapa, apesar de pouco expressiva, pois considero importante destacar a ocorrencia de rocha metaultramafica na região.

As rochas que ocorrem são relacionadas a blocos in situ (foto 13) em pastos, que representam mais de vinte blocos da mesma rocha, que mostra capa de alteração de coloração cinza clara, quando alterada um cinza esverdeando e quando fresca é de coloração verde (foto 13).

A rocha é monomineralica formada principalmente por tremolita/actinolita, apresentando grande densidade.

Parece estar inserida na Unidade Arantina, ocorrendo totalmente cercada por muscovita biotita gnaisse.



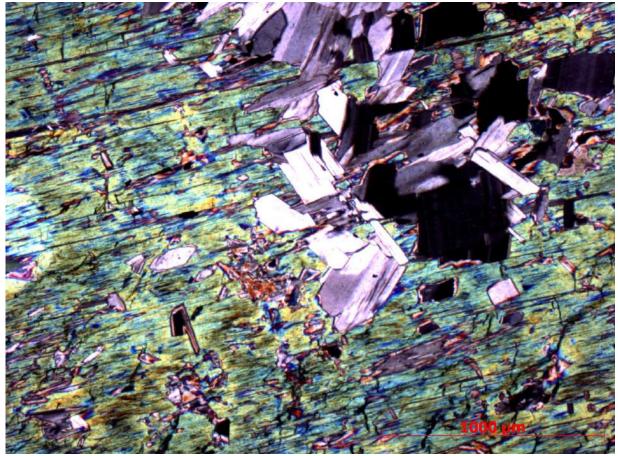
Foto 11.Oocorrência de blocos in situ de rocha meta-ultramáfica.



Foto 12: Cor esverdeada da rocha.

- Aspectos petrográficos:

Rocha.de granulação grossa com índice de cor de 100%. Apresenta textura metamórfica orrendo substituição completa de um mineral com geometria retangular por actinolita-tremolita (fotomicrografia 14), clorita e serpentina. Em partes da lâmina é possível observar o crescimento de talco. A mineralogia é tremolita/actinolita, serpentina, talco, clorita e ortopiroxênio. Pela textura e mineralogia classifico essa rocha como uma meta-ultramáfica.



Fotomicrografia 14: Actinolita-tremolita (cor de interferência alta) com clorita associada (cor de interferência cinza). RAL-M.U.M. Nicóis cruzados.

4.5 Leucogranito

- Aspectos de campo

Esta unidade é composta por leucogranitos finos e raramente médios, com corpos pegmatíticos associados.

A cor da rocha quando fresca é branca acinzentada, quando alterada mostra-se cinza um pouco avermelhada. Ocorre como blocos ao longo de pastos ou como enormes paredes expostas no alto de morros (foto 13).

Quanto a sua textura ela é classicamente granítica, sendo equigranular de granulação fina e com cristais xenomórficos. Localmente na borda dos corpo apresenta foliação tectônica definida pela biotita, mas de forma geral mostra-se isotrópico.

É composta por quartzo, feldspato, biotita, muscovita, granada e turmalina. Seu contato com as unidades é intrusivo (fotos 15 e 16), ocorrendo diques cortando todas as unidades. Localmente é cortado por rocha leucocrática grossa com aspecto pegmatítico (foto 14), contendo biotita, muscovita, turmalina, quartzo, feldspato e localmente berilo.



Foto 13. Tipo de afloramento dos leucogranitos.



Foto 14. Note o leucogranito intrudido por corpos leucocratico mais grossos.



Foto 15. Leucogranito com pegmatito associado cortando ortognaisse do Embasamento.



Foto 16. Leucogranito cortando o biotita granada gnaisse da unidade Santo Antonio.

- Aspectos petrograficos

- Leucogranito

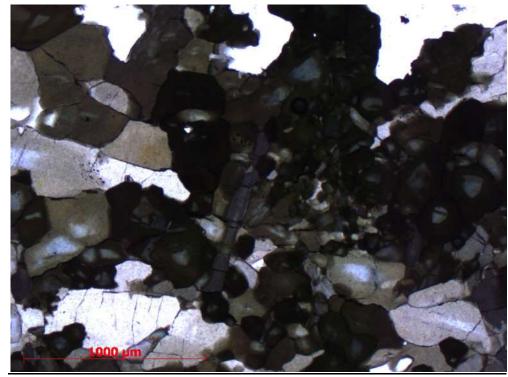
Rocha de granulação fina, com indice de cor de 5%, isotrópica. Apresenta certa deformação reconhecida em ciristais de quartzo e microclina com extinção ondulante. Sua textura é inequigranular xenomórfica, ocorrendo alguns crescimentos mirmequiticos de quartzo (fotomicrografia 15). Poucos minerais acessórios são reconhecidos só zircão e opacos e em pouca quantidade. É composta por quartzo, microclina, plagioclasio, biotita, muscovita, zircão e opacos.

- Leucogranito com turmalina

Rocha isotrópica de granulação média. Apresenta muita turmalina cerca de 40% (fotomicrografia 16), em sua maioria idiomorfica, podendo ocorrer zonada (fotomicrografia 17). A rocha mostra bandas mais enriquecidas em turmalina e bandas com mais quartzo e muscovita e pouca microclina. A lâmina apresenta quartzo, turmalina, microclina, muscovita, plagioclásio e opaco.



Fotomicrografia 15. Crescimento de mirmequitas, RAL-36. Nicóis cruzados



Fotomicrografia 16. Note a textura da rocha e a ocorrência de turmalina acicular e na seção basal. RAL-113. Nicois cruzados



Fotomicrografia 17. Turmalina zonada. RAL-113. Nicóis paralelos

5- Geologia estrutural

É possível reconhecer três fases de deformação regional, Dn, Dn+1 e Dn+2, que serão descritas com maior detalhe nos sub-ítens deste capítulo. No anexo I está disponível uma tabela que relaciona a geometria da dobra, a fase deformacional em que foi gerada e medidas do plano axial e do eixo.

Os elementos usados para análise estrutural foram: foliação principal do afloramento e planos axiais e eixos de dobras. Algumas lineações foram medidas mais em pouca quantidade não sendo representativa e não corroborando ao entendimento do desenvolvimento das estruturas, mas mesmo assim serão descritas.

5.1- Fase deformacional Dn

A feição mais expressiva gerada por Dn é representada pelo grande antiformal que fecha em mapa, com eixo caindo para W e plano axial mergulhando para S (vide mapa, anexo II). Outro exemplo em mapa é a falha de empurrão que coloca rochas do embasamento sobre as unidades metassedimentares mais novas.

A foliação principal é descrita como Sn e mostra mergulho e direção variados (fig. 9). Algumas foliações medidas ocorrem dobradas por dobras geradas na fase deformacional Dn, sendo consideradas como Sn-1.

A fase deformacional Dn gerou uma falha de empurrão, onde rochas migmatíticas do embasamento são colocadas estratigraficamente por cima das unidades metassedimentares neoproterozóicas da Megassequência Andrelandia (vide mapa geologico e seções; anexo II). No contato entre estas unidades a foliação do gnaisse migmatítico fica subvertical, mergulhando para S-SE. Outra evidência desta falha é a ocorrência de lascas de rocha migmatítica dentro de metassedimentos logo a norte da zona de contato (vide mapa, anexo II). Foi observado em alguns afloramentos milonitização destas rochas migmatiticas, indicado pela paralelização de leucossomas (foto 17) e, em outros casos, por visivel cominuição de grãos gerando um ortognaisse protomilonítico (foto 18 e fotomicrografia 18) Relacionado à fase Dn, desenvolveramse também dobras intrafoliais apertadas (foto 19) e localmente recumbentes, com atitude do plano axial 175-185/75 (fig. 10). O eixo localmente é dobrado com direção para ENE-WNW (85-280) e caimento de 5 a 20 graus (fig 11).

As estruturas Dn ocorrem redobradas por dobras Dn+1 e Dn+2, apresentando padrões como cogumelo, domos e bacias e bengala.

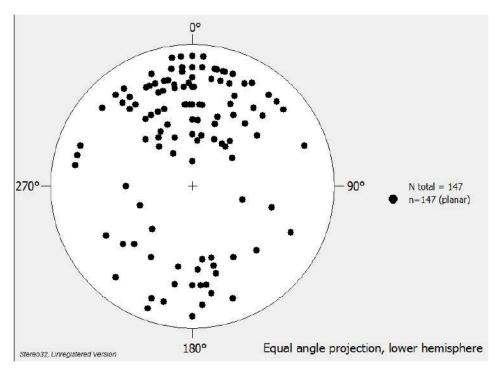


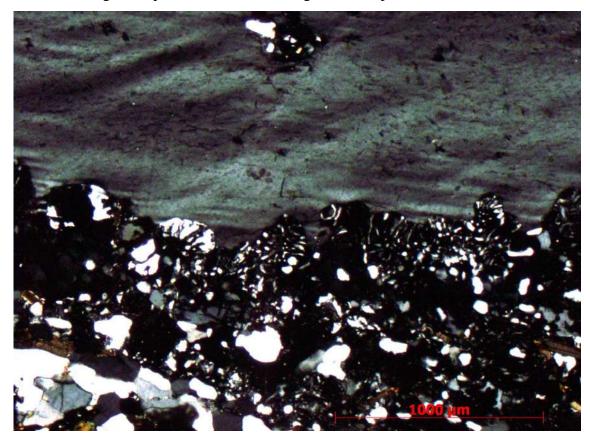
Figura 9. Estereograma de polos dos planos da folição da área.



Foto 17: ortognaisse migmatitico milonitico. Note o melanossoma contornando os leucossomas



Foto 18: Ortognaisse protomilonítico com augen de feldspato. RAL -24



Fotomicrografia 18: Note a diferença de granulação da matriz pro porfiroclasto. RAL-24. Nicois cruzados.



Foto 19: Dobra apertada Dn.Rocha anfibolitica intercalada na unidade Arantina.

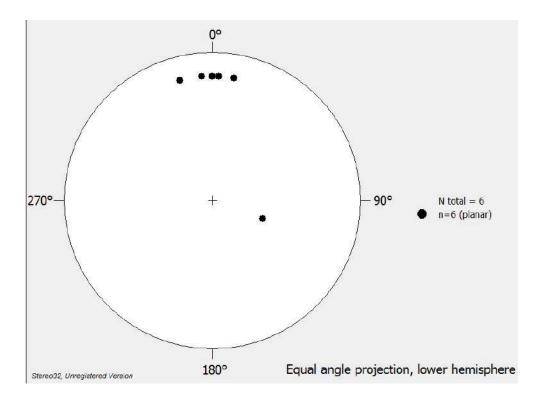


Fig. 10 . Estereograma dos polos do plano axial de dobras Dn.

