

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**SEÇÕES GEOLÓGICAS E PETROGRÁFICAS INTEGRADAS DA
SUCESSÃO VULCANO-SEDIMENTAR DA RAMADA
(EDIACARANO), BACIA DO CAMAQUÃ OCIDENTAL, RIO
GRANDE DO SUL.**

Bruno Daniel Lenhare

Orientador: Prof. Dr. Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar

**MONOGRAFIA DO TRABALHO DE FORMATURA
(TF 08/2008)**

SÃO PAULO
2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**SEÇÕES GEOLÓGICAS E PETROGRÁFICAS INTEGRADAS DA
SUCESSÃO VULCANO-SEDIMENTAR DA RAMADA
(EDIACARANO), BACIA DO CAMAQUÃ OCIDENTAL, RIO
GRANDE DO SUL.**



Bruno Daniel Lenhare

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bruno Daniel Lenhare'.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar'.

**MONOGRAFIA DO TRABALHO DE FORMATURA
(TF 2008/08)**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900025642

SÃO PAULO

2008

TF
L566
BD. 1

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

SEÇÕES GEOLÓGICAS E PETROGRÁFICAS INTEGRADAS DA
SUCESSÃO VULCANO-SEDIMENTAR DA RAMADA
(EDIACARANO), BACIA DO CAMAQUÃ OCIDENTAL, RIO
GRANDE DO SUL.



Bruno Daniel Lenhane

Orientador: Prof. Dr. Antônio Romalino Santos Fraga Costa

MONOGRAFIA DO TRABALHO DE FORMATURA
(TF 2008/05)

SÃO PAULO
2008

*A meus pais, Maria e Eloy
e a meu irmão, André.*

Lutar, buscar, descobrir e não se render.
Verso final de Ulysses de Tennyson.

Lutar, buscar, descobrir e não se render.

Verso final de Ulysses de Tennyson.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de maneira irretribuível aos meus pais, que desde o início respeitaram, incentivaram e instruíram com muita dedicação, e que com muita paciência e insistência, apoiaram as decisões e rumos da minha longa jornada geológica. Agradeço aos meus avós, em especial minha avó Anna, que muito torceu por mim.

Também sou igualmente grato ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar, a quem eu tive a honra de chamar de Mestre e que, por acreditar em seu aluno, fez possível a concretização deste trabalho final.

Deixo aqui registrado o meu muito obrigado aos Professores do Instituto de Geociências da USP, em especial aos professores Marcelo Monteiro da Rocha, Renato Moraes, Paulo César Boggiani e Paulo Roberto dos Santos que muito me apoiaram e me aconselharam de perto durante todo o curso.

Aos funcionários do IGc: Da. Maria, Da. Celeste, o pessoal da gráfica (Henrique e Seu José), Marilda (da Seção de Graduação), Da. Sandra (bibliotecária), Sr. Samuel (Samuca) e a todos os outros funcionários. Aos motoristas que deixaram de ser funcionários e passaram a ser companheiros de viagens, em especial: Thomás, Marciano e Márcio (Valeu Velhinhos!).

Meu obrigado à galera do GGEO (os nomes virão abaixo), pelas viagens e pela confiança que eu pude depositar nestas pessoas.

Aos amigos e colegas da faculdade, minha humilde e eterna gratidão pela amizade, carinho, força, broncas, risadas, festas, choros, alegrias, viagens (e foram muitas!). Mesmo sendo uma lista infundável, vamos lá: Flávio (Intupido), Eduardo (Duzão), Fabiana (Sakura – Don!), Rodrigo (Mixaria), Juliana (Ju), Vivian (Frentista), Elisa (Farol), Camila (Chava – Don!), Leonardo (Cotoco), Mateus (Merenda), Priscila (Ist), Yuri (Dengoso), Paulo Henrique (Torresmo), Amadeu (Amadeu), João Cláudio (Lester), Nicolás (Pânico), Maurício (Boi), Lucas (Rejeito), Bruno (Meninão), Marcel (Go-go – Maiden!), Sheila (Sertão - inútil), Gabriela (Maminha) e a todos os outros (da faculdade ou não), que de certa forma me fizeram ver que, às vezes, a vida vale a pena quando se tem um amigo por perto (me perdoem não colocá-los aqui, mas vocês sabem que são/foram muito importantes para mim).

À minha namorada, Malena, que esteve ao meu lado e que me apoiou (e revisou o texto) durante todo o ano. *Muchas gracias*, linda!

Aos meus verdadeiros amigos César e Fabíola, que confiaram que este dia chegaria, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS.....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1. MATERIAIS.....	9
3.2. MÉTODOS.....	10
3.3. NOMENCLATURA UTILIZADA	10
3.3.1. DEFINIÇÕES DOS TERMOS UTILIZADOS NESTE TRABALHO	10
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	14
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
6. GEOLOGIA DA SUCESSÃO VULCANO-SEDIMENTAR DO PLATÔ DA RAMADA E GRANITOS ASSOCIADOS	17
6.1. LITOFÁCIES VULCÂNICAS	23
6.2. LITOFÁCIES SEDIMENTARES.....	32
6.3. GRANITOS INTRUSIVOS NA SUCESSÃO DA RAMADA	38
7. ANÁLISE ESTRUTURAL.....	39
7.1. ANÁLISE ESTRUTURAL GERAL	39
7.2. ANÁLISE ESTRUTURAL DOS RIOLITOS DO PASSO DO PESSEGUEIRO	40
8. ESTRATIGRAFIA	43
9. CONCLUSÕES.....	47
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	54

Índice de Figuras

Figura 1 - Esboço geológico do Pré-Cambriano/Cambriano do Rio Grande do Sul	7
Figura 2 - Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo.....	8
Figura 3 - Localização dos pontos descritos. Bases topográficas 1:50 000 utilizadas.....	9
Figura 4 - Seção geológica Trans-Ramada I (A-A').....	18
Figura 5 - Seção Geológica Trans-Ramada II (B-B' e C-C').....	19
Figura 7 - Seção geológica Leste-Oeste (Capão Grande - Vila Progresso - F-F').	19
Figura 8 - Seção geológica Norte-Sul (São Sepé - Caçapava do Sul - G-G').	22
Figura 9 - Riolitos bandados e dobrados por fluxo (sin-deposicionais). Afloramento BDL – 37 – Passo do Pessegueiro (UTM 22J – 251684x6625502).....	23
Figura 10 – Fotomicrografias da fácies de riolitos bandados da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	24
Figura 11 - Aglomerado vulcânico com clastos de riolito em matriz andesítica. BDL – 167 (UTM 22J – 239847x6617362).....	25
Figura 12 - Aglomerado vulcânico com matriz andesítica. Os piroclastos são piroclásticos. Afloramento BDL – 357 (UTM 22J – 254302x6652559).....	26
Figura 13 - Tufo de cristais. Presença de fenocristais de feldspato potássico, alguns muito intemperizados, com evidências de epidotização (porções esverdeadas). BDL – 137 (UTM 22J – 232168x6623910).	26
Figura 14 - Cinerito dobrado e rompido. Afloramento BDL – 317 (UTM 22J – 249436x6627834).	27
Figura 15 - Andesito brechado pelo próprio fluxo (autobrecha). Presença de veios de quartzo (em branco). Afloramento BDL – 411 (UTM 22J – 255775x6637100).	28
Figura 16 - Fotomicrografias das fácies vulcanoclásticas da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	29
Figura 17 – Fotomicrografias da fácies de cinerito da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	30
Figura 18 – Fotomicrografias das fácies vulcânicas da Sucessão- Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	31
Figura 19 – Fotomicrografias das fácies riolitos bandados por fluxo e conglomerados arcoseanos com vulcanoclastos.....	33
Figura 20 - Arcósio com estratificação cruzada acanalada e seixos esparsos (na fotografia, seixo de riolito). Passo da Promessa (BDL – 79 – UTM 22J – 244566x6628341).....	34
Figura 21 - Arcósio com estratificação cruzada tangencial na base. Passo da Promessa (BDL – 001 – UTM 22J – 244588x6628333).....	35
Figura 22 - Ritmitos arcósio-siltíticos junto à ponte do arroio São Rafael, na BR 392. Afloramento BDL – 367 (UTM 22J – 255413x6648500).....	35

Figura 23 – Fotomicrografias das fácies de arcósios da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	36
Figura 24 – Fotomicrografias de siltito laminado da fácies de ritmitos da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada..	37
Figura 25 - Fotomicrografias de seção da apófise de granada-muscovita sienogranito intrusiva na Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada.....	38
Figura 26 - Estereograma de Schmidt-Lambert, com projeção em hemisfério inferior, das medidas de rumo de mergulho dos afloramentos descritos nas seções geológicas das Figuras 4, 5, 6, 7 e 8, evidenciando a tendência principal de basculamento das camadas para SE.	40
Figura 27 – Afloramento BDL – 37 (UTM 22J – 251684x6625502): A, B, C, D: dobras de fluxo em várias escalas no riolito. E – amígdala no riolito preenchida por calcita.....	41
Figura 28 – Estereogramas de Schmidt-Lambert e rosetas com projeção em hemisfério inferior, das medidas referentes aos riolitos bandados.	42
Figura 29 - À esquerda: riolito bandado do afloramento BDL – 37 (UTM 22J – 251684x6625502). À direita: fotomicrografia dos riolitos do afloramento BDL - 37 (UTM 22J – 251684x6625502): notar as estruturas de fluxo em ambas as fotografias.....	43
Figura 30 - Seções estratigráficas regionais esquemáticas do Platô da Ramada e adjacências para caracterizar as variações faciológicas verticais e laterais de sua sucessão vulcano-sedimentar. As seções estão localizadas nos perfis geológicos das Figuras 04, 05, 06, 07 e 08.	46

RESUMO

A estratigrafia das sucessões vulcano-sedimentares do Ediacarano do RS é tema controverso na bibliografia, com diversas propostas litoestratigráficas de abrangência regional. O levantamento de seções geológicas de detalhe (452 afloramentos) acompanhadas por coleta de amostras para seções petrográficas (75 lâminas) ao longo de cortes integradores (07 seções geológicas) na Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada, aqui apresentados, trazem novamente à tona a discussão sobre a estratigrafia desse tipo de sucessão no Rio Grande do Sul.

A Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada ocorre na Sub-Bacia Camaquã Ocidental, parte do sistema de *rifts* da Bacia do Camaquã, em discordância regional sobre rochas metamórficas e dobradas do Terreno Rio Vacacaí. As observações extraídas das seções geológicas detalhadas acompanhadas por análises petrográficas evidenciam que a sucessão é dominada, desde a base até o topo, por riolitos (bandados, estriados e, localmente, dobrados por fluxo piroclástico), tufos ácidos (cineritos e tufos de cristais), subordinadamente brechas e aglomerados. Nos trechos mais diversificados das seções, os níveis inferiores da sucessão intercalam corpos lenticulares de arcósios conglomeráticos com estratificação cruzada acanalada e bom arredondamento dos seixos e calhaus; andesitos, aglomerados andesíticos e riolíticos, e corpos tabulares de arcósios finos e siltitos laminados, tornam-se mais freqüentes em sentido ao topo.

Estes elementos levam à seguinte paleogeografia para a Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada: uma região dominada por vulcanismo ácido piroclástico, subordinadamente andesítico e basáltico, sobreposto ao embasamento metamórfico brasileiro anteriormente soerguido e peneplanizado. Concomitante a este vulcanismo, cargas sedimentares oriundas do Cráton Rio de La Plata criaram depósitos fluviais e lacustres que se intercalam entre as rochas vulcânicas. Associado ao vulcanismo ocorrem granitos anorogênicos. Estes depósitos vulcano-sedimentares e granitos associados representam o início de um sistema de *rifts* anorogênicos que se instalou no RS durante o Ediacarano e Eocambriano. A disposição espacial das unidades reconhecidas organizam-se formando um único grupo, o Grupo Maricá.

ABSTRACT

The stratigraphy of the Rio Grande do Sul Ediacaran volcano-sedimentary succession is a controversial topic in literature, with several lithostratigraphic proposals of regional scope. The survey of detail geological sections (452 outcrops) followed by collection of samples for petrographic sections (75 slides) over integrators cuts (07 geological sections) at the Ramada Volcan-Sedimentary Succession shown in this project bring to light the discussion on the stratigraphy of such succession at Rio Grande do Sul.

The Ramada Volcan-Sedimentary Succession occurs in West Camaquã Sub-Basin, part of the rift system of the Camaquã Basin that is on regional unconformity over folded metamorphic rocks of the Terreno Rio Vacacaí. The comments extracted from geological sections accompanied by detailed petrographic analysis showed that the succession is dominated from the baseline to the top, by riolites (banded, striated and, locally, folded by pyroclastic flow), acid tuffs (cinerites and crystal tuffs), with subordinated volcanic agglomerates and breccias. At the most diverse stretch of the geological sections, the lower levels of the succession intercalates layers of though cross-stratification conglomerate arkoses and well rounding pebbles and cobbles; andesites, andesitic and riolitic agglomerates, and tabular bodies of fine arkoses and laminated siltstone, become frequently to the top.

These factors lead to the following paleogeography for the Ramada Volcan-Sedimentary Succession: a region dominated by acid pyroclastic volcanism, with subordinated andesitic and basaltic, overlapping the metamorphic Brazilian basement previously uplifted and peneplaned. Concomitant to this volcanism, loads of sediment from Rio de la Plata craton created river and lake deposits that is the intercalated between volcanic rocks. Associated with volcanism occur anorogenic granites. This volcano-sedimentary deposits and associated granites represent the beginning of a anorogenic rift system, installed at Rio Grande do Sul during Ediacaran-Eocambrian ages. The spatial arrangement of the recognized units is organized to form a single group, the Maricá Group.

1. INTRODUÇÃO

1.200 km²

O Platô da Ramada, uma feição geomorfológica com área superior a 1.200 km² e altitude média de 400 m situado a oeste da cidade de Caçapava do Sul, na região centro-sul do Rio Grande do Sul (RS), é formado por uma sucessão de rochas vulcânicas e piroclásticas de composição predominantemente ácida associadas a níveis de andesitos e epiclásticas na porção noroeste da Bacia do Camaquã, um sistema de *riftes* de direção NNE-SSW e idades entre 600-535 Ma (Figuras 01 e 02).

O embasamento do Platô da Ramada inclui associações granítico-gnáissicas, básicas-ultrabásicas e metavulcano-sedimentares do Terreno Rio Vacacaí (Fragoso-Cesar 1991). O platô é intrudido por granitos alcalinos (e.g. Suíte Intrusiva Ramada) e parcialmente coberto por rochas sedimentares gondwânicas (diamictitos, arenitos e siltitos do Supergrupo Tubarão).

Os trabalhos na área em questão objetivaram uma revisão da geologia desta sucessão vulcano-sedimentar, dando ênfase à sua estratigrafia, geologia estrutural e petrografia. Para tanto foram realizados 07 seções geológicas cortando toda a região conhecida como Platô da Ramada e suas adjacências ao longo de 42 dias efetivos de trabalho de campo. Trabalhos de gabinete envolveram revisão bibliográfica, elaboração de seções geológicas e redação dos relatórios de progresso e final. No laboratório de petrografia, foram descritas 75 lâminas para detalhar a diversidade litológica da região estudada.

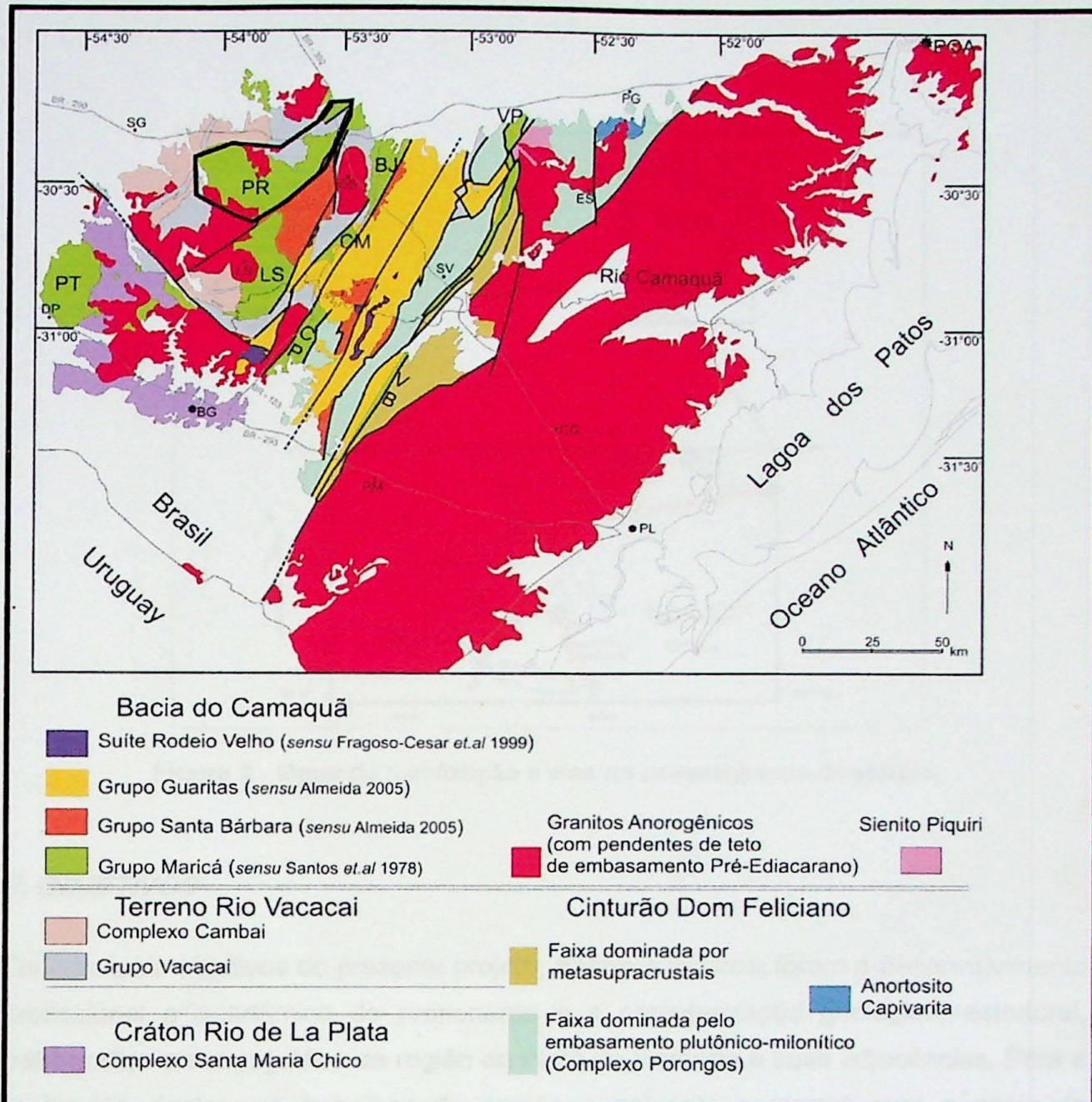


Figura 1 - Esboço geológico do Pré-Cambriano/Cambriano do Rio Grande do Sul (simplificado e modificado a partir da base geológica de Santos *et al.* 1989, Fragoso-Cesar 2008, em preparação). Unidades mais jovens em branco. Sucessões Vulcano-Sedimentares: PR- Platô da Ramada; PT - Platô Taquarembó; LS - Lavras do Sul; BJ - Bom Jardim; CM - Cerro dos Martins. Sucessões Sedimentares Sin-Vulcânicas: CP - Casa de Pedra; VP - Vale do Piquiri; VB - Vale do Boici. Cidades: POA - Porto Alegre; PL - Pelotas; BG - Bagé; CS - Caçapava do Sul; LS - Lavras do Sul; SG - São Gabriel; DP - Dom Pedrito; PM - Pinheiro Machado; CG - Canguçu; ES - Encruzilhada do Sul; PG - Pântano Grande. O polígono em preto refere-se à área estudada.

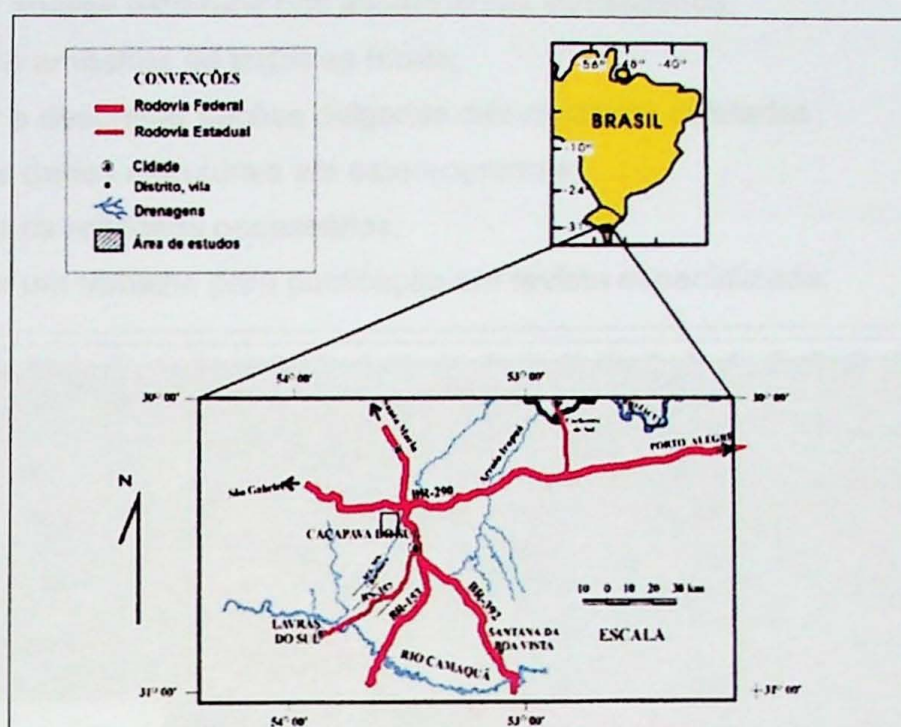


Figura 2 - Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo.

2. OBJETIVOS

Os principais objetivos do presente projeto, abaixo expostos, foram o desenvolvimento profissional e acadêmico do proponente e a caracterização geológica, estrutural, petrográfica e estratigráfica da região do Platô da Ramada e suas adjacências. Para a realização destes, os trabalhos de campo e gabinete contaram com o apoio do Processo FAPESP 2005/57939-0, sob a coordenação do orientador e responsável pelo projeto "Relações entre a atividade plutônica e formação de bacias vulcano-sedimentares: uma abordagem integradora para a evolução tectônica das unidades ediacaranas do Rio Grande do Sul".

01- Revisar a geologia da sucessão vulcanogênica e rochas sedimentares intercaladas aflorante nas folhas Arroio América, Passo do Salsinho, Arroio Santa Bárbara, Caçapava do Sul, Lagoa da Meia Lua, Lavras do Sul, Rufino Farias e Vila Nova do Sul (Figura 03);

02- Levantar de seções geológicas e petrográficas da área compreendida no polígono destacado da Figura 01;

03- Levantar a estratigrafia da sucessão;

- 04- Levantar seções colunares nos afloramentos com empilhamento diversificado de fácies;
- 05- Realizar análise estrutural nos afloramentos investigados;
- 06- Coleta de amostras de todas as fácies;
- 07- Analisar e descrever seções delgadas das amostras coletadas;
- 08- Tratar os dados estruturais em estereogramas;
- 09- Preparar os relatórios necessários;
- 10- Preparar um trabalho para publicação em revista especializada.

