

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências
Departamento de Geologia

Relatório Final de Estágio de Campo IV

*Mapeamento Geológico-Estrutural das faixas do
Granitóide-Madeira, nas cercanias do município
de Santo Antônio de Pádua-RJ*

Rio de Janeiro, abril de 2006.

Aluno: Marcos Fonseca da Silva Baião

D.R.E.: 100151810

Disciplina: Estágio de Campo IV

Professor Orientador: Henrique Dayan

Agradecimentos

Durante todos estes anos de estudo, diversas pessoas tiveram passagem importante em minha vida acadêmica. Este texto é uma pequena lembrança a todas elas, que sempre estarão comigo, onde eu estiver.

À Minha noiva Jakeline pelo amor, carinho, companheirismo, força, amizade e fidelidade demonstrados durante todos os momentos, sejam eles bons ou ruins.

Aos meus pais: Eloísa Elena e Mauro Tovar, pela educação, apoio, conselhos, amor, carinho, amizade e segurança, sempre.

Aos meus irmãos: Leonardo, Fabíolla, Matheus e Gustavo, pela amizade, apoio e força.

Aos amigos, impossível citar todos, pela companhia em momentos de solidão, por serem a minha família longe de casa, pela força e amizade.

A todos os companheiros de república: Leonardo, Juliano, Rodrigo, Alessandra, Sérgio, Maurício, Gabriel, Flávio, Murillo, Thiago, Marcos, Marlon, Alemir, Diogo e Vinícius; pelo companheirismo, ajuda em momentos difíceis e amizade.

A todos os professores, responsáveis pelo conhecimento adquirido para a vida profissional e para toda a vida.

Ao professor Henrique Dayan, pela amizade, conselhos e imensa ajuda na confecção deste.

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa Político do Estado do Rio de Janeiro.....	Pág.8
Figura 2: Imagem de Satélite, Google Earth.....	Pág.8
Figura 3: Modelo de Dayan et al.(2005).....	Pág.19
Figura 4: Alinhamento das pedreiras de Granitóide-Madeira	Pág.24
Figura 5: Pilha de rejeitos.....	Pág.25
Figura 6: Granitóide-Madeira.....	Pág.30
Figura 7: Granitóide-Madeira.....	Pág.31
Figura 8: Boudins no Granitóide-Madeira.....	Pág.33
Figura 9: Mullions no Meta-Charnoquito.....	Pág.33
Figura 10: Lineação Mineral no Granitóide-Madeira.....	Pág.34
Figura 11: Indicador Cinemático em “Phi”.....	Pág.36
Figura 12: Indicador Cinemático em “Sigma”.....	Pág.:37

Índice

1) Introdução.....	Pág.5
2) Objetivos do Trabalho.....	Pág.6
3) Localização.....	Pág.7
4) Métodos.....	Pág.8
5) Geomorfologia.....	Pág.9
6) Trabalhos Anteriores.....	Pág.10
7) Geologia Regional e Estratigrafia.....	Pág.17
8) Geologia Ambiental e Econômica.....	Pág.22
9) Geologia Local.....	Pág.25
10) Geologia Estrutural.....	Pág.31
11) Análise Cinemática.....	Pág.35
12) Conclusões.....	Pág.37
13) Bibliografia.....	Pág.39
ANEXOS: Mapa, Seção Geológica e Estereogramas.	

1) - Introdução

A região de Santo Antônio de Pádua, localizada no Noroeste Fluminense, sofreu do final dos anos 70 até hoje, um grande crescimento econômico, devido principalmente pela exploração de pedras ornamentais. Esta atividade constitui o segundo principal pólo de mineração do estado, atrás apenas do petróleo, emprega, direta e indiretamente, aproximadamente 6000 pessoas em mais de 250 lavras (pedreiras).

A exploração de rochas começou em meados do século XX, primeiramente no município de Miracema, mas foi em Santo Antônio de Pádua que esta atividade ganhou força, e na presente data vem aumentando, e já inclui os municípios ao sul, como Pirapetinga-MG e ao Norte como Itaperuna (representada por seu distrito Aré), Porciúncula e Varre-Sai. Alguns produtores da região começam a trilhar o caminho da exportação, o que, sem dúvida, pode aumentar a renda da região.

O Lineamento de Além Paraíba (Almeida et al, 1975), marcante feição estrutural do estado do Rio de Janeiro (Fig. 2), condiciona fortemente o relevo e a drenagem por toda a sua extensão, e pode ser observado em foto de satélite ou aérea. A influência desta estrutura é de tal magnitude, que o Rio Paraíba do Sul atravessa um trecho de 120 Km, entre Três Rios-RJ e Itaocara-RJ, durante o qual apresenta uma geometria extremamente retilínea.

A partir da cidade de Além Paraíba-MG, este lineamento se divide em um sistema de falhas divergentes assintóticas que defletem para Norte, formando um padrão em “rabo de cavalo” (*horse tail*, Dayan et al 2003). O presente trabalho foi

realizado em uma das falhas deste feixe, a Falha Santo Antônio de Pádua (Brenner et al, 1980, fig. 1).

Este trabalho consiste no mapeamento em escala de detalhe (1:10.000) das faixas aonde afloram rochas Granitóide-Madeira, comercialmente chamado de Pedra-Madeira, pertinente à zona milonitizada da Falha Santo Antônio de Pádua, nos arredores do município homônimo no estado do Rio de Janeiro. Para a realização do mapeamento foram efetuadas três viagens a campo sendo uma em 2004 e duas em 2005, perfazendo 15 dias em campo. O presente relatório é relativo à parte final dos trabalhos de escritório, todos os trabalhos feitos, campo e escritório, foram orientados pelo Prof.Dr. Henrique Dayan.

2) - Objetivos do Trabalho

Este relatório está inserido no programa da disciplina obrigatória Estágio de Campo 4 (IGL-U08), trabalho final do curso de Geologia oferecido pelo Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O objetivo principal desta tarefa foi o mapeamento geológico-estrutural em escala de detalhe (1:10.000) das faixas de Granitóide-Madeira descrevendo e caracterizando sua quantidade, geometria, origem, relações com as encaixantes e seus principais elementos planares e lineares; em uma área de aproximadamente 10 Km² ao longo da Falha Santo Antônio de Pádua (Brenner et al, 1980). Foi feita uma análise petrográfica do Granitóide-Madeira para fins de caracterização microestrutural e mineralógica.

3) - Localização

A região estudada localiza-se no município de Santo Antônio de Pádua, situada no noroeste do estado do Rio de Janeiro, e pertinente à carta do IBGE: Santo Antônio de Pádua (SF-23-X-D-VI-2) em escala 1:50.000. A área mapeada fica próxima ao distrito local de Marangatu, e corresponde a aproximadamente 10Km² sendo as coordenadas (UTM) de seus vértices conforme descritas abaixo:

Datum: WGS 84 ; Zona 23 – Hemisfério Sul.

Vértice 1: 7.611.301N e 791.051E

Vértice 2: 7.612.564N e 790.542E

Vértice 3: 7.606.654N e 785.649E

Vértice 4: 7.607.846N e 785.053E

O acesso até o município de Santo Antônio de Pádua (Figura 1), partindo da cidade do Rio de Janeiro, pode ser feito pela rodovia BR-040 até a localidade de Saracuruna, aonde se segue pela BR-116 até a cidade mineira de Além Paraíba, de onde prossegue-se pela BR-393 até Pirapetinga-MG aonde através da RJ-186 segue se até nosso destino final. O município de Santo Antônio de Pádua está incluído em 4 cartas diferentes do IBGE: Palma, Miracema, Recreio e Santo Antônio de Pádua, sendo que a área de interesse esta completamente inserida nesta última.

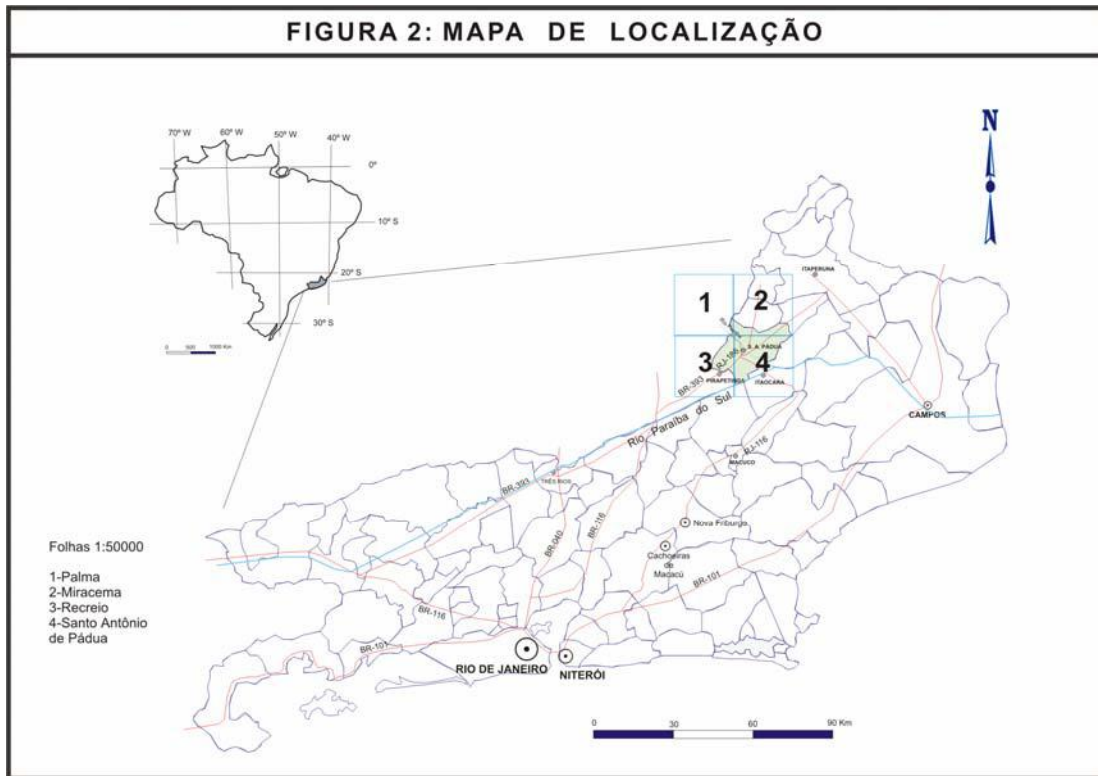


Figura 1: Mapa Político do Estado do Rio de Janeiro.