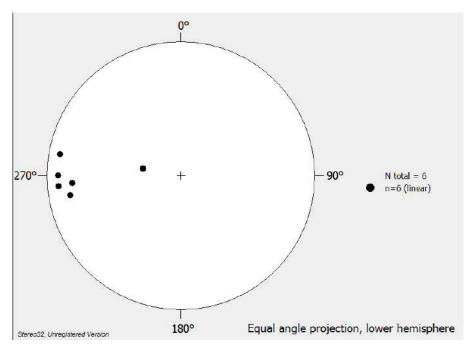


Figura 11. Esteregrama dos eixos de dobra Dn

5.2- Fase deformacional Dn+1

Nesta fase deformacional foram geradas dobras assimétricas abertas e localmente apertadas (foto 20), com característica de sanfonamento redobrando estruturas pretéritas Dn.

Estas estruturas são expressivas na área de mapeamento, representando assimetria invertida em muitos afloramentos. Em mapa é possivel observar essa assimetria, representada por um antiformal e um sinformal (vide seção e mapa, anexo II).

As atitudes dos planos axiais são variaveis: 230/20-45; 50/20-45; 310/20-45; 120/20-45(fig.12). Quanto aos eixos é possivel observar dois sentidos de caimento, ora para SE (115/20) e ora para NW (295/20) (fig.13).

Os estereogramas de Dn+1 sugerem que suas feições foram redobradas, com duplo caimento de eixo e plano axial com atitudes que não seguem nenhum padrão.



Foto 20. Dobra em Z da fase Dn+1 em rochas paraderivadas do embasamento. MVM-165.)

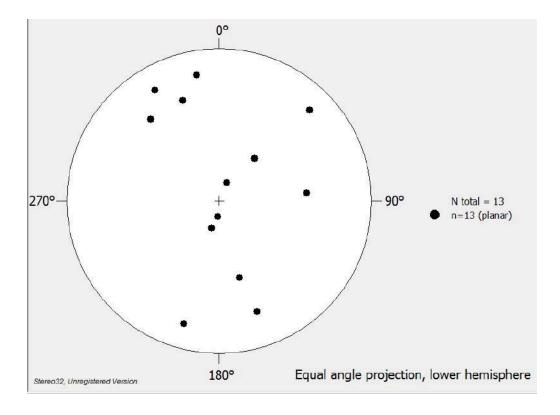


Figura 12: Estereograma dos polos dos planos axiais de dobras Dn+1

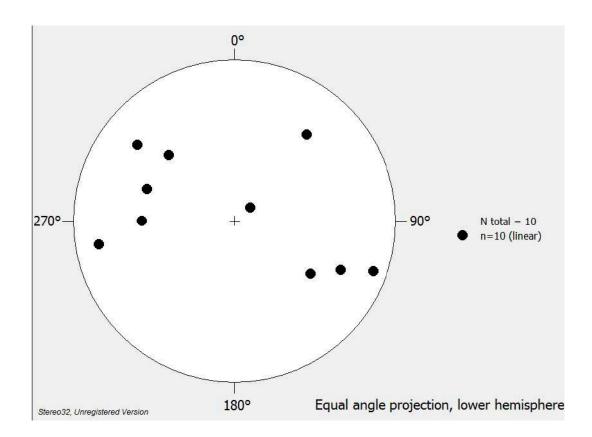


Figura 13: Estereograma dos eixos de dobra Dn+1

5.3 Fase deformacional Dn+2

Esta fase de deformação gerou dobras assimétricas suaves a abertas que redobram todas as estruturas anteriores (foto 21). Em alguns afloramentos é possivel observar apenas essa fase com desenvolvimento de dobras de tamanho métrico, sendo mais ocorrente nas rochas do embasamento. A atitude do plano axial é para SSE (170-180/70-80) (fig. 14); seu eixo apresenta caimento para WSW (265-270/5-12) (fig. 15).



Foto 21: Dobra aberta gerada na fase Dn+2 em paraderivadas do embasamento. MVM-165.

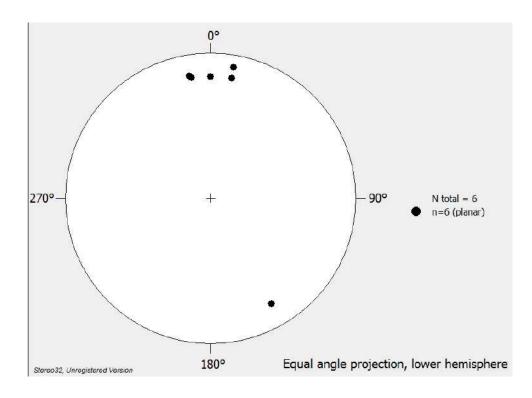


Fig. 14. Estereograma dos polos dos planos axiais de Dn+2.

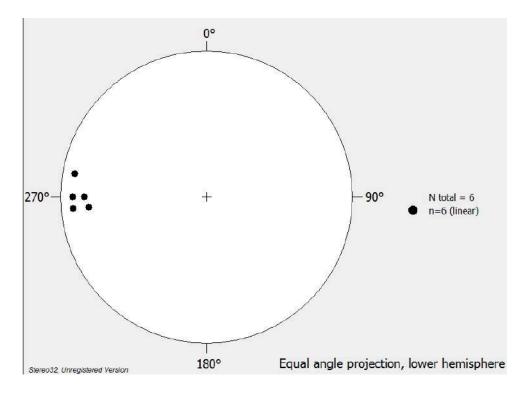


Fig.15. Estereograma dos eixos de dobras Dn+2.

5.4- Lineações

Poucas lineações foram observadas na área, sendo definidas apenas seis ao todo. Desta maneira não é possível chegar a conclusões acerca de transporte tectônico indicado por estes elementos lineares.

No ponto MVM-165 foram reconhecidas duas lineações, uma é interpretada como lineção de eixo de dobra e a outra é de estiramento. A atitude da lineação de eixo de dobra é 270/5. A lineção de estiramento foi observada em um veio de quartzo com plano 170/80 e a lineção de estiramento contida nesse plano é 160/80.

No ponto RAL-26 aflora um gnaisse fino bandado com intercalação de gnaisse porfiritico migmatitico e foi reconhecida uma lineação, não sendo possível determinar qual tipo de lineação. Pode ser uma lineação de estiramento ou de intreseção. O plano em que esta lineção está contido tem atitude 140/75 e a lineção é 80/65.

No ponto RAL- 43 aflora um biotita gnaisse e foi reconhecida uma lineação mineral marcada pela biotita. O plano em que esta lineção está contida apresenta atitude 195/80 e a lineação é 110/60.

No ponto RAL-56 aflora um muscovita xisto feldspático que mostra-se crenulado. A lineção reconhecida é de eixo de crenulção aberta. A atitude do plano axial é 220/40 e a lineação é 125/20.

No ponto RAL-107 aflora um biotita-muscovita-granada gnaisse com uma lineação de estiramento. A atitude do plano em que esta lineção está contida é 285/60 e a lineação é 210/45.

5.5-Padrões de redobramento

As rochas da região de Alagoa estão inseridas na zona de interferencia tectonometamórfica entre a faixa Brasilia e Ribeira (Trouw et. al., 2000), logo é recorrente encontrar feições de redobramento, sendo possivel determinar três dos quatro padrões descritos por Ramsay (1967).

Uma superfície originalmente plana pode apresentar forma tridimensional complexa como resultado de superposição de dois ou mais conjuntos de dobras, gerando assim padrões de redobramento pela interseção das direções distintas(Ramsay 1967).

Tipo I: Padrão domos e bacias

Resulta de ortogonalidade de eixo e direção de plano axial de duas gerações de dobramento distintas. Quando dois sinformais, cada um gerado em uma fase, se cruzam forma-se uma depressão, descrita como bacia, da mesma forma quando dois antiformais se cruzam o resultado é uma estrutura em domo (Fotos 22 e 23 e Fig. 16).



Foto 22. Padrão de redobramento domos e bacias. Ortognaisse migmatitco.MVM-141.

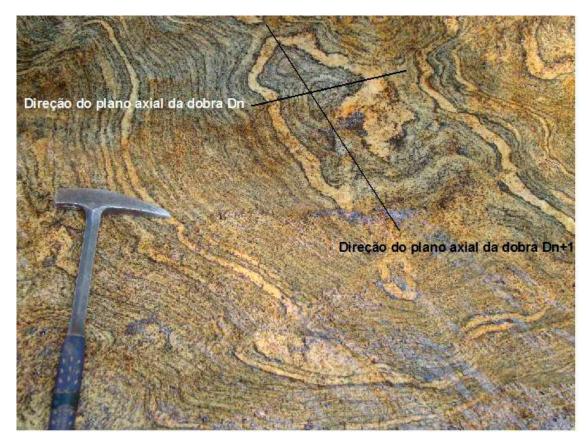


Foto 23. Interpretação do padrão de redobramento domos e bacias.

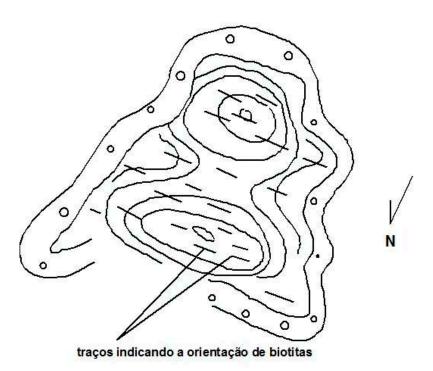


Fig 16. Esquema de caderneta de campo mostrando orientação de biotitas paralelas ao plano axial das dobras Dn. MVM-141.

Tipo II: Cogumelo

Ocorre quando o plano axial da segunda geração de dobras forma grande ângulo com o plano axial da primeira geração e eixos com caimento próximo, por exemplo uma dobra recumbente com eixo para W sofrendo uma compressão E-W gerando dobras verticais horizontais. O resultado será uma torção do eixo da dobra da primeira fase (Foto 24).