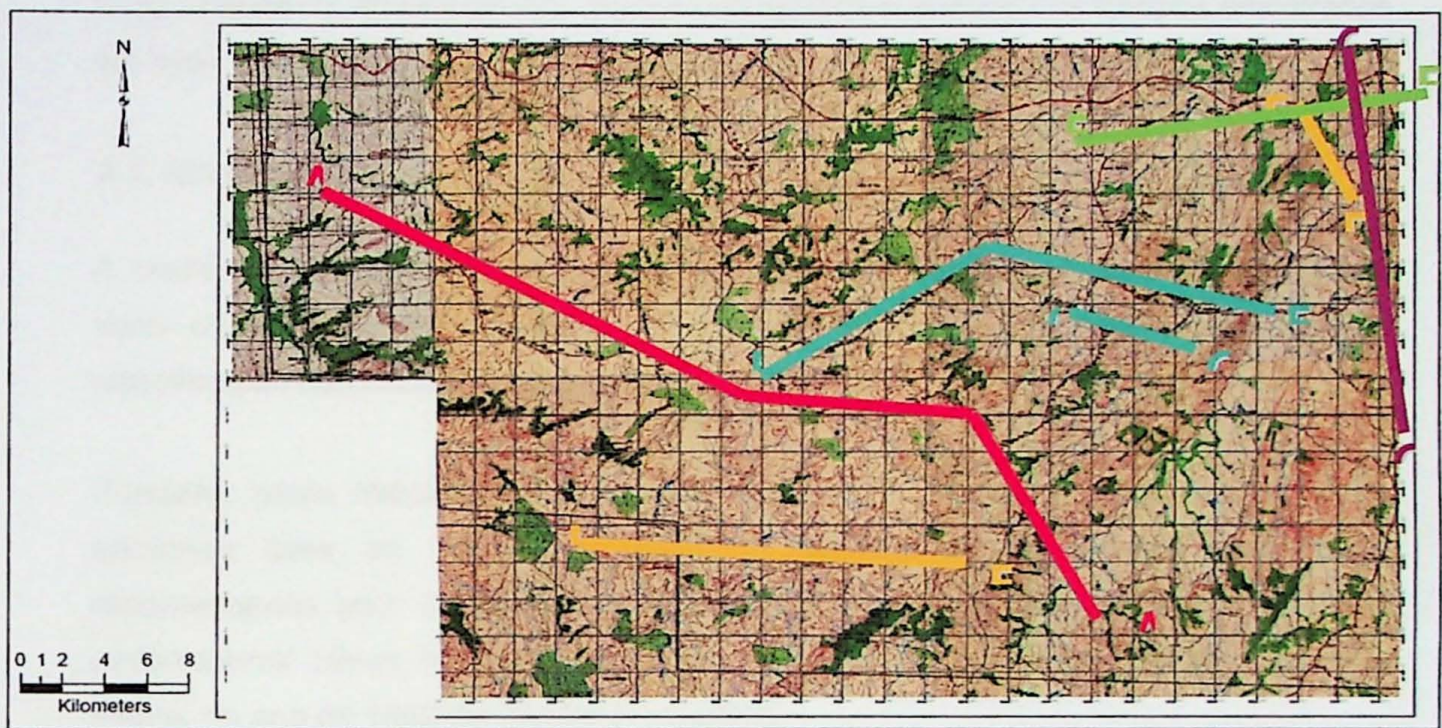


Figura 3 - Localização dos perfis descritos. Bases topográficas 1:50 000 utilizadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

Os materiais utilizados no presente projeto foram:

- 1- Em trabalhos de campo: carro, martelo, marreta, talhadeira, bússola, GPS, carta topográfica, máquina fotográfica, lupas, cadernetas de campo, canetas, lápis, borracha etc.;
- 2- Em gabinete: computadores, *scanner*, impressora, materiais de escritório etc.;
- 3- Em laboratório: microscópio petrográfico binocular Olympus BXP-40 do Laboratório de Microscopia Petrográfica do IGc-USP.

3.2. MÉTODOS

Os métodos envolveram:

- 1- Em trabalhos de campo: levantamento geológico, levantamento de perfis regionais de detalhe e lateralmente próximos, levantamento de seções colunares, mapeamento dos contatos e coleta de amostras;
- 2- Em trabalhos de gabinete: estudo dos trabalhos e livros textos levantados na pesquisa bibliográfica, confecção de perfis, seções colunares, relatórios e artigo;
- 3- Em trabalhos de laboratório: análise petrográfica e textural dos litotipos amostrados em base aos artigos e livros consultados, e definição das fácies reconhecidas.

3.3. NOMENCLATURA UTILIZADA

A nomenclatura utilizada para a classificação de rochas vulcânicas e piroclásticas varia ou difere muito dependendo do autor consultado. O mesmo vale para a classificação das rochas sedimentares.

Portanto, neste trabalho, foi tomado o cuidado de padronizar uma nomenclatura, adotando para as rochas vulcânicas e piroclásticas os termos definidos e recomendados pela Subcomissão para a Sistemática de Rochas Ígneas da IUGS (*International Union of Geological Sciences*), em sua última reunião realizada em Praga, no ano de 1999 (Le Maitre *et al.* 2003).

Para as rochas sedimentares a nomenclatura adotada foi a de Folk (1974), julgada pelo aluno como a mais clara entre as bibliografias consultadas e recomendada por professores especialistas na área.

3.3.1. DEFINIÇÕES DOS TERMOS UTILIZADOS NESTE TRABALHO

ROCHAS PIROCLÁSTICAS

Segundo a recomendação da IUGS, esta classificação deve ser utilizada somente quando a origem da rocha for comprovadamente piroclástica, isto é, quando formada por fragmentação como resultado de processos ou erupções vulcânicas explosivas (Le Maitre *et al.*, 1989). Esta definição exclui rochas formadas por autobrechação de fluxos de lava, pois esta é o produto direto da ação vulcânica, mas não a sua brechação (Le Maitre *et al.*, 2003).

Rochas piroclásticas são compostas por fragmentos originados a partir de uma erupção vulcânica ou como uma consequência direta desta. As erupções que geram estes fragmentos podem ser agrupadas, segundo Fisher (1984), em duas categorias:

- Aquelas causadas por expansão de gases contidos no magma original;
- Aquelas causadas pela vaporização de água externa em contato com o magma ou lava muito quente (erupção hidroclástica).

Cineritos (ou tufos finos ou poeira)

Cineritos são cinzas vulcânicas (piroclastos) compostas por vidro vulcânico, fragmentos de piroxênios, incluindo todos os tipos de formação de derivados de cinzas vulcânicas (Le Maitre *et al.* 2003). A granulometria deste litotipo, segundo o Diagrama 01 deve ser menor que 2 mm (Fisher, 1966). Contudo, segundo a classificação da IUGS (Le Maitre *et al.* 2003) pode ser dividido em grãos de cinza grossa (2 mm a 1/16 mm) e cinza fina, ou poeira (menor que 1/16 mm).

Lapilli (ou tufos de cristais)

Lapilli são piroclastos que contém grãos de qualquer diâmetro entre 64 e 2 mm (Diagrama 01, Fisher, 1966, Le Maitre *et al.* 2003). Já o *lapilli* tufo é uma rocha em que bombas ou blocos perfazem menos que 25% da composição total, e, tanto *lapilli* quanto cinza, correspondem a mais de 75% (Le Maitre *et al.* 2003).

Blocos

Blocos são piroclastos em que o diâmetro dos grãos excede 64 mm e suas formas angulares ou subangulares indicam que estes eram sólidos durante a sua formação (Diagrama 01, Le Maitre *et al.* 2003).

Bombas

Bombas são piroclastos em que o diâmetro dos grãos excede 64 mm, e suas formas angulares ou subangulares indicam que estes estavam total ou parcialmente fundidos durante a sua formação ou transporte (Diagrama 01, Le Maitre *et al.* 2003).

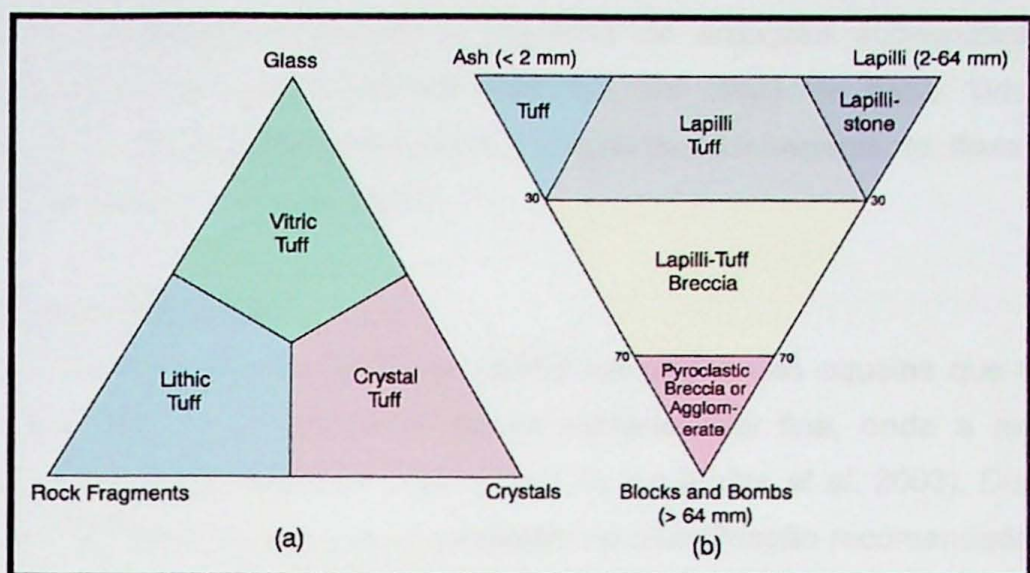


Diagrama 1 - Classificação de rochas piroclásticas. (a) Baseado no tipo de material, modificado de Schmid (1981). (b) Baseado no tamanho do material. Modificado de Fisher (1966).

DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS

Depósitos piroclásticos são definidos, segundo a IUGS (Le Maitre *et al.*, 2003), como uma assembléia de piroclastos que podem ser predominantemente consolidados – rocha piroclástica – ou predominantemente inconsolidados – *tephra* (Tabela 01).

Tabela 1 - Classificação e nomenclatura de piroclastos baseados no tamanho dos clastos. Modificado de Schmid (1981).

Tamanho dos clastos em mm	Piroclastos	Depósito Piroclástico	
		Inconsolidado: <i>tephra</i>	Consolidado: rocha piroclástica
64 2 1/16	Bomba, bloco	Camada de blocos ou bombas, ou bloco de <i>tephra</i>	Aglomerado piroclástico ou vulcânico
	Lapilli	Camada de lapilli ou lapilli <i>tephra</i>	Lapillito ou tufo lapilli ou tufo de cristais
	Grão de cinza grossa	Cinza grossa	Tufo (cinza) grosso
	Grão de cinza fina (poeira)	Cinza (poeira) fina	Tufo fino ou cinerito

Depósitos subaéreos originados de erupções hidroclásticas mostram diferenças características nos tipos de fragmentos, textura e estrutura em relação aos depósitos de erupção piroclástica no ar. Depósitos hidroclásticos incluem *tephra* (tufo, brecha) e depósitos de fluxo de *surge* de base ou *lahars* (Fisher, 1984).

ROCHAS VULCÂNICAS

Riolitos

Andesitos e Basaltos

13

comumente apresentam fenocristais de labradorita e bytownita, portanto é aconselhado usar o diagrama TAS (Diagrama 03), em detrimento ao diagrama QAPF (em azul no Diagrama 02) devido ao fato de que a distinção entre basalto e andesito é relativamente difícil (Le Maitre, *et al.* 2002).

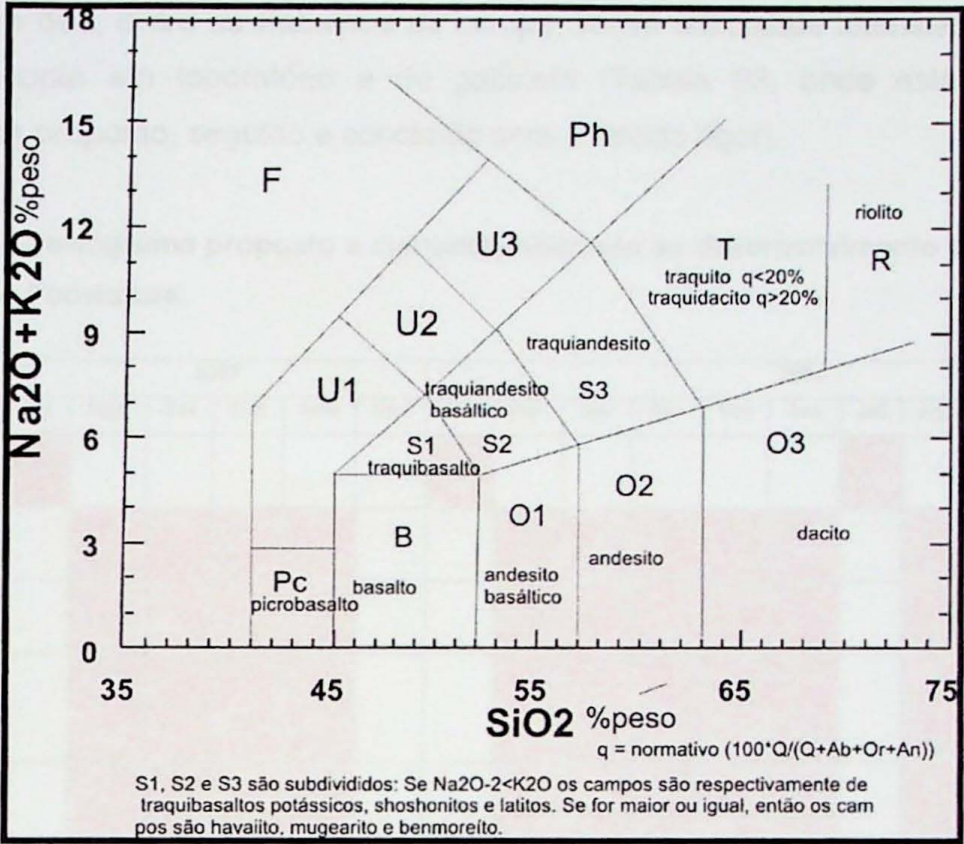


Diagrama 3 - Diagrama TAS, modificado de Le Maitre (2002).

Tabela 2 - Classificação de basalto e andesito segundo o índice de cor e teor de SiO2. Modificado de Streckeisen (1978).

Índice de cor (% do volume)	Teor de SiO ₂ (% do peso)	
	<52	>52
>35	Basalto	Mela-andesito
<35	Leuco-basalto	basalto

4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Os trabalhos na região do Platô da Ramada, realizados por este aluno e coordenado e orientado de perto pelo seu orientador, que participou de todas as etapas de campo, tiveram início na segunda quinzena de julho de 2007, com trabalhos de campo na área, sendo o foco principal, as rochas vulcânicas e piroclásticas da Formação Acampamento Velho.

No decorrer da primeira etapa de campo, frente à diversidade litológica encontrada na elaboração das seções geológicas, foi decidido a ampliação da área de estudo. Como a região do Platô da Ramada e suas adjacências abrangem uma área relativamente grande, mais etapas de campo se fizeram necessárias, totalizando mais de 40 dias de atividade, incluindo uma segunda etapa em janeiro e terceira em julho de 2008. Ressalte-se que, entre os trabalhos de campo, foram realizados intensivos trabalhos de microscopia em laboratório e de gabinete (Tabela 03, onde está exposto o cronograma proposto, seguido e concluído com o devido rigor).

Tabela 03 - Cronograma proposto e cumprido referente ao desenvolvimento do presente Trabalho de Formatura.

Anos	2007						2008										
Meses	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Trabalho de campo																	
Análise Petrográfica																	
Levantamento bibliográfico																	
Tratamento de dados em gabinete																	
Preparação de relatórios																	

As seções geológicas aqui apresentadas são o fruto deste intensivo trabalho de um ano e meio, mostrando claramente que a região em questão se trata, sem dúvidas, de uma sucessão tipicamente vulcano-sedimentar, como já proposto na bibliografia por autores anteriores, e não como unidades estritamente sedimentares e estritamente vulcânicas superpostas, como sugerido por outros.

Como o Brasil não apresenta atividade vulcânica ou piroclástica atual, o estudo comparativo com este tipo de feição se torna árido no tocante ao reconhecimento e classificação dos produtos daqueles processos. Associado a este fato, o intemperismo químico e físico mascara demasiadamente as litologias encontradas falseando, a sua determinação, onde a precisa classificação foi somente obtida através de estudo em microscopia petrográfica, somada a pesquisa bibliográfica referente ao presente tema.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Carvalho (1932) distinguiu, em seu reconhecimento geológico do Rio Grande do Sul, três grandes associações de rochas, elaborando uma primeira coluna estratigráfica da região (Tabela 04): o embasamento cristalino, as supracrustais metamórficas (“Série dos Porongos” e Formações Metamórficas das Cabeceiras do Vacacaí) e as coberturas vulcânicas (Erupção de Andesitos e Tufos Vulcânicos) e sedimentares (“Série Camaquan”). A partir deste trabalho pioneiro surgem duas linhas distintas de pensamento sobre a estratigrafia desta sucessão vulcano-sedimentar.

Na primeira, Leinz *et al.* (1941) modificaram esta coluna, fazendo correlações com as rochas do Uruguai e Santa Catarina e introduzindo o conceito de Formação Maricá, como uma unidade sedimentar anterior às vulcânicas no Platô da Ramada.

Na segunda, Goñi *et al.* (1962) reuniram as unidades sedimentares da Formação Maricá de Leinz *et al.* (1941) com as Erupções de Andesitos e Tufos Vulcânicos de Carvalho (1932) no Grupo Maricá (Tabela 04).

Tabela 04 - Colunas estratigráficas propostas para a estratigrafia da região em estudo (Modificado de Paim, 1995 e Janikian *et al.*, 2004).

Carvalho (1932)	Leinz <i>et al.</i> (1941)	Goñi <i>et al.</i> (1962)	Robertson (1966)	Ribeiro <i>et al.</i> (1966)	Ribeiro (1970)	Ribeiro & Lichtenberg (1978)	Santos <i>et al.</i> (1978)	Fragoso-Cesar <i>et al.</i> (1985)	Fragoso-Cesar <i>et al.</i> (2003)
Série Camaquã	Conglomerado Seival	Formação Quaritas	Conglomerado Coxilha	Conglomerado Coxilha	Formação Quaritas	Formação Santa Bárbara	Grupo Camaquã	Formação Quaritas	Grupo Quaritas e Suite Intrusiva Rodão Velho
Erupções de andesitos e tufos vulcânicos	Elúvies andesíticas	Formação Camaquã	Grupo Camaquã	Grupo Camaquã	Formação Quaritas	Formação Santa Bárbara	Grupo Camaquã	Formação Quaritas	Grupo Santa Bárbara
	Série Camaquã Inclínada e Horizontal	Elúvies básicas	Formação Santa Bárbara Andesito Marins	Membro Rodão Velho	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara	Grupo Camaquã	Formação Quaritas	Grupo Santa Bárbara
	Elúvies ácidas	Grupo Maricá	Rioleto Ramada	Grupo Bom Jardim	Grupo Bom Jardim Indiferenciado	Formação Crespos	Formação Acampamento Velho	Formação Acampamento Velho	Formação Acampamento Velho
		Seqüência Vulcânica	Grupo Bom Jardim	Mdo. Adam Velho	Mdo. Adam Velho	Formação Crespos	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá
	Formação Maricá	Seqüência Sedimentar	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá

A linha de Leinz *et al.* (1941), que reúne apenas rochas sedimentares, foi seguida em quase todos os trabalhos posteriores, principalmente nos mapeamentos e estudos regionais. Dessa linha destacam-se: Robertson (1966), Ribeiro *et al.* (1966), Tessari & Picada (1966), Ribeiro (1970), Carraro *et al.* (1974) e Ribeiro & Lichtenberg (1978).

Mais recentemente, a Formação Maricá de Leinz *et al.* (1941) foi elevada à categoria de grupo após mapeamento específicos da unidade (Pelosi & Fragoso-Cesar, 2003, 2006, Pelosi, 2005), sem incluir rochas vulcânicas.

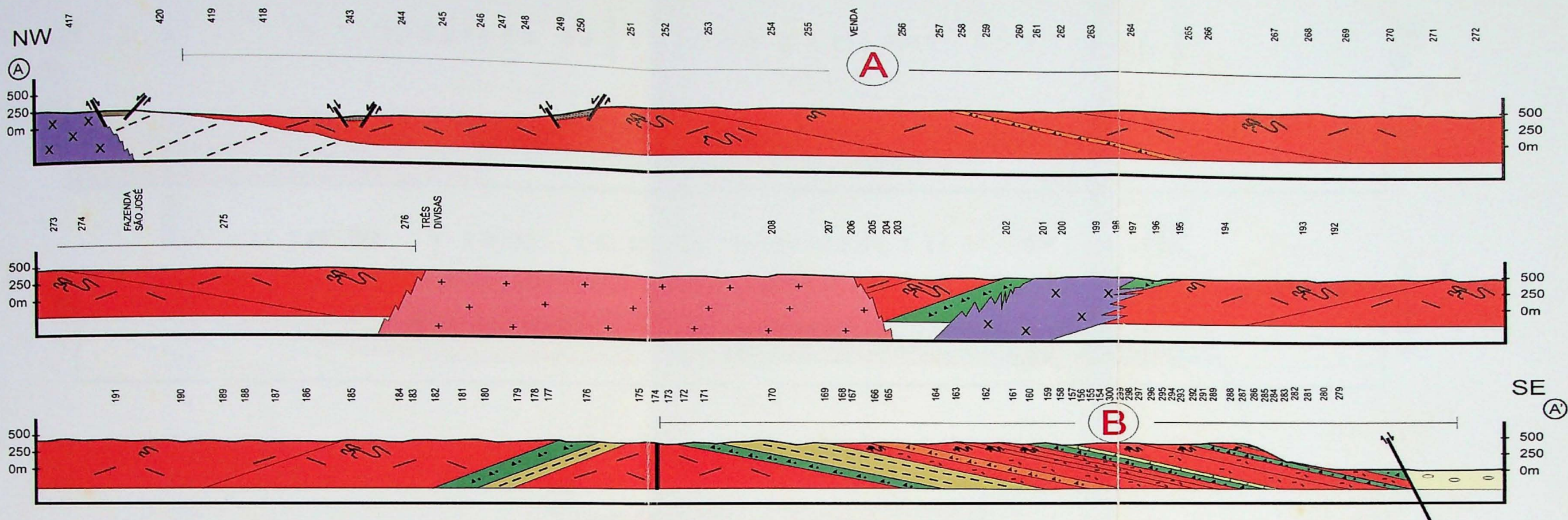
A segunda linha, de Goñi *et al.* (1962), começou a ser retomada apenas a partir dos mapeamentos relatados em Santos *et al.* (1978), que reuniram toda a sucessão vulcano-sedimentar do Platô da Ramada no Grupo Maricá. Fragoso-Cesar *et al.* (1985), após a redefinição de Grupo Camaquã ("Série Camaquan" de Carvalho, 1932) como Grupo Camaquã incluindo neste todas as unidades situadas entre o embasamento metamórfico e a cobertura gondwânica, designaram como Formação Maricá as sucessões vulcano-sedimentares da base da sucessão do Platô da Ramada, excluindo a Formação Acampamento Velho (*sensu* Cordani *et al.*, 1974 e Ribeiro & Lichtenberg, 1978). Trabalhos mais recentes (*e.g.* Leites *et al.*, 1990, Paim *et al.*, 1992, 1995, 2002; Porcher *et al.*, 1995) seguem também esta linha, separando seqüências vulcano-sedimentares ou aloformações para a sucessão do Platô da Ramada.

