

**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

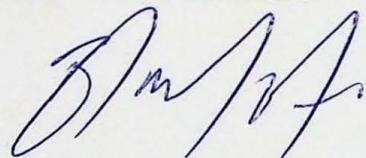
**MONOGRAFIA DO TRABALHO DE FORMATURA
(TF 08/2008)**

**SÃO PAULO
2008**

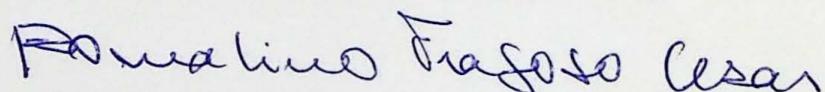
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

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

Bruno Daniel Lenhare



Orientador: Prof. Dr. Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar



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

DEDALUS - Acervo - IGC



30900025642

SÃO PAULO

2008

TF
L566
BD. S

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

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 GGE (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 infinidável, 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. LITOFAZIES VULCÂNICAS	23
6.2. LITOFAZIES 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 fácie 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 fácie 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 fácie 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), tuhos ácidos (cineritos e tuhos 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 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.

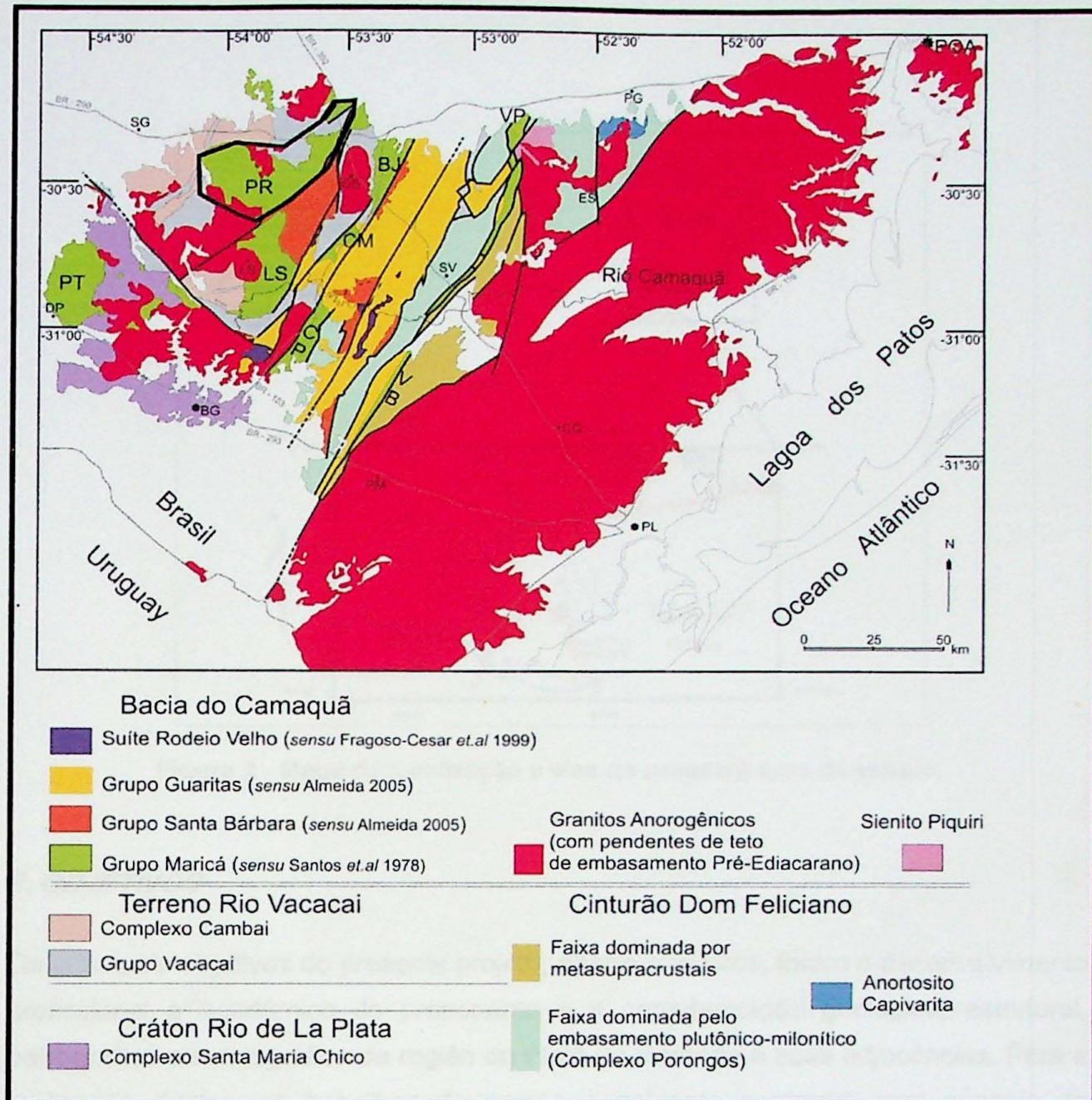


Figura 1 - Esboço geológico do Pré-Cambriano/Cambriano do Rio Grande do Sul (simplificado e modificado a partir da base geológica de Santos et al. 1989, Fragoso-Cesar 2008, em preparação). Unidades mais jovens em branco. Sucessões Vulcano-Sedimentares: PR- Platô da Ramada; PT - Platô Taquarembó; LS - 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.