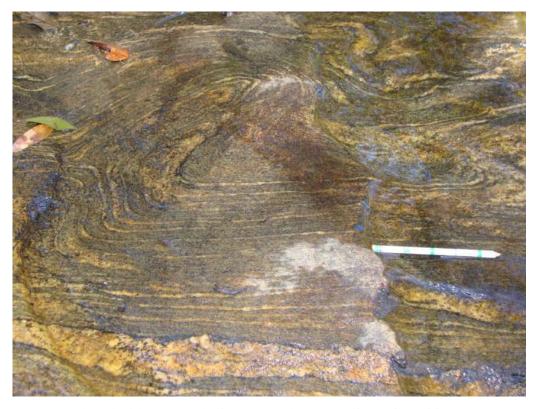


Foto 24. Padrão de dobramento do tipo cogumelo. Ortognaisse migmatitico. MVM-141.

Tipo III: Bengala

Resulta de dobras com plano axial de mergulho distintos e eixos com atitudes coincidentes ou quase coincidentes. É comum desenvolver-se em redobramentos de dobras recumbentes associadas a primeira fase.

Usando as dobras geradas nas fases Dn e Dn+1, é possivel chegar nesse padrão de redobramento. Admitindo Dn com plano axial mergulhando para S com ângulo de 75 graus e Dn+1 com plano axial mergulhando para SSW com angulo de 30 graus (Fotos 25 e 26 e Fig 17).



Foto 25. Note o padrão de redobramento do tipo bengala. As setas vermelhas indicam o bico da dobra velha. Ortogniasse migmatitico. MVM-141.

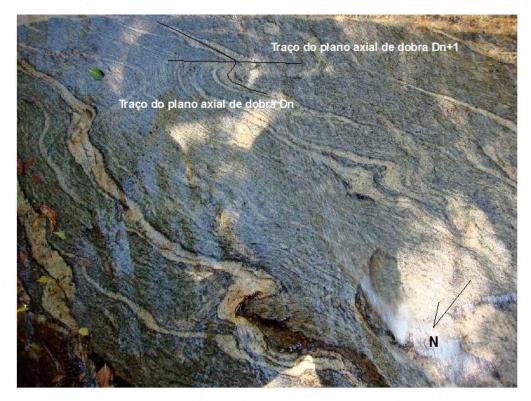


Foto 26. Interpretação do padrão de redobramento bengala.

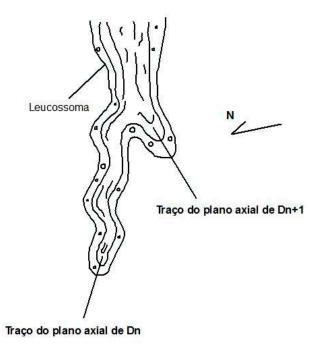


Figura 17. Esquema de caderneta de campo do padrão de redobramento bengala. MVM-141.

Alguns padrões de interferência que não mostram feição singular como os descritos por Ramsay, representam padrões mais complexos. Apresentam nítida assimetria geométrica, permitindo a interpretação das fases de dobramento (fotos 27 e 28). Em um afloramento foi possível determinar as três gerações de dobras (foto 29).

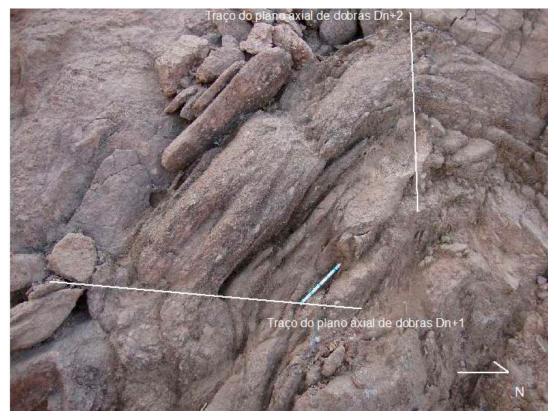


Foto 27 Note a assimetria geométrica na camada dobrada da unidade Arantina. MVM-136.



Foto 28. A foto de cima mostra dobra Dn+1 apresentando uma dobra velha, Dn, em sua charneira. A foto de baixo mostra a interpretação com o realce da estrutura. MVM-165.



Foto 29. Note as três feases de deformação. A foto de baixo é a interpretação das dobras, mostrando assimetria geométrica e a diferença dos planos axiais.MVM-165.

6- METAMORFISMO

Para determinar o metamorfismo foram utilizadas as associações mineralógicas nas rochas metapelíticas da unidade Arantina e Santo Antonio e rochas anfibolíticas que afloram na área.

No campo foi possível observar que os metassedimentos da unidade Arantina podem apresentar, no limite norte da folha, a ocorrência da associação cianita+ fibrolita + granada + plagiocásio + biotita + muscovita + quartzo. Abaixo deste limite a norte da folha, não foi reconhecido nenhuma ocorrência de cianita + fibrolita, apresentando apenas a associação fibrolita + muscovita + biotita + quartzo + granada + plagioclásio.

Com a análise petrográfica, não foi encontrada cianita na lâmina, mas afirmo a sua ocorrência nas rochas metassedimentares da unidade Arantina no norte da área de mapeamento.

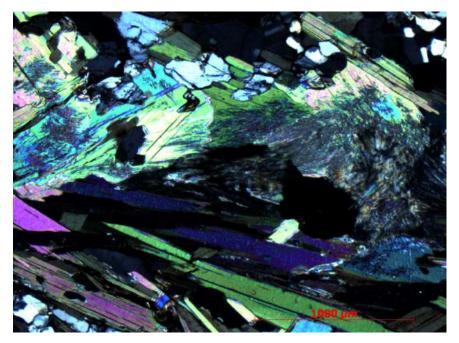
Foi possível reconhecer na lâmina que as fibrolitas crescem sobre as muscovitas e não mostram-se orientadas segundo o plano de foliação (fotomicrografia 19).

A associação cianita + fibrolita + granada + plagiocásio + biotita + muscovita + quartzo é indicativo de desequilibrio devido acoexistência de cianita e fibrolita.

Na unidade Santo Antonio, a paragênese biotita marrom + quartzo + palgioclásio + muscovita + granada + clorita, indica desequilibrio, pois a clorita cresce nas lamelas da biotia.

Quanto a análise petrográfica dos anfibolitos foi possível deteminar três associações;hornblenda+epidoto+andesina;cummingtonita+hornblenda+andesina; hornblenda+tremolita-actinolita+andesina+calcita.

A associação hornblenda+epidoto+andesina indica desequilíbrio, com epidoto incluso em plagiocásio (fotomicrografia 20) e em borda de hornblenda. A associação cummingtonita+hornblenda+andesina, também mostra desequilibrio com o crescimento de hornblenda verde e verde azulado na borda de cummingtonita (fotomicrografia 21). A associação hornblenda+tremolita-actinolita+andesina+calcita representa outra forma de desequilibrio, com actinolita-tremolita crescendo na borda da hornblenda e truncando a foliação da rocha. Outra evidência é o crescimento de calcita formando cristais e massas carbonáticas que truncam a foliação da rocha (fotomicrografia 22).



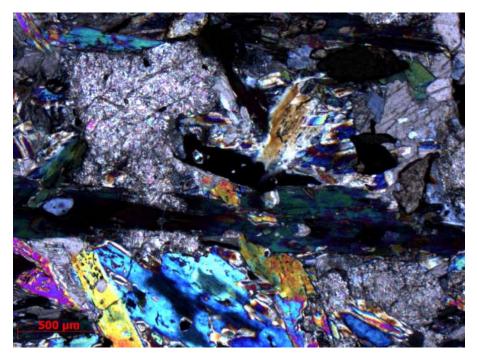
Fotomicrografia 19. Note o crescimento de fibrolita sobre muscovita sem orientação. RAL-109



Fotomicrografia 20. Note o plagioclásio com inclusão de epidoto.



Fotomicrografia 21. Note a cummingtonita incolor com borda de hornblenda verde e verde azulada.



Fotomicrografia 22. Crescimento de calcita formando cristais e massas que truncam a foliação da rocha.

A partir do reconhecimento dos minerais metamórficos, é possível estabelecer um campo de pressão e temperatura aos quais essas rochas foram submetidas durante a sua evolução. Para isso será usado o gráfico de coexistência mineral para rochas metapelíticas.

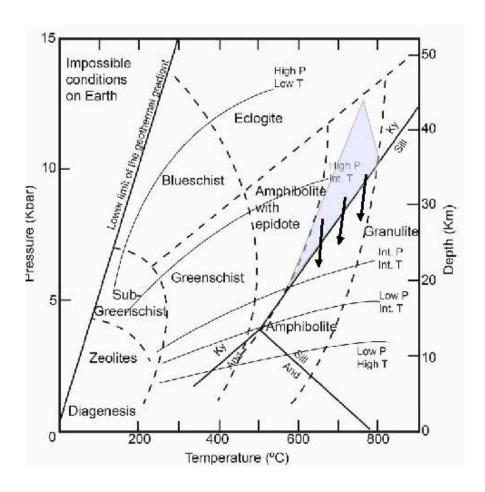


Figura 18. Metamorfismo reconhecido na área. O ploigono roxo indica o metamorfismo marcado pela cianita e as flexas em preto indicam o caminho do retro-metamorfismo com o crescimento de fibrolita.(Eskola)

Neste gráfico fica claro que o conjunto rochoso da área chegou em facies anfibolito de alta pressão e temperatura intermediária indicado pela associação cianita+muscovita+quartzo+plagioclásio, e posteriormente sofreu um retrometamorfismo indicado pela crescimento de fibrolita, mostrando que o conjunto rochoso estabeleceu um novo equilíbrio em pressões menores que a anterior. A temperatura pode ter continuado a mesma ou ter diminuido. O retro-metamorfismo é indicado pela associação cianita+fibrolita+muscovita+quartzo+plagioclásio.

7- CONCLUSÕES

Foi possível dividir as rochas em cinco unidades de mapeamento, reconhecer três fases de deformção ducteis e dois eventos metamórficos.

Sobre as unidades de mapeamento, foi possível dividir o conjunto em rochas gnáissicas migmatíticas ortoderivadas em sua maioria com porções de paraderivadas que representam o embasamento da área, duas unidades metassedimentares, uma de ocorrência de rocha meta-ultramáfica e corpos leucograníticos intrusivos.

As unidades metassedimentares são correlatas as unidades de Ribeiro et al. (2003) da Megassequência Andrelandia pertencentes a sequência Serra do Turvo, denominadas de Unidade Arantina e Santo Antonio. A unidade Arantina difere da unidade Santo Antonio por uma questão de homogeneidade de litotipos associados, a ocorrência de minerais específicos como cianita e grafita, além da abundância de rocha anfibolítica.

As rochas meta-ultramáficas são de ocorrência restrita na unidade Arantina, e ocorrem como blocos.