Das observações acumuladas em três etapas de campo (15 dias em julho/2007, 15 dias em janeiro/2008 e 12 dias em julho/2008), onde foram realizadas diversas seções geológicas ao longo de todo o Platô da Ramada, estudados 452 afloramentos e descritas 75 seções delgadas, ficou patente que a estratigrafia da linha de Goñi *et al.* (1962), particularmente o trabalho de Santos *et al.* (1978), era a mais coerente frente aos dados acumulados para o presente Trabalho de Formatura.

6. GEOLOGIA DA SUCESSÃO VULCANO-SEDIMENTAR DO PLATÔ DA RAMADA E GRANITOS ASSOCIADOS

A partir das seções geológicas (Figuras 04, 05, 06, 07 e 08) detalhadas acompanhadas por petrografia microscópica realizadas na região do Platô da Ramada (Figura 01), entre os municípios de Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Vila Nova do Sul e Santa Margarida do Sul, segue abaixo uma descrição das litofácies presentes na área, incluindo granitos contemporâneos.

Seção Trans-Ramada I



LEGENDA

Bacia do Paraná

Supergrupo Tubarão

Bacia do Camaquã

Supergrupo Camaquã

Grupo Santa Bárbara

Formação Estância Santa Fé

Granitos Ediacaranos

Granito Ramada

Granada-muscovita granito

Grupo Maricá (Sucessão do Platô da Ramada)

Aglomerados vulcânicos riolíticos

Aglomerados vulcânicos andesíticos

Tufos de cristais

Cineritos

Riolitos bandados

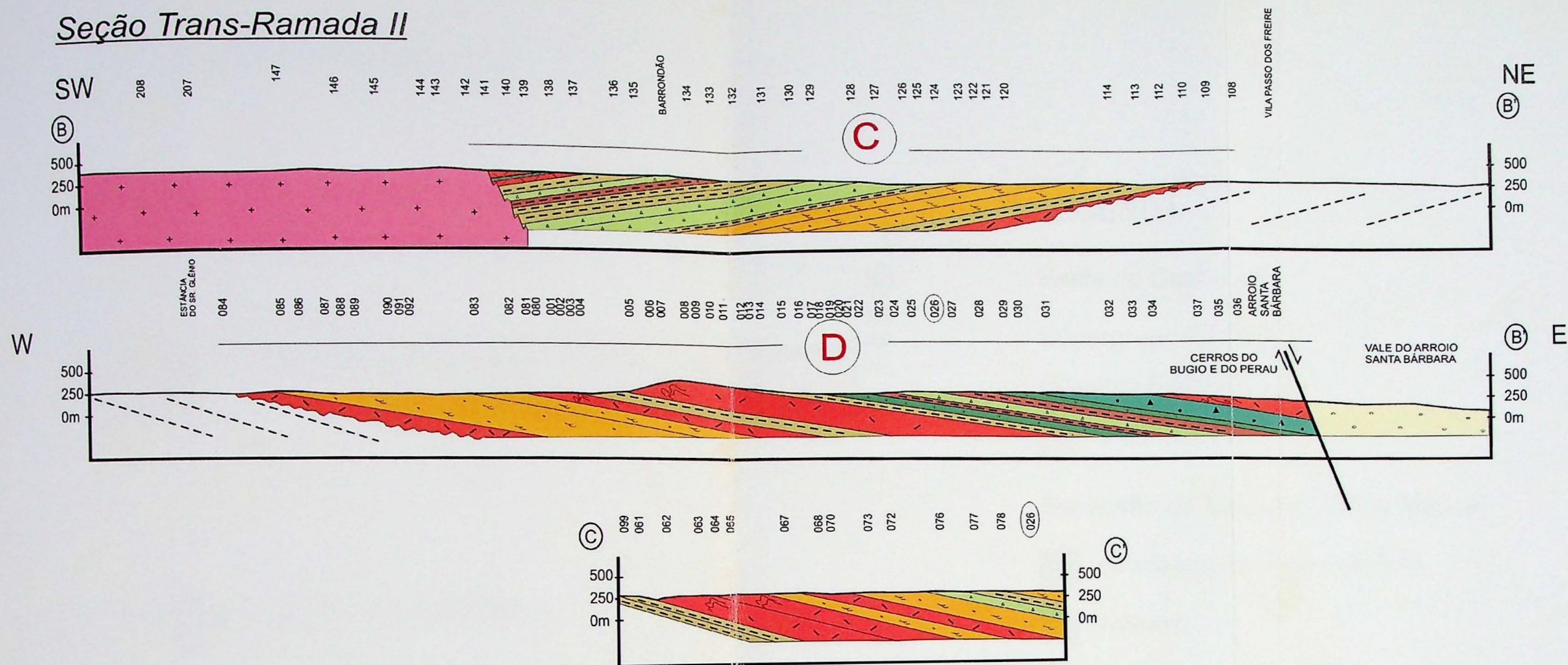
Embasamento Pré-Ediacarano

Terreno Rio Vacacaí

A B Seções estratigráficas da Figura 30

Figura 04 - Seção geológica Trans-Ramada I (A-A').

Seção Trans-Ramada II



LEGENDA

Bacia do Paraná

Supergrupo Tubarão

Bacia do Camaquã

Supergrupo Camaquã

Grupo Santa Bárbara

Formação Estância Santa Fé

Granitos Ediacaranos

Granito Ramada

Grupo Maricá (Sucessão do Platô da Ramada)

Aglomerados vulcânicos andesíticos

Andesitos

Ritmitos arcócio/silticos

Tufos de cristais

Cineritos

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Riolitos bandados

Embasamento Pré-Ediacarano

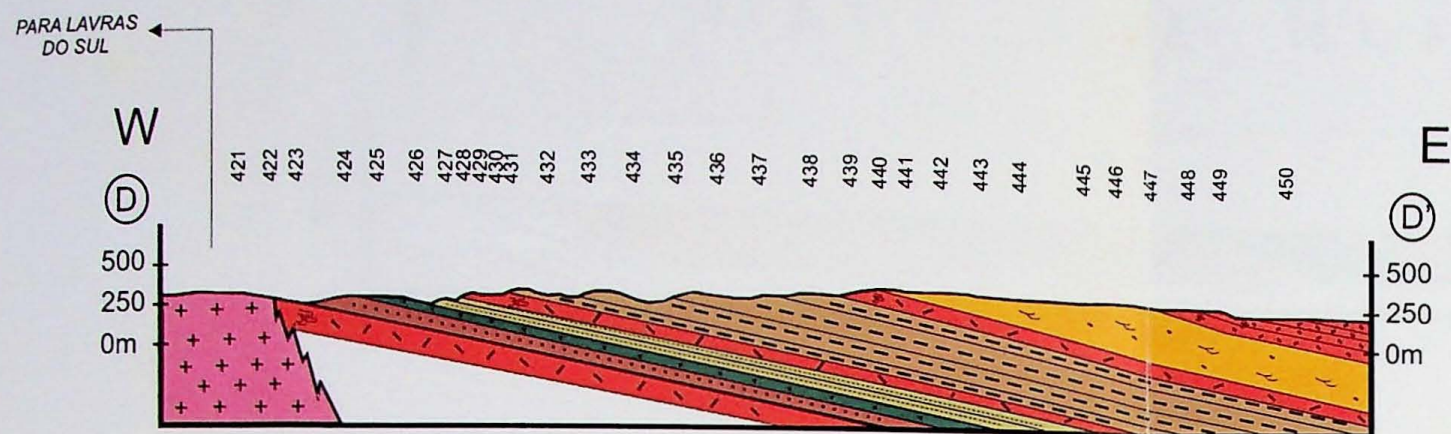
Terrano Rio Vacacaí

(C) **(D)** Seções estratigráficas Figura 30

0 1 2 3km

Figura 05 - Seção Geológica Trans-Ramada II (B-B' e C-C', esta última é complementar à primeira).

Seção da Cordilheira



LEGENDA

Bacia do Camaquã

Supergrupo Camaquã

Granitos Ediacaranos

Granito Ramada

Sucessão da Ramada (Grupo Maricá)

Aglomerados vulcânicos andesíticos

Andesitos

Ritmitos arcoseanos/sílticos

Cineritos

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Riolitos bandados

0 1 2 3km

Seção do Cerro do Espinilho

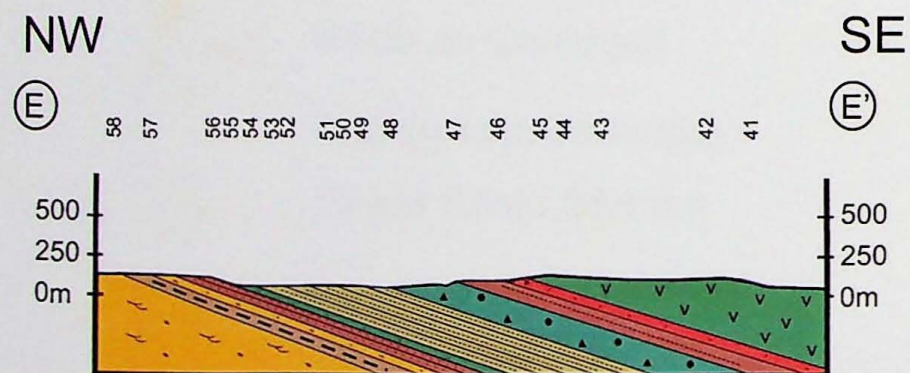
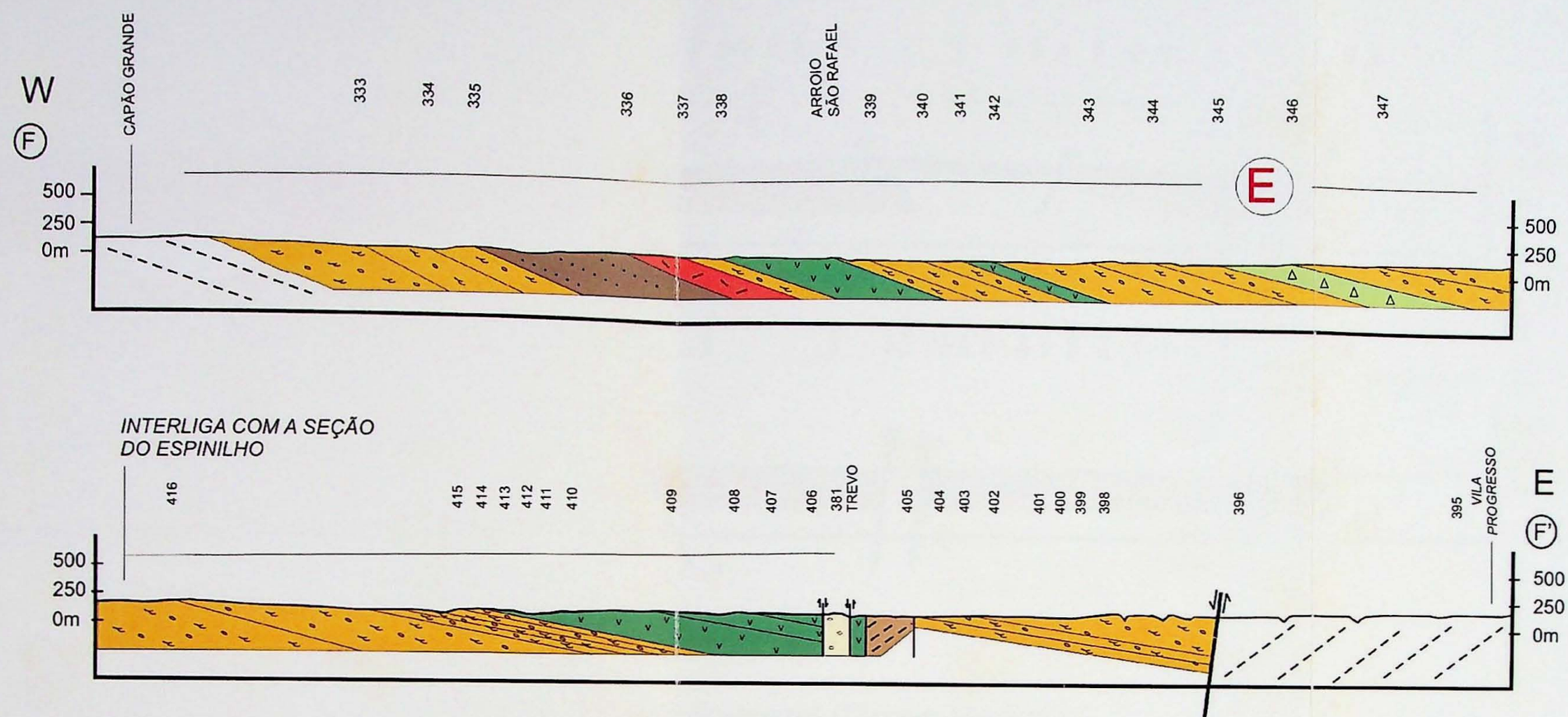


Figura 06 - Seções geológicas das Cordilheiras (D-D') e do Cerro do Espinilho (E-E')

Seção Capão Grande - Vila Progresso



LEGENDA

Bacia do Camaquã

Supergrupo Camaquã

Grupo Santa Bárbara

Formação Estância Santa Fé

Grupo Maricá (Sucessão do Platô da Ramada)

Andesitos

Ritmitos arcósio/sílticos

Ritmitos síltico/arcósios

Tufos de cristais

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Riolitos bandados

Embasamento Pré-Ediacarano

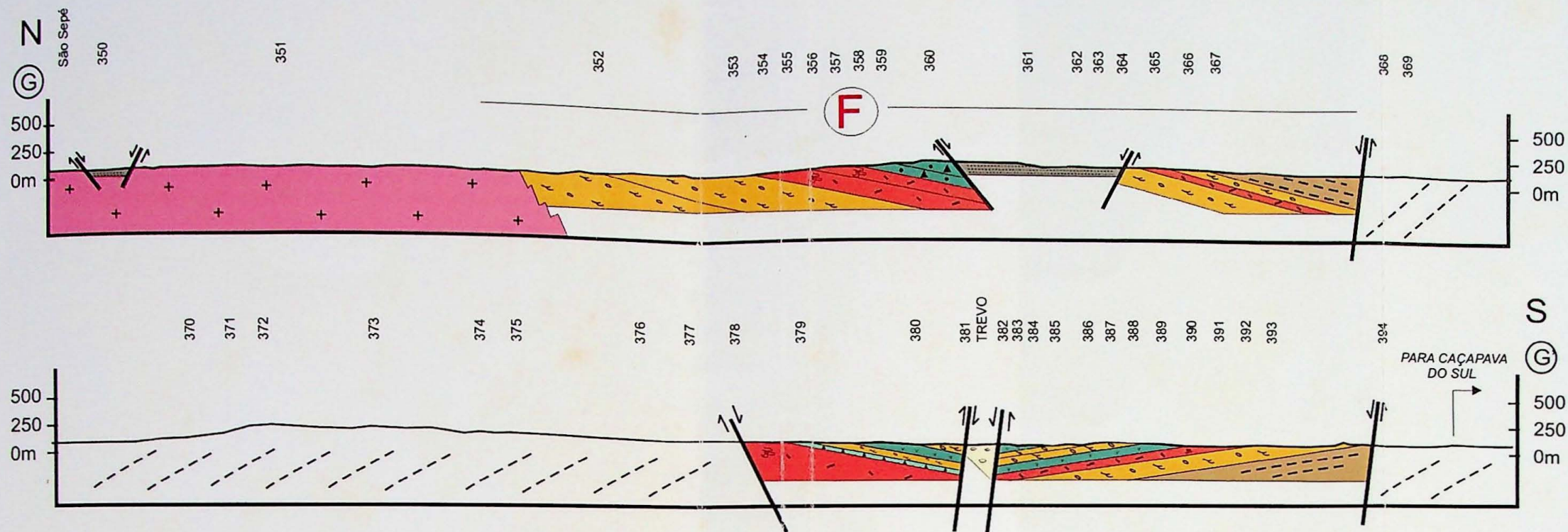
Terreno Rio Vacacaí

Seção estratigráfica Figura 30

0 1 2 3km

Figura 07 - Seção geológica Leste-Oeste (Capão Grande - Vila Progresso - F-F').

Seção N-S (São Sepé - Caçapava do Sul)



LEGENDA


Bacia do Paraná

Supergrupo Tubarão


Bacia do Camaquã

Supergrupo Camaquã


Grupo Santa Bárbara


 Formação Estância Santa Fé


Granitos Ediacaranos


 Granito São Sepé


Sucessão da Ramada (Grupo Maricá)


 Aglomerados vulcânicos andesíticos

 Andesitos

 Ritmitos arcoseanos/sílticos


 Tufos de cristais

 Arcósiões seixosos com estratificação cruzada



Riolitos bandados

Embasamento Pré-Ediacarano

 Terreno Rio Vacacaí

F Seção Estratigráfica Figura 30

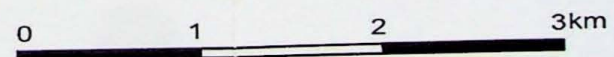


Figura 08 - Seção geológica Norte-Sul (São Sepé - Caçapava do Sul - G-G').

6.1. LITOFÁCIES VULCÂNICAS

Na sucessão do Platô da Ramada foram reconhecidas e descritas seis litofácies vulcânicas: (1) riolitos bandados por fluxo, (2) brechas e aglomerados vulcânicos, (3) tufo de cristais, (4) cineritos, (5) andesitos e (6) basaltos.

Riolitos bandados por fluxo

Esta litofácies é a principal do Platô da Ramada, ocorrendo desde a base até o topo da sucessão vulcano-sedimentar e intercalando todas as demais litofácies (*vide* seções geológicas acima). É a unidade definida por Robertson (1966) como Riolitos da Ramada e objeto de diversos estudos petrográficos e geoquímicos (*e.g.* Mau 1959, 1960, Sommer *et al.* 1999, 2003, 2005, Zeffass *et al.* 2000, Correa, 2002). Esta litofácies ocorre na forma de corpos tabulares, de espessura decamétrica e boa continuidade lateral, de riolitos avermelhados a rosados, granulação fina, fenocristais bipiramidais de quartzo (Figura 18) imersos em uma matriz afanítica com estruturas de fluxo e de resfriamento (Figura 10 a, b). É formada por riolitos bandados, estriados e dobrados por fluxo.

As dobras, sin-deposicionais (Figura 09), variam de onduladas a recumbentes redobradas, indicando o sentido do fluxo piroclástico, assim como as estrias interestratais. Ao microscópio, os riolitos apresentam-se com textura microporfirítica e também com estruturas de fluxo (Figura 10 a, b, c, d).



Figura 9 - Riolitos bandados e dobrados por fluxo (sin-deposicionais). Afloramento BDL – 37 – Passo do Pessegueiro (UTM 22J – 251684x6625502).

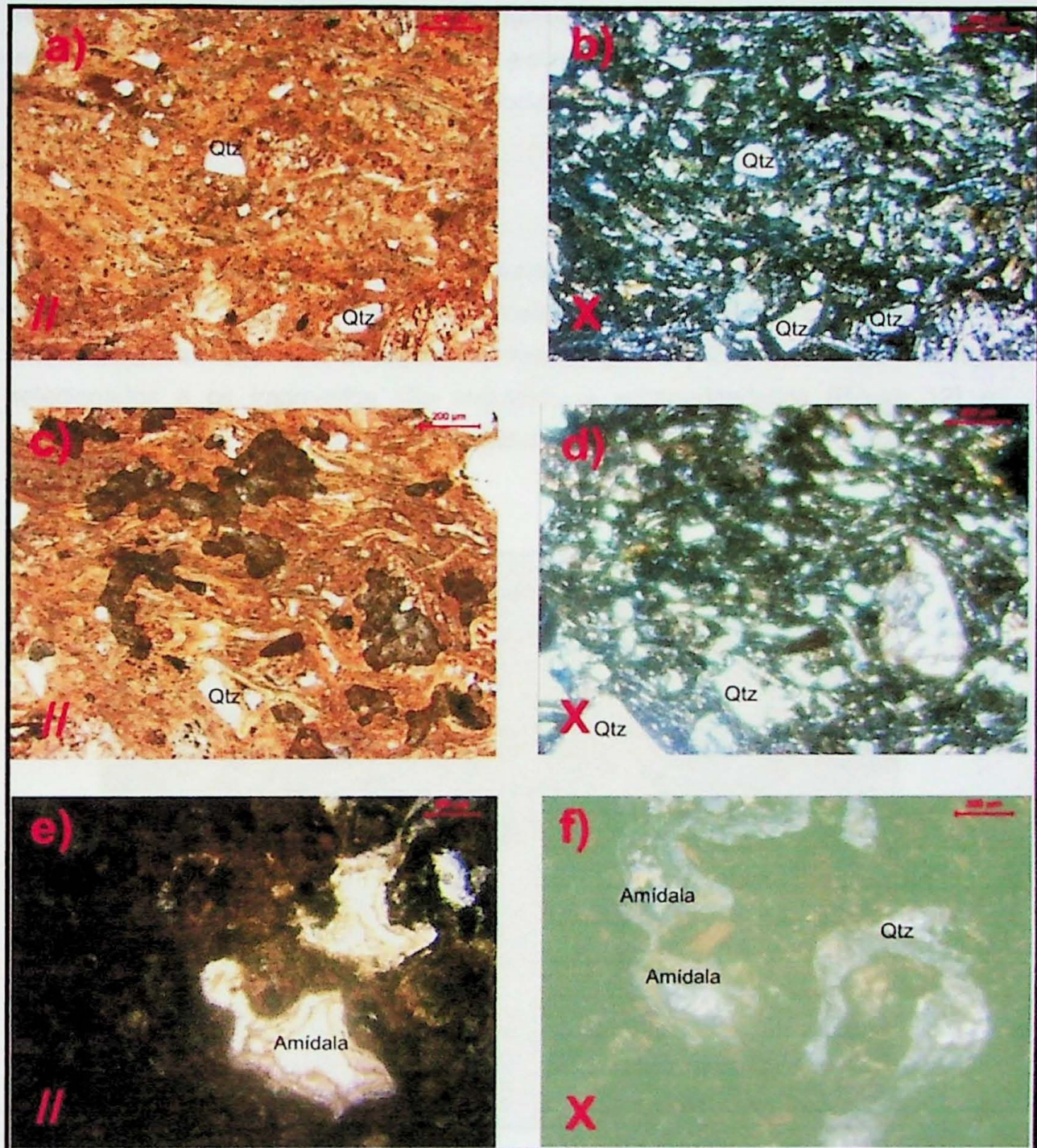


Figura 10 – Fotomicrografias da fácies de riolitos bandados da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a, b, c e d) Seção BDL - 46 (UTM 22J - 0254909x6634830): fácies riolito bandado sem amígdalas; e e f) Seção BDL - 137 (UTM 22J - 0232168x6623910): fácies riolito bandado com amígdalas. (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados, Qtz: quartzo; A escala da barra em vermelho mede 200 µm).