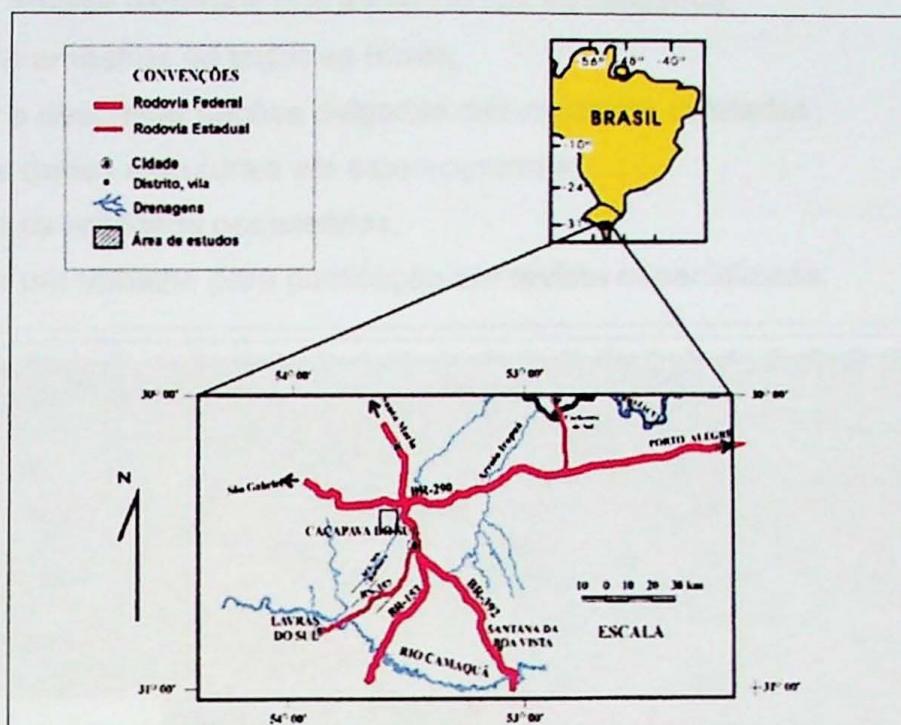


Figura 2 - Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo.

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 vulcanosedimentares: 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.