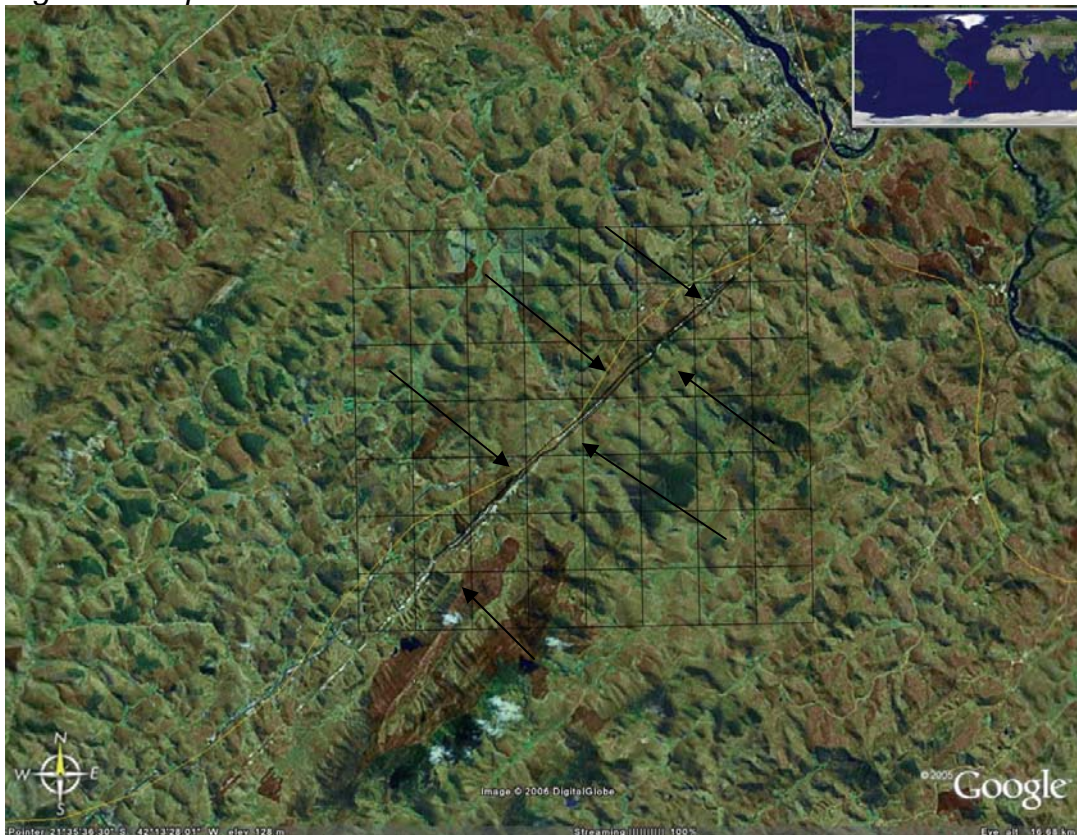


Figura 2: Imagem de Satélite, Google Earth. Em destaque os contatos seguindo o alinhamento das pedreiras

4) - Métodos

A metodologia do trabalho envolveu o cumprimento de três fases. A primeira delas envolveu pesquisa bibliográfica, com levantamento e aquisições de documentações básicas, tais como carta topográfica e pesquisa acerca de trabalhos anteriores sobre a região, que nos forneceram dados de apoio para o levantamento de campo, que constituiu a segunda fase.

O trabalho de campo incluiu o mapeamento geológico e estrutural detalhado, em escala de 1:10.000, para o qual foram utilizadas ampliações da folha topográfica 1:25.000 (digitalizada e cedida pelo CARTOGEO-UFRJ), martelo de 2,5Kg e 1,0Kg, lupa de 10x, caderneta de campo, GPS e DGPS. Para a correção diferencial foi utilizado ponto de coordenada conhecida, implantado para esta atividade, no terraço do hotel de nossa habitual hospedagem (Hotel Rio Pomba).

O caminhamento foi realizado a partir da linha da falha de Santo Antônio de Pádua, a qual é semiparalela às faixas de Pedra-Madeira (*Dayan, 2005*), através de veículo (Toyota Bandeirante 4x4) cedido pelo Departamento de Geologia. Através deste é que se procedeu a descrição do Granitóide, coleta de dados estruturais e relações de contato.

A última fase foi a dos trabalhos de escritório, e incluiu a digitalização dos dados de campo, a análise de lâminas petrográficas e a elaboração deste relatório. Foram utilizados os seguintes softwares: Word, Adobe Acrobat Writer, Excel, Power Point, Arc View e Corel Draw.

5) - Geomorfologia

De acordo com *Dantas* (2001) a região está inserida na *Unidade Geomorfológica Depressão Interplanáltica com Alinhamentos Serranos do Norte-Noroeste Fluminense*. Esta região consiste numa extensa zona colinosa, cuja amplitude topográfica raramente ultrapassa os 100 metros, cujas colinas e morros estão sob o controle estrutural do Lineamento de Além Paraíba (*Almeida et al* 1975, *CPRM*, 2000), através de seu feixe de falhas, este controle apresenta direção predominantemente WSW-ENE. É marcante o controle dos lineamentos tanto sobre a rede de canais tributários aos canais principais quanto ao alinhamento das cristas serranas.

Esta região é banhada pela importante bacia do Rio Pomba que, ao contrário da rede de drenagem secundária que corre numa direção preferencial WSW-ENE, segue em uma direção predominantemente NW-SE, cortando ortogonalmente a direção estrutural do substrato rochoso (Figura 2). Existem casos semelhantes na região como são os casos dos Rios: Muriaé, Itabapoana e o próprio Paraíba do Sul. Devido a este fato, o Rio Pomba não apresenta expressiva planície fluvial. A drenagem secundária se encaixa entre os alinhamentos serranos, freqüentemente associada a vales estruturais (*Dantas*, 2001).

Os solos mais comuns na região são os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo e Vermelho Escuro Eutrófico. A vegetação originalmente era composta por floresta caducifólia e após um período durante o qual estas florestas foram substituídas por cafezais, hoje é composta por pastagens e subordinadamente, por fragmentos de mata, agricultura e núcleos urbanos (*CPRM*, 2000).

A região apresenta clima quente e úmido. A precipitação média anual é de 900 a 1400mm, e a temperatura média anual é de 22°C atingindo no mínimo 4°C e no máximo 38°C (CPRM, 2000).

6) - Trabalhos Anteriores

Ao longo dos anos, diversos autores estudaram as rochas que compõe a região norte do estado do Rio de Janeiro. No século XIX essas rochas já eram estudadas por nomes como *Eshwege* (Pluto Brasiliensis, 1833 in *Corrêa Neto*, 1995), tendo este reconhecido na região os gnaisses e granitos característicos da Serra dos Órgãos intercalados a Granitos Gnaisses; seguido por *Hartt* (1870, in *Carneiro* 1996) e posteriormente por *Derby* (1888, in *Carneiro* 1996).

Estudos regulares na região aparecem apenas com os trabalhos de *Ebert* (1953, 1955, 1957) e *Rosier* (1957, 1965). No seu trabalho publicado em 1955, *Ebert* (in *Dayan*, 1993) identificou um geossinclinal de idade Assíntica sendo que suas internides corresponderiam à faixa orogenética. Este mesmo autor, em 1967, dividiu esta faixa em dois segmentos distintos, denominados “Araxaídes” e “Paraibides”, tendo caracterizado este último como um cinturão orogenético de direção sudeste que iria do Rio de Janeiro até Santa Catarina. A faixa “Paraibides” quando ramifica para nordeste passaria a se chamar “Araxaídes”. Deve-se a *Ebert* (1955, in *Corrêa Neto*, 1995) também a nomenclatura da Série Paraíba para rochas do Paraíba do Sul, substituindo o termo Paraibuna, designação dada pelo próprio no trabalho de 1953. *Rosier* (1957, in *Dayan*, 1993), apoiado por análises e conclusões a respeito da geologia dos Alpes, interpretou a forte deformação característica das rochas na região como consequência de esforços compressivos, colocando-os entre um sistema de nappes e seu antepaís, o que

teria gerado uma extensa faixa de deformação. Rosier, em trabalho publicado em 1965, ainda criaria a Série Paraíba-Desengano.

Alguns autores, como *Machado Filho & Gomes* (1972, in *Corrêa Neto*, 1995) propõem uma configuração tectônica formada por grandes anticlinórios e sinclinórios para a região limítrofe dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. A estrutura, já definida por *Lamego* (1936, in *Corrêa Neto*, 1995) e *Moraes Rego* (1941, *idem*), “Sinclinório Paraíba” corresponderia ao vale do rio Paraíba do Sul, já o “Anticlinório Central” caracterizaria a Serra dos Órgãos.

Para *Brandalise et al* (1976), as litologias da folha, caracterizam a Associação Paraíba do Sul, a qual seria composta por dois complexos: o complexo migmatítico e o complexo charnoquítico.

Em 1978, a serviço do DRM no Projeto Carta Geológica, Grossi Sad e Donatello Moreira realizaram o mapeamento na folha Santo Antônio de Pádua em escala 1:50.000. Neste, os mesmos dividiram as rochas em agrupamentos, baseados em mapeamento de folhas vizinhas, como Cambuci e Santa Maria Madalena.