A mineralogia essencial é formada por quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio (teor de An entre 35 e 37). Apresentam vesículas e amígdalas preenchidas por quartzo (Figura 10 e, f). A mineralogia acessória é constituída por zircão e opacos; os minerais secundários são sericita e minerais argilosos provenientes da alteração dos feldspatos. Exibem textura traquítica. Dada a composição mineralógica (quartzo – 50 a 70%, feldspato alcalino – 30 a 50%, e plagioclásio – até 5%), esta rocha é classificada como álcali feldspato riolito.

Brechas e aglomerados vulcânicos

Ocorrem associadas às litologias anteriores de forma intercalada. A matriz é andesítica e, eventualmente, riolítica. Os clastos possuem tamanhos que variam de 1 a 15 cm, distribuídos de forma irregular na matriz (Figura 11). Em afloramento, são mal selecionados e os fragmentos são angulosos a subarredondados (Figura 12) e polímíticos (riolitos, tufos, andesitos e rochas sedimentares). Possuem matriz com granulometria argilosa a siltosa.



Figura 11 - Aglomerado vulcânico com clastos de riolito em matriz andesítica. BDL – 167 (UTM 22J – 239847x6617362).



Figura 12 - Aglomerado vulcânico com matriz andesítica. Os piroclastos são piroclásticos. Afloramento BDL – 357 (UTM 22J – 254302x6652559).

Tufos de cristais

São formadas por fragmentos líticos, angulosos e subangulosos, variando de 1 mm a 5 cm, com matriz de granulação fina à média. O aspecto é maciço, por vezes brechóide pela epidotização da matriz (Figura 13). Os fragmentos líticos são predominantemente de tufos (conatos) e de andesitos (juvenis). Os contatos são suturados (Figura 16 e, f). As rochas podem ser classificadas como tufos a cinza, tufos de cristais, ácidos a intermediários.

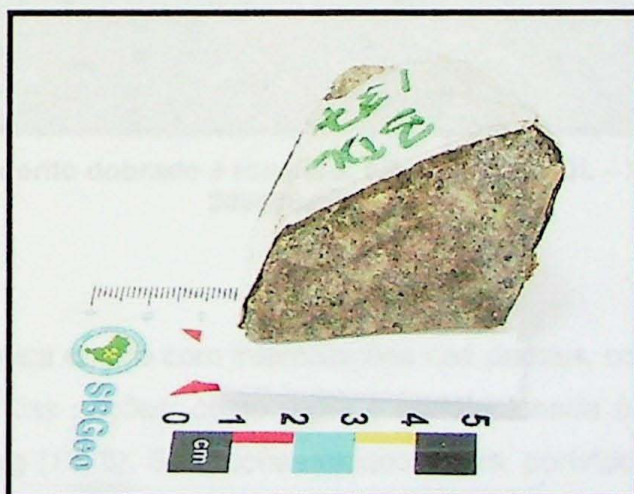


Figura 13 - Tufo de cristais. Presença de fenocristais de feldspato potássico, alguns muito intemperizados, com evidências de epidotização (porções esverdeadas). BDL – 137 (UTM 22J – 232168x6623910).

Cineritos

Ocorrem sob a forma de camadas tabulares com laminação plano-paralela e cor verde escuro a verde acinzentadas, ou ainda marrons (Figura 14); as mais espessas podem apresentar topo ondulado por deformação induzida por fluxo piroclástico, bem como dobras ou rompimentos de camadas, provocados por carga ou queda de fragmentos angulosos de andesitos. A granulometria é de cinza a pó. Os cineritos são compostos por vitroclastos, litoclastos e cristaloclastos. Os cristaloclastos são: quartzo, feldspato alcalino e raro plagioclásio. Ao microscópio (Figura 17 a, b, c, d, e, f), a caracterização mineralógica é dificultada devido ao alto grau de alteração, sendo reconhecidos somente alguns argilominerais e também alguns óxidos e hidróxidos de ferro.



Figura 14 - Cinerito dobrado e rompido. Afloramento BDL – 317 (UTM 22J – 249436x6627834).

Andesitos

Esta litofácies vulcânica ocorre com intercalações nas demais, com tendência a situar-se próximo ao topo das seções; como regra é correlacionada à Formação Hilário de Ribeiro & Lichtenberg (1978). São rochas mesocráticas, porfíricas a traquíticas, com fenocristais de plagioclásio (An 37 a 40) zonado, subédrico, com granulometria variável de 1,5 a 2,0 mm, e matriz afanítica a muito fina (Figura 18 e, f). É comum a presença de amígdalas (0,5 a 1,5 cm) amebóides preenchidas por calcita, quartzo, zeólitas e óxido de ferro. Localmente, apresentam fraturas preenchidas por veios

irregulares de quartzo e também autobrechas (Figura 15). Ocorrem como derrames e, localmente, na forma de diques, de difícil distinção quanto à geometria e suas dimensões. Microscopicamente apresentam textura traquítica (fenocristais de andesina), em matriz afanítica a fina.



Figura 15 - Andesito brechado pelo próprio fluxo (autobrecha). Presença também de veios de quartzo (em branco). Afloramento BDL – 411 (UTM 22J – 255775x6637100).

Basaltos

Constitui a litofácies menos comum entre as rochas vulcânicas do Platô da Ramada, não estando representada nas seções já exibidas. São rochas meso a melanocráticas, textura porfírica com fenocristais de plagioclásio labradorita com An entre 50 e 52 (Figura 18 c, d), e matriz de granulação muito fina. A matriz apresenta, geralmente, textura de resfriamento rápido.

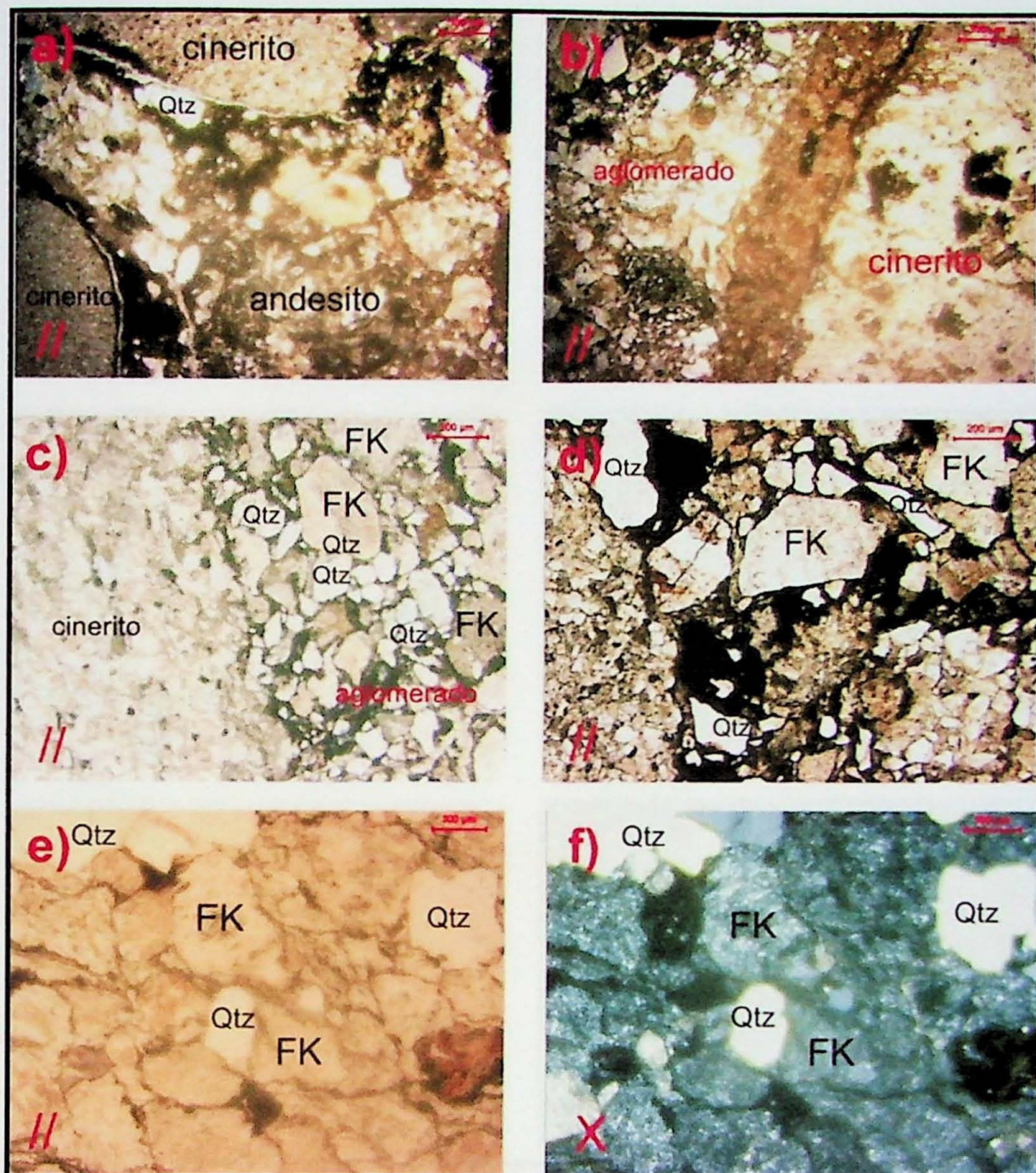


Figura 16 - Fotomicrografias das fácies vulcanoclásticas da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a) Seção BDL - 28 (UTM 22J - 0249345x6625581): aglomerado com vulcanoclastos de cinerito; b e c) mesma seção: contato entre aglomerado vulcânico e cinerito; d) Seção BDL - 34b (UTM 22J - 0251143x6625952): aglomerado com vulcanoclastos e clastos de FK e Qtz; e e f) Seção BDL - 154 (UTM 22J - 0240624x6614433): fácies de tufo de cristais (contatos suturados entre os grãos). (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados; Qtz: quartzo, FK: feldspato potássico; A escala da barra em vermelho mede, nas seções c e d, 200 μ m e nas seções a, b, e, f, 300 μ m).

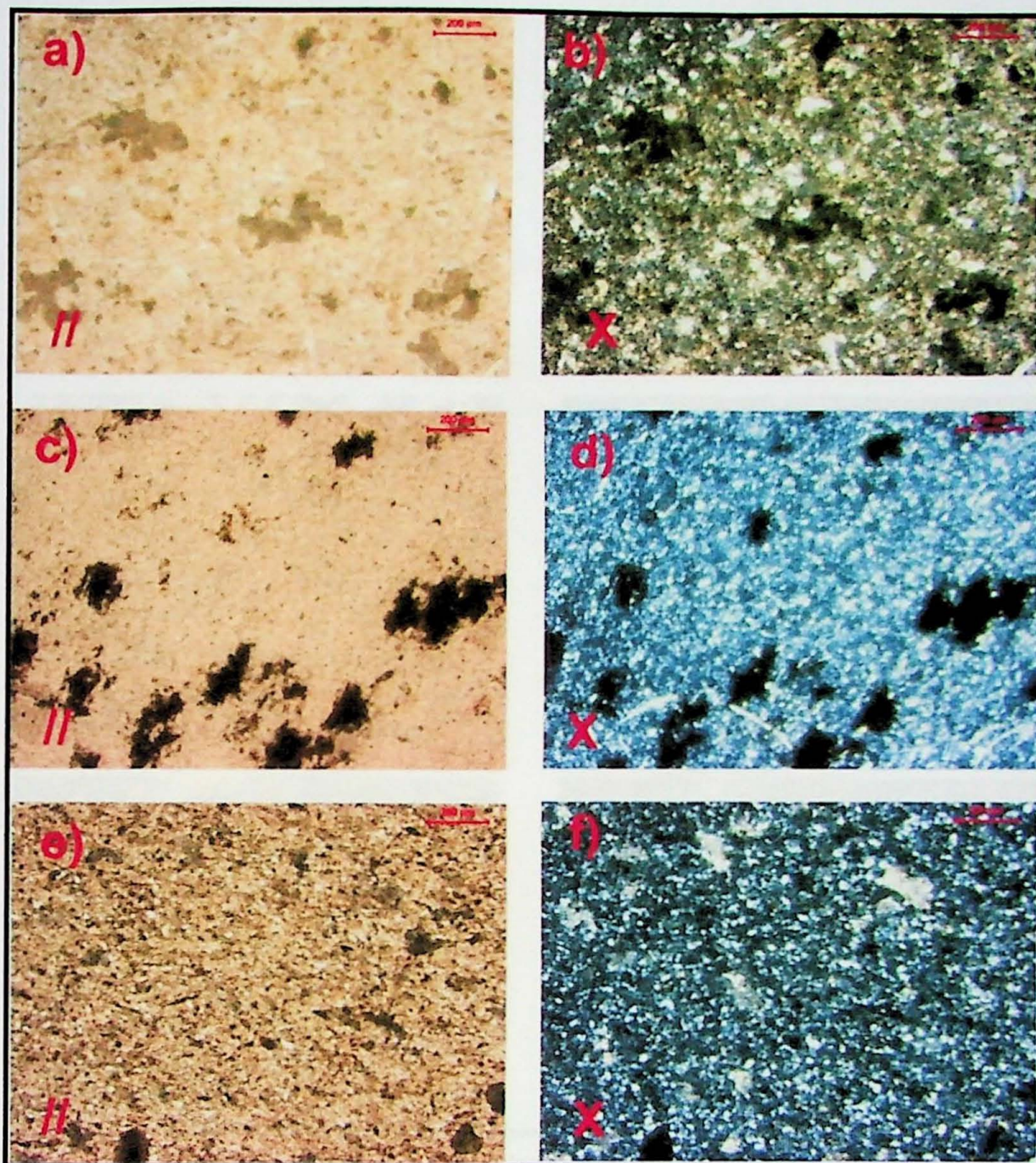


Figura 17 – Fotomicrografias da fácies de cinerito da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a e b) Seção BDL - 05a (UTM 22J - 0245269x667121): fácies cineritos (manchas escuras: óxidos e hidróxidos de ferro); c e d) Seção BDL - 11 (UTM 22J - 0246171x6626402): fácies cineritos (manchas escuras: óxidos e hidróxidos de ferro); e e f) Seção BDL - 38d (UTM 22J - 0248585x6626793): fácies cineritos (manchas escuras: óxidos e hidróxidos de ferro). (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados).

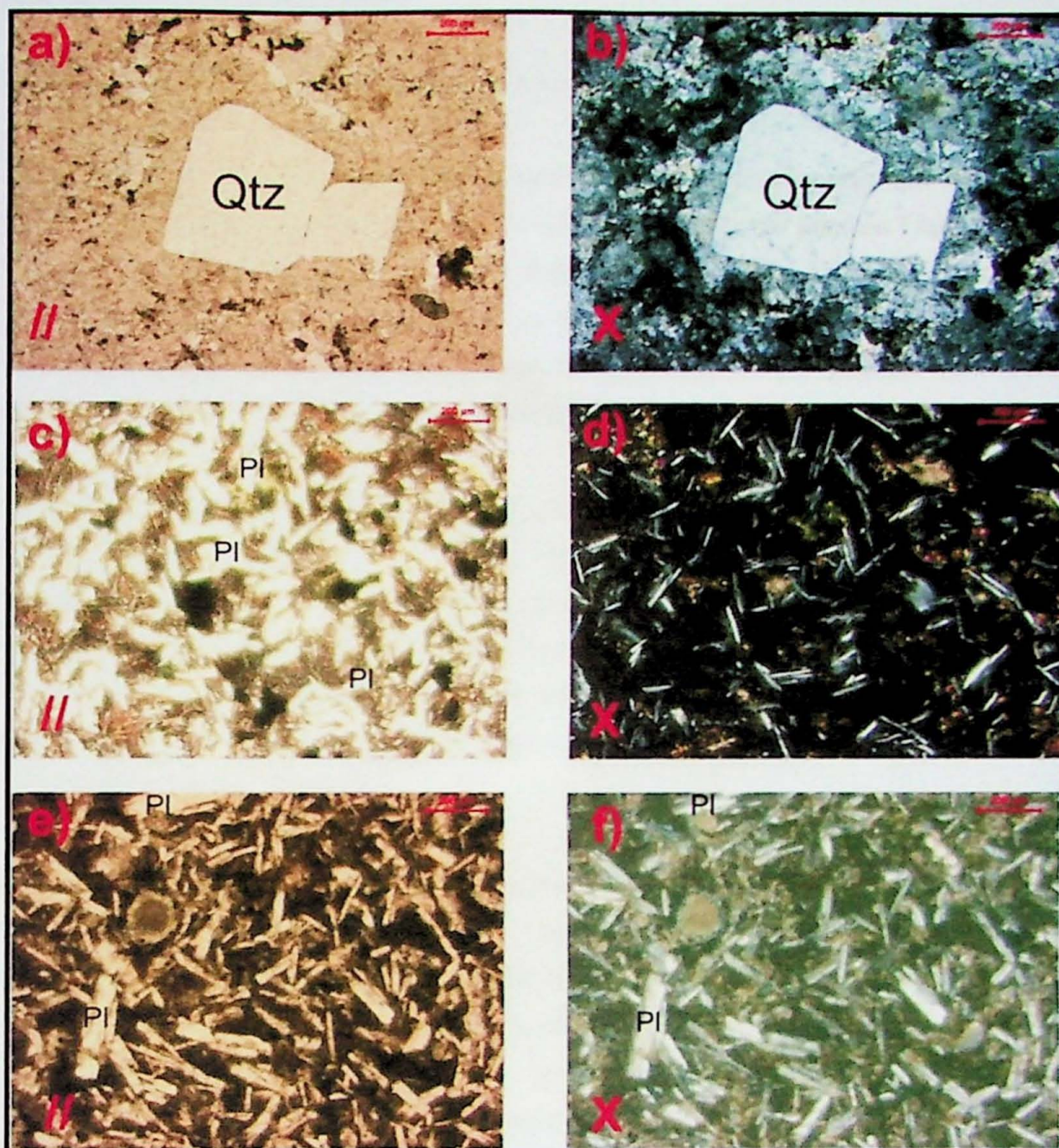


Figura 18 – Fotomicrografias das fácies vulcânicas da Sucessão-Vulcano-Sedimentar da Ramada. a e b) Seção BDL - 05b (UTM 22J - 0245269x6627121): riolito com cristais de quartzo bipiramidal; c e d) Seção BDL - 165b (UTM 22J - 0239869x6616767): basalto com textura subofítica; e e f) Seção BDL - 341 (UTM 22J - 0249630x6636422): andesito com textura traquítica. (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados; Qtz: quartzo; a escala da barra em vermelho mede 200 μ m).

6.2. LITOFÁCIES SEDIMENTARES

Arcósios seixosos com estratificação cruzada acanalada

Esta litofácies é a mais comum entre as sedimentares, e corresponde, em essência, à Formação Maricá de Leinz *et al.* (1941). Conforme exposto nas seções Trans-Ramada II (Figura 05), Cordilheiras e Cerro do Espinilho (Figura 06) e Capão Grande-Vila Progresso (Figura 07), ocorre intercalada entre riolitos bandados, tufos e cineritos próximos à base da sucessão da Ramada. Ela é constituída por pacotes de arcósios (Folk, 1974) róseos a avermelhados, cinza avermelhados ou castanho.

A granulometria varia de média a grossa, são micáceos e o grau de seleção varia de ruim a moderado (Figura 23 a, b). Como regra apresenta seixos esparsos, por vezes marcando os sets de estratificações cruzadas acanaladas (Figura 21). Localmente contém lentes conglomeráticas, com presença de clastos variando de grânulos a calhaus, bem arredondados. Os clastos do arcabouço são predominantemente de granitos, além de riolitos, quartzitos, gnaisses, xistos esverdeados, milonitos, quartzo leitoso e intraclastos de argila.

Na granulometria areia, as análises micropetrográficas mostram que os principais constituintes são quartzo, feldspatos (ortoclásio e microclínio), plagioclásio e fragmentos de rochas metamórficas. O cimento é carbonático e a matriz parece ser, em parte, infiltrada ou gerada por dissolução dos feldspatos e formação dos grãos líticos. Os feldspatos estão muito sericitizados, cloritizados e por vezes carbonatizados. A estimativa visual da proporção entre os grãos constituintes classifica esta rocha como arcósio lítico (Folk, 1974). A estrutura sedimentar característica é a estratificação cruzada acanalada festonada, de médio a grande porte.

Estudos anteriores (Pelosi 2005, Pelosi & Fragoso-Cesar 2006) envolvendo análises de proveniência e paleocorrentes indicam que a fonte situava-se a sul. Dados geocronológicos U-Pb em seixos e calhaus desta litofácies apresentam idades do Paleoproterozóico e Neoarqueano, as mesmas reconhecidas no Cráton Rio de La Plata, situado a sul.

Esta litofácies também é constituída por arcósios de granulação média, contendo escassos seixos esparsos (Figura 20).