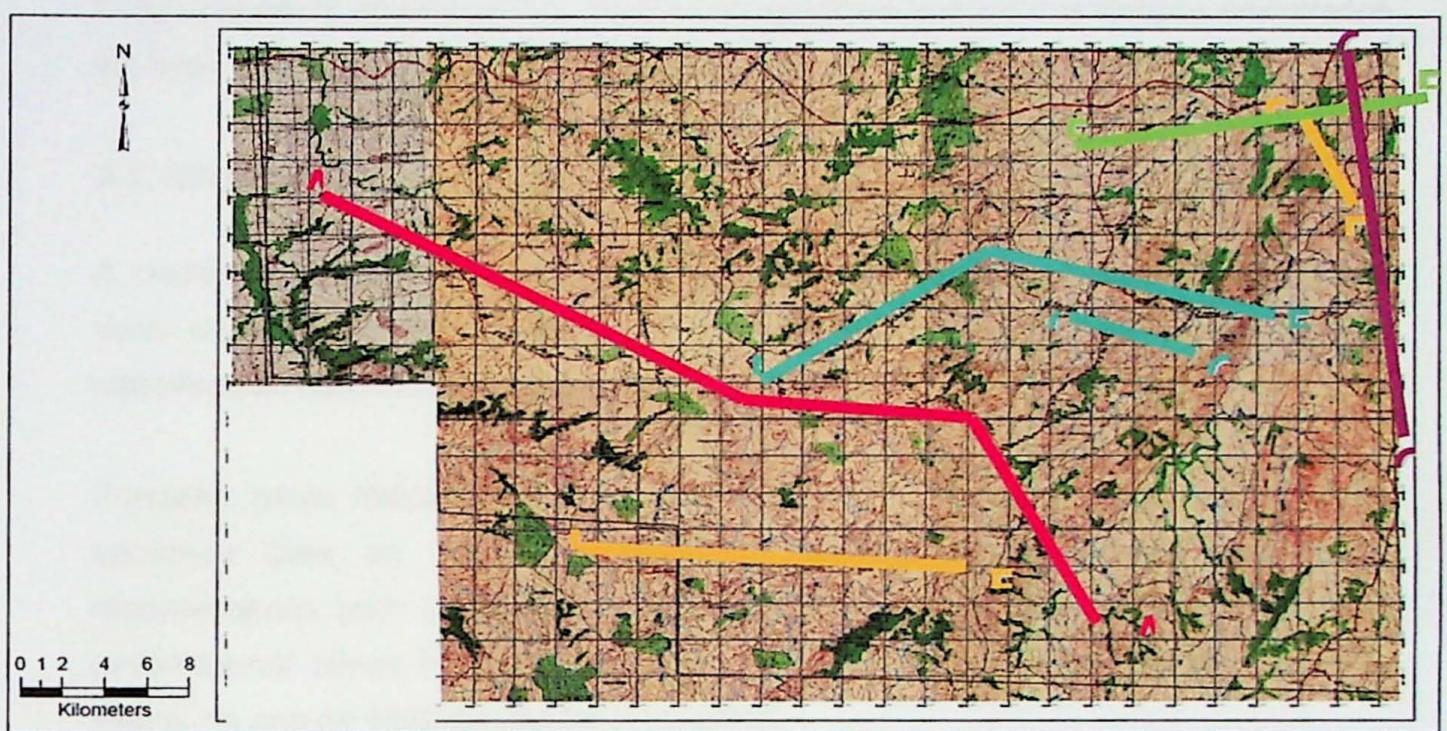


Figura 3 - Localização dos perfis descritos. Bases topográficas 1:50 000 utilizadas.

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).

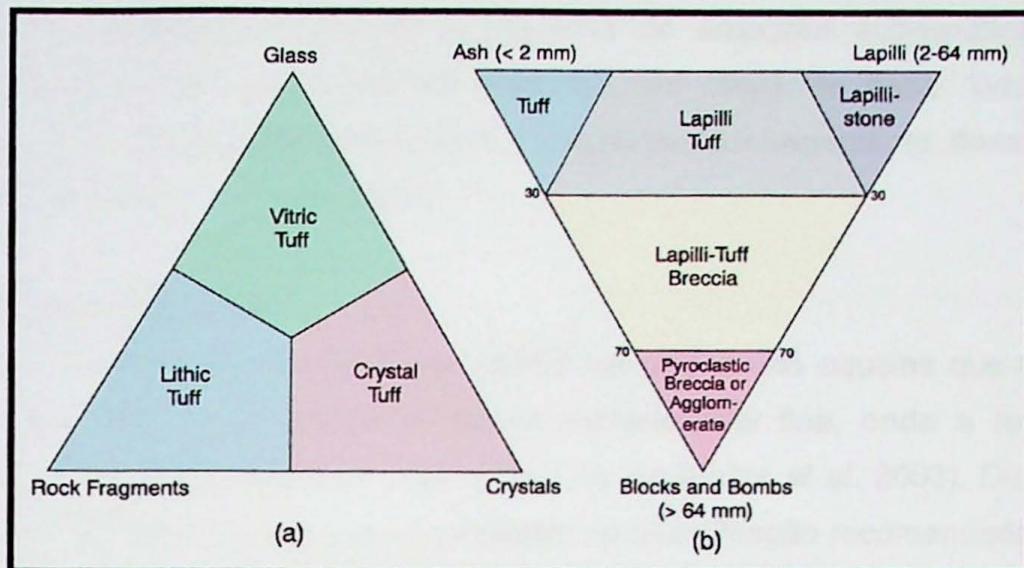


Diagrama 1 - Classificação de rochas piroclásticas. (a) Baseado no tipo de material, modificado de Schmid (1981). (b) Baseado no tamanho do material. Modificado de Fisher (1966).

DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS

Depósitos piroclásticos são definidos, segundo a IUGS (Le Maître *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	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
2			
1/16			

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).

Depósitos subaquáticos pode ser o resultado de erupções subaquáticas ou por erupções subaéreas cujos produtos adentram um corpo de água. Um processo formador muito comum destes depósitos é a ação de escorregamento, fluxo de massa e corrente de turbidez (Fisher, 1966).

ROCHAS VULCÂNICAS

Segundo a classificação da IUGS as rochas vulcânicas são aquelas que têm a sua origem associada a vulcanismo e textura relativamente fina, onde a maioria dos cristais individuais não pode ser vista a olho nu (Le Maitre *et al.* 2003). Durante este trabalho as rochas descritas que se encaixam na classificação recomendada foram os riolitos bandados, basaltos (apenas dois afloramentos) e os andesitos.

Riolitos

Riolitos são rochas vulcânicas ricas em sílica compostas por fenocristais de quartzo e feldspato alcalino (em vermelho no Diagrama 02), e em menor porcentagem, plagioclásio e biotita. Microscopicamente, a matriz pode ser vítreo ou microcristalina e composicionalmente semelhante ao granito (Le Maitre *et al.* 2003).