Os leucogranitos são interpretados como fusão de metassedimentos, sendo leucogranitos do tipo S por apresentar muscovita, biotita e localmente granada e turmalina. A ocorrência destes corpos é concentrada próximo ao contato tectônico do embasamento com as unidades metassedimentares.

Quanto aos contatos entre as unidades ficou claro que o embasamento foi colocado estratigraficamente por cima das unidades metassedimentres por falha de empurrão, que também pode ser evidenciado pela ocorrência de lascas de rochas migmatíticas nos metassedimentos. As unidades metassedimentres apresentam um contato gradacional, marcado pela mudança composicional da rocha com aumento do teor de muscovita da unidade Santo Antonio para a Arantina. Os leucogranitos intrudem todo o conjunto e apresentam geometria ovalar em mapa sugerindo um carater tardi a pós tectônico de colocação destas rochas.

A geologia estrutural apresenta três fases deformacionais, Dn, Dn+1e Dn+2, que associadas geram diferentes padrões de redobramento.

A fase Dn gerou dobras apertadas com plano axial para 180-165/60-70 e eixo para 260/5-25 e localmente recumbentes com plano axial para 270/30, além da falha de empurrão com plano mergulhando para S reconhecida no contato entre as rochas do embasamento com as unidades metassedimentares.

A fase Dn+1 gerou dobras abertas e localmente fechadas com plano axial variável de 230/20-45; 50/20-45; 310/20-45; 120/20-45 e eixo com caimento, ora para SE (115/20) e ora para NW (295/20).

A fase Dn+2 gerou dobras suaves a abertas com plano axial mergulhando para SSE (170-180/70-80); seu eixo apresenta caimento para WSW (265-270/5-12).

Quanto ao metamorfismo foi possível reconhecer dois eventos nas rochas metassedimetres e metamáficas.

Nas rochas metassedimentares, o primeiro, metamorfismo é responsável pela formção de cianita, com a associação cianita+granada+muscovita+plagioclásio+quartzo indicando facies anfibolito de alta pressão e temperatura moderada. O segundo metamorfismo é responsável pelo crescimento de fibroilita com a associação fibrolita+cianita+muscovita+granada+plagioclásio+quartzo, e sobrecrescimento de clorita em biotitas. A coexistência de fibrolita com cianita representa um desequilibrio químico, associado principalmete a diminuição de pressão, o que permite concluir que o segundo metamorfismo é retrometamórfico.

Nas rochas meta-maficas o primeiro evento metamórfico é responsável pela formação de hornblenda e o segundo pela formação de epidoto, actinolita-tremolita, e calcita, indicando uma diminuição de temperaturas. As associações hornblenda+andesina+-actinolita-tremolita+calcita e hornblenda+andesina+epidoto, indicam que essas rochas atingiram facies anfibolito e depois sofreram retrometamorfismo para um campo de temperatura mais baixa ainda na faces anfibolito.

8-BIBLIOGRAFIA:

-ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cratón do São Francisco. *Revista Brasileira de geociências*, 7, 349-364p, Rio de Janeiro.

-CAMPOS NETO, M.C. & CABY, R. 1999. Neoproterozoic high-pressure, metamorphism and tectonic constraint from nappe system south of the São francissco Craton, southeast Brazil. *Prec. Res.*, **97**: 3-26.

-CAMPOS NETO, M.C., 2000. Orogenic systems from Southwestern Gondwana: an approach to Brasiliano-Pan African Cycle and Orogenic Collage in Southeastern Brazil. In: Cordani, U., Milani, E., Thomaz Filho, A., Campos, D. (Eds.), Tectonic Evolution of South America. CPRM, Rio de Janeiro. 856 pp

-CAMPOS NETO, M. C.; JANASI, V. A.; CABY, R. . Ocorrência de granulitos empobrecidos nas porções basais da nappe de Empurrão Socorro-Guaxupé. In: Workshop Geoquímica de Terrenos Pré-Cambrianos Memorial Mário Figueiredo, 1996, São Paulo. Boletim IG-USP (publicação especial) - Workshop Geoquímica de Terrenos Pré-Cambrianos Memorial Mário Figueiredo, 1996. v. 18. p. 11-13.

CPRM, 2003. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Editores: BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M; GONÇALVES, J.H.

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

-HEILBRON, M., MONHRIAK, W., VALERIANO, C.M., MILANI, E., ALMEIDA, J.C.M., TUPINAMBÁ, M.1999.*In*: W.U. Morhriak and M. Talwani (eds). From Collision to Extension: The Roots oh the Southesastern Continetal Margin of Brazil. Geology and Geophysics of Continental Margins. AGU-Geophysical Monograph, 115: 1-31.

-HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO, M.C., SILVA, L. C., TROUW, R. A. J., JANASI, V. C. 2004a. 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.

-HEILBRON, M., VALERIANO, C.M., TASSINARI, C.C.G., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ, M., SIGA Jr, O., TROUW, R.A.J. 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. *In*: Pankhurst, R.J., Trouw, R.A.J., Brito Neves, B.B., de Wit, M.J. (eds) *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region*. Geological Society, London, Special Publications, 294: 211-237.

-PACIULLO, F.V.P.1997. A sequência Deposicional Andrelândia. Tese de Doutorado. IGEO-UFRJ, Rio de Janeiro, 248p.

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

-RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., TROUW, R.A.J., HEILBRON, M. 1990. Evolução policíclica proterozóica no sul do Cráton do São Francisco: análise da região de São João Del Rei e Andrelândia, MG. *In:* SBG, Congr. Bras. Geol, 36, *Anais*, **6**: 2605-2614.

-RIBEIRO, A., ANDREIS, R.R., TROUW, R.A.J., PACIULLO, F.V.P., VALENÇA, J.G., 1995. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasiliano na margem sul do Cráton de São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, **25**: 235-248.

-RIBEIRO, A.; ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G.; PACIULLO, F.V.P. & TROUW, R.A.J., 2003: Geologia da Folha São João Del Rei (1:100.000). *In:*

- COMIG (Ed.) Geologia e recursos minerais do sudeste brasileiro. Belo Horizonte: Companhia Mineradora de Minas Gerais. V. III, p. 521-622.
- -SERGEI, A.P.; MICHAEL, T.D.W.; CHRIS, M.C.A.; POWELL, S.J. & EVANS, D.A.D.; 2001. Models of Rodinia assembly and fragmentation. *In:* Tectonic Spetial Research Centre. Departament of Geology and Geophysics. The University of Western Australia, 33-55p.
- -TROUW, C.C. Mapeamento da Folha Virginia-MG, GeocronologiaU-Pb(SHRIMP). 2008. Tese (Doutorado em Geologia) UFRJ Instituto de Geociências Departamento de Geologia
- -TROUW, R.A.J. & PANKHURST, R.J. 1993. Idades radiométricas ao sul do Cráton do São Francisco: FolhaBarbacena, Minas Gerais. *In*: SBG, Simp. Cráton do São Francisco, 2, *Anais*, p 260-262.
- -TROUW, R. A. J., PACIULLO, F.V.P., RIBEIRO, A. 1994. Faixa Alto Rio Grande reinterpretada como a zona de interferência entre a faixa Brasilia e a Faixa Ribeira. *In.* Boletim de resumos expandidos, XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriu, 3, 234-235p.
- -TROUW, R. A. J., HEILBRON, M., RIBEIRO, A., PACIULLO, F. V. P., VALERIANO, C. M., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ, M., ANDREIS, R., 2000. The central segment of the Ribeira Belt. In: Cordani, U., Milani, E., Thomaz Filho, A., Campos, D. (Eds.), Tectonic Evolution of South America. CPRM, Rio de Janeiro. 856 pp.
- -TROUW, R.A.J., Ribeiro, A., PACIULIO, F.V.P., 2003.Geologia da Folha Caxambu. *In:* Geologia e Recursos Minerais do Sudeste Mineiro. Projeto Sul de Minas-Etapa I (COMING-UFMG-UFRJ-UERJ), Relatório final, Companhia Mineradora de Minas Gerais, Coordenadores: Pedrosa-Soares, A.C., Noce, C.M.; Trouw, R.A.J. & Heilbron, M. P:120-152.
- -TROUW, R. A. J., HEILBRON, M., PETERNEL, R., RIBEIRO, A., VINAGRE, R., TEIXEIRA, P.A.D., TROUW, C., 2011. A new interpretation

for the interference zone between the southern brasília belt and the central ribeira belt, SE Brazil, 2011. *In: 13 Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, Campinas, SP

.

- -TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M. 1998. The Pan African/Brasiliano Arc-related Magmatism at the Costeiro Domain of the Ribeira Belt, southeastern Brazil. In: *Abstract of the 14th International Conference on Precambrian and Craton Tectonics*, Ouro Preto, MG, 12-14.
- -TUPINAMBÁ, M. 1999. Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutoramento, IG-USP, São Paulo. 222p.s.
- -VALERIANO, C.M., SIMÕES, L.S.A., HEILBRON, M., 1993. Compartimentação tetetônica da porção meridional da Faixa Brasília, SW de Minas Gerais: implicações sobre a definição do limite regional do Cráton do São Francisco. *In:* SBG/SGM/CNPq, Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. *Anais*, p. 275-276.

TABELA DE LÂMINAS PETROGRÁFICAS DESCRITAS- ANEXO I

Codigo da lâmina	Nome da Rocha	Unidade
RAL-007	Ortognaisse migamatitico	Embasamento
RAL-014A	Anfibolito	Embasamento
RAL-014B	Anfibolito	Embasamento
RAL-024	Ortognaisse	Embasamento
	protomilonitico	
RAL-036	Leucogranito	Leucogranito
RAL-039	Anfibolito	Arantina
RAL-061	Biotita muscovita ganisse	Arantina
	com sillimanita	
RAL-080	Anfibolito	Santo Antonio
RAL-095	Biotita granada gnaisse	Santo Antonio
RAL-100	Biotita muscovita	Arantina
	granada gnaisse	
RAL-110	Quartzito	Arantina
RAL-113	Leucogranito Turmalina	Leucogranito
RAL-M.U.M	Metaultramáfica rica	Metaultramáfica
	actinolita-tremolita	
MVM-090	Granada quartzito	Arantina
MVM 165E	Granada Anfibolito	Embasamento
MVM-165F	Calcissilicática	Embasamento

Descrição de Laminas delgadas:

Cádigo da amostra: RAL-007

Unidade: Embasamento

Breve descrição:

Rocha inequigranular com matriz de granulção fina e fenocristal de plagioclasio

de até 2 mm. Seu índice de cor é de 25%. Apresenta forte deformação com

recristalização de minerais que ficam na matriz. A biotita ocorre com pouca

orientação. Os minerais da rocha são quartzo, plagioclasio, microclina, biotita,

hornblenda, allanita, epidoto, zircão, titanita e opacos. Pela textura e mineralogia

essa rocha é classificada como ortognaisse.