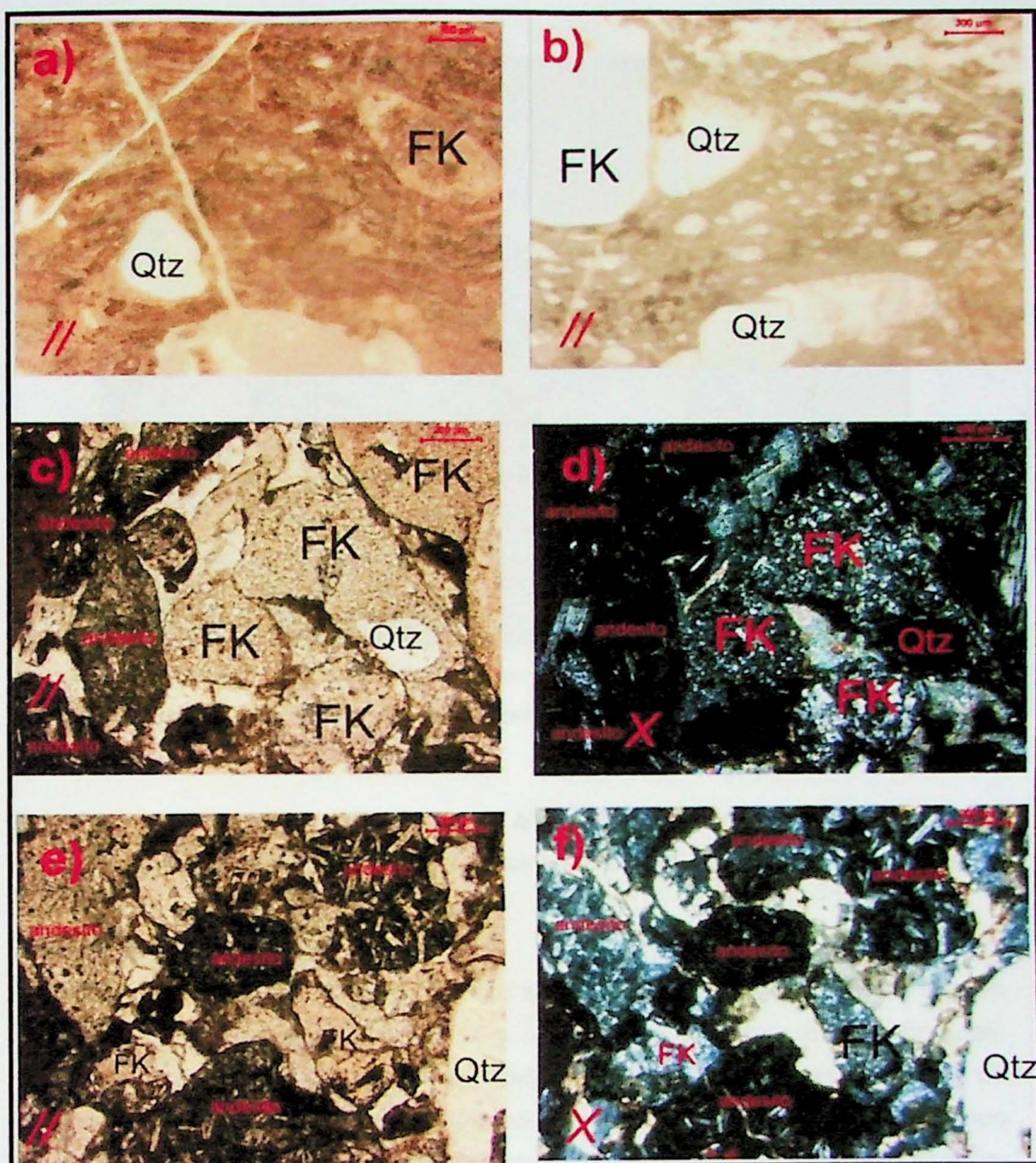


Figura 19 – Fotomicrografias das fácies riolitos bandados por fluxo e conglomerados arcoseanos com vulcanoclastos. a e b) Seção BDL - 151d (UTM 22J - 0239926x6613518): fácies riolitos bandados por fluxo (notar as estruturas de fluxo); c, d, e e f) Seção BDL - 47 (UTM 22J - 0254838x6634977): fácies conglomerados arcoseanos com vulcanoclastos. (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados; Qtz: quartzo, FK: feldspato potássico; a escala da barra em vermelho, nas seções a e b, mede 300 μ m e nas seções c, d, e, f, 200 μ m).

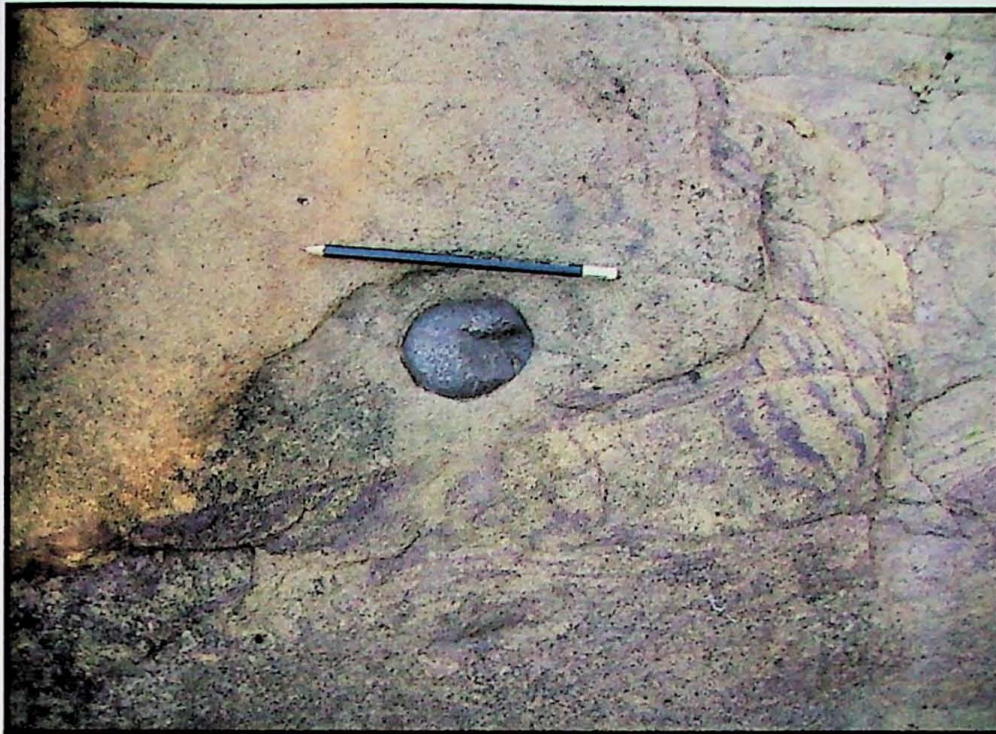


Figura 20 - Arcósio com estratificação cruzada acanalada e seixos esparsos (na fotografia, seixo de riolito). Passo da Promessa (BDL – 79 – UTM 22J – 244566x6628341).

Esta litofácies é composta por pacotes de arcósios e arcósios líticos, cinza róseos e avermelhados com estratificação plano-paralela e cruzadas tangenciais (Figura 21).

Ritmitos arcoseano/siltíticos

Entre os afloramentos investigados das litofácies sedimentares aflorantes nas seções geológicas acima, destacam-se depósitos subaquáticos com características estruturais de turbiditos (Figura 22). Constituem sucessões tabulares centimétricas a métricas de arcósios médios a finos, maciços ou granodecrescentes, seguidos por arcósios finos laminados ou com laminação cruzada cavalgante e encerram com siltitos laminados. São normalmente micáceos.

Em alguns níveis os siltitos laminados apresentam espessuras anômalas, atingindo até dezenas de metros, porém sempre intercalando finos níveis arcoseanos. Cada estrato destes siltitos ocorre com base composta por siltito cinza claro que grada em sentido ao topo, para siltitos mais finos, ocasionalmente argilitos de coloração cinza escura.



Figura 21 - Arcósio com estratificação cruzada tangencial na base. Passo da Promessa (BDL – 001 – UTM 22J – 244588x6628333).

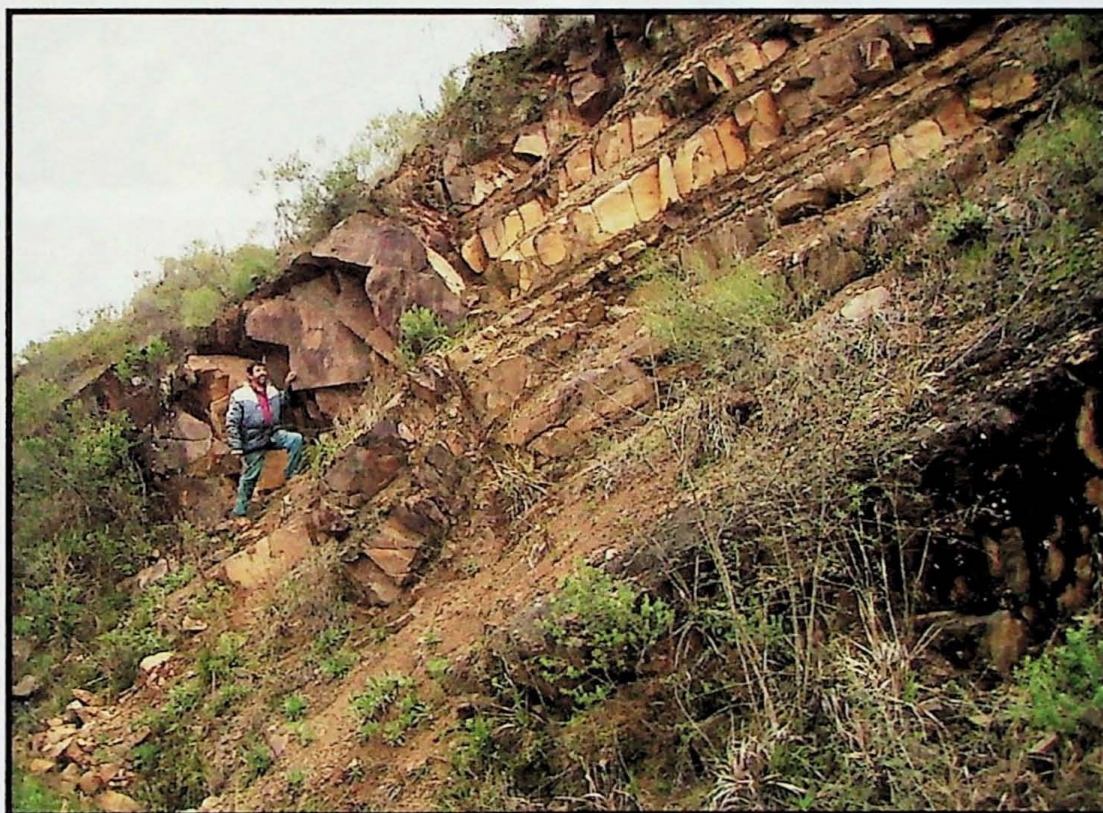


Figura 22 - Ritmitos arcósio-siltíticos junto à ponte do arroio São Rafael, na BR 392. Afloramento BDL – 367 (UTM 22J – 255413x6648500).

Ao microscópio, os ritmitos apresentam seleção mediana e composição idêntica à descrição macroscópica. Muitas vezes os grãos de feldspato potássico estão sericitizados e carbonatizados (Figura 24 a, b, c).

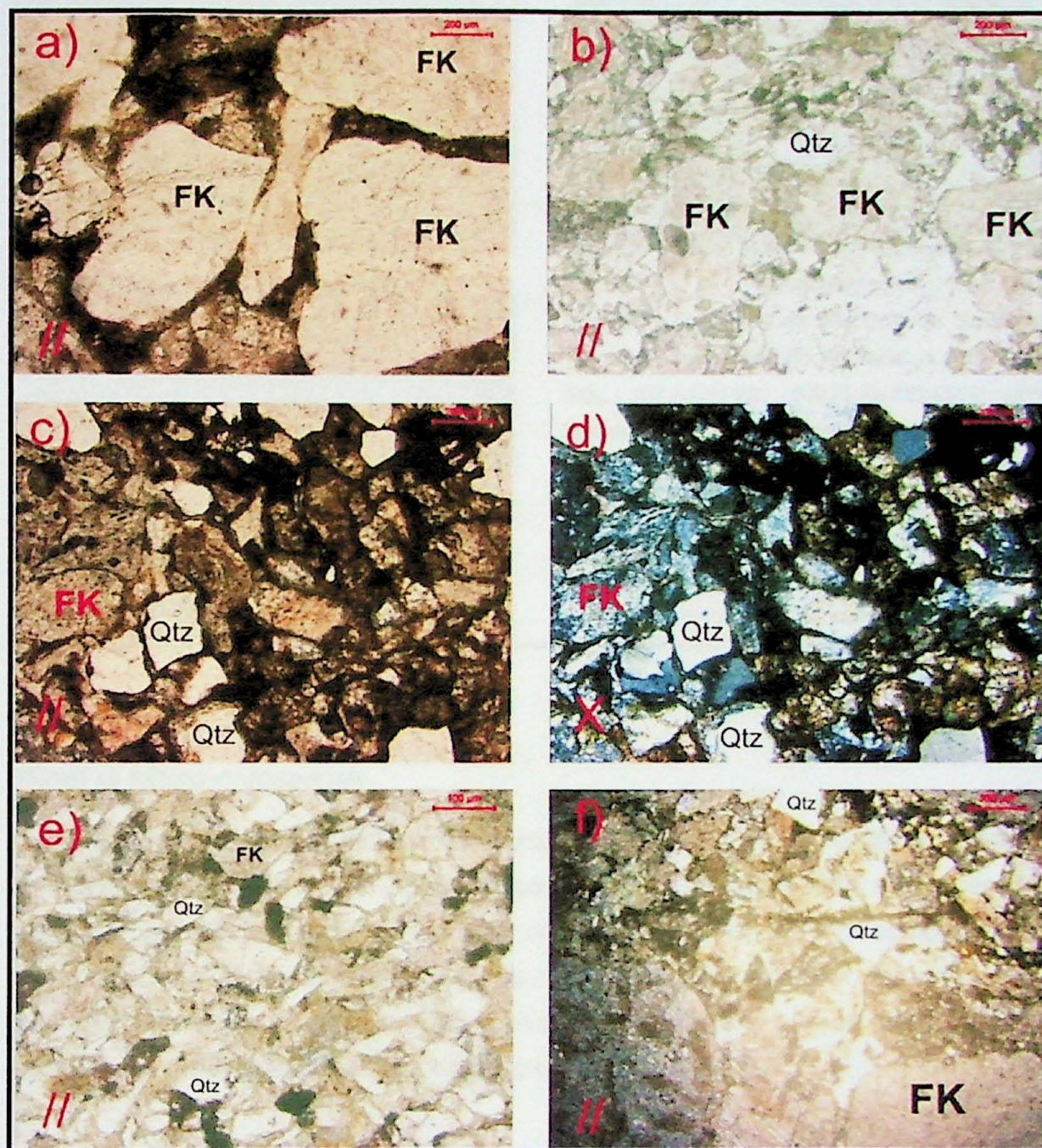
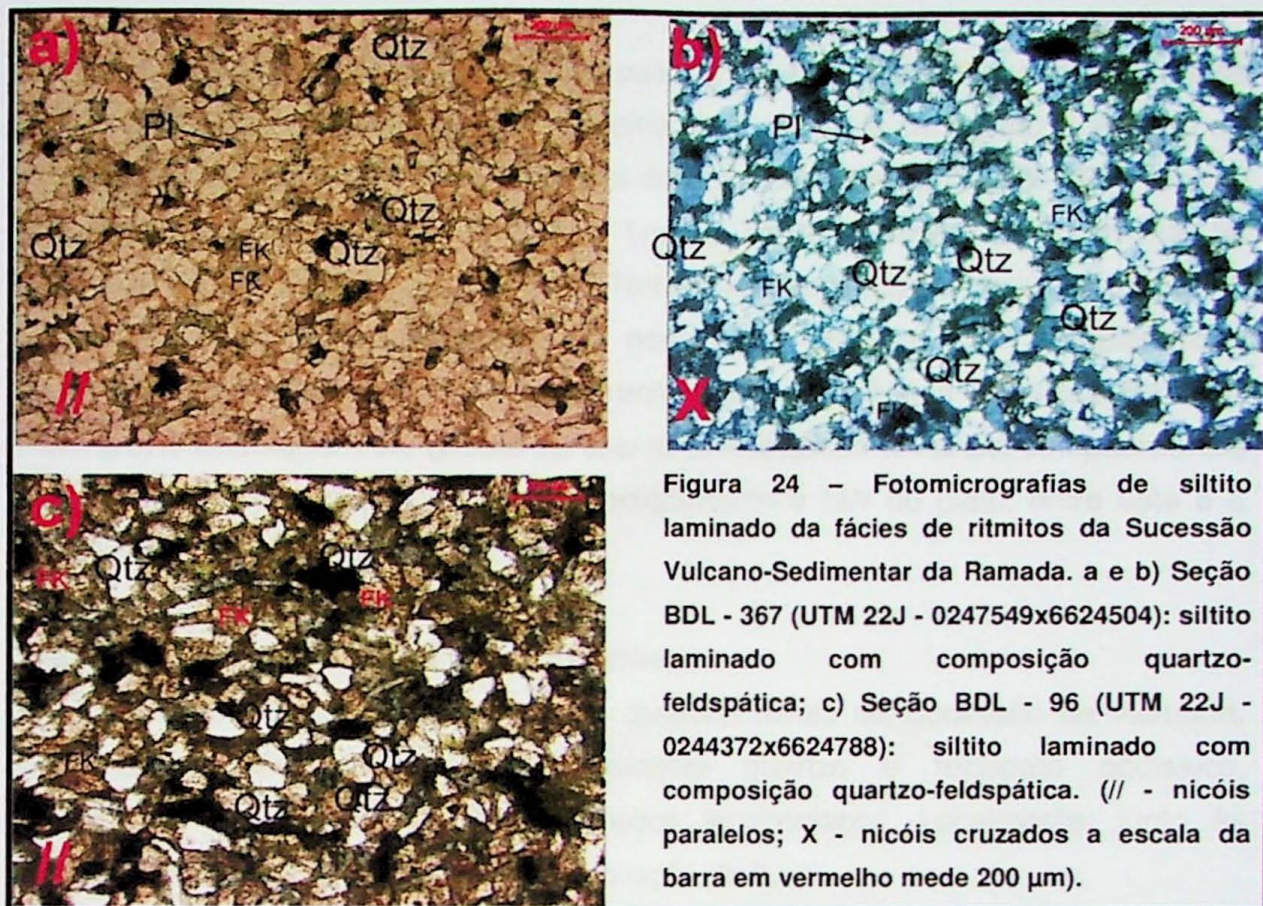


Figura 23 – Fotomicrografias das fácies de arcósios da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a) Seção BDL - 03 (UTM 22J - 0244391x6627396): fácies arcósio grosso; b) Seção BDL - 133 (UTM 22J - 0233193x6624758): fácies arcósio conglomerático; c e d) Seção BDL - 30 (UTM 22J - 0249748x6625572): fácies arcósio médio; e) Seção BDL - 101 (UTM 22J - 0244407x6623881): fácies arcósio muito médio; f) Seção BDL - 133 (UTM 22J - 0233193x6624758): fácies arcósio conglomerático seixoso. (X - nicóis cruzados; // - nicóis paralelos; Qtz: quartzo. FK: feldspato potássico; a escala da barra em vermelho mede 200 μm).



Ritmitos síltico-arcoseanos

Analogamente à fácies de ritmitos arcoseanos/sílticos, esta unidade também apresenta uma estrutura com características de turbiditos distribuídos em sucessões tabulares centimétricas a métricas, porém com predomínio de estratos compostos por siltitos e subordinados arcósios finos. Os níveis de siltitos ocorrem com laminação plano-paralela e por vezes com laminação cruzada, enquanto que os de arcósio fino apresentam estratificação cruzada cavalgante.

Em raros estratos os níveis de arcósio superam, em espessura, os de siltitos. Ao microscópio, os ritmitos apresentam seleção mediana e composição idêntica à descrição macroscópica. Muitas vezes os grãos de feldspato potássico estão sericitizados e carbonatizados.

6.3. GRANITOS INTRUSIVOS NA SUCESSÃO DA RAMADA

Conforme registrado nas seções das Figuras 04, 05, 06, 07 e 08, ocorrem intrusões graníticas no Platô da Ramada. Desde Leinz *et al.* (1941) é conhecido o Granito da Ramada; a partir de Ribeiro *et al.* (1966) foi descrito o Granito São Sepé. Outro granito que intrude a Sucessão da Ramada, o Granito Cerro Formoso, anteriormente foi correlacionado ao Complexo Cambaí, do Terreno Rio Vacacaí. Na penúltima etapa de campo deste projeto foi descoberto um novo corpo granítico, com características composicionais distintas de todos os granitos contemporâneos ao vulcanismo do Supergrupo Camaquã. Este granito apresenta similaridades texturais, composicionais e estruturais com o corpo que aflora imediatamente a NW do platô, entre este e a cidade de Santa Margarida do Sul.

Granitos Ramada, São Sepé e Cerro Formoso

Compreendem três *stocks* que intrudem diversos níveis da Sucessão da Ramada. Suas composições mineralógicas abrangem quartzo e feldspato potássico, constituindo álcali feldspato granitos róseos leucocráticos. Localmente, junto às bordas, apresentam textura miarolítica e foliação de fluxo.

Granada-muscovita granito da Serra do Maricá

Próximo do Granito da Ramada, na região conhecida como serra do Maricá, foi encontrado uma apófise de espessura decamétrica de granada-muscovita granito intrudindo riolitos bandados (Figura 4). A composição mineralógica deste leucogranito é formada por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, muscovita e granada. A textura é fanerítica média à grossa e apresenta orientação por fluxo ígneo da muscovita. Em seção delgada, além da mineralogia já citada, ocorre alguma apatita e zircão.

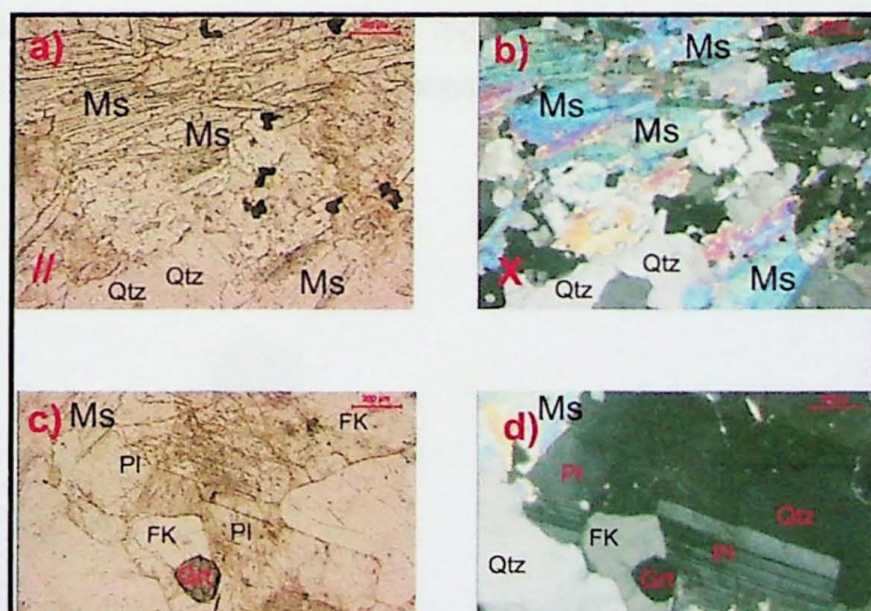


Figura 25 - Fotomicrografias de seção da apófise de granada-muscovita sienogranito intrusiva na Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a, b, c e d: Seção BDL - 197 (UTM 22J - 0229335x6620562; Grt: granada, Ms: muscovita, Pl: plagioclásio, Qtz: quartzo; a escala da barra em vermelho mede 200 μm.

Microscopicamente, a muscovita ocorre orientada. A granada ocorre arredondada e de forma subordinada (Figura 25 a, b, c, d). Composicionalmente é um sienogranito.

7. ANÁLISE ESTRUTURAL

Durante as etapas de campo foram coletados dados estruturais (acamadamento, eixos de dobras, lineações de fluxo ígneo) com dois objetivos: (1) ver a disposição espacial das atitudes, pois a região foi afetada por diversas falhas, basculando as camadas, e (2) fazer a análise estrutural detalhada do fluxo piroclástico do afloramento mais representativo da fácies de riolitos bandados, o do Passo do Pessegueiro, na base do Cerro do Facão (BDL-037).