Ainda em 1978, *Oliveira et al*, reconhece as mesmas litologias do que *Rosier*, no mapa geológico do estado do Rio de Janeiro e coloca as rochas desta região no Grupo Paraíba do Sul.

Lamego (1946 e 1949, in *Corrêa Neto*, 1995), indicou que todas as faixas do Paraíba, tanto as mais meridionais como as mais setentrionais, possuem a mesma direção até os limites do estado do Espírito Santo.

Almeida et al. (1975) caracterizaram o Lineamento de Além Paraíba, como sendo uma enorme falha transcorrente dextrógira de grande escala, sendo

marcada por uma faixa de rochas blastomiloníticas transamazônicas, estas cortando a série Paraíba-Desengano de *Rosier* (1957). O sentido dextrógiro do movimento foi inferido pela deflexão da foliação regional.

Artigo de autoria de *Dayan* (1993), argumenta que os gnaisses e charnoquitos relativos a Série Paraíba-Desengano de *Rosier* (1955) e do Grupo Paraíba de Ebert (1967), foram renomeados por *Brandalise et al.*(1976) para Associação Paraíba do Sul, esta sendo subdividida, como acima mencionado, em Complexo Migmatítico e Complexo Charnoquítico.

Campanha (1980, in *Carneiro*,1996), autor da primeira tese de mestrado feita na região, caracteriza o lineamento de Além Paraíba como uma grande zona de cisalhamento dúctil. Para chegar a esta conclusão, o autor reavaliou os dados geocronológicos, concluindo que os movimentos transcorrentes, majoritariamente dúcteis, teriam um vórtice dextrógiro, com concentração no Ciclo Brasileiro. O mesmo ainda mostrou a existência de movimentos compressivos associados ligados à movimentação transcorrente dextrógira e a deformação.

Em 1980, *Brenner et al*, endossaram a movimentação transcorrente principal, definindo uma componente vertical menor, sendo esta a maior responsável pelo soerguimento do bloco a NW do lineamento, que tenderia a aumentar na direção NE. Indicaram ainda uma subdivisão da estrutura, em diversos ramos menores, dando-se este fato a partir de Itaocara, quando então assumiria um *trend* norte-sul.

Para alguns autores, entre eles, *Barbosa et al.*(1981, in *Dayan*, 1993) e *Machado Filho et al.* (1983, *idem*), o lineamento de Além Paraíba seria caracterizado como uma faixa de rochas extremamente deformadas, localizado na

parte interior de um cinturão móvel, no qual a transcorrência seria uma consequência do rejeito principal, voltando assim às idéias iniciais de Ebert (1955, 1957, 1968) e Rosier (1965). Para estes, a deformação seria essencialmente compressiva, apenas por cisalhamento puro, e a movimentação seria majoritariamente vertical.

Liu (1983), com imagens de sensoriamento remoto do satélite MSS-Landsat, do estado do Rio de Janeiro, dividiu os lineamentos em três sistemas principais: A, B e C. O Lineamento de Além Paraíba, com orientação N60E, estaria no sistema A, juntamente com oito faixas menores de orientação média N30E. A falha principal seria o lineamento de Além Paraíba e as menores teriam a sua origem ligada a movimentos subordinados a falha maior ou por eventuais reativações, sendo que estas representariam uma zona de transcorrência dextrógira.

Oliveira (1983), descreve seis diferentes faixas litológicas sendo colocadas pelas unidades dos complexos de Juiz de Fora e Barbacena.

Hasui et al. (1984) propõem que os falhamentos transcorrentes apresentam uma tendência de localização na região central de vasta estrutura divergente, o anteriormente caracterizado por *Moraes Rego* (1933) e *Lamego* (1936), megassinclinório. Ainda propõe denominação de Faixa de Cisalhamento de São Paulo, para o conjunto do qual fazem parte o Lineamento de Além Paraíba, as Falhas de Cubatão (*Almeida*, 1973), Taxaquara (*Hennies et al.*, 1967, in *Braga*, 2000), Itapeúna e Lancinhas. Neste trabalho também é proposto que a transcorrência seria do final do Ciclo Brasileiro.

Hasui et al. (1984) afirmam que a estrutura divergente seria anterior às faixas transcorrentes. Sugerem então, que ela provavelmente teria se formado durante evento distensional posterior ao Transamazônico e anterior ao Brasileiro, durante o qual teriam se acumulado os sedimentos clásticos e químicos relativos ao grupo Açunguí.

Baseados em informações verbais (dadas em 1988) de *H. Dayan, Chrispin e Tupinambá* (1989), supuseram a existência de transpressão e “strike-slip duplexes” na região. Propuseram ainda chamar a estrutura como um todo de Zona de Cisalhamento do Paraíba do Sul, admitindo a continuidade do Lineamento de Além Paraíba com a Zona de Cisalhamento ou Lineamento de Guaçuí (cf. *Lammerer*, 1987 in *Braga* 2000), esta no sul do estado do Espírito Santo, após uma inflexão da atitude das foliações para o norte. A movimentação dextrógira transcorrente, bem como a transposição de foliações anteriores foram admitidas (já descritas por *Campanha*, 1980, 1981).

Dayan e Keller (1989) estudaram o Lineamento de Além Paraíba, nos arredores de Três Rios-RJ, tendo realizado estudos, inéditos na região, de quantificação de deformação, encontrando um padrão nas zonas de maior concentração de deformação e confirmando a predominância de movimentos transcorrentes. É destes autores ainda, a interpretação de um regime de caráter transpressivo (*Sanderson e Marchini*, 1984) no qual predomina o cisalhamento rotacional, quase sempre simples, e seu eixo principal de estiramento estaria posicionado horizontalmente, com direção 060-240.

Segundo *Corrêa Neto* (1995), *Heilbron et al.* (1990) baseando se em *Lamego* (1936) e aglutinando as idéias propostas por *Ebert* (1955, 1968), *Rosier*

(1965), *Campanha* (1980) e *Dayan & Keller* (1989) apresentam uma evolução polifásica da região, se formando empurrões sub-horizontais vergendo para NW durante o estágio compressivo. Ainda segundo os autores, posteriormente a deformação teria se concentrado na região atual do leito do Paraíba do Sul, o que teria verticalizado os falhamentos. Em sintonia com este evento, formar-se-ia o megassinclínório, e tendo terminado a fase compressiva, estabelecer-se-ia um regime de transcorrência dextrógiro.

Corrêa Neto et al. (1993) e *Dayan et al.* (1993), confirmaram que a Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul reuniria em um sistema desde a falha de Lancinha, no estado do Paraná, até a falha de Cubatão, em São Paulo, este sistema defletiria rumo ao norte, tendo continuidade no Lineamento de Guaçuí, este já no Espírito Santo. Os mesmos autores, pela análise de petrogramas de eixo de quartzo, reafirmaram ainda, a existência do regime transpressivo. Com base na análise estrutural da região, *Corrêa Neto et al.* (1993), terminaram por adaptar um modelo de estrutura em flor positiva (*Harding & Lowell*, 1979), como o que seria mais adequado para a região, o que explicaria os empurrões verticais, o soerguimento dos blocos e o estiramento na mesma direção, conforme anteriormente colocado por *Brenner et al.* (1982), *Barbosa et al.* (1981) e *Dayan & Keller* (1989).

Machado & Endo (1993, in *Corrêa Neto*, 1995) e *Endo e Machado* (1993, idem) chamaram de Cinturão de Cisalhamento Atlântico, um complexo sistema de faixas transpressivas brasileiras, deste faria parte o Sistema de Cisalhamento Atlântico, denominação própria para a Faixa Ribeira. Tal sistema seria composto por várias zonas de cisalhamento, entre as quais a Zona de Cisalhamento Além

Paraíba-Taxaquara-Lancinha, colocado no Lineamento de Além Paraíba. Os mesmos colocaram ainda, a hipótese da existência de uma megaestrutura em flor, a qual controlaria as foliações tectônicas, e também a disposição das unidades litoestratigráficas regionais.

Para *Corrêa Neto* (1995), seriam dois os eventos tectônicos que afetaram a região. O primeiro teria gerado foliações de baixo ângulo e falhas de empurrão, e o segundo, teria dado origem a um sistema de zonas de cisalhamento, compondo assim a parte inferior da estrutura em flor positiva, este segundo evento teria claramente um caráter transpressivo.

Carneiro (1996), no seu relatório de final de curso, diferenciou uma Zona Milonítica Principal e um Domínio Regional, limitando-os. O padrão anastomótico, segundo o autor, seria uma característica penetrativa na área, sendo observada em todas as escalas, da microscópica (*ribbons* de quartzo), até nas escalas meso e macroscópica, estas pelas separações de corpos menos deformados em campo e até a sinuosidade do limite SE da Zona Milonítica Principal, o que confirmaria as análises de *Dayan* (1993) e *Corrêa Neto* (1995). Mostrou ainda, a presença de quatro litotipos diferentes: hornblenda-biotita gnaiss, biotita-gnaiss intercalados com quartzito, gnaiss quartzo-feldspático e rochas charnoquíticas, os mesmos litotipos descritos anteriormente por *Corrêa Neto* (1995).

Relatórios de conclusão de curso, de *Canha* (2000) e *Pasin* (2000), descrevem respectivamente foliações miloníticas com mergulho entre 65° e 90°, como também lineação mineral com mergulho sub-horizontal, contidas na Falha Santo Antônio de Pádua.

Dayan et al. (2005), propõem que as faixas de rochas ornamentais não estariam paralelas, mas sim em um pequeno ângulo com relação à falha, em um sistema de “P-Shear” pertinentes a um conjunto de “Riedl-Shears” (ilustração 2).