Descrição de minerais/porcentagem:

Hornblenda: ocorre hipdiomórfica, mostrando a seção basal com duas direções

de clivagem. Pode ter fenocristais de 1mm. O pleocroismo é de verde escuro

musgo a verde musgo. A cor de interferência é amarela palida. Representa 5%

da lâmina.

Plagioclasio: ocorre xenomórfico na matriz e como fenocristal de até 2mm. É

incolor com cor de interferência cinza e apresenta clara geminação

polissintetica. Representa 40% da lâmina

Biotita: ocorre xenomórfico com pleocroismo de amarelo esverdeado a bege e a

cor de intreferência é no mesmo tom. Foi observado que alguns cristais podem

apresentar algum estiramento, "esgarçando" o cristal, e associado a esta textura

pode ocorrer epidoto idiomórfico. Representa 15% da lâmina.

Quartzo: ocorre xenomórfico com cristais se agregando em processos de

recristalização. Mostram forte extinção ondulante e cor de interferência

amarelada ou cinza. Representa 20% da lâmina.

Microclina: ocorre xenomórfico na matriz. Apresenta extinção ondulante,

mostra clara geminação tartan, a cor de interferência é cinza. Representa 20% da

lâmina.

Titanita: ocorre como acessório na rocha, mostra habito granular em raros casos

prismáticos, mas sempre xenomórfico, sua cor é castanha com pontos mais

escuros, sua cor de interferência é da mesma cor com nicois paralelos.

Zircão: ocorre como mineral acessório. Apresenta habito granular, é

xenomórfico.

Allanita: ocorrem metamictica, com fraturamento nos cristais em volta. É

recorrente a ocorrência com borda de epidoto. Sua cor é amarela alaranjada.

Epidoto: ocorre na borda de allanita, junto a biotita e hornblenda. É incolor com

cor de interferência de alta ordem em tons de violeta e amarelo. Representa 10%

da lâmina.

Opaco: não apresenta nenhuma caracteristica singular..

Equilibrio: A rocha apresenta uma textura de desequilibro, biotitas mostram

alguma reação que possa formar epidoto.

Facies Metamorfico:

Protolito: Granodiorito

Nome da rocha: Ortognaisse granodioritico.

Unidade: Embasamento

Breve descrição:

Rocha de granulação fina com índice de cor de 45%, apresenta foliação tectônica definida por biotita e anfibolio, plagioclasio e quartzo ocorrem com extinção ondulante indicando deformação. Zircão e opaco ocorrem como minerais acessórios. Pelo índice de cor, mineralogia e textura essa rocha é classificada como uma meta-mafica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Hornblenda: ocorre hipdiomórfico com muitos cristais mostrando a seção basal sendo possível determinar duas direções de clivagem formando um ângulo obtuso de 120° e um agudo de 60°. Seu pleocroísmo varia de verde a verde escuro, sua cor de interferência é de alta ordem mesclando tons de azul, verde, violeta e amarelo. Sua extinção forma ângulo com o reticulo do microscopio e não apresenta extinção ondulante. Pode apresentar inclusão de zircão e opaco. Representa 40% da lâmina.

Plagioclasio: ocorre deformado mostrando extinção ondulante, é xenomórfico tendo suas faces limitadas por anfibolio e em alguns casos chega a inclui-lo. É incolor e apresenta cor de interferência cinza e amarela, mostra clara geminação polissintética. Representa 40% da lâmina.

Quartzo: ocorre xenomórfico com extinção ondulante. É incolor com cor de interferência cinza e amarela clara. Representa 15% da lâmina.

Biotita: ocorre orientada segundo a foliação tectônica, mostra a seção lateral. Seu pleocrismo é marrom escuro a bege claro, apresenta claro birgeyes com cor de interferência de alta ordem em tons de verde e violeta. Representa 5% da lâmina.

Zircão: mineral acessório ocorrendo com habito granular e de bastão, pode ser inclusão em anfibolio e plagioclasio. É incolor, com cor de interfrência alta.

Opaco: mineral acessorio, pode ocorrer como inclusão em anfibolio, não apresenta uma caracteristica marcante nesta lâmina.

Equilibrio: a rocha está em equilibrio

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: Máfico

Nome da rocha: Anfibolito

Unidade: Embasamento

Breve descrição:

Rocha de granulação média com alguns minerais grossos, apresenta um índice

de máficos elevado em torno de 70%, mostra forte foliação definida por

hornblenda. Plagioclásio e quartzo apresentam granulação menor em relação ao

anfibólio, preechendo os espaços restantes, estando também recristalizados.

É composta por biotita, hornblenda, plagioclásio, quartzo, titanita, opacos,

tremolita, clinozoisita, calcita e rutilo. Por sua textura e mineralogia esta rocha é

classificada como uma metamáfica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Hornblenda: ocorre com granulação media à grossa, apresenta pleocroísmo

verde a verde claro com habito prismático contendo bordas deformadas e

arredondas. A cor de interferência é um mesclado de tons de roxo com amarelo,

sua extinção pode ser ondulante não sendo uma regra para esta lâmina. Alguns

cristais podem conter grande quantidade de inclusões, como de titanita e biotita.

É o mineral que marca a foliação tectônica da rocha, contudo em algumas partes,

principalmente onde existe bastante inclusão e presença de forte recristalização,

além de calcitas, essa orientação é perdida. Sua porcentagem em lâmina

representa 57%.

Plagioclasio: ocorre xenomórfico entre os espaços dos cristais de anfibolio,

pode apresentar extinção ondulante e geminação polossintetica, é incolor com

cor de interferencia cinza. Alguns cristais apresentam carbonato sobrecescendo.

Represenata 5% da lâmina.

Biotita: ocorre com tamanho de 5 a 1mm, mostrando habito lamelar e orientada

segundo a direção da foliação. Seu pleocroismo é castanho escuro a bege claro,

sua cor de interferêcia de alta ordem em tons de verde amarelado e roxos, é

possivel observar bird eyes aos nicois cruzados. Pode ocorrer como inclusão em

hornblenda, sendo comum também ocorrer pela rocha. Representa 15% da lâmina.

Quartzo: ocorre xenomórfico com cristais de até 3mm, mostra forte extinção ondulante, incolor com cor dce interferência cinza ou amarelada. Na trama é encontrado nos espaços entre os cristais, alguns podem estar orientados com eixo maior paralelo a direção da foliação tectônica. Representa 6% da lâmina.

Titanita: ocorre como acessório na rocha, mostra habito granular em raros casos prismaticos, comumente xenomórfico, sua cor é castanha com pontos mais escuros, sua cor de interferência é da mesma cor com nicois paralelos. Representam 1% da lâmina.

Actinolita/tremolita: ocorre xenomorfico com 1.3mm de tamanho, mostra uma textura com exolução de um mineral incolor, de cor de interferência cinza com geometria de "vermes". Apresenta suave pleocroísmo de verde claro e cor de interferência de alta ordem, a extinção é obliqua. Representa 5 % da lâmina.

Clinozoisita: ocorre xenomórfica e poucos exemplares na lâmina. Mostra-se incolor com duas direções de clivagem e cor de interferência cinza azulada.

Calcita: ocorre na rocha preenchendo espaço entre cristais ou crescendo em cima da petrotrama. Apresenta tamanho de 1 a 4 mm, é possível reconhecer seu relevo variando, além de suas direções de clivagem e sua cor de interferência carnavalesca. Em alguns casos pode ocorrer como uma massa que cresce sobre plagioclasios e sobre a trama desenvolvida. Representa 10% da lamina.

Opacos: os minerais opacos podem ocorrer paralelos a direção de clivagem do anfibolio ou não, podem estar associados a titanitas e biotitas.

Rutilo: é raro ocorre com menos de 1 mm, de cor vermelho sangue e cor de interferênica identica. Apresenta opacos nas bordas.

Equilibrio: A rocha está em desequilibrio, representado pelo crescimento de tremolita na borda de hornblenda e calcita ocorrendo como massas que truncam a foliação tectônica.

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: Máfico

Nome da rocha: Anfibolito

Unidade: Embasamento

Breve descrição:

Rocha intensamente deformada com pórfiro de microclina e plagioclásio de até 6mm. Mostra uma matriz mais fina formada por plagioclásio, microclina, quartzo e biotita. A folição é defnida por planos de biotita, por algomerados de quartzo e pela diferença entre a parte de granulação grossa e a fina. Seu índice de cor é baixo apresenta 10%. Os minerais reconhecidos foram microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, muscovita, allanita com borda de epidoto e opaco . Pela textura, índice de cor e mineralogia da rocha ela é classificada como ortognaisse protomilonítico.

Descrição de minerais/porcentagem:

Microclina: é xenomórfica pode ter até 6mm de tamanho e ocorrer como grão na matriz fina. Apresenta extinção ondulante e pode ter inclusão de biotita. A geminação do tipo tartan é visivel em varios cristais. Representa 30% da lâmina.

Plagioclásio: é xenomórfico pode ocorrer como pórfiro ou na matriz da rocha. É incolor e apresenta cor de interfrência cinza. É clara a geminação polissintética. Representa 25% da lâmina.

Quartzo: é xenomórfico com forte extinção ondulante. Pode ocorrer como aglomerado de cristais que se orienta paralelo a foliação da rocha, também pode fazer parte da matriz fina. É incolor com cor de interferência cinza ou amarelo. Representa 30% da lâmina.

Biotita: ocorre xenomórfica, marcando a foliação. Seu pleocroismo é marrom escuro a marrom claro, apresenta nitido birdeyes. Representa 15% da lâmina.

Muscovita: rara na lâmina, ocorre truncando a foliação. È incolor xenomórfica, com cor de interferência de alta ordem.

Allanita: ocorre metamictica, de coloração laranja. Em sua borda sempre ocorre epidoto. Apresenta habito granular com fraturas nos cristais ao redor.

Epidoto: só ocorre na borda da allanita, é incolor com cor de interferência amarela e roxo de alta ordem. É xenomórfico.