7.1. ANÁLISE ESTRUTURAL GERAL

A Figura 26 mostra os efeitos do tectonismo que afetou o Platô da Ramada, onde as camadas apresentam distintos basculamentos, principalmente com rumo de mergulho para SE. Os basculamentos registram a atividade de falhas reativadas por diversos eventos tectônicos superpostos. De acordo com Almeida (2005), a Bacia do Camaquã, incluindo a região aqui discutida, foi afetada por compressões de direção NW-SE, reativando falhas antigas de direções NNE-SSW com movimentação lateral sinistral e, de direção WNW-ESE, com movimentação lateral dextral. Esses eventos ocorreram entre as deposições da Sucessão da Ramada, do Grupo Santa Bárbara e do Grupo Guaritas, registrados nas discordâncias angulares que separam estas unidades. Além desses eventos do Ediacarano tardio e Eocambriano, a região também foi afetada por compressão de direção NNE-SSW no Neopaleozóico, gerando dobras suaves vergentes para NNE no Grupo Itararé (Dotti *et al.* 2008). Frente à diversidade de esforços superpostos que afetaram a região, torna-se difícil discutir a causa mais importante para gerar o basculamento exposto na Figura 26.

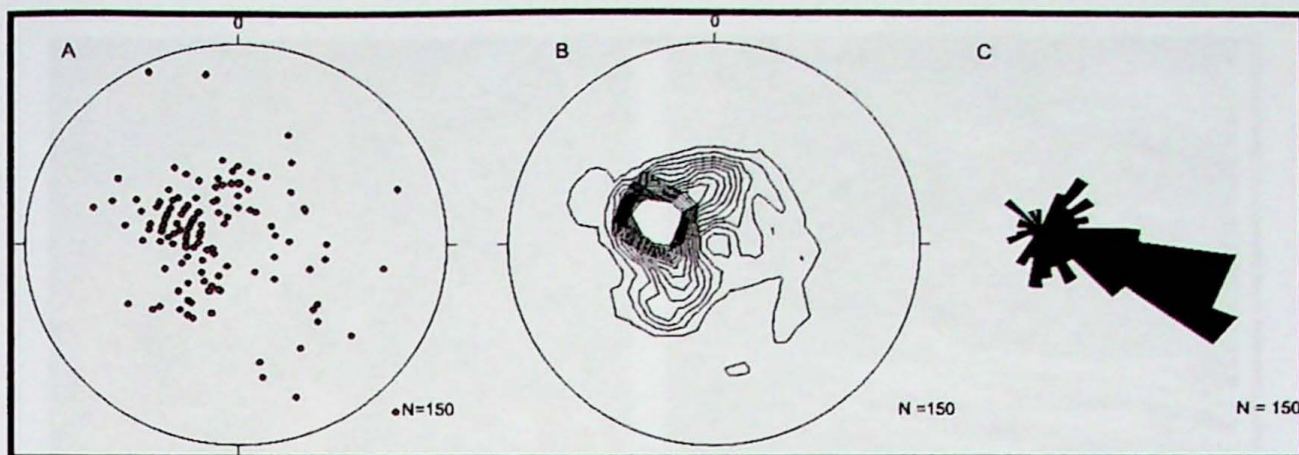


Figura 26 - Estereograma de Schmidt-Lambert, com projeção em hemisfério inferior, das medidas de rumo de mergulho dos afloramentos descritos nas seções geológicas das Figuras 4, 5, 6, 7 e 8, evidenciando a tendência principal de basculamento das camadas para SE.

7.2. ANÁLISE ESTRUTURAL DOS RIOLITOS DO PASSO DO PESSEGUEIRO

No afloramento do Passo do Pessegueiro (BDL – 37; Figura 27) foram descritas dobras de fluxo, eixos e estrias em várias direções, com o predomínio das atitudes de estrias e eixos de dobras, porém, indicando um sentido para NE.

O bandamento principal pode ser definido como sendo composta por vários pulsos eruptivos, e estes apresentam uma orientação preferencial para ESE, conforme o estereograma da Figura 28.

Microscopicamente, a unidade deste fluxo apresenta-se, de um modo geral, maciça granular e por vezes cortada por vênulas de quartzo e, ainda, com microestruturas de fluxo (Figura 29), que se encontram presentes fragmentos de rochas vulcânicas ácidas (autólitos e/ou xenólitos de rochas ácidas vulcânicas).

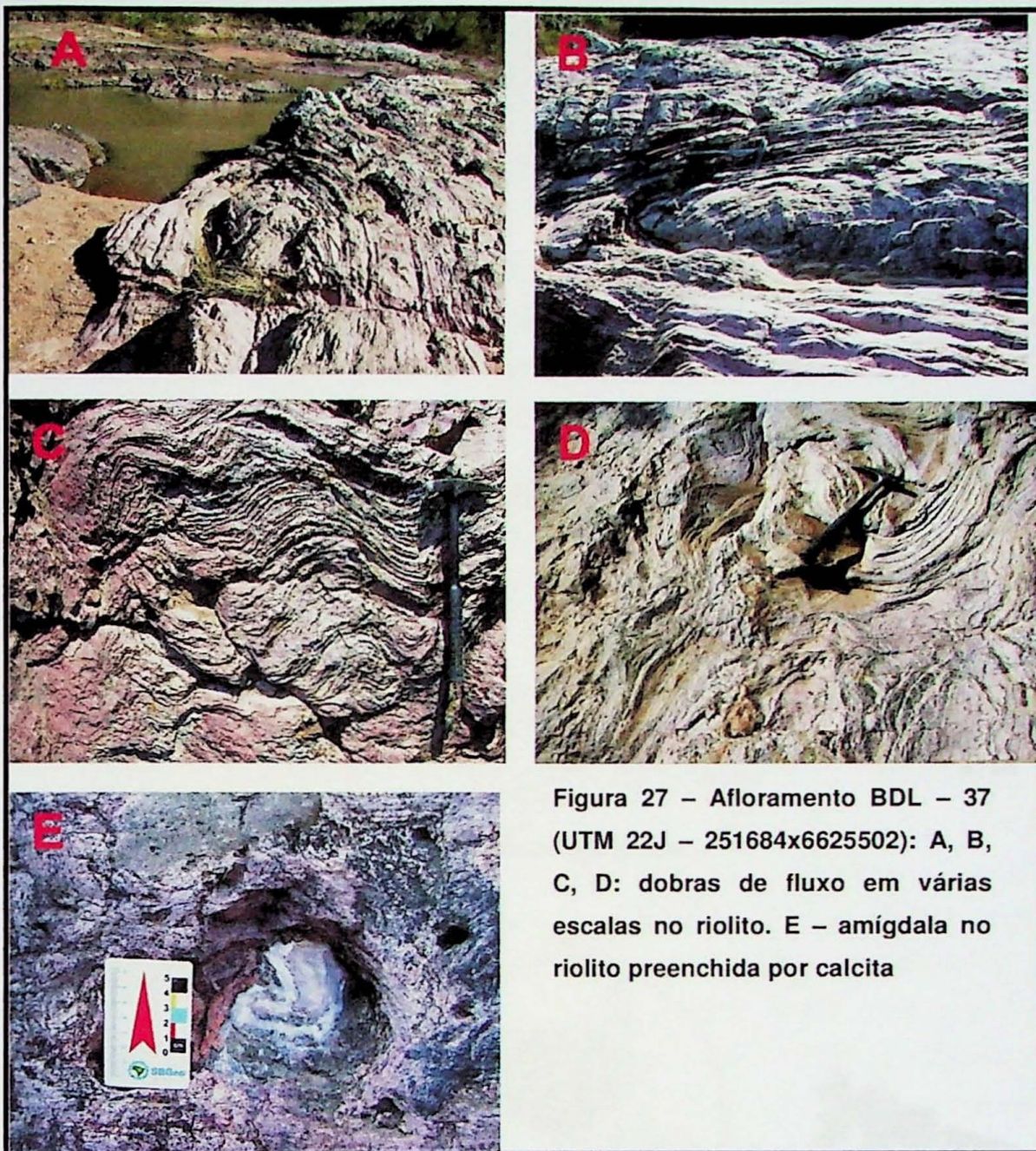


Figura 27 – Afloramento BDL – 37 (UTM 22J – 251684x6625502): A, B, C, D: dobras de fluxo em várias escalas no riolito. E – amígdala no riolito preenchida por calcita

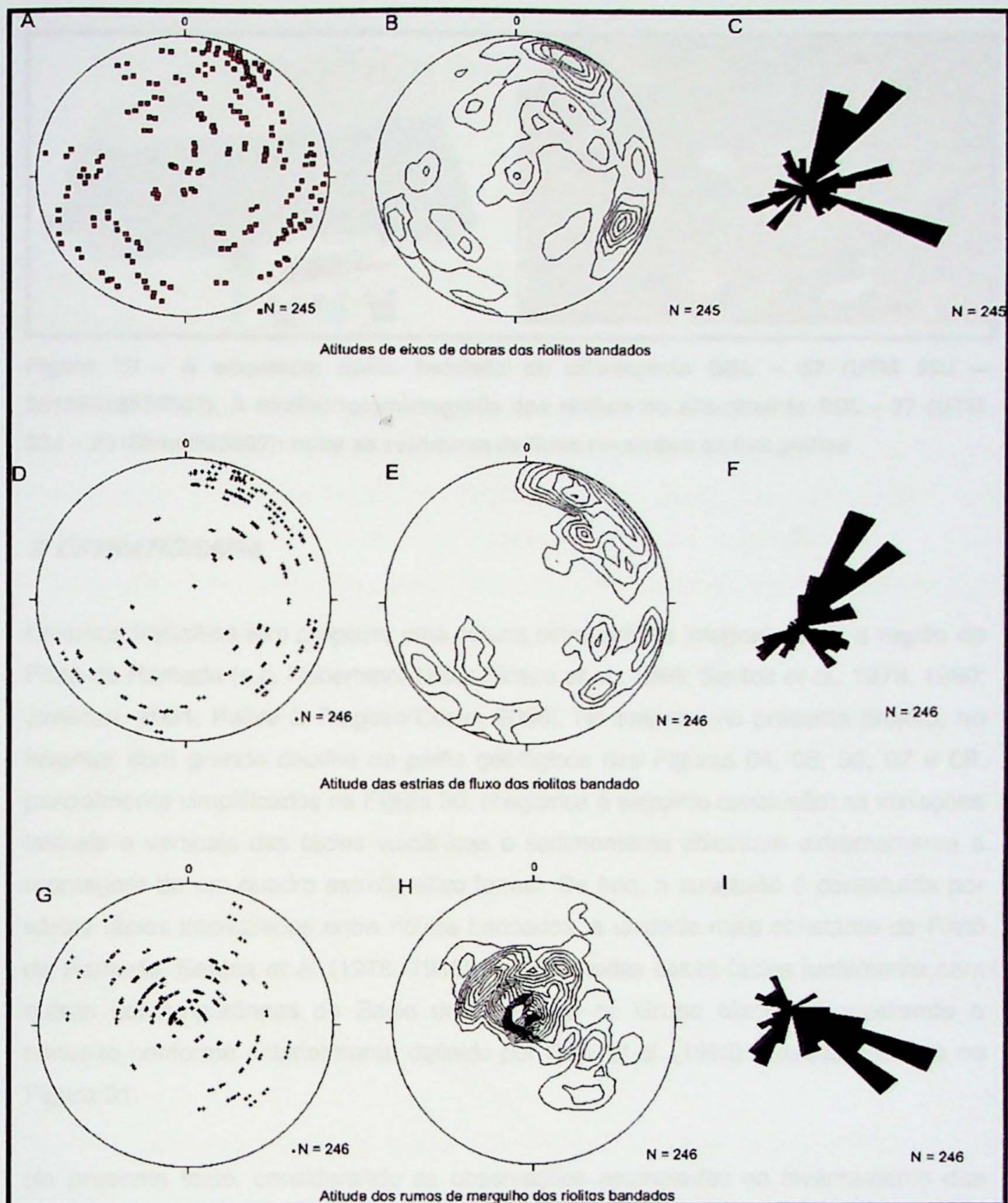


Figura 28 – Estereogramas de Schmidt-Lambert e rosetas com projeção em hemisfério inferior, das medidas referentes aos riolitos bandados. A atitude dos eixos de dobras predomina para NE (A, B, C), indicando que o fluxo ígneo para SE. Em D, E e F a atitude das estrias de fluxo também apresentam predomínio para NE. Já em G, H e I o rumo do mergulho da indica um sentido de fluxo para SE, conforme mostrado nos estereogramas dos eixos de dobras (A, B) e na roseta (C).



Figura 29 - À esquerda: riolito bandado do afloramento BDL – 37 (UTM 22J – 251684x6625502). À direita: fotomicrografia dos riolitos do afloramento BDL - 37 (UTM 22J – 251684x6625502): notar as estruturas de fluxo em ambas as fotografias

8. ESTRATIGRAFIA

Diversos trabalhos têm proposto uma coluna estratigráfica integrada para a região do Platô da Ramada (e.g. Robertson, 1966; Ribeiro *et al.*, 1966; Santos *et al.*, 1978, 1989; Janikian, 2004; Pelosi & Fragoso-Cesar, 2006). No entanto, no presente projeto, ao levantar com grande detalhe os perfis geológicos das Figuras 04, 05, 06, 07 e 08, parcialmente simplificados na Figura 30, chegamos à seguinte conclusão: as variações laterais e verticais das fácies vulcânicas e sedimentares dificultam extremamente a montagem de um quadro estratigráfico formal. De fato, a sucessão é constituída por várias fácies intercaladas entre riolitos bandados, a unidade mais constante do Platô da Ramada. Santos *et al.* (1978, 1989) reuniram todas essas fácies juntamente com outras contemporâneas da Bacia do Camaquã no Grupo Maricá, recuperando o conceito conforme anteriormente definido por Goñi *et al.* (1962) e esquematizado na Figura 01.

No presente texto, considerando as observações acumuladas no levantamento das seções, ficou claro que uma divisão estratigráfica do Grupo Maricá em formações exige um mapeamento de detalhe compatível com a grande variação lateral e vertical da unidade, o que fugiria do escopo deste trabalho. Por outro lado, as sugestões estratigráficas encontradas na bibliografia não foram reconhecidas em campo conforme propostas.

Analisando a Figura 30, percebe-se que na porção noroeste da Seção Trans-Ramada I (Figura 04) ocorrem apenas riolitos bandados, localmente contendo um estreito nível de aglomerado riolítico (Figura 31A). No extremo sudeste desta seção (Figura 30 B),

onde estão expostos os níveis superiores, continua o domínio dos riolitos bandados, porém com intercalações de cineritos e de aglomerados andesíticos. Desta forma, a seção Trans-Ramada I (Figura 04 A-A') é representada apenas por rochas vulcânicas.

Já a seção Trans-Ramada II (Figura 05 B-B'), situada imediatamente a nordeste da anterior, além de riolitos bandados e outras piroclásticas (cineritos, tufo de cristais e aglomerados riolíticos e andesíticos), apresenta importantes corpos de rochas sedimentares intercaladas. Estes incluem desde corpos lenticulares de arcósios seixosos com estratificação cruzada próximos à base, até níveis de ritmitos síltico/arcósios ao longo da seção, destacadamente próximo ao topo, onde também ocorrem finos níveis de andesitos conforme podem ser visualizados nas seções estratigráficas C e D da Figura 30. Distintamente da seção Trans-Ramada I, esta registra a intercalação de rochas vulcânicas, inclusive andesitos, com rochas sedimentares, tanto subaéreas quanto subaquáticas, evidenciando a rápida variação paleogeográfica lateral da bacia.

A seção Capão Grande-Vila Progresso (Figura 07 F-F'), parcialmente representada na seção estratigráfica E da Figura 30, assemelha-se a anterior, porém com corpos lenticulares de arcósios seixosos com estratificação cruzada mais espessos e abundantes e, com destaque, um espesso nível de andesito no topo.

A seção São Sepé-Caçapava do Sul (Figura 08 G-G') teve sua parte norte simplificada na seção estratigráfica F da Figura 30. Nesta repete-se a sucessão vulcano-sedimentar das seções C, D e E. A principal distinção é a presença de espesso pacote de ritmitos arcósio/sílticos com estruturas primárias diagnósticas de turbiditos.

A análise das seções geológicas e estratigráficas levantadas registra a formação de um vulcão riolítico cujos produtos piroclásticos invadem uma bacia onde se formaram depósitos sedimentares subaéreos na base e subaquáticos no topo. Apesar de os depósitos riolíticos dominarem ao longo das seções desde a base até o topo, próximo a este ocorrem também andesitos e aglomerados andesíticos.

Embora não existam ainda dados de mapeamento detalhado compatível com a escala das variações laterais e verticais da sucessão vulcano-sedimentar, na bibliografia as fácies descritas neste Trabalho de Formatura são normalmente classificadas como unidades litoestratigráficas:

(1) a fácies de riolitos bandados, juntamente com os cineritos, tufos de cristais e aglomerados riolíticos, foram designadas como Riolitos da Ramada por Robertson (1966), Membro Acampamento Velho por Ribeiro *et al.* (1966) e Formação Acampamento Velho por diversos autores (e.g. Cordani *et al.*, 1974; Ribeiro & Lichtenberg, 1978; Santos *et al.*, 1978; Zeffass *et al.*, 2000; Sommer *et al.*, 2003; Janikian, 2004);

(2) as fácies de andesitos e aglomerados andesíticos foram sendo referidas como Andesitos Hilário por Robertson (1966), Membro Hilário por Ribeiro *et al.* (1966) e Formação Hilário em outros trabalhos (e.g. Ribeiro & Lichtenberg, 1978; Lima & Nardi, 1985; Janikian, 2004);

(3) a fácies de arenitos seixosos com estratificação cruzada foi, desde Leinz *et al.* (1941), designada como a fácies mais representativa da Formação Maricá, conceito adotado em diversos trabalhos posteriores (e.g. Robertson, 1966; Ribeiro *et al.*, 1966; Ribeiro & Lichtenberg, 1978; Pelosi, 2001). Mais recentemente tem sido designada como Formação Passo da Promessa do Grupo Maricá (Pelosi, 2005; Pelosi & Fragoso-Cesar, 2003, 2006);

(4) as fácies de ritmitos siltico/arcósios finos e de ritmitos arcósio/siltitos têm sido referidas tanto à Formação Hilário (ritmitos siltico/arcósios finos) quanto à Formação Maricá (ritmitos arcósio/siltitos). Recentemente, Pelosi (2005) e Pelosi & Fragoso-Cesar (2003, 2006) designaram este último como Formação Arroio São Rafael.

Esta diversidade de propostas estratigráficas, apenas parcialmente citadas, reflete a complexidade estratigráfica da região. Para manter as designações já propostas, simplificamos estas em seus termos litológicos, não implicando em ordenamento estratigráfico, tema ainda em aberto. Desta forma, podemos a elas nos referir como (1) Riolitos Acampamento Velho, (2) Andesitos Hilário, (3) Arcósios Passo da Promessa e (4) Ritmitos São Rafael.

Os Riolitos Acampamento Velho são formados por riolitos bandados com intercalações de aglomerados riolíticos, tufos de cristais e cineritos que ocorrem no Platô da Ramada.

Os Andesitos Hilário incluem as intercalações de andesitos e aglomerados andesíticos desta região, embora sua localidade tipo situe-se fora dela, na região a leste da cidade de Lavras do Sul, exigindo mais estudos para correlações.

Os Arcósios Passo da Promessa são constituídos por arcósios com seixos esparsos a conglomeráticos com estratificações cruzadas acanaladas, cujas medidas de paleocorrentes indicam transporte para norte e com proveniência paleoproterozóica e neoarqueana advindas do Cráton Rio de La Plata (Pelosi, 2005; Pelosi & Frago-Cesar, 2006). Suas ocorrências indicam uma posição basal e oriental dentro da sucessão vulcano-sedimentar.

Os Ritmitos São Rafael ocorrem próximo ao topo da sucessão, indicando que a bacia nesta fase possuía um (ou mais) grande corpo lacustre, com deposição de sedimentos turbidíticos. Considerando as paleocorrentes da unidade anterior, possivelmente seus depósitos clásticos também vieram do sul.

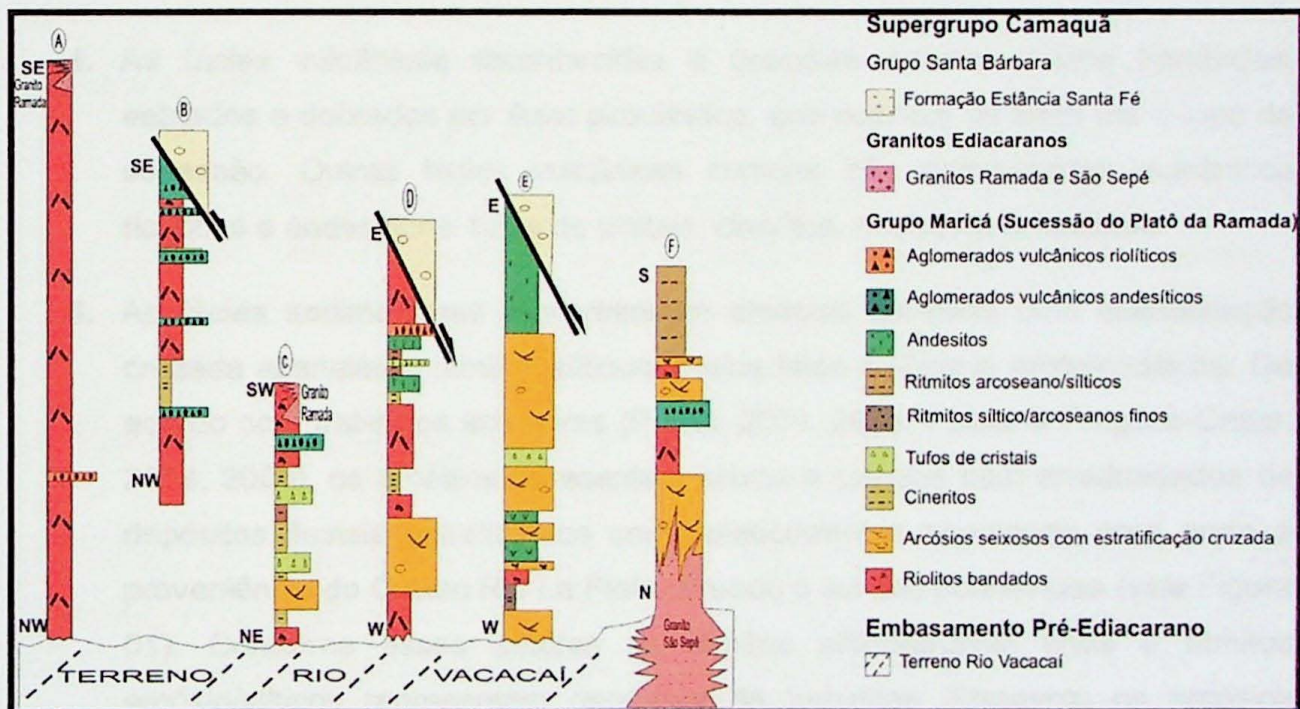


Figura 29 - Seções estratigráficas regionais esquemáticas do Platô da Ramada e adjacências para caracterizar as variações faciológicas verticais e laterais de sua sucessão vulcano-sedimentar. As seções estão localizadas nos perfis geológicos das Figuras 04, 05, 06, 07 e 08.