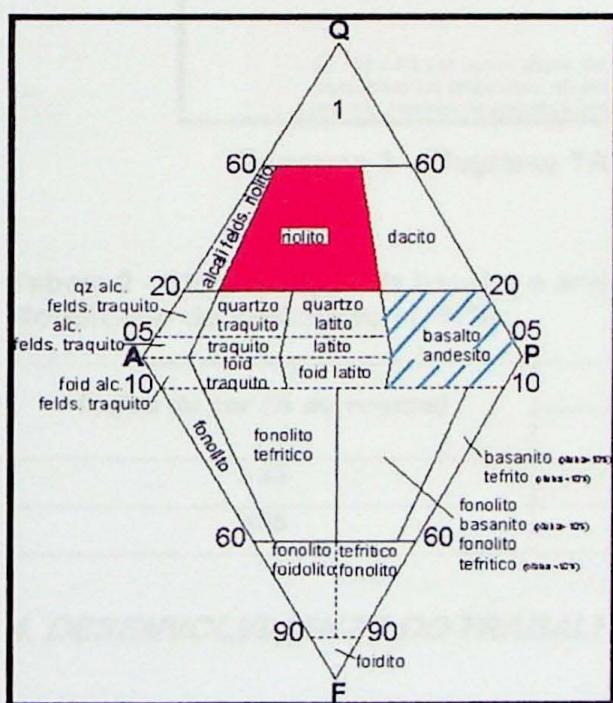


Diagrama 2 - Classificação modal QAPF de rochas vulcânicas (baseado em Streckeisen, 1978). Os vértices do diagrama são: Q: quartzo, A: feldspato alcalino, P: plagioclásio e F: feldspatóides. Este diagrama não deve ser utilizado para rochas que contém mais que 90% de minerais maficos

Andesitos e Basaltos

Estas duas rochas compreendem a maioria das rochas vulcânicas, e podem ser separadas usando o índice de cor (limite 35%) e pelo teor de SiO₂ (limite 52%), como mostra a Tabela 02 (Le Maitre, *et al.* 2003). A composição de plagioclásio (no limite de An₅₀) é menos recomendada para a distinção destas litologias, pois muitos andesitos

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).

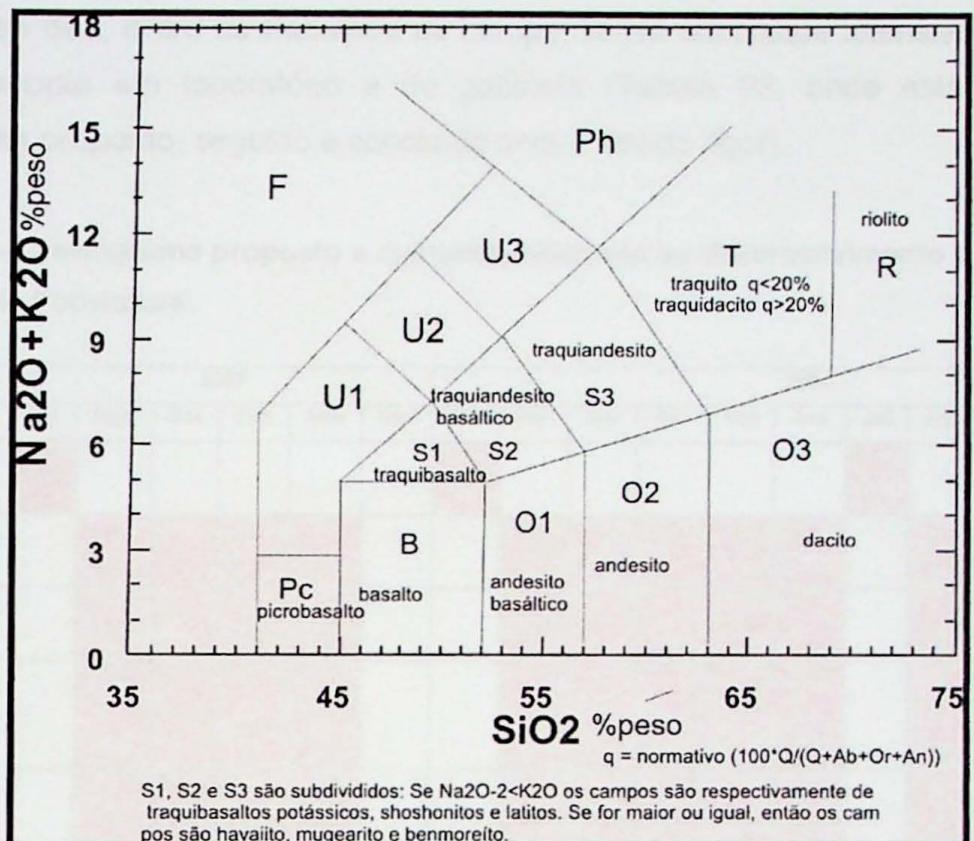


Diagrama 3 - Diagrama TAS, modificado de Le Maitre (2002).

Tabela 2 - Classificação de basalto e andesito segundo o índice de cor e teor de SiO_2 . Modificado de Streckeisen (1978).