7) - Geologia Regional e Estratigrafia

Baseada no texto explicativo da Folha Geológica de Santo Antônio de Pádua (DRM, 1980) com algumas modificações, correspondentes ao Mapeamento realizado por *Grossi Sad & Donatello Moreira* (1978).

Divisão/Ano	<i>Grossi Sad & Donatello Moreira</i> (1978)	DRM (1980)
-	Diques Máficos	Diques Máficos
-	Leptito Serra das Freicheiras	Leptito Serra das Freicheiras
Agrupamento I	Charnoquito Serra da Bolívia	Unidade Bela Joana
Agrupamento II	Unidade Macuco	Unidade Macuco
	Unidade Serra Vermelha	Unidade Serra Vermelha
	Unidade Itaocara	Unidade Santo Eduardo

A folha Santo Antônio de Pádua é estruturalmente muito complexa, especialmente se admitirmos sua evolução como sendo polifásica, aonde teriam lugar intensos processos metamórficos e plutônicos.

A seqüência metassedimentar (*Grossi Sad & Donatello Moreira*, 1978) do Grupo Paraíba do Sul é distribuída segundo um grande sinforme, chamado Sinforme de Santa Maria Madalena, que apresenta eixo sub-horizontal e com atitude N46E. A Unidade Macuco encontra-se verticalizada no centro desta estrutura, concordante com as Unidades de Santo Eduardo e Serra Vermelha. (*Grossi Sad & Donatello Moreira*, 1978)

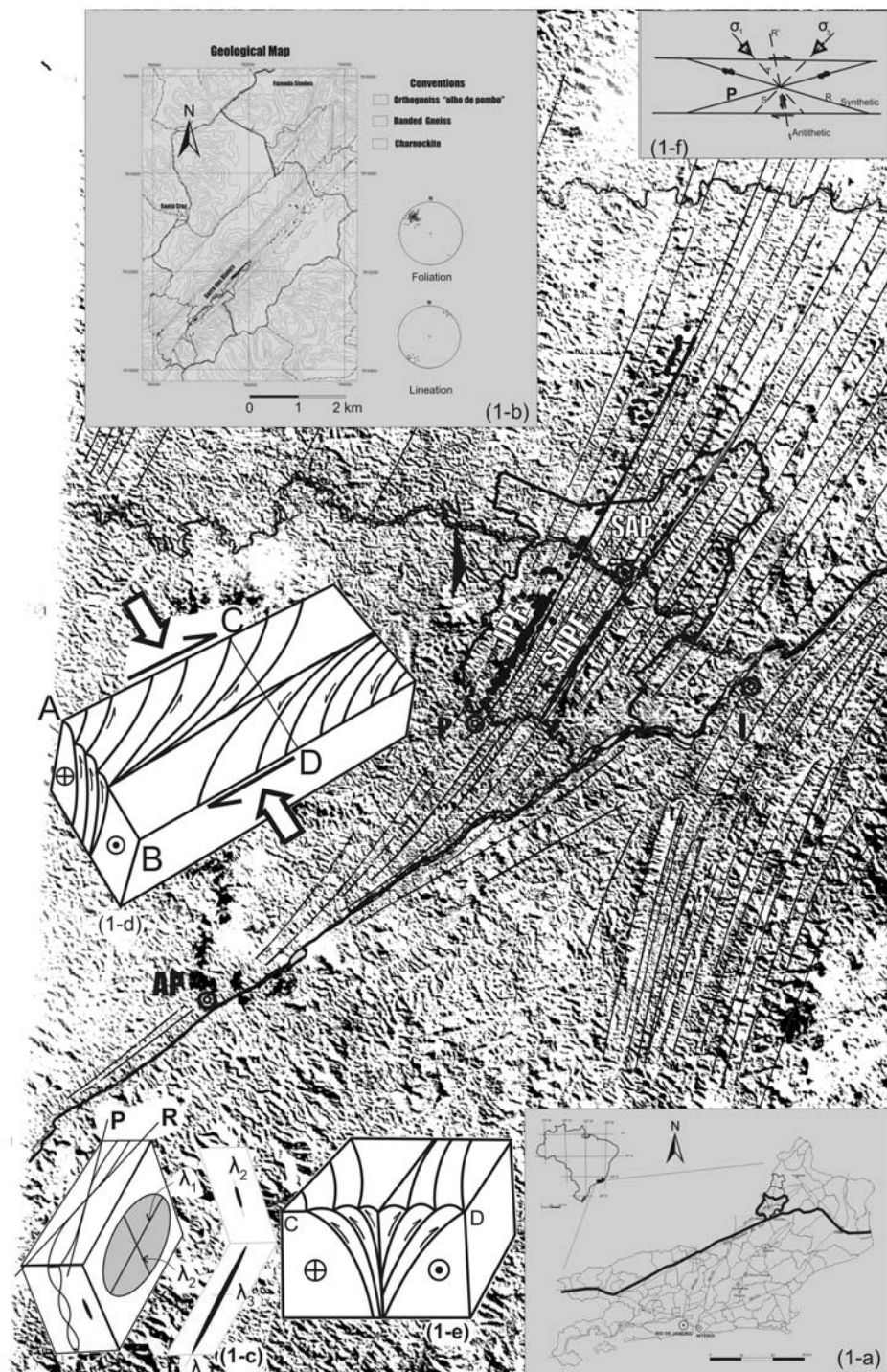


Figura 3: Modelo de Dayan et al.(2005). Sobre uma base de uma imagem LANDSAT, destacam-se o Lineamento de Além Paraíba, e os feixes de falhas subsidiários do mesmo. Exibe a estrutura em flor positiva, os esquemas de Riedl-Shear e P-Shear (consulte o texto para as explicações necessárias).

Diques Máficos

Possuindo de 0,5 a 4,0 Km de extensão e largura menor do que 50 m, foram identificados na Folha Santo Antônio de Pádua (*Grossi Sad & Donatello Moreira, 1978*), corpos em forma de diques, sendo a sua litologia Diabásio não-metamorfizado. Normalmente são paralelos entre si e estão orientados a N45E e são atribuídos ao magmatismo Cretáceo-Terciário do leste brasileiro. (*Grossi Sad & Donatello Moreira, 1978*)

Leptito Serra das Frecheiras

Rosier (1957), descreveu alguns leptitos na folha Santo Antônio de Pádua, no qual refere-se aos mesmos como “leptitos de granulação fina” localizando os ao sul de Ibitiguaçu e Ibitiporã. Normalmente usa se o termo leptito para rochas compostas basicamente de microclina e quartzo e com bandejamento gnáissico bem fino.

Grossi Sad & Donatello Moreira (1978) caracterizou dois corpos localizados nos flancos da Serra das Frecheiras, tendo estes corpos 5 e 2,5 Km de extensão e 250 e 150 m de largura respectivamente.

Agrupamento I-Unidade Bela Joana

Na folha Santo Antônio de Pádua foram identificados rochas da série charnoquítica, mas apenas os tipos básicos (gabros e noritos) e intermediários (dioritos, tonalitos e quartzo monzonitos), os tipos ácidos estão ausentes (*Grossi Sad & Donatello Moreira, 1978*).

Foram identificados dois corpos, nas Serras de José de Melo e da Bolívia, são alongados, lenticulares e com contatos bruscos, com caráter intrusivo ao longo de estratos encaixantes, normalmente dobrados. O maciço da Serra do

Bolívia tem extensão mínima de 15 Km e largura máxima de 3 Km, já o da Serra José de Melo é um pouco menor e tem extensão mínima de 10 Km e largura máxima de 3 Km. (DRM, 1980)

Agrupamento II:

O Agrupamento II apresenta rochas com caráter grauvaquiano, intercalados com arenitos, calcários e margas, depositados em um ambiente geossinclinal e metamorfolizado nas fácies anfibolito alto e granulito, e dispostos segundo uma estrutura sinforme regional (DRM, 1980)

Este agrupamento foi dividido em três unidades nas folhas de Santo Antônio de Pádua, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes: Unidade Santo Eduardo, Unidade Serra Vermelha e Unidade Macuco. Normalmente, este agrupamento é correlacionado ao Grupo Paraíba do Sul.

Unidade Macuco

Esta Unidade foi definida por *Grossi Sad e Donatello Moreira* em 1978, baseados em afloramentos a nordeste da cidade de Macuco, na folha Santa Maria Madalena. É limitada a noroeste e sudeste por rochas da Unidade Serra Vermelha, estas formando o núcleo de uma estrutura chamada Sinforme de Santa Maria Madalena, ocorre em uma faixa de 1,5 Km de extensão e 2,5 a 3,0 Km de largura. As exposições da unidade são pouco salientes, apresentando Biotita gnaisses, Biotita granada gnaisses, Anfibólio gnaisses, Anfibolitos, produtos migmatizados destas rochas e pegmatitos.

Unidade Serra Vermelha

Descritas na folha Santa Maria Madalena por Grossi Sad & Donatello Moreira (1978), esta unidade exhibe uma continuidade litológica e estrutural na

folha Santo Antônio de Pádua. Sua litologia é basicamente composta de mármore calcíticos e dolomíticos, anfibolito e gnaiss pelítico. Estão presentes duas faixas de exposição.

Unidade Santo Eduardo

Grande parte desta unidade aflora na folha Santo Antônio de Pádua, flanqueando o Sinforme de Santa Maria Madalena, ocorrendo em toda a área nordeste da Serra da Caledônia, excetuando-se as porções os Leptitos da Serra das Frecheiras e os charnoquitos da Serra da Bolívia, e também uma pequena parte no canto inferior direito da folha Santo Antônio de Pádua. (*Grossi Sad & Donatello Moreira, 1978*)

Esta unidade é caracterizada por litologias que foram divididas em cinco grupos: biotita gnaiss e migmatito, biotita granada gnaiss e migmatito, anfibólio biotita gnaisses, quartzito e quartzito xisto, granulitos e mármore dolomítico.