Opaco: ocorre por toda a rocha sem caracteristica singular

Equilibrio: equilibrio

Facies Metamorfico:

Protolito:

Nome da rocha: Ortognaisse monzogranítico protomilonítico

Unidade: Leucogranito

Breve descrição:

Rocha de granulação fina, com indice de cor de 5%, isotrópica. Apresenta certa deformação reconhecida em ciristais de quartzo e microclina com extinção ondulante. Sua textura é inequigranular xenomórfica, ocorrendo alguns crescimento mirmequiticos de quartzo. Poucos minerais acessórios são reconhecidos só zircão e opacos e em pouca quantidade. É composta por quartzo, microclina, plagioclasio, biotita, muscovita, zircão e opacos. Pelo índice de cor, textura e composição mineralógica desta rocha, ela é classificada como uma rocha ignea, fracamente deformada, felsica leucocrática, leucogranitoide.

Descrição de minerais/porcentagem:

Quartzo: ocorre xenomórfico com 0.5 até 1.5mm de tamanho, apresentando forte recristalização desenvolvendo extinção ondulante, pode ocorrer como mirmequitas. A cor de interferência é cinza ou amarela. Representa 40% da lâmina.

Microclina: ocorre xenomórfica, com 0.5 até 2mm, com extinção ondulante e clara geminação tartan. Sua cor de interferência é cinza a cinza claro. Representa 28% da lâmina.

Plagioclásio: ocorre xenomórfico com 0.3 até 1.5mm de tamanho, apresenta fraca extinção ondulante com cor de interferência cinza a cinza claro, é nitido a geminiação polissintética. Representa 25% da lâmina.

Biotita: ocorre xenomórfica com 0.5 a 1.5mm, seu pleocroísmo é marrom escuro a marrom claro, sua cor de interferência é marrom escuro com bird eyes. Alguns cristais podem apresentar pleocroísmo para verde claro. Representa 5% da lâmina.

Muscovita: ocorre xenomórfica, com 0.5mm de tamanho, incolores, com cor de

interferência de alta ordem. Representa 2% da lâmina.

Zircão: é raro na lâmina, ocorrendo com habito de bastão, relevo alto, incolor,

com cor de interferência de alta ordem.

Opacos: pouco representativo na lâmina, pequenos pontos pretos em fraturas de

cristais ou próximos de biotitas.

Equilibrio: a rocha está em equilibrio

Facies Metamorfico:

Protolito:

Nome da rocha: Leucogranito.

Unidade: Arantina

Breve descrição:

Rocha de granulação fina com índice de cor de 50%. Apresenta estrutura com

fraca foliação tectônica definida pela hornblenda, além de texturas metamórficas

como borda de hornblenda crescendo epidoto e clinozoisita, epidotos e

anfibolios verde azulados com exolução de um mineral incolor. Os minerais

reconhecidos foram hornblenda, anfibolio verde azulado, clinozoisita, epidoto,

tiatnita, quartzo, plagioclásio, opaco e zircão Pela textura e meneralogia esta

rocha é classificada como meta-máfica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Hornblenda: ocorre hipdiomórfica e xenomórfica, com 1mm de tamanho. O

pleocroismo é verde a verde claro, a cor de interferência é azul, violeta, amarela.

Em sua borda ocorre epidoto com exolução de um mineral incolor indicando

uma textura metamórfica. Representa 35% da lâmina.

Anfibolio verde azulado: ocorre um anfibolio de pleocroismo verde azulado e

relevo mais baixo que a hornblenda, pode ocorrer associado a hornblenda ou a

epidoto, também pode ocorrer como cristal sozinho. Sua cor de interferência é

marrom com tons de violeta. Representa 5% da lâmina.

Epidoto: ocorre com habito granular ou em bordas de anfibolio. Apresenta

exolução de um mineral incolor com forma de "vermes". Pode estar truncando

nitidamente a foliação da rocha. Representa 10% da lâmina.

Clinozoisita: é raro na lâmina, ocorre xenomórfico de relevo alto e incolor. Sua

cor de interferência é caracteristica cinza azulado.

Plagioclásio: é xenomórfico com fraca extinção ondulante. Pode ocorrer como

aglomerado de cristais ou pela rocha. É incolor com cor de intereferência cinza

e nítida geminação polissintética. Representa 40% da lâmina.

Quartzo: é xenomórfico de tamanho pequeno com 0.3mm. Ocorre com habito

granular, e cor de interferêcnia ciza ou amarelada. Representa 10% da lâmina

Titanita: é xenomórfica, ocorre como mineral acessório na rocha. Apresenta cor

natural marrom clara e cor de interferência semelhante.

Zircão: apenas dois cristais foram observados. É hipdiomorfico.

Opaco: ocorre por toda a rocha não mostra caracteristica singular.

Equilibrio: a rocha está em desequilibrio, representado pelo crescimento de epidoto e clinozoisita na borda da hornblenda e exoluções de mineral incolor em anfibolio verde azulado, em epidoto e clinozoisita.

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: máfico

Nome da rocha: Anfibolito

Unidade: Arantina

Breve descrição:

Rocha de granulção média com índice de cor em 30%. Apresenta foliação

tectônica definida pela biotita. É observado deformção em plagioclásio e quartzo

que mostram extinção ondulante. Os minerais são quartzo, plagioclásio, biotita,

muscovita, granada, fibrolita e opaco.

Descrição de minerais/porcentagem:

Quartzo: ocorre xenomórfico com cor de interferência cinza. Mostra extinção

ondulante. Representa 25% da lâmina.

Pagioclásio: é xenomórfico com extinção ondulante. Pode apresentar geminação

polissintetica ou não. A cor de interferência é cinza. Representa 30% da lâmina.

Biotita: ocorre orientada segundo a foliação tectônica. Apresenta pleocroísmo

de marrom a marrom claro sua cor de interferência é de alta ordem em tons de

verde e rosa. Representa 30% da lâmina.

Muscovita: ocorre hipdiomórfica, truncando a foliação tectônica. Pode crescer

na borda de biotita. É incolor com cor de interferência de alta ordem em tons de

violeta. Fibrolita pode ocorrer associada. Representa 10% da lâmina.

Fibrolita: ocorre com habito acicular formando um aglomerado de fibras. Pode

está sobrecrescendo na muscovita. É incolor com relevo alto e cor de

interferência de alta ordem em tons diversos. Representa 3% da lâmina.

Granada: Ocorre xenomórfica com menos de 1mm. Pode ter material

ferruginoso nas bordas e fraturas. Representa 7% da lâmina.

Opaco: pode ocorrer associado a biotita, apresentando habito retangular, ou

pode ocorrer sem geometria singular.

Equilibrio: a rocha está em equilibrio.

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: pelito com niveis arenosos

Nome da rocha: biotita muscovita granada gnaisse com fibrolita.

Unidade: Santo Antonio

Breve descrição:

Rocha de granulação fina, com índice de cor de 35%, mostra foliação tectônica definida pela hornblenda. Pouco ou nenhum quartzo ocorre na lâmina, sendo composta por plagioclásio, hornblenda, epidoto, titanita, raro zircão e opaco. Pela textura e composição mineralógica classifica-se essa rocha como uma metamáfica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Hornblenda: o mais representativo da lâmina, ocorre hipdiomórfico com 0.3 a 1mm de tamanho, o pleocroísmo é verde escuro a verde claro, a cor de interferência mostra variedades de tons entre verde amarelo e fraco violeta. A extinção é obliqua, a maioria mostra o corte da seção basal sendo possível em muito casos reconhecer duas direções de clivagem formando ângulo obtuso proximo de 120° e agúdo de 60°. Pode apresentar inclusão de zircão e ter fraturas com opaco preenchendo, alguns cristais mostram epidoto crescendo em sua borda. Representa 45% da lâmina

Plagioclásio: pode ocorrer xenomórfico preenchendo espaços entre anfibolios e hipdiomórficos maiores com até 1.5mm de tamanho. Apresenta extinção ondulante e nítida geminação polissintética. É incolor com cor de interferência cinza ou amarelada, alguns cristais apresentam grande quantidade de inclusão de epidoto. Representa 35% da lâmina.

Epidoto: é xenomórfico, ocorre com hábito granular em borda de anfibolios e plagioclásio ou como inclusão nesse último. Em algumas partes da lâmina é possível observar um aglomerdo de cristais granulares. O pleocroísmo é verde palido a verde bem claro, a cor de interferência é de alta ordem com cores forte mesclando tons de violeta, amarelo e verde. A extinção é obliqua. Representa 15% da lâmina.

Titanita: nessa lâmina é bem representativa, ocorrendo xenomórfica com hábito granular e raras faces hipdiomórficas mostrando geometria losangular. Seu relevo é alto, sua cor é castanho escuro e a cor de interferência é úm casatanho semelhante a cor natural ficando um pouco mais escuro. Na lâmina pode ocorrer

junto aos aglomerados de epidoto granular. Representa 5% da lâmina.

Zircão: raro na lâmina sendo visto apenas dois exemplares incluidos em anfibolio. É bem pequenos de hábito granular, incolor e cor de interferência alta.

Opaco: raro na lâmina, ocorrendo em fraturas de anfibolios.

Equilibrio: a rocha está em desequilibrio, associado a diminuição de temperatura e descompressão, representado por inclusão de epidoto em plagioclásio.

Facies Metamorfico: anfibolito

Protolito: máfico

Nome da rocha: anfibolito

Unidade: Santo Antonio

Breve descrição:

Rocha de granulção média com indice de cor de 35%. Sua estrutura é gnaissica

com plagioclásio e quartzo mostrando extinção ondulante, além de biotita e

veios de quartzo paralelos a folição tectônica. Os minerais reconhecidos são:

quartzo, plagioclásio, biotita, granada, turmalina, clorita, muscovita e opaco.

Pela textura e mienralogia essa rocha é classificada como paragnaisse.

Descrição de minerais/porcentagem:

Quartzo: é xenomórfico com extinção ondulante. Pode ocorrer como veios com

geometria lenticular que é paralelo a foliação da rocha. Esse veio pode ter até

mais de 7mm de comprimento. Representa 30% da lâmina.

Plagioclasio: ocorre xenomórfico com extinção ondulante. É incolor com cor de

interferência cinza. Pode apresentar geminação polissíntetica. Representa 25%

da lâmina.

Biotita: ocorre paralela a foliação tectônica. Seu pleocroismo é marrom a

marrom claro e a cor de interferência é rosa e verde. Pode apresentar clorita

crescendo em sua lamela ou na borda. Representa 35% da lâmina.