Índice de cor (% do volume)	Tear 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 intenso 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 Camaquã"). 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)	Goffi <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 Sával	Formação Guartás	Conglomerado Coxilha	Conglomerado Coxilha	Formação Guartás				Grupo Guartás e Sítio Intruava Rodeio Vého
Eruptions de andesito e tufos vulcânicos	Esfissas andesíticas	Formação Camaquã	Formação Guartás	Formação Guartás	Formação Guartás	Formação Guartás	Formação Guartás	Formação Guartás	Formação Guartás
	Série Camaquã Inclinada e Horizontal	Esfissas basálticas	Formação Santa Bárbara Andesito Mariana	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara	Formação Santa Bárbara
	Esfissas ácidas	Grupamento Maricá	Rioito Ramada	Grupamento Jardim	Grupamento Jardim	Grupamento Jardim	Grupamento Jardim	Grupamento Jardim	Grupamento Jardim
		Segunda Vulcânica	Andesito Híbrido	Mo. Arco Vého	Mo. Arco Vého	Mo. Arco Vého	Mo. Arco Vého	Mo. Arco Vého	Mo. Arco Vého
		Esfissas Ácidas	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá
	Formação Maricá	Seqüência Sedimentar							

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.

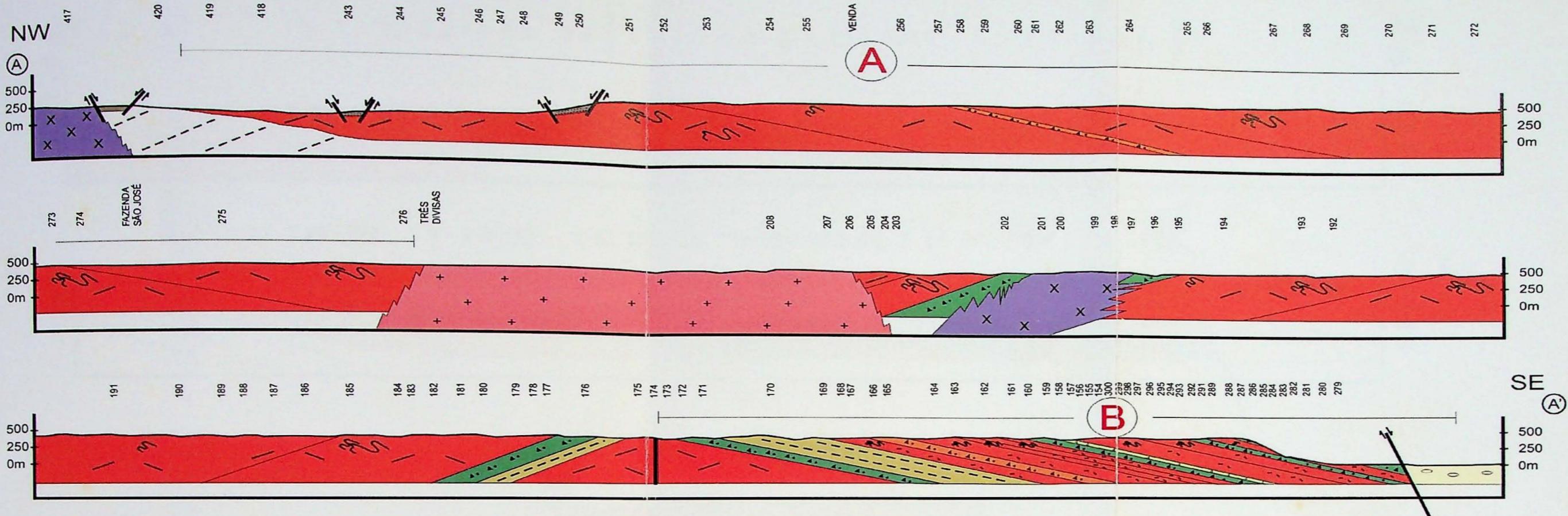
A segunda linha, de Goñi *et al.* (1962), começou a ser retomada apenas a partir dos mapeamentos relatados em Santos *et al.* (1978), que reuniram toda a sucessão vulcana-sedimentar do Platô da Ramada no Grupo Maricá. Fragoso-Cesar *et al.* (1985), após a redefinição de Grupo Camaquã ("Série Camaquan" 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 vulcana-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 vulcana-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