8) - Geologia Ambiental e Econômica

Tradicionalmente, Geologia Ambiental e Geologia Econômica não estariam em um mesmo capítulo, mas determinadas particularidades da área fazem necessária esta correlação.

Normalmente colocada como principal fator da degradação ambiental, a mineração, neste caso, pode ser inocentada, em parte, deste fato. O desmatamento de quase toda a área do município foi causado pelo cultivo intensivo das lavouras de café na região, não somente em Santo Antônio de Pádua, mas em todo o Noroeste Fluminense. O declínio de tal cultura causou o esvaziamento econômico da região, quase todos os agricultores ficaram divididos

em pequenas propriedades, e passaram do cultivo intensivo à agricultura de subsistência.

Há aproximadamente vinte e cinco anos atrás, com o início da atividade de mineração de rochas ornamentais no município de Miracema, a economia local voltou a crescer, e rapidamente chegou ao município de Santo Antônio de Pádua, no qual a atividade se tornou a principal geradora de renda na região. Os pequenos agricultores trocaram a sua lavoura de subsistência pela atividade mineira, mais rentável, elevando um pouco o seu padrão de vida.

Com uma produção, quase artesanal, com ferramentas feitas com peças de carro e temperadas em primitivos fornos, normalmente dentro da pedreira, era de se esperar que o aproveitamento não fosse alto. Como consequência temos uma gigantesca produção de rejeito das lavras (Figura 5), estimada por este autor entre 50% e 60%, o que sem dúvida se tornou um problema ambiental. Durante algum tempo, o rejeito foi jogado nas águas do Rio Pomba, o que causou um acelerado assoreamento, aparentemente estas práticas estão suspensas e há projetos de aproveitamento do rejeito. A intensa produção também provoca um esgotamento mais rápido destas lavras, e o impacto desta produção pode ser visto em fotos como as do satélite Landsat e Google Earth. (Figuras 2 e 3).

Este método de extração prejudica muito a qualidade do produto, o que pode limitar as tentativas de exportação. Mas a melhoria do processo pode não ser economicamente viável, pois os produtores competem ferozmente entre si o que causa uma enorme defasagem em relação ao preço do produto. Uma saída viável, proposta pelo Prof.Dr. Henrique Dayan, poderia ser uma criação de uma

cooperativa, que estabeleceria um valor padrão mais alto, e todos os produtores se comprometeriam a vender exclusivamente para ela.

É necessário também, maiores incentivos do estado, já que taxas e tributos exageradamente altos e inadequados para um tipo de exploração artesanal são cobrados. Sugere-se que um sub-tipo de tributo seja criado para atender este tipo de lavra.



Figura 4: Alinhamento das pedreiras de Granitóide-Madeira, fator de destruição ambiental visível até por imagens de satélite. Foto H. Dayan.



Figura 5: Pilha de rejeitos de uma das pedreiras locais. Foto H.Dayan

9) - Geologia Local

Como este mapeamento tinha por objetivo principal a delimitação das faixas do granitóide-madeira, os levantamentos de campo se realizaram, em sua quase totalidade, em afloramentos e pedreiras deste litotipo. O mapa anexo se divide então entre granitóide-madeira e complexo migmatítico, do qual fazem parte diferentes litologias, dentre as quais destacaremos o meta-charnoquito, por ser a litologia mais comum de se encontrar em contato com o granitóide-madeira.

Litologia

A) Meta-Charnoquito

A principal rocha encaixante do Granitóide-Madeira, apresenta cor verde escura normalmente, e nesta região não é explorada comercialmente, fato

ocasionado pela ausência de plano de clivagem. Segundo *Novellino (1999), Pasin (2000)*, sua mineralogia é composta principalmente de: clinopiroxênio, ortopiroxênio, anfibólio, plagioclásio, biotita, granada e quartzo, em proporções variadas. Embora a clivagem esteja ausente, a foliação desta rocha é proeminente e é dada pela alternância de bandas félsicas e máficas, produto da deformação a que foi submetida.

B) Granitóide-Madeira

Rocha ornamental de maior valor da região, o Granitóide-Madeira (foto 6), apresenta maior valor econômico e demanda do mercado e alcança, nesta data, valores de até R\$35,00 por tonelada. Este litotipo é conhecido comercialmente como Pedra-Madeira ou Pedra Paduana. Suas cores variam do branco ao rosa escuro, passando por verde e por amarelo, esta última oriunda do intemperismo.

Normalmente sua granulometria é fina, porém em pontos mais deformados pode se tornar muito fina. Alguns níveis porfiroclásticos de granulometria grosseira foram encontrados, apresentando espessura não maior do que 20cm. Não são raros os agregados de porfiroblastos de feldspato e de anfibólios, com tamanhos que variam de 0,2 a 3cm atingindo raramente os 10cm.

Sua mineralogia é extremamente complexa, embora constituídos majoritariamente de quartzo, feldspatos, principalmente plagioclásio, e anfibólios em uma menor escala, seus minerais acessórios são bastante variados, tendo sido identificados: pirita, pirrotita, magnetita, allanita, clino-piroxênio, titanita, apatita, zircão, calcita, bronzita, biotita e talco; sendo que este último, normalmente resultado de processo hidrotermal dos feldspatos em microfraturas.

Apresenta notável magnetismo, consequência da elevada quantidade de magnetita em sua matriz. Sua taxa de minerais recristalizados é bastante alta, ficando normalmente entre 40 e 70%, insuficiente para classificá-la como um ultramilonito, salvo pontualmente. Apresenta uma foliação milonítica bem pronunciada. Esta foliação é o principal fator de exploração comercial desta pedra, posto que confere à mesma um excelente plano de clivagem, com baixa rugosidade (para um gnaiss) fato que permite que a mesma seja explorada como pedra de revestimento.

Normalmente seu contato com a encaixante é brusco (*sharp*), em alguns pontos, por efeito de dobras, seu contato assume um padrão interdigitado. Pontualmente são observados núcleos de cor bem escura, quase preta, embora as vezes confundido com xenólitos, se tratam apenas de núcleos básicos (*basic clots*) oriundos do protólito ígneo. Estes núcleos, como consequência da diferença de competência apresentam estruturas em lóbulo e cúspide com o granitóide (Figura 6). Pode se classificar esta rocha como um orto-gnaiss quartzo-feldspático de textura milonítica.

Durante bastante tempo, todos os modelos de distribuição do granitóide madeira consideravam que ele estava encaixado na falha Santo Antônio de Pádua, o que não será feito neste trabalho. Evidências de campo indicam que os corpos de Granitóide-Madeira seriam anteriores ao falhamento principal, o que inviabiliza a associação da gênese do Granitóide Madeira à gênese do Granitóide Olho-de-Pombo que seria intrusivo na Zona de Falha da Falha Itajara-Pirapetinga (Dayan et al.,2005) . Portanto, apesar da certeza da natureza ígnea do

Granitóide Madeira, este trabalho não vai associar a sua gênese ao evento deformacional que teria sido responsável pela Falha de Santo Antônio de Pádua.

A distribuição do granitóide madeira na área mapeada se dá em duas faixas de espessura variável e de orientação SW-NE.

Descrição dos Minerais

- **Feldspatos**

A microclina (feldspato potássico) e o plagioclásio são predominantes, sendo sob a forma de arranjos pertíticos cristaloblásticos nos quais predomina o plagioclásio, sejam distribuídos na matriz granoblástica aonde predomina a microclina. Não é raro encontrar também porfiroclastos de plagioclásio que muitas vezes assume dimensões centimétricas.

- **Quartzo**

O quartzo no granitóide madeira normalmente aparece sob forma de pequenos cristais poligonizados compondo a matriz granoblástica, recristalizado sob a forma de fitas paralelas ou subparalelas a foliação da rocha ou então incluso em feldspatos.

As fitas de quartzo são poli e monocristalinas sua escala varia de amostra de mão à microscópica, geralmente apresenta extinção brusca, embora algumas delas, muito raras, apresentem extinção ondulante. As fitas de quartzo tem espessura que variam de 0,1 a 5mm de espessura e comprimento que variam entre 0,2 e 15mm, sendo as maiores quase sempre policristalinas.

Os cristais de quartzo dispersos na matriz tem como característica uma extinção ondulante forte, demonstrativo da deformação sofrida.

- **Anfibólio**

Nesta rocha foi encontrado apenas um tipo de anfibólio, a hornblenda. Aparece sob a forma de cristais hipidiomórficos a xenomórficos e de diferentes tonalidades de verde. Normalmente aparece disperso como pequenos cristais na matriz, mas também sob a forma de porfiroclastos. Normalmente aparece orientado segundo a foliação.

- **Acessórios**

Os principais acessórios são: pirita, pirrotita, magnetita, allanita, piroxênios, hornblenda, titanita, apatita, zircão, calcita, bronzita, biotita e talco.

Os sulfetos mais freqüentes na rocha, pirita e pirrotita, aparecem de forma bem localizada. Não possuem cristais bem formados, mas são vistos em escala de mão. São diferenciados pelo magnetismo apresentado pela pirrotita

A biotita apresenta tonalidades que variam do amarelo claro até o marrom escuro, e aparece normalmente associada a magnetita, mas em taxas muito menores.

A magnetita se apresenta como o principal mineral acessório da rocha. Aparece quase sempre xenomórfica e em taxas bastante altas, sendo ela responsável pelo notável magnetismo do granitóide madeira.

A allanita, bastante freqüente, pode ser vista até em escala de mão em agregados que chegam até os 3mm. Aparece normalmente sob forma circular.

A apatita é mineral raro, e ocorre na matriz ou como inclusões. Se apresenta normalmente sob a forma de cristais ovais de no máximo 0,2mm.