9. CONCLUSÕES

1. A Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada (Ediacarano) corresponde a uma parte da unidade basal (Grupo Maricá) do Supergrupo Camaquã, entidade litoestratigráfica maior que preenche um sistema de riftes intracontinental no Rio Grande do Sul, reunidos sob a designação de Bacia do Camaquã desde Carvalho (1932). Esta bacia é constituída, da base para o topo pelos grupos Maricá, Santa Bárbara e Guaritas, separados por discordâncias angulares.
2. A sucessão vulcano-sedimentar ocorre na parte norte da Sub-Bacia Camaquã Ocidental, região tipo de algumas unidades litoestratigráficas do Supergrupo Camaquã, tais como Maricá, Passo da Promessa, São Rafael, Acampamento Velho e Santa Bárbara.
3. A sucessão é composta por diversas fácies vulcânicas e sedimentares intercaladas sem qualquer discordância interna. Ocorre em discordância sobre o embasamento metamórfico (Terreno Rio Vacacaí).
4. As fácies vulcânicas reconhecidas e descritas incluem riolitos bandados, estriados e dobrados por fluxo piroclástico, que ocorrem da base até o topo da sucessão. Outras fácies vulcânicas comuns são aglomerados vulcânicos riolíticos e andesíticos, tufo de cristais, cineritos, andesitos e basaltos.
5. As fácies sedimentares compreendem arcósios seixosos com estratificação cruzada acanalada, ritmitos siltico/arcósios finos e ritmitos arcósio/silticos. De acordo com trabalhos anteriores (Pelosi, 2001, 2005; Pelosi & Fragoso-Cesar, 2003, 2006), os arcósios apresentam seixos e calhaus bem arredondados de depósitos fluviais entrelaçados com paleocorrentes apontando para norte e proveniência do Cráton Rio La Plata, situado a sul das ocorrências (*vide* Figura 01). Conforme esses autores os ritmitos siltico/arcósio finos e ritmitos arcósio/silticos representam depósitos de turbiditos. Enquanto os arcósios dominam nos níveis basais da sucessão, os ritmitos expõem-se nos níveis superiores.
6. Intrudindo essas fácies ocorrem quatro corpos graníticos. Três maiores alcalinos (sienogranitos Ramada, São Sepé e Cerro Formoso) e uma apófise de espessura decamétrica de granada-muscovita granito. Este último só veio a ser reconhecido e descrito no presente trabalho.

7. Os mergulhos das unidades da sucessão, embora bastante diversificados, predominam para SE, registrando basculamentos de camadas por reativações de antigas falhas de direção NNE-SSW e WNW-ESE. Estudos anteriores (Almeida, 2005) mostram que estas reativações ocorreram durante diversos eventos, tanto contemporâneas a evolução da Bacia do Camaquã, quanto posteriores, durante o Paleozóico e Mesozóico.
8. A análise estrutural de detalhe do afloramento mais representativo da fácies de riolitos bandados evidencia que o fluxo piroclástico, nesta porção da sucessão, é predominantemente para SE, conforme verificado nas estrias e eixos de dobras primárias.
9. As variações laterais e verticais das fácies vulcânicas e sedimentares dificultam extremamente a montagem de um quadro estratigráfico formal. Para manter as designações já propostas, simplificamos estas em seus termos litológicos, não implicando em ordenamento estratigráfico: (1) Riolitos Acampamento Velho, (2) Andesitos Hilário, (3) Arcósios Passo da Promessa e (4) Ritmitos São Rafael.
10. A distribuição das fácies registra a evolução de um vulcão riolítico cujos produtos piroclásticos invadem uma bacia onde se formaram depósitos sedimentares subaéreos na base e subaquáticos no topo. Embora os depósitos riolíticos dominem ao longo das seções desde a base até o topo, próximo a este ocorrem também andesitos e aglomerados andesíticos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. P. *Tectônica e sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: os exemplos do Supergrupo Camaquã (RS) e Grupo Caacupé (Paraguai Oriental)*, 2005. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- CARRARO, C.C.; GAMERMANN, N.; EICK, N.C.; BORTOLUZZI, C.A; JOST, H. & PINTO, J.F. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:1.000.000. Instituto de Geociências da UFRGS. Porto Alegre, 1974.
- CARVALHO, P.F. Reconhecimento geológico no Estado do Rio Grande do Sul: Brasil. *Serv. Geol. Min., Bol.* N.66, 72p. 1932

CORDANI, U.G, HALPERN, M, BERENHOLC, M. Comentário sobre as terminações geocronológicas da Folha de Porto Alegre 1974. In: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; texto explicativo da Folha de Porto Alegre. SH. 22 e Folha Lagoa Mirim, SI. 22. Departamento Nacional da Produção Mineral, Ministério das Minas e Energia. Brasília, p. 70-84.

CORREA, C.R.A. *Análise Estratigráfica do Grupo Bom Jardim (Neoproterozóico III) na Região do Cerro do Bugio, Município de Caçapava do Sul, RS*. 2002. Trabalho de Formatura. Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo,

DOTTI, A., FRAGOSO-CESAR, A. R. S., PELOSI, A. P. M. R., TOMBA, C. L., LENHARE, B. D., VIDUEDO, J. C. S., TURRA, B. B. Litofácies e dobras cilíndricas nas exposições do Grupo Itararé nas localidades de Budó e Cerro Formoso, município de Lavras do Sul, Rio Grande do Sul. *44º Congresso Brasileiro de Geologia*, Curitiba – PR, *Anais*, p.766.

FISHER, R.V. Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 72, 1961.1409-1414.

FISHER, R.V. Rocks composed of volcanic fragments. *Earth Sciences Reviews. International Magazine for Geo-Scientists. Amsterdam*. 1966, v.1, p. 287-298.

FISHER, R.V., SCHMINCKE, H.U. *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag, 1984, 472p.

FOLK, R.L. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill, Austin, Texas, 1974, 182p.

FRAGOSO CESAR A.R.S., FACCINI U.F., PAIM P.S.G., LAVINA E.L., ALTAMIRANO J.A.F. Revisão na estratigrafia das molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul. In: SBG, *II Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia*, Florianópolis, 1985, *Anais*, 477-491.

FRAGOSO-CESAR A.R.S., ALMEIDA R.P., FAMBRINI G.L., PELOSI A.P.M.R., JANIQUIAN L. A Bacia Camaquã: um sistema intracontinental anorogênico de rifts do Neoproterozóico III-Eopaleozóico no Rio Grande do Sul. In: SBG, *I Encontro sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul*, 2003. Porto Alegre, RS, *Anais*.

GOÑI J.C., GOSO H., ISSLER R.S. Estratigrafia e Geologia Econômica do Pré-Cambriano e Eo-Paleozóico Uruguaio e Sul-Rio-Grandense. *Avulso da Escola de Geologia*, Universidade do RGS, Porto Alegre, 1962, v. 3, p. 1-105.

JANIKIAN L. 2004. *Seqüências deposicionais e evolução paleoambiental do Grupo Bom Jardim e da Formação Acampamento Velho, Supergrupo Camaquã, Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado, IGc-USP, São Paulo, SP, 189p. *Geociências*, 23:296-300.

LE MAITRE, R.W. *Igneous Rocks - A classification and Glossary of Terms*. 2002. Cambridge University Press, Cambridge. 236pp.

LE MAITRE, R.W., BATEMAN, P., DUDEK, A., KELLER, J., LAMEYRE, M., LE BAS, M.J., SABINE, P.A., SCHMID, R., SORENSEN, H., STRECKEISEN, A., WOOLLEY, A.R., ZANETTIN. *A classification of Igneous Rocks and a Glossary of Terms*. 1989. *Blackwell Scientific Publications, Oxford*. 193 pp.

LE MAITRE, R.W., ZANETTIN, B., LE BAS, M.J., BONIN, B., BATEMAN, P., BELLIERE, G., DUDEK, A., EFREMOVA, S., KELLER, J., LAMEYRE, P.A., SABINE, P.A., SCHMID, R., SORENSEN, H., WOOLLEY, A.R. *Igneous Rocks: IUGS classification and glossary: recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. R.W LE MAITRE (editor)...[et al.]. – [2nd ed.]. 2003, Cambridge University Press.

LEINZ V., BARBOSA A.F., TEIXEIRA G.A. Mapa Geológico Caçapava- Lavras. Governo do Rio Grande do Sul, 1941. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, DPM, Porto Alegre, RS, Boletim, 90:1-39.

LEITES S.R., LOPES, R.C., WILDNER, W., PORCHER, C.A., SANDER, A. Divisão litofaciológica da Bacia do Camaquã na Folha Passo do Salsinho, Caçapava do Sul – RS, e sua interpretação paleoambiental. In: SBG, *Congresso Brasileiro de Geologia*, 36, Natal, 1990. *Anais*, 1:300-312.

LENHARE B.D., FRAGOSO CESAR A.R.S., MARTINS G.S. & PELOSI A.P.M.R. Novas observações na Sucessão Vulcano-Sedimentar do Platô da Ramada Ediacarano), Sub-Bacia Camaquã Ocidental, Rio Grande do Sul, em base a seções

geológicas integradas, 2008. 44° Congresso Brasileiro de Geologia, Curitiba – PR, *Anais*, p.100.

LIMA E.F. & NARDI L.V.S. Geologia, petrografia e petroquímica das rochas vulcânicas e tufáceas da região de Volta Grande, Lavras do Sul, RS. 1985. *Acta Geológica Leopondensia*, 20:15-62.

MAU. H. "Ignimbritos" na região de Caçapava do Sul. Rio Grande do Sul. *Eng. Min. e Metalurgia* (29): 13-14. 1959

MAU, H. *Vulcanismo e plutonismo na região de Caçapava-Lavras, R.G.S.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 101p. 1960.

PAIM P.S.G. Fluvial palaeogeography of the Guaritas depositional sequence of southern Brazil. In: Plint A.G. (ed.) *Sedimentary Facies Analysis, International Association of Sedimentologists Special Publication*, 1995, 22, p.3-16.

PAIM P.S.G., FACCINI U.F., NETTO R.G., NOWATZKI, C.H. Estratigrafia de seqüências e sistemas deposicionais das bacias do Camaquã e Santa Bárbara, Eo-Paleozóico do RS (Brasil). 1992. Universidad Nacional de Tucumán, *Serie Correlación Geologica*, 9:41-45.

PAIM P.S.G., CHEMALE JR. F., LOPES R.C. A Bacia do Camaquã. In: Holtz M. & DeRos L.F. (eds.) - *Geologia do Rio Grande do Sul*. CIGO/UFRGS. p: 231-274. 2002.

PAIM P.S.G., LOPES R.C., CHEMALE JR. F. Aloestratigrafia, sistemas deposicionais e evolução paleogeográfica da Bacia do Camaquã -Vendiano Superior/ Ordoviciano Inferior do RS. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 6/ Encontro Geologia Do Cone Sul,1, Porto Alegre, 1995. SBG. Núcleo RS, Boletim de Resumos Expandidos, p. 39-50.

PELOSI A.P.M.R. *Evolução Paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico pré-600 Ma do Rio Grande do Sul*, 2005. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

PELOSI A.P.M.R. & FRAGOSO-CESAR A.R.S. Proposta litoestratigráfica e considerações paleoambientais sobre o Grupo Maricá (Neoproterozóico III), Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, 2003. 33:137-148.

PELOSI A.P.M.R. & FRAGOSO-CESAR A.R.S. Análise de proveniência, idades U-Pb da fonte, maturidade textural e paleocorrentes do Grupo Maricá (Ediacarano do Rio Grande do Sul). *Rev. Bras. Geoc.* 2006. 36 (4): p.733-747.

PORCHER, C.A., LEITES, S.R., RAMGRAB, G.E., CAMOZZATO, E. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Passo do Salsinho. Folha SH.22-Y-A-I-4, Estado do Rio Grande do Sul –escala 1:50.000 – Brasília, 1995. CPRM. 372p: il.+mapas.*

RIBEIRO M. Geologia da Folha de Bom Jardim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia DNPM*, Rio de Janeiro, n. 247, p. 1-142. 1970.

RIBEIRO M., BOCCHI P. R., FIGUEIREDO FILHO P. M., TESSARI R.I. Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. 1966. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 232 p. (Boletim 127).

RIBEIRO M. & FANTINEL L.M. Associações petrotectônicas do Escudo Sul-Riograndense: I Tabulação e distribuição das associações petrotectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. Iheringia, *Série Geologia*, Porto Alegre, 5:19-54. 1978.

RIBEIRO M. & LICHTENBERG E. Síntese da Geologia do Rio Grande do Sul. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978. *Anais*, 6:2451-2463.

ROBERTSON J.F. Revision of Stratigraphy and nomenclature of rock units in Caçapava- Lavras Region. *Notas e Estudos*, IG-UFRGS, Porto Alegre, 1966, 1(2): 41-54.

SANTOS E.L., BECKEL J., MACEDO P.M., GONZALES FILHO F., CHABAM M. Divisão litoestratigráfica do Eo-Cambriano-Pré-Cambriano Superior do Escudo Sul-Riograndense. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978, *Anais*, 2:670-684.

SANTOS E.L., RAMGRAB G.E., MACIEL L.A., MOSMANN R. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul (1:1.000.000) e parte do Escudo Sul-Rio-Grandense (1:600.000). 1989. DNPM, Porto Alegre.

SCHMID, R. Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposit and fragments: Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. *Geology. The Geological Society of America. Boulder, Co.* 1981, v. 9, p.41-43.

SOMMER, C. A.; LIMA, E.; NARDI, L. V. S. Evolução Do Vulcanismo Alcalino da Porção Sul do Platô do Taquarembó, Dom Pedrito, RS. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 29, n. 2, p. 245-254, 1999.

SOMMER C.A., LIMA E.F., NARDI L.V.S., LIZ J.D., PIEROSAN R., WAICHEL B.L. Stratigraphy of the Acampamento Velho Alloformation in the Ramada Plateau, Vila Nova do Sul Region, RS. *In: I Encontro sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul: Escudo e Bacias*, Porto Alegre, 2003. *Anais*, SBG, Núcleo RS, p.105-110.

SOMMER, J.A.P., SALDANHA, D.L., SOMMER C.A., ALVARENGA, R.S. Contribuição de imagens ASTER no mapeamento de litotipos do Platô da Ramada-RS. *In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil*, 2005. 16-21 abril 2005, INPE, p. 1911-1913.

STRECKEISEN, A. IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. *Recommendations and suggestions of the Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart. Abhandlungen.* 1978, v.134, p. 1-14.

TESSARI R.I. & PICADA R.S. Geologia da Quadrícula Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 147 p. (Boletim 124). 1966.

ZERFASS H., ALMEIDA D. DEL P.M., GOMES C.H. Faciology of the Acampamento Velho Formation volcanic rocks (Camaquã Basin) in the region of Serra de Santa Bárbara, Cerro do Perau and Cerro do Bugio (Municipality of Caçapava do Sul-RS). *Rev. Bras. Geoc.*, 2000. 30:375-379.

ANEXOS

Ponto	GPS		GPS	Litolgia (classificação de campo)	Altitudes S0		Macroscopia	Microscopia
	x	y			Dir. Merg	Merg		
1	244588	6628333		arcócio seixoso				arcócio seixoso
2	244499	6628207		arcócio seixoso				arcócio seixoso
3	244391	6627398		arcócio seixoso	90	25	BDL - 03	arcócio seixoso
4	244531	6627347		arcócio seixoso	104	30		arcócio seixoso
5	245269	6627121		Intercalação entre riolito e cinerito	116	35	BDL - 05a (cinerito), BDL - 05b (riolito)	cinerito
6	2454470	6626998		Intercalação entre arenito fino e cinerito e o derrame de riolito bandado	198	15		Riolito Bandando
7	245552	6626876		Riolito bandado			BDL - 07	Riolito bandado
8	245938	6626720		Riolito bandado				Riolito bandado
9	245988	6626570		Riolito bandado				Riolito bandado
10	246088	6626457		Riolito bandado				Riolito bandado
11	246171	6626402		Contato entre o riolito bandado e o cinerito	92	37	BDL - 11	cinerito
12	246453	6626279		Intercalação entre cinerito e arenito fino	110	53	BDL - 12	arcócio seixoso
13	246548	6626218		cinerito	120	35	BDL - 13	cinerito
14	246626	6626308		cinerito	120	30		cinerito
15	246883	6626432		Intercalação entre cinerito riolito				Riolito bandado
16	246983	6626529		Intercalação entre cinerito e riolito	290	30		Riolito bandado
17	247137	6626561		cinerito	150	30		cinerito
18	247592	6626582		Riolito bandado (?)	140	25	BDL - 18	Arcócio Fino
19	247801	6626438		andesito				Andesito
20	247897	6626340		Possível andesito			BDL - 20	Andesito
21	24800	6626288		arcócio seixoso	100	30	BDL - 21	arcócio seixoso
22	248134	6626242		arcócio seixoso			BDL - 22	arcócio seixoso
23	248333	6626155		Contato entre o cinerito e o arcócio	96	27	BDL - 23	Tufo de cristais
24	248437	6626100		Intercalação entre cinerito e cinerito	115	44	BDL - 24a (tufo); BDL - 24b (cinerito estratificado); BDL - 24c (laminito pastilhado)	Arcócio fino
25	248673	6625964		Intercalação entre cinerito e cinerito	100	25		cinerito
26	248888	6625792		Andesito			BDL - 26	Andesito
27	249068	6625648		Andesito				Andesito
28	249345	6625581		Contato entre tufo e aglomerado vulcânico	67	10	BDL - 28	Aglomerado
29	249609	6625566		Contanto entre aglomerado vulfânico e tudo vulcânico	80	10		Aglomerado
30	249748	6625572		arcócio seixoso sem seixos	148	10		arcócio seixoso

31	250045	6625604	Aglomerado vulcânico						Aglomerado
32	250706	6625781	Intercalação entre aglomerado vulcânico e cinerito	30	22				Aglomerado
33	250971	6625941	Aglomerado vulcânico	30	20				Aglomerado
34	251143	6625952	Aglomerado vulcânico					BDL - 34a (aglomerado), BDL - 34b (matriz)	Aglomerado
35	251958	6626409	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
36	252096	6626330	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					BDL - 36	Riolito bandado
37	251684	6625502	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					BDL - 37	Riolito bandado
38			Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	105				BDL - 38a (cinerito) BDL - 38b (tufo de cristais) BDL - 38c (tufo de cristais) BDL - 38d (tufo de cristais)	cinerito
39	248585	6626793							
39	248466	6626986	arcócio seixoso com seixos					BDL - 39	arcócio seixoso
40	248364	6627117	arcócio seixoso sem seixos					BDL - 40	arcócio seixoso
41	255539	6633330	Andesito					BDL - 41	Andesito
42	255333	6633478	Andesito						Andesito
43	255033	6634059	Andesito						Andesito
44	254993	6634315	Andesito					BDL - 44	Andesito
45	254958	6634479	Contato entre riolito e andesito						Andesito
46	251909	6634830	Riolito					BDL - 46	Riolito bandado
47	254838	6634977	Conglomerado					BDL - 47	Conglomerado
48	254676	6635325	Aglomerado vulcânico						Aglomerado
49	254582	6635530	Contato entre aglomerado vulcânico e cinerito	145	35			BDL - 49	Aglomerado
50	254540	6635625	Cinerito						cinerito
51	254530	6635642	Intercalação entre cinerito e lapilli tufo					BDL - 51a (cinerito) BDL - 51b (Lapilli tufo)	cinerito
52	254387	6635920	Intercalação entre arcócio seixoso e siltito (?)	170	35			BDL - 52 (arcócio)	arcócio seixoso
53	254347	6635990	Intercalação entre riolito e arcócio					BDL - 53a (arcócio) BDL - 53b (arcócio com veio)	arcócio seixoso
54	254284	6636119	Intercalação entre "arcócio" e "siltito"	130	20			BDL - 54 ("arcócio")	arcócio seixoso
55	254217	6636251	Lapilli tufo (?)					BDL - 55a (lapilli tufo) BDL - 55b (galha) 55c - (contato)	arcócio seixoso
56	254183	6636309	"Arcócio" (?)	120	16			BDL - 56 ("arcócio")	arcócio seixoso
57	254021	6636640	Intercalação entre "arcócio" com e sem seixos e grânulos com siltito fino	115	20			BDL - 57a ("arcócio" com seixos) BDL - 57b ("arcócio" fino)	arcócio seixoso
58	254687	6636964	Intercalação entre "arcócio" e "siltito"	130	20			BDL - 58 ("arcócio")	arcócio seixoso
59	244275	6625052	Riolito	120	25				Riolito bandado
60	245057	6624587	Riolito	120	25				Riolito bandado

61	244750	6624387	Intercalação entre "arcóσιο" e "silito"						arcóσιο seixoso
62	245121	6624822	Riolito						Riolito bandado
63	245456	6624705	Riolito						Riolito bandado
64	245641	6624705	Intercalação entre riolito e cinerito e possível andesito	156	20		BDL - 64 (andesito)		Andesito
65	245695	6624530	Riolito intercalado com possível andesito				BDL - 65 (andesito)		Andesito
66	245689	6624532	Brecha tectônica em contato com o riolito				BDL - 66 (riolito)		Riolito bandado
67	246411	6624438	arcóσιο seixoso				BDL - 67 (arcóσιο seixoso)		arcóσιο seixoso
68	246528	6624466	arcóσιο seixoso	120	35				arcóσιο seixoso
69	246528	6624466	Riolito						Riolito bandado
70	246796	6624400	arcóσιο seixoso	112	30				arcóσιο seixoso
71	246700	6624470	Intercalação entre o arcóσιο seixoso e o riolito						arcóσιο seixoso
72	247256	6624447	Intercalação entre o riolito, "arcóσιο" e "silito"	120	35		BDL - 72 ("arcóσιο")		arcóσιο seixoso
73	247301	6624448	arcóσιο seixoso conglomerático						arcóσιο seixoso
74	247477	6624463	arcóσιο seixoso	104	35				arcóσιο seixoso
75	247549	6624504	Riolito						arcóσιο seixoso
76	248095	6624767	tufo de cristais maciço e estratificado	120	20		BDL - 76a (maciço) BDL - 76b (estratificado)		tufo de cristais
77	248374	6625048	Tufo maciço						cinerito
78	248643	6625395	Tufo maciço						cinerito
79	244566	6628341	arcóσιο seixoso conglomerático intercalado com arcóσιο seixoso fino	110	20				arcóσιο seixoso
80	244200	6627337	arcóσιο seixoso	115	30				arcóσιο seixoso
81	244152	6627291	arcóσιο seixoso						arcóσιο seixoso
82	244050	6627070	Riolito						Riolito bandado
83	243694	6626297	arcóσιο seixoso	112	30				arcóσιο seixoso
84	241262	6625536	Filito (embasamento)						Embasamento
85	241746	6626139	Riolito						Riolito bandado
86	241848	6626204	Riolito em contato erosivo com o filito do embasamento	312	40		BDL - 86a (filito) BDL - 86b (riolito)		Riolito bandado
87	242134	6626096	Filito (embasamento)	308	40				Embasamento
88	242298	6626091	arcóσιο seixoso conglomerático						arcóσιο seixoso
89	242438	6625881	arcóσιο seixoso conglomerático	110	15				arcóσιο seixoso
90	242799	6625890	Riolito						Riolito bandado
91	242925	6625844	Riolito						Riolito bandado
92	243013	6625720	Intercalação entre riolito e arcóσιο seixoso	106	30				arcóσιο seixoso