X 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

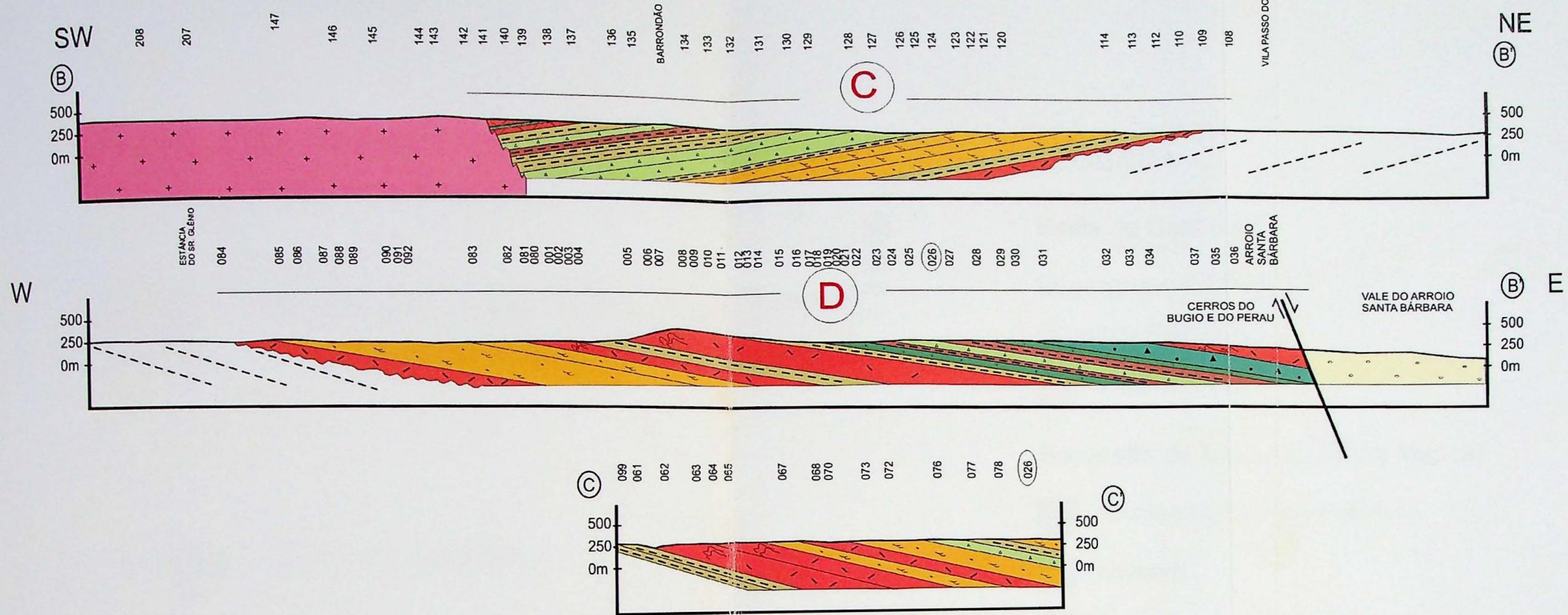
Terreno Rio Vacacaí

A B Seções estratigráficas da Figura 30

0 1 2 3km

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 arcósio/sílticos

Tufos de cristais

Cineritos

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Riolitos bandados

Embasamento Pré-Ediacarano

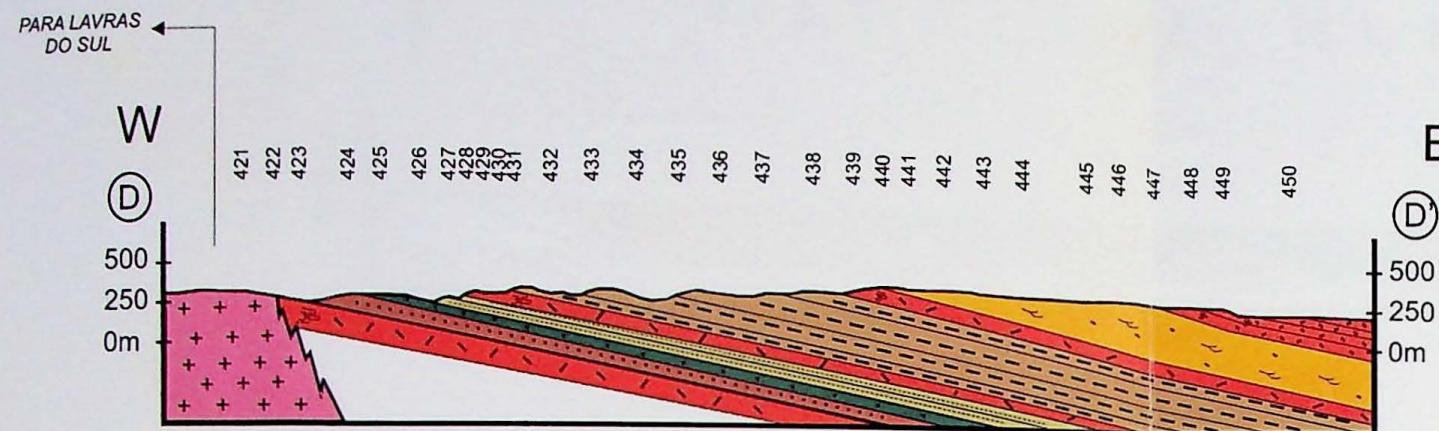
Terreno Rio Vacacai

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

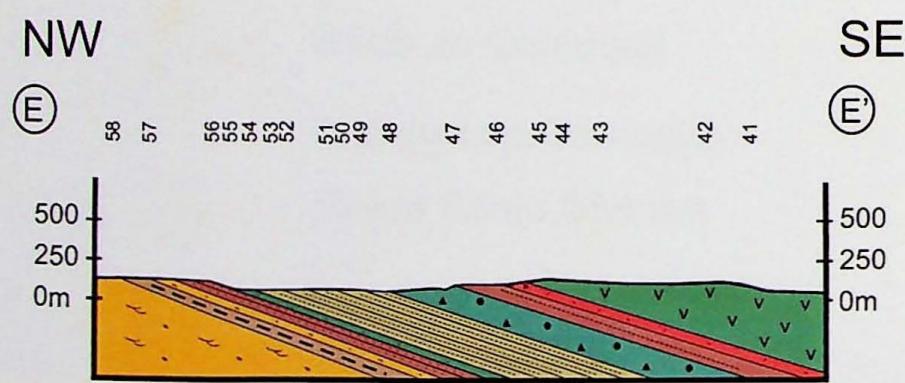


Figura 06 - Seções geológicas das Cordilheiras (D-D') e do Cerro do Espinilho (E-E')