O zircão também muito raro, aparece disperso na matriz em pequenos cristais. Sua forma normalmente é arredondada com diâmetros não maiores do que 0,1mm.

A titanita não é comum, mas se apresenta na matriz sob a forma de cristais hipidiomórficos e seu pleocroísmo varia em tons de amarelo.

Piroxênios são extremamente raros, e aparecem sob forma xenomórfica em pequenos cristais dispersos na matriz, foi identificado apenas o clino-piroxênio.



Figura 6: Núcleo básico formando estruturas de lóbulo e cúspide dentro do Granitóide-Madeira, estrutura que mostra a diferença de competência entre eles. Foto H. Dayan.

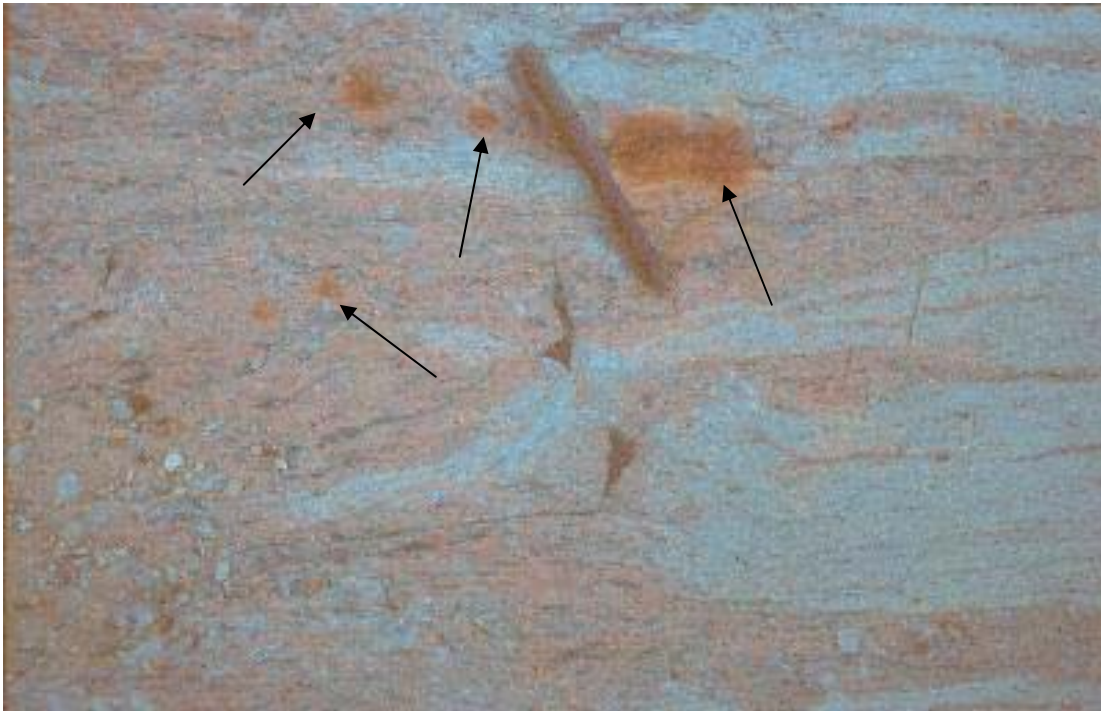


Figura 7: Granitóide-Madeira típico, mostrando a diferença de cor muito comum e no detalhe aglomerados de allanita. Foto H. Dayan.

10) - Geologia Estrutural

É necessário em qualquer tipo de mapeamento entender a geologia estrutural da área. Principal condicionante de vários fatores, é essencial para o sucesso de atividades econômicas de projetos ligados a mineração, a geologia de engenharia, geologia ambiental, entre outros.

Em uma zona de falha, a presença de elementos estruturais é marcante, portanto não faltaram elementos para tal análise na área de estudo, sejam os planares ou lineares. Os principais elementos estruturais utilizados para este trabalho foram: a foliação milonítica, a lineação mineral, os *mullions*, e os *boudins*.

Estrutura mais comum na área, a foliação milonítica, se caracteriza por fitas de quartzo, recristalizado pela deformação, e também por agregados de minerais máficos, especialmente magnetita. O paralelismo entre as fitas de quartzo é

pronunciado, e seu espaçamento raramente ultrapassa 0,5mm, sendo que em áreas de maior deformação, o espaçamento é menor. Em todos os afloramentos e pedreiras visitados no trabalho de campo, aparecem a foliação milonítica, observada desde amostras de mão até em lâminas microscópicas, caracterizando-se por cristais de quartzo bem limpos, sem extinção ondulante. Os dados direcionais de campo foram analisados pelo software Stereonett, versão 2.46, mostrando uma direção de mergulho média 138° , com uma inclinação média de 50° , bastante constante em toda a área mapeada.

Uma orientação de grãos tabuliformes (micas e feldspatos), prismáticos (anfíbolos) ou da elongação de agregados minerais como as fitas de quartzo caracterizam a lineação mineral (foto 9). No campo, ela é dada pela orientação das fitas de quartzo. Dados analisados pelo mesmo software acima indicam um caimento sub-horizontal, aproximadamente 6° e direção de mergulho 210° , constantes ao longo da falha.

Os *mullions* (Figura 9) são estruturas formadas no material da rocha, em resposta ao material introduzido. Ocorrem como corpos alongados, semiconfinados entre o plano de acamamento e outras superfícies pré-existentes. Pode ser caracterizado como o enrugamento da superfície de uma camada competente. É cilíndrico, com superfície enrugada. Na área estudada, ocorrem entre o contato do Granitóide-Madeira com o meta-charnoquito, este último mais competente. Seu eixo maior sub-horizontal é paralelo a lineação mineral.

As estruturas chamadas “boudins” (Figura 8) tem a sua origem ligada à segmentação de corpos pré-existentes, estes sofrendo adelgaçamento de tal modo que assumem forma de uma seqüência de elipses. É resultado de um

processo de estiramento em rochas de competências diferentes. O nome da estrutura vem do francês que designa salsicha, já estrutura possui um padrão parecido com o cordão deste embutido.



Figura 8: Boudins no Granitóide-Madeira, com Foliação Milonítica muito fina. Foto H. Dayan

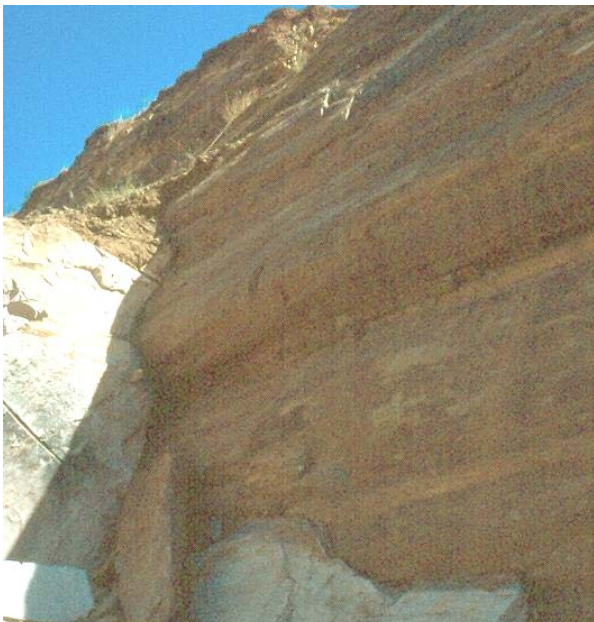


Figura 9: Mullions no Meta-Charnóquito em contato com o Granitóide-Madeira. Foto H. Dayan

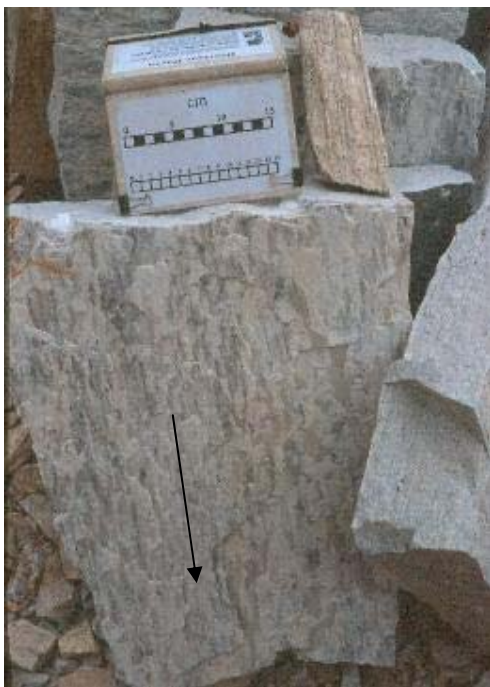


Figura 10: Lineação Mineral bem pronunciada no Granitóide-Madeira. Foto H. Dayan

11) - Análise Cinemática

Adquirir em campo o conhecimento sobre a direção e o sentido de movimentação durante um evento deformacional, é extremamente importante para se entender a geologia estrutural da área. Fazendo uma análise cinemática, podemos estudar a evolução tectônica de uma região, fato que permite interpretar a evolução da deformação.

Para fazer tal estudo, foram utilizados como instrumentos elementos estruturais assimétricos, estes denominados indicadores cinemáticos. Usa-se inferir o movimento ocorrido nas rochas mediante observações acerca das assimetrias (vórtices) verificadas nestes indicadores. Na área estudada temos diversos tipos de indicadores cinemáticos, entre os quais destacamos: a assimetria de dobras e os sistemas porfiroclásticos em escala menor e a deflexão da foliação regional em uma escala maior.

Os dados mais constantes e confiáveis foram dados pelas assimetrias das dobras, que nos permitiu inferir uma movimentação dextrógira.