Granada: ocorre xenomórfica com muita inclusão. Deflete a foliação

tectônica.e chega a ter 5mm de tamanho. Representa 10% da lâmina.

Clorita: é xenomórfica e ocrre associada a biotita. O plocroismo é verde claro a

incolor e acor de interferência é cinza.

Muscovita: rara na lâmina. Ocorre xenomórfica e associada a biotita.

Turmalina: ocorrem grãos hipdiomorficos de 3mm. Apresenta pleocroismo

verde claro a verde. A cor de interferência é amarelada.

Opaco: não apresenta caracteristica singular.

Equilibrio: A rocha está em desquilibrio representado pelo crescimento de clorita nas lamelas e nas bordas de biotitas.

Facies: Anfibolito

Protolito: sedimentar

Nome da rocha: Biotita granada gnaisse.

Unidade: Arantina

Breve descrição:

Rocha de granulção média com indice de cor de 30%. Apresenta estrutura

gnaissica com plagioclasio e quartzo mostrando extinção ondulante e biotita e

muscovita orientadas segundo uma foliação. Granada pode apresentar inclusão

da xistosidade. A rocha apresenta quartzo, plagioclásio, granada, biotita,

muscovita, fibrolita, zircão e opaco. Pela textura e mineralogia classifico essa

rocha como um paragnaisse.

Descrição de minerais/porcentagem:

Quartzo: ocorre xenomórfico com até 2mm de tamanho. Apresenta extinção

ondulante e cor de interferência amarelo ou cinza. Representa 25% da lâmina.

Plagioclásio: ocorre xenomórfico com até 2mm de atamnho. Apresenta extinção

ondulante e cor de interferência cinza. Representa 30% da lâmina.

Granada: ocorre xenomórfica com até 3mm de tamanho. Mostra bastante

inclusão, até mesmo de foliação. Deflete claramente a xistosidade da rocha.

Representa 5% da lâmina.

Biotita: ocorre xenomórfica orientada segundo a foliação da rocha. O

pleocroismo é marrom a marrom claro e cor de ineterferência é rosa e verde.

Representa 25% da rocha

Muscovita: ocorre hipdiomórfica e xenomórfica com até 2mm de tamanho.

Pode estar orientada segundo a folição tectônica ou na borda de granadas com

sobrecrescimento de fibrolita. Representa 15% da lâmina.

Fibrolita: ocorre como aciculas agregada sobre a muscovita. É incolor com cor

de interferência de alta ordem em varios tons. Não ocorre orientada segundo a

foliação da rocha.

Opaco: podem ocorrer com geometria retangular como inclusão em biotita.

Equilibrio: A rocha está em equilibrio

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: sedimentar

Nome da rocha: Biotita muscovita granada gnaisse com sillimanita.

Unidade: Arantina

Breve descrição:

Rocha de granulaço média com forte recristalização. Apresenta orientação de

muscovita segundo a folição tectônica. Os minerais reconhecidos são quartzo,

muscovita e opaco.

Descrição de minerais/porcentagem:

Quartzo: ocorre xenomórfico com até 2mm de tamanho. Apresenta extinção

ondulante e cor de interferência amarelo ou cinza. Representa 85% da lâmina.

Muscovita: ocorre xenomórfica 0.4mm de tamanho. Está orientada segundo a

foliação tectônica. Representa 15% da lâmina.

Opaco: não ocorre com caracteristica singular..

Equilibrio: A rocha está em equilibrio

Facies Metamorfico:

Protolito: quartzo arenito com níveis de pelito

Nome da rocha: muscovita quartzito

Cádigo da amostra: RAL-113

Unidade: leucogranito

Breve descrição:

Rocha isotrópica ignea, de granulação média. Apresenta muita turmalina, cerca

de 40% em sua maioria idiomórfica, podendo ocorrer zonada. A rocha mostra

bandas mais enriquecida em turmalina e bandas com mais quartzo e muscovita e

pouco ortoclásio. A lâmina apresenta quartzo, turmalina, ortoclásio, muscovita e

opaco. Pela textura e mineralogia essa rocha é um leucogranito rico em

turmalina.

Descrição de minerais/porcentagem:

Turmalina: ocorre idiomórfica mostrando seção basal apresentando triangulos e

seção lateral mostrando aciculas alongadas. Pleocroismo de verde musgo a verde

claro, dois exemplares mostram pleocroismo azul com tons de verde. A cor de

interferência pode ser parecida com a cor a nutural ou de alta ordem. Em alguns

zonamentos é possivel ver a mudança de cor e as linhas de crescimento do

cristal, em outros fica mais nítido apenas a mudança de cor do núcleo mais

escuro pra borda mais clara. Representa 40% da lâmina.

Quartzo: ocorre xenomórfico com até 4mm de tamanho. A cor de interferência

é cinza ou amarela apresenta fraca extinção ondulante. Representa 50% da

lâmina.

Ortoclásio: é xenomórfico com relevo mais alto que o quartzo, distigue-se do

quartzo por não apresentar extinção ondulante. É incolor com cor de

interferência cinza. 10%

Muscovita: incolor xenomórfica com 2mm de tamanho. Mostra cor de

interfrência de alta ordem.

Opaco: não apresenta nenhuma característica singular

T			.1.	1 .
Equil	ubric	o: eq	U1l1	brio

Facies Metamorfico:

Protolito:

Nome da rocha: Quartzo turmalina granito

Cádigo da amostra: RAL-M.U.M

Unidade: Meta-ultramáfica

Breve descrição:

Rocha.de granulação grossa com índice de cor de 100%. Apresenta texxtura

metamórfica ocorrendo substituição completa de um mineral com geometria

retangular por actinolita-tremolita, clorita e serpentina. Em partes da lâmina é

possível observar o crescimento de talco. A mineralogia é tremolita, serpentina,

talco, clorita e ortopiroxênio. Pela textura e mineralogia classifico essa rocha

como uma meta-ultramáfica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Actinolita-tremolita: ocorre como acicula substituindo completamente um

mineral. Mostra pelocroísmo de incolor a verde claro. Sua cor de interferência é

de alta ordem de amarelo e verde. Representa 85% da lâmina.

Serpentina: ocorre como massas substiutindo um cristal. É incolor com cor de

interferência cinza amarelada. Representa 5% da lâmina.

Clorita: Ocorre xenomórfica com habito micaceo. É incolor com cor de

interferência cinza. Representa 7% da lâmina.

Talco: ocorre como uma massa disforme. É incolor e tem cor de interferência de

alta ordem. Representa 2% da lâmina.

Ortopiroxênio: ocorre hipdiomórfico. Apresenta relevo alto e é incolor. Sua

extinção é reta e tem cor de interferência cinza. Representa 1% da lâmina.

Equilibrio: A rocha está em desequilibrio pelo crescimento de clorita entre as

tremolitas

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: ultramafica

Nome da rocha: Meta-ultramáfica com tremolita e clorita.

Cádigo da amostra: MVM-90

Unidade: Arantina

Breve descrição:

Rocha de granulação fina com índice de cor indice de cor em 75%. Não apresenta folição tectônica. Seus minerais são xenomorficos na maiorira. Os minerais reconhecidos foram granada, quartzo, anfibolio, plagioclásio, opaco e rutilo. Por sua textura e mineralogia essa rocha é classificada como meta

preciptado quimico.

Descrição de minerais/porcentagem:

Plagioclasio: xenomórfico podendo apresentar extinção ondulante ou não.

Mostra clara geminação polissintética e extinção ondulante. Representa 5% da lâmina.

Granada: xenomórfica de hábito granular e tamanho de 0.5mm. Ocorre com inclusão de quartzo e anfibolio, suas bordas podem apresentar rutilo e certo material ferruginoso, que pode preencher suas fraturas. Representa 60% da lâmina.

Quartzo: xenomórfico com extinção ondulante. É incolor com cor de interferência cinza e amarelada. Represnta 20% da lâmina.

Anfibolio: é xenomórfico com 0.7mm de tamanho. Ocorre com pleocroismo de verde escuro a verde claro, mostra seção basal com as duas dirções de clivagem. Ocorre entre os espaços das granadas e mostra fraturas preenchidas por material ferruginoso. Representa 15% da lâmina.

Opaco: não apresenta caracteristica singular pode ocorrer incluso em granada e anfibolio ou pela rocha.

Rutilo: xenomorfico de coloração vermelho sangue. Pode estar associado a borda de granadas.

Equilibrio: A rocha está em equilibrio

Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: preciptado quimico

Nome da rocha: Meta chert

Cádigo da amostra: MVM-165E

Unidade: Emabasamento

Breve descrição:

Rocha de granulação fina com índice de cor em 40%. Apresenta estrutura gnaissica, com forte foliação associada, e reciristalização de minerais. É composta por plagioclasio, quartzo, biotita, granada, anfibolio, opaco, cumingtonita. Por sua composição mineralógica e textura essa rocha é classificada como meta-máfica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Plagioclásio: ocorre xenomórfico, quase sempre com eixo maior do cristal paralelo a foliação. Sua extinção é ondulante indicando recristalização e deformação. Mostra nítida geminação polissintética. Representa 25% da lâmina.

Quartzo: ocorre xenomórfico podendo formar niveis contínuos paralelos a foliação. Sua extinção é ondulante e mostra forte recristalização com geração de subgrão. Sua cor de interferência é cinza ou amarelada. Representa 20% da lâmina.

Biotita: ocorre xenomórfica orientada paralela a foliação tectônica. Apresenta pelocroísmo de castanho escuro a castanho claro. Seu tamanho varia de 0.3 a 0.6mm. Pode ocorrer em bordas de hornblenda e cumingtonita ou raramente inclusa em granadas. Representa 15% da lâmina.

Granada: existe dois tipos de granada e possivelmente duas gerações em momentos distintos. Ocorre granada idiomórfica de tamanho de 0.5mm com pouca inclusão e granada xenomórfica de até 1.5mm com muita inclusão, em alguns casos a inclusão se concentra na borda indicando um crescimento metamórfico, em outros casos mostra inclusão no núcleo também. Tais inclusões são principalmnete de plagioclásio, quartzo e opaco, um exemplar mostra inclusão de biotita com orientação formando ângulo com a foliação principal da

rocha. A granada com muita inclusão ocorre defletindo a foliação. Representa

5% da lâmina.

Hornblenda: ocorre xenomórfica paralela a foliação ou sobrecrescendo

cumingtonitas. O pleocroísmo é verde escuro a verde, alguns cristais mostram

uma variedade de verde azulado, a cor de intereferência é verde amarelado.

Apresenta fraca extinção ondulante. Representa 15% da lâmina.