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 siltito/arcósios

Tufos de cristais

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Riolitos bandados

Embasamento Pré-Ediacarano

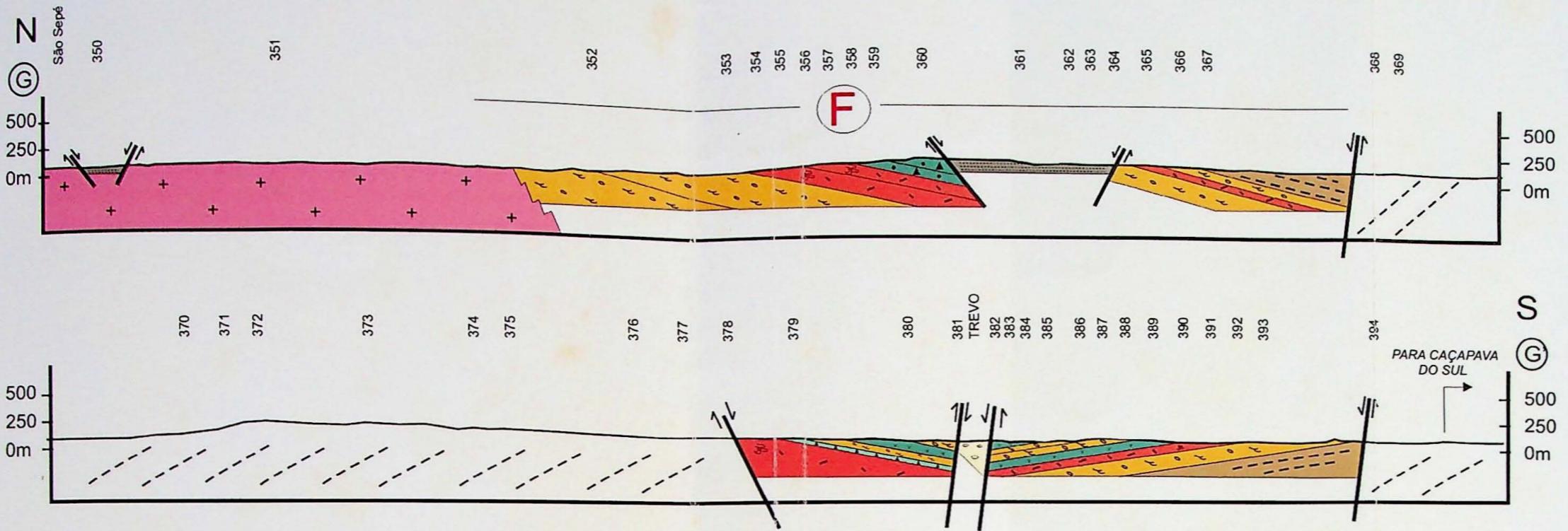
Terreno Rio Vacacaí

E Seção estratigráfica Figura 30

0 1 2 3 km

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

Arcósios seixosos com estratificação cruzada

Rioíticos bandados

Embassamento Pré-Ediacarano

Terreno Rio Vacacaí

F Seção Estratigráfica Figura 30

0 1 2 3km

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

6.1. LITOFAÇÕES 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) tufos de cristais, (4) cineritos, (5) andesitos e (6) basaltos.

Riolitos bandados por fluxo

Esta litofácie 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, Zerfass *et al.* 2000, Correa, 2002). Esta litofácie ocorre na forma de corpos tabulares, de espessura decamétrica e boa continuidade lateral, de ríolitos 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 ríolitos bandados, estriados e dobrados por fluxo.

As dobras, sin-depositionais (Figura 09), variam de onduladas a recumbentes redobradas, indicando o sentido do fluxo piroclástico, assim como as estrias interestratais. Ao microscópio, os ríolitos 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-depositionais). Afloramento BDL – 37 – Passo do Pessegueiro (UTM 22J – 251684x6625502).