Um pouco menos freqüentes do que as dobras assimétricas, mas com informações bastante consistentes, são os sistemas porfiroclásticos algumas vezes de composição feldspática, outras de pirobólio. A grande maioria dos pórfiroclastos encontrados corresponde ao tipo ***phi***, (Φ , vide Figura 11) insuficientes para se determinar o sentido do movimento, mas úteis para a confirmação da direção do mesmo. Em segundo lugar na ordem de freqüência é o indicador do tipo ***sigma*** (σ) (Figura 12) e o menos freqüente é o do tipo ***delta*** (δ), destes últimos provém importante informação para a determinação do sentido do movimento. Segundo *Passchier e Simpson* (1986), o porfiroclasto do tipo delta

seria mais comum nas áreas em que a deformação foi mais intensa, normalmente áreas de milonitos a ultramilonitos, já o do tipo sigma seria mais comum em áreas com rochas menos deformadas.

A deflexão da foliação e das estruturas regionais pretéritas é um confiável indicador cinemático. O vórtice do movimento é claramente dextrógiro, evidente quando observamos por uma foto como a do satélite Landsat.



Figura 11: Indicadores Cinemáticos do tipo “phi”. Foto H.Dayan.



Figura12: Indicador Cinemático do tipo “Sigma”. Foto H.Dayan.

12) Conclusões

A área mapeada está inserida dentro do domínio da Zona de Falha Santo Antônio de Pádua (*Brenner et al*, 1980), que é caracterizada por intensa deformação, e estudar esta deformação foi um dos objetivos deste trabalho, juntamente como produzir um mapa que mostrasse a geometria e as posições das faixas do Granitóide-Madeira.

O Granitóide-Madeira pode ser classificado como um Orto-Gnaiss quartzofeldspático, sendo sua principal encaixante o Meta-Charnokito, sendo o contato entre eles do tipo abrupto, e em alguns pontos assume padrão interdigitado em função de dobras. Sua mineralogia principal é quartzo, microclina e plagioclásio, e seus acessórios mais comuns são: pirita, pirrotita, magnetita, allanita, piroxênios, hornblenda, titanita, apatita, zircão, calcita e biotita.

Foram identificadas duas faixas do Granitóide-Madeira, com espessura aproximada de 15 a 25 metros e 30 a 40 metros a mais espessa. Através de observações de Campo, e informações de funcionários das lavras pôde ser inferida a existência de uma terceira, fora da área mapeada.

Com relação à geologia estrutural da área, o modelo da estrutura em flor positiva proposto por *Corrêa Neto* (1995) para a Zona de Cisalhamento de Além Paraíba, é extremamente coerente com a geologia estrutural da área, mas o trabalho de *Dayan et al.* (2005) representaria um importante avanço a este modelo, posto que se mostra verdadeiro quando mapeando em escala de detalhe. Embora este último modelo parecesse definitivo, observações de campo indicam que ele precisa ser atualizado. A presença de dobras no Granitóide-Madeira e a ausência de dobras no Granitóide Olho-de-pombo, esta litologia intrusiva na Zona de Falha da Falha Itajara-Pirapetinga (*Dayan*, informação verbal), que supostamente teria a mesma origem do Granitóide-Madeira, indica que este último teria origem anterior ao evento deformacional principal.

Então pode se acrescentar um evento deformacional aos dois antes observados nos últimos trabalhos realizados na área (Braga, 2000 e Canha 2000) que teria sido responsável pela primeira deformação sofrida pelos corpos de Granitóide-Madeira e teria um caráter compressivo. Os outros dois eventos deformacionais de grande relevância seriam: o segundo teria tido um caráter compressivo, o que teria gerado a foliação regional defletida pelo terceiro evento, este responsável pela zona de cisalhamento. A análise cinemática da área indica o seu sentido de movimentação, sendo a componente dextrógira a principal característica do terceiro e último evento episódio deformacional.

13) – Bibliografia

- ALMEIDA, F.F.M.; AMARAL,G.;CORDANI,U.G. & KAWASHITA, K.,1973. The Precambrian evolution of the South America Cratonic Margin, South of the Amazon River. *The Oceans Basins and Margins. Ed. Plenum New York.* 411-446.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. & CARNEIRO, C.D.R., 1975. O Lineamento de Além Paraíba. *An. Acad. Brás. Ciênc.*, **47**(3/4).
- BARBOSA, A.L.M.; RIBEIRO,A.C.; PINTO,C.P.; BARROS DUTRA, J.E.; GROSSI SAD, J.H. & TUIER, M.P., 1981. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folhas: Cava, Miguel Pereira, Paraíba do Sul e Três Rios. *DRM-RJ*, Rio de Janeiro, 294pp.
- BRANDALISE, L.A.; RIBEIRO, J.H. & FERRARI, P.G., 1976. Projeto Vale Paraíba do Sul, Relatório Final. DNPM, *Ed. Press*, Brasília
- BRAGA, M.V.C.,2001. Mapeamento Geológico-Estrutural de um segmento da Falha Santo Antônio de Pádua entre São Pedro de Alcântara e Marangatu – Município de Santo Antônio de Pádua (RJ). Relatório Final de Estágio de Campo IV. *Inst. De Geociências, UFRJ*, 63pp, inédito.
- BRENNER, T.L.; FERRARI, L.A. & PENHA, H.M., 1980. Lineamentos Estruturais do nordeste do Estado do Rio de Janeiro. Congresso Brasileiro de Geologia, Santa Catarina, *SBG. Anais do...* **5**:2551-2564.
- CAMPANHA, G.A.C.,1980. O Lineamento de Além Paraíba na área de Três Rios (RJ). *USP*. Dissertação de Mestrado.
- CAMPANHA, G.A.C., 1981. O Lineamento de Além Paraíba na área de Três Rios (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, **11**(3): 159-171

- CANHA, G.S., (2000). Mapeamento geológico estrutural de um segmento da falha de Santo Antônio de Pádua e aspectos econômicos e ambientais da lavra do Sr. Aílson Magalhães Macedo. Relatório final de conclusão de curso – Estágio de Campo IV, *Inst. De Geociências, UFRJ*, 38pp, inédito.
- CARNEIRO, J.T.G., (1996). Mapeamento estrutural e petrografia de um segmento da zona de cisalhamento do rio Paraíba do Sul nas cercanias de Além Paraíba (MG). Relatório final de conclusão de curso – Estágio de Campo IV, *Inst. De Geociências, UFRJ*, 82pp, inédito.
- CARNEIRO, J.T.G.; ANÍSIO, L.C.C. & DAYAN, H., (1996). Caracterização petrográfica e metamórfica de um segmento da zona de cisalhamento do rio Paraíba do Sul nas cercanias de Além Paraíba (MG). XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador-BA, pp.381-384.
- CORRÊA NETO, A.V. & DAYAN, H., 1994. Justaposição tectônica de terrenos de níveis crustais diferentes em faixas transpressivas: a Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul. SIMPÓSIO DE FAIXAS MÓVEIS PROTEROZÓICAS, In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXVII *Boletim de resumos expandidos*, 1:160-161.
- CORRÊA NETO, A.V.; DAYAN, H.; VALENÇA, J.G. & RAPHAEL CABRAL, A., 1993. Geologia e estrutura da zona de cisalhamento do Rio Paraíba do Sul entre Três Rios (RJ) e Sapucaia (RJ). In: III Simpósio de Geologia do Sudeste, *Atas do ...* pp.194-200. SBG-RJ.
- CORRÊA NETO, A.V., 1995. Geologia e Análise Estrutural do Lineamento de Além Paraíba entre as cidades de Três Rios e Sapucaia (RJ). Universidade Federal

- do Rio de Janeiro-*Departamento de Geologia*. Dissertação de Mestrado. Inédito,
- C.P.R.M., 2000. Mapa Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. *C.P.R.M.*.
- DANTAS, M.E., 2001. Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. C.P.R.M.. 98 pp.
- DAYAN, H. & KELLER, J.V., 1989. A Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul nas vizinhanças de Três Rios (RJ): uma análise da deformação por algumas feições estruturais. *Revista Brasileira de Geociências*, **19**(4): 464-506.
- DAYAN, H., (1993). Meso e micro estruturas da Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul, no trecho entre Três Rios (RJ) e Itaocara (RJ). *Relatório Final ao CNPQ* (Proc. 300005/82 – 2 – RN). Rio de Janeiro, agosto de 1993 (inédito), 81pp.
- DAYAN, H.; CORRÊA NETO, A.V.;1997. Re-milonitizações das rochas da Ilha dos Pombos (RJ), Rio Paraíba do Sul. Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, IV. In: *Anais do ...*. Bol. SBG núcleo MG (**12**): 339-342.
- DAYAN, H.; VALENÇA, J.G.; SANTOS, F.A.C. dos; LEITE, M.N.; BRAGA, M.V.C. & PIRES, F.R., 2005. Dimension Stones of the Mining District of Santo Antônio de Pádua, SE Brazil. Geology and Structure. I Simpósio Brasileiro de Rochas Ornamentais. *Mídia digital*.
- EBERT, H.,1967. A estrutura pré-Cambriana do Sudeste de Minas Gerais e áreas adjacentes. *Boletim Paranaense de Geociências*, **26**:4-42.
- GROSSI SAD, J.H. & DONATELLO MOREIRA, M., 1978. Geologia e Petrologia da Folha Trajano de Moraes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Inédito. Relatório preparado por *GEOSOL-Geologia e Sondagens Ltda*. DRM.