93	243815	6625542	Intercalação entre riolito e arcócio seixoso	150	30		arcócio seixoso
94	244275	6625052	cinerito intercalado com riolito	96	20	BDL - 94 (tufo?)	Riolito bandado
95	244284	6624945	cinerito	110	25		cinerito
96	244372	6624788	cinerito	102	20		Siltito
97	244422	6624696	cinerito				cinerito
98	244480	6624575	Intercalação entre riolito, cinerito e "arcócio"				arcócio seixoso
99	244479	6624422	Intercalação entre riolito, cinerito e "arcócio"				Riolito bandado
100	244425	6624067	Intercalação entre riolito e "arcócio"	114	30		arcócio seixoso
101	244407	6623881	Intercalação entre "arcócio" e cinerito	110	25		arcócio seixoso
102	244432	6623639	Riolito				Riolito bandado
103	244340	6623458	Intercalação entre riolito e "arcócio"	126	31		arcócio seixoso
104	244255	6623157	arcócio seixoso	101	30		arcócio seixoso
105	244155	6622947	Riolito				Riolito bandado
106	243898	6622620	Riolito				Riolito bandado
107	243564	6622487	Riolito				Riolito bandado
108	237362	6627814	Fillito (embasamento)				Embasamento
109	237290	6627729	Riolito	204	50		Riolito bandado
110	237128	6627537	cinerito	224	30		cinerito
111	237035	6627435	cinerito				cinerito
112	236972	6627383	Intercalação entre cinerito e tufo de cristais	202	30		tufo de cristais
113	236911	6627196	arcócio seixoso				arcócio seixoso
114	236824	6627084	Intercalação entre riolito, cinerito e "arcócio"	164	28		Riolito bandado
115	236647	6626988	arcócio seixoso			BDL - 115 (arenito)	arcócio seixoso
116	236600	6627120	arcócio seixoso				arcócio seixoso
117	236090	6626623	arcócio seixoso				arcócio seixoso
118	235949	6626524	arcócio seixoso				arcócio seixoso
119	235890	6626468	arcócio seixoso conglomerático	180	15		arcócio seixoso
120	235679	6626332	Contato entre o arcócio seixoso conglomerático e o riolito	242	30		arcócio seixoso
121	235552	6626236	arcócio seixoso			BDL - 121	arcócio seixoso
122	235469	6626185	cinerito	132	20		cinerito
123	235381	6626133	"Arcócio" (?)	180	32		arcócio seixoso
124	235180	6625999	"Arcócio" (?)	202	30		arcócio seixoso
125	235128	6625962	cinerito em contato com o "arcócio"	176	30		cinerito

126	235026	6625894	cinerito em contato com o "arcóσιο"	182	25	cinerito
127	234656	6625587	cinerito intercalado com tufo de cristais	174	25	BDL - 127 (tufo de cristais) tufo de cristais
128	234326	6625426	tufo de cristais maciço e estratificado			tufo de cristais
129	234100	6625301	Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	160	12	tufo de cristais
130	233878	6625209	tufo de cristais maciço e estratificado			tufo de cristais
131	233469	6624992	arcóσιο seixoso			arcóσιο seixoso
132	233301	6624861	Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	174	25	BDL - 131 (arenito) BDL - 132 (tufo de cristais) tufo de cristais
133	233193	6624758	arcóσιο seixoso conglomerático			Tufo de cristais
134	232996	6624633	tufo de cristais			tufo de cristais
135	232624	6624214	Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	142	40	cinerito
136	232521	6624052	cinerito	154	85	cinerito
137	232168	6623910	Lapilli tufo (?)			BDL - 137 (lapilli tufo) Tufo de cristais
138	231701	6623752	Andesito ?	280	60	BDL - 138 (andesito) Andesito
139	231461	6623666	cinerito	100	45	cinerito
140	231431	6623629	cinerito	120	55	cinerito
141	231266	6623574	Contato riolito com cinerito	130	35	Riolito bandado
142	231132	6623512	cinerito	152	20	cinerito
143	230668	6623599	Paleossolo (ferricrete)			Granito Ramada
144	230468	6623661	Granito Ramada			BDL - 144 Granito Ramada
145	229838	6623995	Granito Ramada			Granito Ramada
146	229498	6623811	Granito Ramada			Granito Ramada
147	228891	6623544	Granito Ramada			Granito Ramada
148	238694	6608584	Conglomerado do Gr. Santa Bárbara			Santa Bárbara
149	239226	6611304	Conglomerado do Gr. Santa Bárbara			Santa Bárbara
150	237940	6612613	Tufo lapilli			Tufo de cristais
151	239926	6613518	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico	212	40	BDL - 151a (Riolito com geodós) BDL - 151b (contato riolito e aglomerado) BDL - 151c (aglomerado e riolito) BDL - 151d (riolito ou ignimbrito) Riolito bandado
152	240101	6613814	Riolito			BDL - 152 (riolito) Riolito bandado
153	240526	6614231	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
154	240624	6614433	Intercalação entre riolito e cinerito			BDL - 154 Tufo de cristais
155	240660	6614587	Provável Riolito			BDL - 155 Riolito bandado
156	240716	6614717	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado

157	240820	6614784	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
158	241013	6615042	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
159	240966	6615188	Riolito (Fácies Cachoeirinha)		100	20			Riolito bandado
160	240747	6515444	Tufo de cristais (lapilli tufo)		240	15			Tufo de cristais
161	240575	6615591	Andesito						Andesito
162	240457	6615836	Riolito						Riolito bandado
163	240213	6616158	Riolito						Riolito bandado
164	240070	6616335	Contato entre riolito e aglomerado vulcânico					BDL - 164a (aglomerado com seixo) BDL - 164b (Piroclástica)	Aglomerado
165	239869	6616767	Piroclástica com malaquita em contato com basalto (?)					BDL - 165a (piroclástica) BDL - 165b (basalto)	Riolito bandado
166	239859	6616884	Piroclástica com malaquita						Riolito bandado
167	239847	6617362	Aglomerado vulcânico						Aglomerado
168	239861	6617487	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
169	239825	6617646	Piroclástica com malaquita						Riolito bandado
170	239640	6618190	Piroclástica (tufo?)						Riolito bandado
171	239040	6619289	Intercalação entre cinerito e tufo de cristais						cinerito
172	238957	6619401	Riolito (Fácies Cachoeirinha)		250	70			Riolito bandado
173	238876	6619508	Tufo de cristais (lapilli tufo)		270	35			cinerito
174	238775	6619619	Intercalação entre cinerito e tufo de cristais						cinerito
175	238675	6619776	*Arcócio* (?) intercalado com riolito					BDL - 175	arcócio seixoso
176	238104	6620151	Riolito						Riolito bandado
177	237612	6620428	Riolito						Riolito bandado
178	237429	6620550	Contato entre riolito, aglomerado e *arcócio*						Aglomerado
179	237283	6620651	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
180	236876	6620880	Riolito (Fácies Cachoeirinha) com nível de aglomerado						Riolito bandado
181	236666	6621008	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
182	236344	6621085	cinerito intercalado com riolito e tufo de cristais		208	15			cinerito
183	236085	6621020	Riolito (Fácies Cachoeirinha)		190	30			Riolito bandado
184	235870	6620854	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
185	235378	6620563	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
186	234872	6628440	Riolito (Fácies Cachoeirinha)						Riolito bandado
187	234460	6620427	Riolito (Fácies Cachoeirinha)		240	30			Riolito bandado
188	234046	6620463	Riolito (Fácies Cachoeirinha)		150	15			Riolito bandado

189	233854	6620488	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	330	50	Riolito bandado
190	233359	6620551	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	267	20	Riolito bandado
191	232658	6620603	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
192	232167	6620534	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
193	231922	6620506	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
194	230848	6620153	Riolito (Fácies Cachoeirinha) intercalado com lapilli tufo			Riolito bandado
195	230087	6620264	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
196	229630	6620370	Aglomerado vulcânico intercalado com cinerito e tufo de cristais seguido por possível traquito			Aglomerado
197	229335	6620562	Ms granito	180	25	Ms granito
198	229242	6620682	Ms granito			Ms granito
199	229119	6620844	Ms granito e cinerito			Ms granito
200	228869	6621223	Aglomerado vulcânico			Aglomerado
201	228858	6621432	Aglomerado vulcânico			Aglomerado
202	228750	6621906	cinerito	280	35	cinerito
203	227614	6622794	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
204	227528	6622823	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
205	227434	6622961	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
206	227303	6623177	Granito Ramada			Granito Ramada
207	227739	6623795	Granito Ramada			Granito Ramada
208	227108	6624158	Granito Ramada			Granito Ramada
209	220200	6617323	arcócio seixoso			arcócio seixoso
210	220319	6617454	arcócio seixoso	92	15	arcócio seixoso
211	220676	6617735	Aglomerado vulcânico			Aglomerado
212	220775	6617848	Aglomerado vulcânico	78	12	Aglomerado
213	220840	6617895	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
214	220899	6617902	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
215	221152	6617964	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
216	221371	6618130	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
217	221392	6618452	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
218	221960	6619273	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
219	222250	6619649	Aglomerado vulcânico			Aglomerado
220	222439	6619849	Aglomerado vulcânico			Aglomerado
221	222808	6620167	Contato entre aglomerado vulcânico e riolito	34	35	Aglomerado

222	222937	6620250	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
223	223256	6620393	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			BDL - 223 (riolito para serrar)	Riolito bandado
224	223408	6620764	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
225	223242	6621849	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
226	222891	6622317	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
227	226320	6627659	Granito Ramada				Granito Ramada
228	226062	6628110	Granito Ramada				Granito Ramada
229	226000	6628070	Granito Ramada				Granito Ramada
230	225829	6629229	Granito Ramada				Granito Ramada
231	225978	6630310	Granito Ramada				Granito Ramada
232	227459	6632065	Granito Ramada				Granito Ramada
233	227334	6633254	Contato entre o granito Ramada e o riolito				Granito Ramada
234	227418	6633346	Granito Ramada			BDL - 234 (dique)	Granito Ramada
235	227470	6633465	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
236	227041	6634191	Granito Ramada				Granito Ramada
237	226652	6634508	Contato entre o granito Ramada e o riolito	170	75		Riolito bandado
238	226450	6634772	Granito Ramada				Granito Ramada
239	226184	6635469	Granito Ramada				Granito Ramada
240	225103	6636636	Granito Ramada				Granito Ramada
241	224332	6637481	Embasamento Rio Vacacai - Gnaisses, tonalitos, serpentinitos				Embasamento
242	780954	6638214	Ms granito				Ms granito
243	782941	6632308	Riolito em contato discordante com o Gr. Itararé	256	15		Riolito bandado
244	783373	6631826	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	130	25		Riolito bandado
245	783882	6631520	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	125	25		Riolito bandado
246	784225	6631308	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			BDL - 246 (riolito)	Riolito bandado
247	784314	6631343	Contato por falha entre o riolito e o Itararé	125	25		Riolito bandado
248	784737	6631310	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
249	785057	6631030	Itararé				Itararé
250	785160	6630931	Itararé	130	30		Itararé
251	785730	6630536	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
252	785912	6630092	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
253	786387	6629780	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
254	787070	6629462	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado

255	787514	6629257	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
256	212322	6628671	Riolito intercalado com aglomerado vulcânico				BDL - 256 (encaixante brechada)	Aglomerado
257	212681	6628433	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
258	212782	6628357	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
259	213159	6628087	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
260	213364	6627831	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
261	213416	6627779	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
262	213669	6627458	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
263	213768	6627044	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
264	214041	6626529	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
265	214219	6625545	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
266	214301	6625340	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
267	214921	6624612	Aglomerado vulcânico					Aglomerado
268	215194	6624489	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
269	215543	6624314	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
270	216139	6624037	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
271	216654	6623777	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
272	217178	6623459	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
273	217520	6623354	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
274	217998	6623383	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
275	220033	6623028	Riolito (Fácies Cachoeirinha)					Riolito bandado
276	222925	6622654	Possível transição entre o Granito Ramada e o riolito					Riolito bandado
277	242201	6612618	cinerito em contato com o ardósio seixoso e riolito	110	15			Aglomerado
278	242165	6612619	Contato entre riolito e aglomerado vulcânico					Aglomerado
279	242031	6612676	tufo de cristais	132	20			cinerito
280	241891	6612682	cinerito	90	20			cinerito
281	241800	6612694	cinerito	120	20			cinerito
282	241733	6612674	cinerito ou silito	86	20		BDL - 282 (tufo)	cinerito
283	241623	6612651	Contato entre cinerito e aglomerado vulcânico	50	25			Aglomerado
284	241593	6612663	Contato entre cinerito e riolito	102	15			Aglomerado
285	241564	6612702	Aglomerado vulcânico					Aglomerado
286	241554	6612772	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico	130	25			Aglomerado
287	241521	6612915	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico	100	20			Riolito bandado

288	241504	6613021	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico	122	20		Riolito bandado
289	241478	6613141	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico				Riolito bandado
290	241460	6613232	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
291	241400	6613279	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
292	241338	6613344	Intercalação entre riolito e aglomerado vulcânico				Aglomerado
293	241341	6613391	Aglomerado vulcânico				Aglomerado
294	241355	6613497	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
295	241365	6613643	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
296	241373	6613805	Aglomerado vulcânico				Aglomerado
297	241417	6614021	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
298	241459	6614281	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
299	241459	6614318	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	180	20		Riolito bandado
300	241068	6614321	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	160	25		Riolito bandado
301	240686	6614329	Riolito (Fácies Cachoeirinha)	166	25		Riolito bandado
302	239627	6618408	Contato entre o riolito e o andesito			BDL - 302 (andesito)	Andesito
303	240008	6618462	Contato entre riolito, arcólio seixoso e aglomerado vulcânico				Aglomerado
304	240155	6618497	Intercalação entre arenito conglomerático e riolito				Aglomerado
305	240393	6618668	Intercalação entre arcólio seixoso conglomerático, aglomerado e riolito				Aglomerado
306	240660	6618891	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
307	241115	6619048	Andesito			BDL - 307 (andesito)	andesito
308	241590	6619433	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
309	241794	6619984	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
310	241815	6620265	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
311	241942	6620671	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
312	241984	6621071	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
313	242407	6621491	cinerito				cinerito
314	242607	6621729	Intercalação entre riolito e cinerito	290	15		cinerito
315	242726	6621838	Intercalação entre riolito e cinerito	330	13		cinerito
316	242985	6622041	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado
317	249436	6627834	Intercalação entre cinerito e tufo de cristais	180	20		cinerito
318	249285	6627537	cinerito				cinerito
319	249033	6626862	cinerito				cinerito
320	248806	6626604	cinerito	70	30	BDL - 320a - até 320e	Siltito

321	248626	6626501	Andesito				BDL - 321	Andesito
322	248620	6626240	tufo de cristais					tufo de cristais
323	248520	6626421	Andesito					Andesito
324	248534	6626530	Riolito				BDL - 324	Riolito bandado
325	245160	6630247	Filito (embasamento)	340		70		Embasamento
326	245344	6630366	Filito (embasamento)	350		50		Embasamento
327	245366	6630375	Contato entre o filito e o arcócio seixoso	100		35		Embasamento
328	245667	6630722	arcócio seixoso					arcócio seixoso
329	245857	6631004	arcócio seixoso	100		25		arcócio seixoso
330	242637	6630929	arcócio seixoso					arcócio seixoso
331	246424	6630775	arcócio seixoso					arcócio seixoso
332	246626	6630617	arcócio seixoso					arcócio seixoso
333	245408	6635058	arcócio seixoso	120		35		arcócio seixoso
334	246196	6635523	arcócio seixoso	120		35		arcócio seixoso
335	246597	6635692	Silito	120		30		
336	246780	6635792	Riolito	120		35		Riolito bandado
337	247760	6636211	arcócio seixoso					arcócio seixoso
338	248191	6636274	Andesito ou diabásio				BDL - 338	diabásio
339	248930	6636689	arcócio seixoso	110		30		arcócio seixoso
340	243192	6636664	arcócio seixoso					arcócio seixoso
341	249630	6636422	Basalto?				BDL - 341	basalto
342	249802	6636395	arcócio seixoso	64		15		arcócio seixoso
343	250042	6636274	arcócio seixoso	92		30		arcócio seixoso
344	250727	6636535	arcócio seixoso					arcócio seixoso
345	251250	6636795	tufo de cristais	60		50		tufo de cristais
346	251446	6636863	arcócio seixoso	20		30		arcócio seixoso
347	251746	6636995	arcócio seixoso					arcócio seixoso
348	250841	6638674	Itararé					Itararé
349	250539	6639334	Embasamento Rio Vacacaí - Gnaisses, tonalitos, serpentinitos					Embasamento
Referência	251717	6659350						
350	252429	6658720	Avenito quartzoso					
351	253306	6657245	Granito São Sepé				BDL - 351: granito São Sepé,	
352	253531	6654450	Arcócio Maricá	70		23	BDL - 352: arcócio seixoso	

353	253631	6653793	Arcócio Maricá		75	20		
354	253880	6653355	Riolito				BDL – 354: riolito(?)	
355	253975	6653037	Riolito ou Riodacito?				BDL – 355: riolito (?)	
356	254217	6652673	Riolito				BDL – 356a: riolito fresco; BDL – 356b: riolito vermelho	
357	254302	6652559	Aglomerado vulcânico					
358	254440	6652374	Aglomerado vulcânico					
359	254570	6653209	Arenito quartzoso					
360	254848	6651806	Arenito quartzoso					
361	255072	6651334	Arenito quartzoso					
362	255142	6650683	Arenito quartzoso					
363	255162	6650186	Riolito					
364	255163	6650150	Arcócio Maricá		85	17		
365	255251	6649498	Intercalação entre riolito e arcócio Maricá		110	20		
366	255300	6649191	Arcócio Maricá		105	23		
367	255413	6648500	Arcócio Maricá		105	30	BDL – 367: granito São Sepé.	
368	255669	6646906	Embasamento					
369	255799	6646317	Embasamento					
370	255993	6645290	Embasamento					
371	256137	6644241	Embasamento					
372	256353	6643748	Embasamento					
373	256515	6643234	Embasamento					
374	256760	6642403	Embasamento					
375	256703	6642110	Embasamento					
376	257105	6641598	Embasamento					
377	257578	6641131	Embasamento					
378	257728	6640693	Embasamento					
379	257845	6640025	Intercalação entre riolito, aglomerado, brecha, ignimbritos				BDL – 379a: aglomerado; BDL – 379b: ignimbrito; BDL – 379c: cinerito; BDL – 379d: Riolito	
380	257962	6639383	Arcócio Maricá.					
381	257991	6638699	Arcócio protomilonítico		310	60		
382	258017	6638540	Arcócio Maricá.					
383	258066	6638490	arcócio Maricá/ andesito					
384	258048	6638447	arcócio Maricá/ andesito					

385	258039	6638368	arcócio Maricá/ andesito					
386	258102	6638117	Aglomerado vulcânico		315	20	BDL – 386a: aglomerado silicificado; BDL – 386b: pouco silicificado; BDL – 386c: indistinta e com estrat p.p.	
387	258118	6637975	lítitos arcócio/sílicos		350	57	BDL – 387a: arcócio maciço; BDL – 387b: andesito	
388	258317	6637478	Aglomerado vulcânico				BDL – 388: aglomerado	
389	258422	6637243	Aglomerado vulcânico interdiado com cinerito		190	23		
390	258466	6637136	Aglomerado vulcânico					
391	258647	6636656	Riolito					
392	258714	6636268	Arcócio São Rafael					
393	258758	6636142	Arcócio São Rafael					
394	259363	6634984	Embasamento					
395	263307	6638579	Embasamento					
396	261698	6638893	Embasamento					
397	261443	6638759	Embasamento					
398	260988	6638392	Embasamento					
399	260795	6638258	Embasamento					
400	259964	6638219	Arcócio Maricá		50	18		
401	259710	6638222	Arcócio Maricá		51	43		
402	259311	6638224	Arcócio Maricá		90	25	BDL – 402: arcócio seixoso	
403	259109	6638228	Arcócio Maricá		25	10		
404	258907	6638323	Arcócio Maricá		30	15		
405	258506	6638576	lítitos arcócio/sílicos		315	45	BDL – 405a: arcócio maciço; BDL – 405b: arcócio com riolito	
406	257883	6638629	Arcócio Santa Bárbara					
407	256622	6637824	Andesito				BDL – 407: estranhito	
408	256504	6637678	Andesito				BDL – 408: estranhito	
409	256446	6637594	Andesito				BDL – 409: estranhito	
410	255884	6637134	Andesito					
411	255775	6637100	Andesito					
412	255652	6637053	Andesito					
413	255403	6636987	Andesito					
414	254695	6636498	Arcócio fino		130	25		
415	254229	6636939	Arcócio Maricá					

416	6636994	Arcócio Maricá						
417	6638494	Granito Rosa					BDL - 417 - Granito rosa	
418	6632575	Riolito						
419	6632959	Riolito						
420	6633131	Embasamento						
421	6610389	Granito rosa - Lavras						
422	6610743	Granito rosa - Lavras						
423	6610828	Riolito						
424	6610904	arcócio seixoso						
425	6611078	Diabásio						
426	6611090	Arcócio fino	20			20		
427	6611092	Arcócio fino	22			20		
428	6611117	Riolito						
429	6611332	litmitos arcócio/silticos	40			30	BDL - 429 - arcócio muito fino intercalado com o siltito laminado	
430	6611271	litmitos arcócio/silticos						
431	6611079	litmitos arcócio/silticos	110			40		
432	6611217	arcócio seixoso						
433	6611286	arcócio seixoso						
434	6611306	litmitos arcócio/silticos	40			20		
435	6611334	litmitos arcócio/silticos	40			35		
436	6611346	arcócio seixoso						
437	6611395	litmitos arcócio/silticos	50			40		
438	6611418	arcócio seixoso						
439	6611461	Riolito						
440	6611505	arcócio seixoso	50			30		
441	6611570	arcócio seixoso						
442	6611574	arcócio seixoso	30			35		
443	6611610	arcócio seixoso	37			30		
444	6611629	arcócio seixoso						
445	6611713	arcócio seixoso						
446	6611958	arcócio seixoso						
447	6612540	arcócio seixoso						

448	233266	6612874	Riolito						
449	233030	6612900	Riolito						
450	232854	6613014	Riolito						
451	233768	6612867	Riolito						
452	232642	6613098	Riolito						

DOAÇÃO
<i>TGC-057</i>
Data: <i>20/02/09</i>