Cummingtonita: ocorre xenomórfica paralela a foliação da rocha, podendo ter

biotita e hornblenda crescendo na borda. Apresenta tamanho variando de 0.3 a

1mm. Mostra um pleocroísmo verde pálido ou incolor, cor de interferência de

alta ordem com plano de geminação frequente e forte extinção ondulante.

Representa 20% da lâmina.

Opaco: ocorre por toda rocha sem caractreistca singular. Pode estar incluida em

granada e estar associada a biotita e anfibolio.

Equilibrio: Desequilibrio, representado pelo crescimento de hornblenda na

borda da cumingtonita.

Fácies Metamórfico: Anfibolito

Protolito: Máfico ?*

Nome da rocha: Granada anfibolito

*Nota: Pela composição dos minerias mostrando granada, plagioclasio e

anfibolio verde claro e verde azulado além das cumingtonitas, sugiro que não

seja um anfibolito clássico, derivado de rocha máfica basaltica. A

cummingtonita é um anfibolio da série magnesiana, podendo indicar um

protolito mais rico nesse componente. Sugiro que o protolito dessa rocha seja

uma calcissilicatica com teores de Mg suficiente pra cristalizar cummingtonita.

Cádigo da amostra: MVM-165F

Unidade: Embasamento

Breve descrição:

Rocha de granulação fina com índice de cor de 35%. Apresenta fraca xistosidade definida por anfibolio incolor. Sua estrutura é gnaissica com muito plagioclasio xenomórfico e anfibolio hipdiomórfico. Os minerais reconhecidos são plagioclásio, quartzo, biotita, anfibolio incolor com borda de anfibolio verde

claro a azulado, granada, rutilo e opaco. Pela textura e mineralogia classifico

essa rocha como calcissilicatica.

Descrição de minerais/porcentagem:

Plagioclasio: xenomórfico podendo apresentar extinção ondulante ou não.

Mostra inclusão de granada e de biotita. É incolor com cor de interferência cinza

a cinza claro, com nitida geminação polissintetica em quase todos exemplares.

Representa 45% da lâmina.

Quartzo: xenomórfico com forte extinção ondulante e geração de subgrão.

Incolor com cor de interferência amarela e cinza. Representa 15% da lâmina.

Biotita: xenomórfica com pleocroísmo de marrom escuro a marrom claro.

Apresenta 0.2mm de tamanho, pode ter opaco em sua borda. Representa 5% da

lâmina.

Anfibolio(cummingtonita): ocorre hipdiomórfico e a maioria apresenta a seção

basal mostrando geometria losangular e duas direções de clivagem. Pode ser

incolor a verde pálido, a cor de interferência é de alta ordem em tons de amarelo

e violeta. Pode apresentar planos de geminação, a extinção é obliqua. Alguns

cristais mostram borda de um anfibolio verde azulado. Representa 30% da

lâmina.

Granada: ocorre com tamanho de 0.3 mm, é hipdiomórfica com hábito

granular. Pode apresentar inclusão de opaco. Representa 5% da lâmina.

Rutilo: ocorre xenomórfico associado a opaco. Sua cor natural é vermelho sangue, sem pleocroísmo e sua cor de interferência é de mesmo tom só que mais

fechado.

Opaco: não apresenta caracteristicas singulares, ocorre pela rocha ou incluido

em anfibolio e granada.

Equilibrio: A rocha está em desequilibrio, representado pelo crescimento de

hornblenda na borda da cummingtonita.

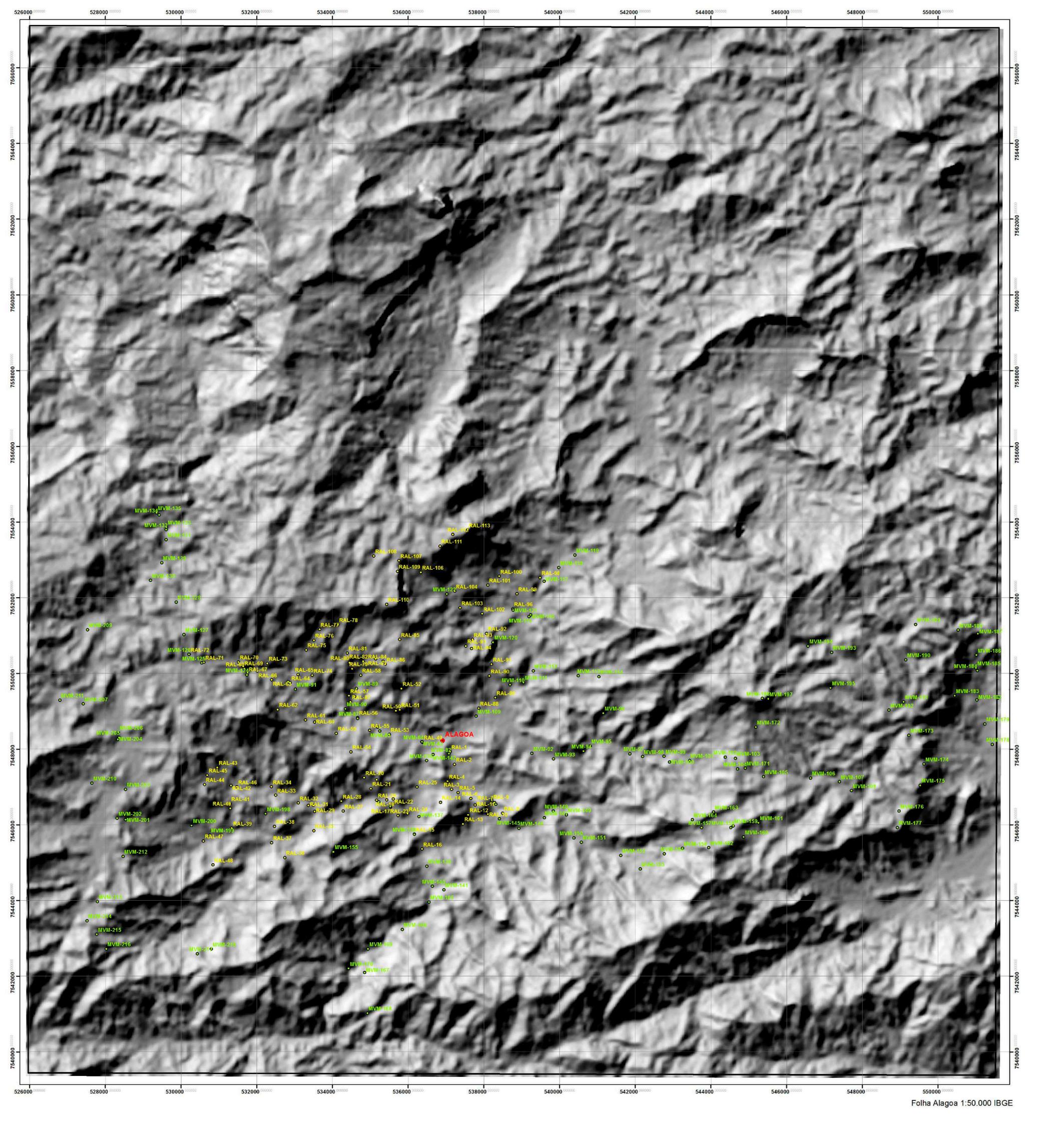
Facies Metamorfico: Anfibolito

Protolito: marga

Nome da rocha: Calcissilicatica.

FASE DE DEFORMAÇÃO DUCTIL	ESTILO DA DOBRA	MEDIDA DO PLANO AXIAL	MEDIDA DO EIXO
Dn+1	ASSIMETRICA ABERTA	15/21	308/18
Dn	INTRAFOLIAL EM "Z"	183/80	
Dn+1	ASSIMETRICA ABERTA	204/15	115/18
Dn+1	CLIVAGEM DE CRENULAÇAO	341/75	260/9
Dn+2	ASSIMETRICA SUAVE	330/80	260/10
Dn	INTRAFOLIAL SANFONADA	175/80	165/70
Dn	ASSIMETRICA FECHADA	190/80	78/5 ou 258/5
Dn+1	ASSIMETRICA ABERTA	150/80	50/75
Dn+1	ASSIMETRICA ABERTA	5/12	110/05
Dn	ISOCLINAL	165/80	95/34
Dn+2	ASSIMETRICA FECHADA	190/85	270/5
Dn+2	ASSIMETRICA SUAVE	170/81	266/12
Dn+2	ASSIMETRICA SUAVE	180/80	265/05
Dn+2	ASSIMETRICA SUAVE	171/80	280/5
Dn	RECUMBENTE	290/40	320/40
Dn+1	ASSIMETRICA FECHADA	265/60	315/30
Dn+2	ASSIMETRICA SUAVE	190/80	280/58
Dn+1	ASSIMETRICA ABERTA	345/55	270/30
Dn+1	ASSIMETRICA SUAVE	170/80	
Dn+1	CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO ABERTA	160/70	
Dn+1	CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO ABERTA	220/40	125/20

INTRAFOLIAL FECHADA	180/80	105/25
ASSIMETRICA ABERTA	140/70	40/20
ASSIMETRICA ABERTA	16/80	290/30
	ASSIMETRICA ABERTA	ASSIMETRICA ABERTA 140/70



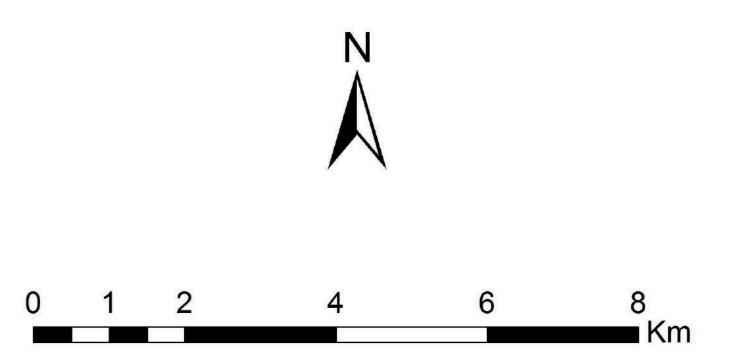
Mapa de Pontos no Modelo Digital de Elevação

Localização Geográfica



Legenda

- Pontos da primeira campanha
- Pontos da segunda campanha
- Alagoa
- Localização da área



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências da Matemática e da Natureza
Instituto de Geociências
Departamento de Geologia
Autor: Rodolfo Reis de Paula
Orientador: Rudolph Allard Johannes Trouw
Janeiro de 2012