- GROSSI SAD, J.H. & DONATELLO MOREIRA, M., 1978. Geologia e Petrologia da Folha Maria Madalena, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Inédito. Relatório preparado por *GEOSOL-Geologia e Sondagens Ltda.* DRM.
- GROSSI SAD, J.H.; DONATELLO MOREIRA, M.; FIGUEIRAS, R.R. & ARANTES, D., 1980. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Folha Santo Antônio de Pádua (texto explicativo). *DRM-RJ*, Niterói.
- HASUI, Y. & OLIVEIRA, M.A.F., 1984. Província Mantiqueira e Setor Central. Almeida, F.F.M. & HASUI, Y. (eds). O Pré-Cambriano do Brasil. Ed. *Edgard Blücher Ltda.* São Paulo. 308-344.
- HEILBRON, M. 1990. O limite entre as faixas de dobramentos Alto Rio Grande e Ribeira na seção geotransversal Bom Jardim de Minas – Barra do Piraí. XXVI Congresso Brasileiro de Geociências, Natal (RN). *Anais do...* 6:2813-2826.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D. & WILLIAMS, P.F., 1976. An outline of structural geology. John Willey & Sons Inc. New York. 571p.
- LIU, C.C., 1987. A geologia estrutural do Estado do Rio de Janeiro vista através de imagens MSS do Landsat. In: I Simpósio de Geologia Regional RJ-ES, *Anais do ...*, pp.164-188. SBG-RJ.
- LOCZY, L. & LADEIRA, E.A., 1980. Geologia estrutural e introdução à geotectônica. Ed. Edgard Blücher Ltda – CNPq. São Paulo. 571p.
- MACHADO, L.C., 1993. Geologia estrutural da Zona de cisalhamento do Rio Paraíba do Sul nas cercanias da cidade de Três Rios (RJ). Relatório de Estágio de Campo IV, *Instituto de Geociências, UFRJ*. 56pp. Inédito.

OLIVEIRA, M.A.F.; MACHADO FILHO, L.; LIU, C.C. & MENESES, P.R., 1978.

Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Baseado em Imagens NISS do Satélite Landsat-1. *DRM-RJ*.

OLIVEIRA, M.A.F., 1981. Granulitos da faixa Paraíba do Sul: cálculos químicos dos piroxênios e valores geotermométricos. *Revista Brasileira de Geociências*, **11** (4): 222-226.

OLIVEIRA, M.A.F., 1983. As rochas Granulíticas da Faixa Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, **13**:84-92.

PASIN, DANIEL A.B.,(2000). Estudo preliminar das zonas de cisalhamento do norte do estado do Rio de Janeiro, cercania das cidades de Miracema e Santo Antônio de Pádua. Relatório final de conclusão de curso – Estágio de Campo IV, *Inst. de Geociências, UFRJ*, 74pp. Inédito.

PASSCHIER, C.W. & SIMPSON, C., 1986. Porphyroclast systems as kinematic indicators. *Journal of Structural Geology*, **8** (8): 831-843.

ROSIER, G.F., 1957. A geologia da Serra do Mar entre os picos de Maria Comprida e Desengano. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia-DNPM-RJ, Rio de Janeiro, 166:58pp.

SANDERSON, D.J. & MARCHINI, W.R.D., 1984. Transpression. *Journal of Structural Geology*, **8**(5):449-458.

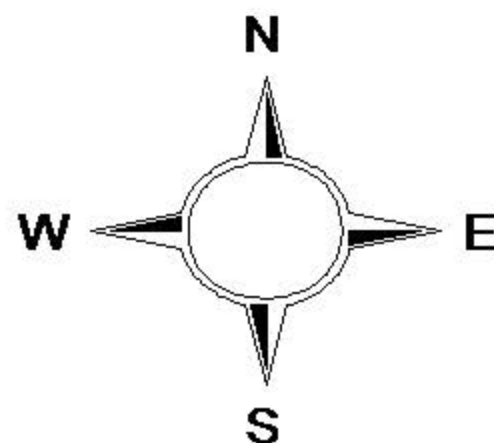
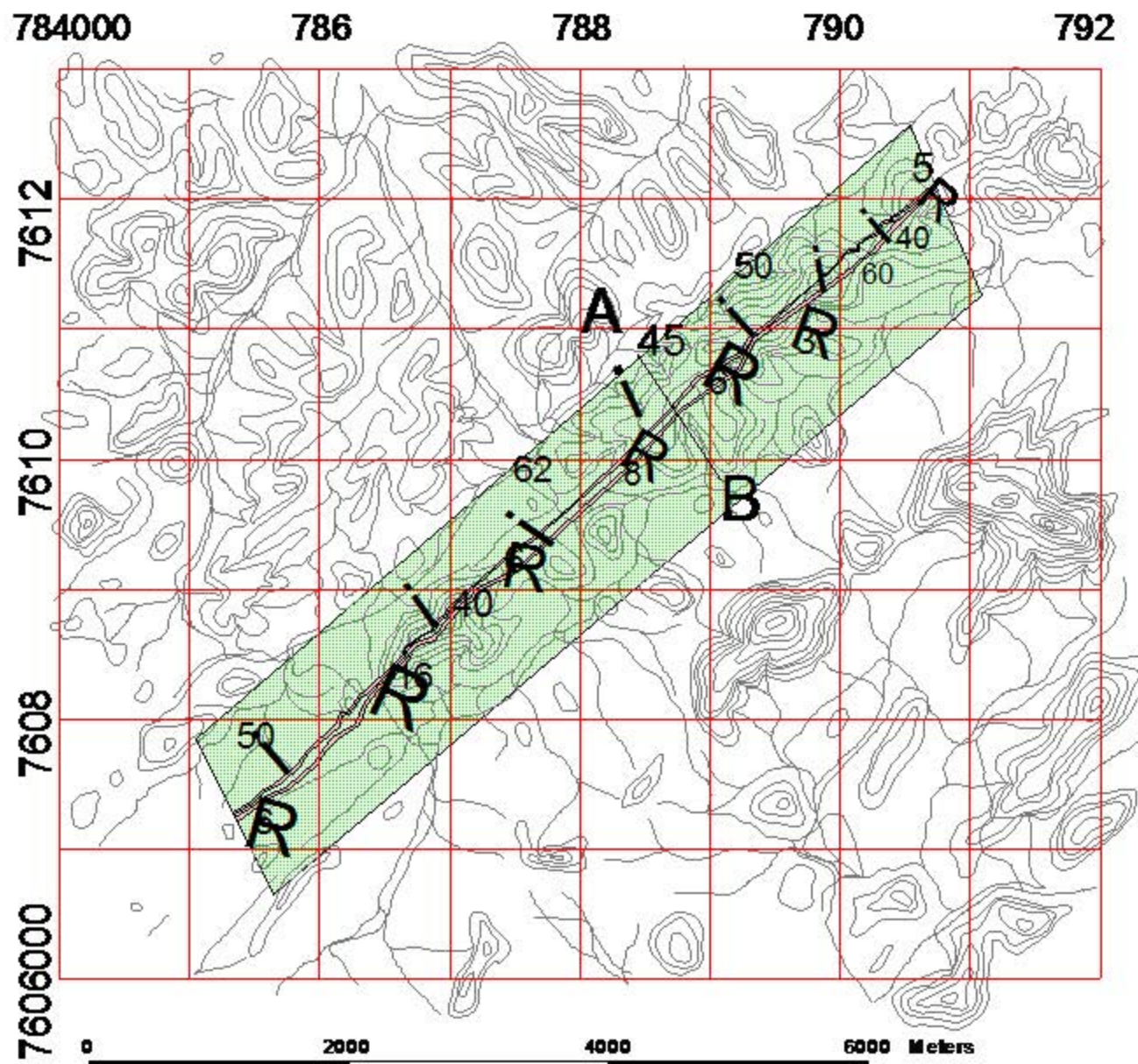
SIMPSON, C. & DE PAOR, D.G.,1993. Strain and kinematic analysis in general shear zones. *Journal of Structural Geology*, **15**(1):1-20.

SYLVESTER, A.G., 1988. Strike-slip faults. *Geological Society of America Bulletin*, **100**:1666-

YARDLEY, B.W.D., 1989. An introduction to metamorphic petrology. Longman Group UK Limited, London, 340pp.

ANEXOS

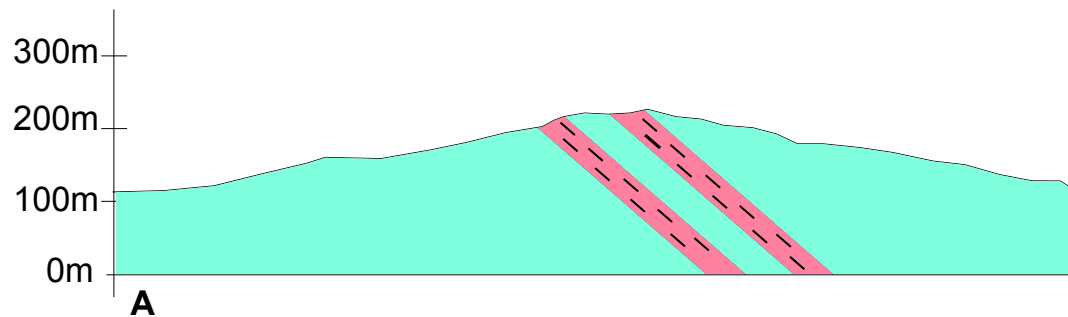
Mapa Geológico-Estrutural, das faixas de Granitóide-Madeira, nas cercanias do município de Santo Antônio de Pádua-RJ.



-  Rede UTM
-  Granitóide-Madeira
-  Base Topográfica
-  Complexo Migmatítico
-  Foliação Milonítica
-  Lineação Mineral

Autor: Marcos Fonseca da Silva Baião
Orientador: Henrique Dayan
Trabalho de Conclusão de Curso
Geologia-UFRJ
Abril-2006

Seção Geológica "AB" do Mapa Geológico-Estrutural das Faixas de Granitóide Madeira nas Cercanias do Município de Santo Antônio de Pádua-RJ





Escala 1:10000

100 300m

0m 200

Legenda

-  Granitóide Madeira
-  Complexo Migmatítico

Autor: Marcos Fonseca da Silva Baião
Orientador: Henrique Dayan
Trabalho de Conclusão de Curso
Geologia-UFRJ
Abril-2006