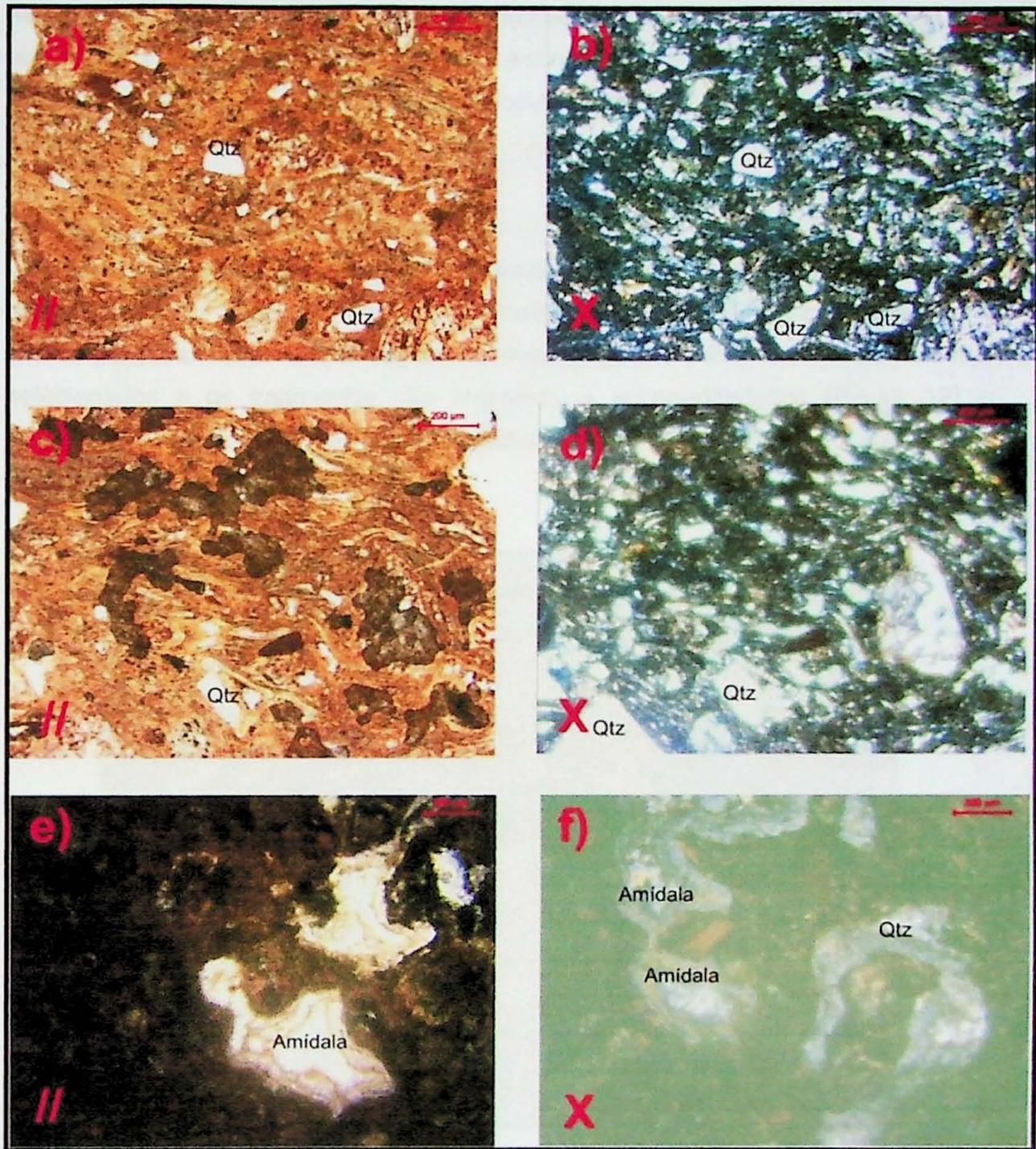


Figura 10 – Fotomicrografias da fácie de riolitos bandados da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a, b, c e d) Seção BDL - 46 (UTM 22J - 0254909x6634830): fácie riolito bandado sem amígdalas; e e f) Seção BDL - 137 (UTM 22J - 0232168x6623910): fácie riolito bandado com amígdalas.(// - nicóis paralelos;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

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, tufo, 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.

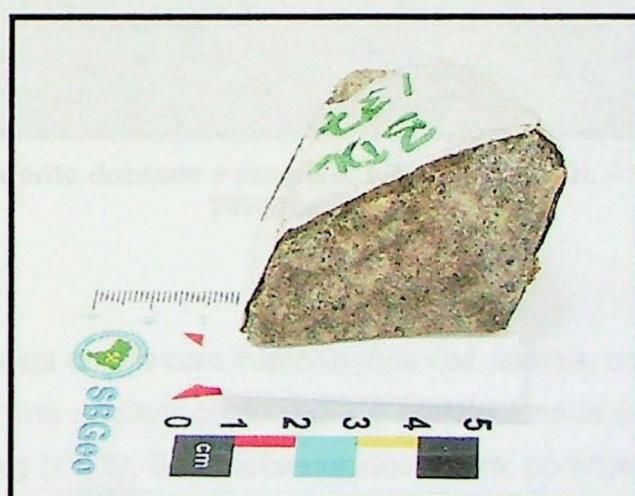


Figura 13 - Tufo de cristais. Presença de fenocristais de feldspato potássico, alguns muito intemperizados, com evidências de epidotização (porções esverdeadas). BDL – 137 (UTM 22J – 232168x6623910).

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 litofácie 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, porfiríticas 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 litofácie menos comum entre as rochas vulcânicas do Platô da Ramada, não estando representada nas seções já exibidas. São rochas meso a melanocráticas, textura porfirítica 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.

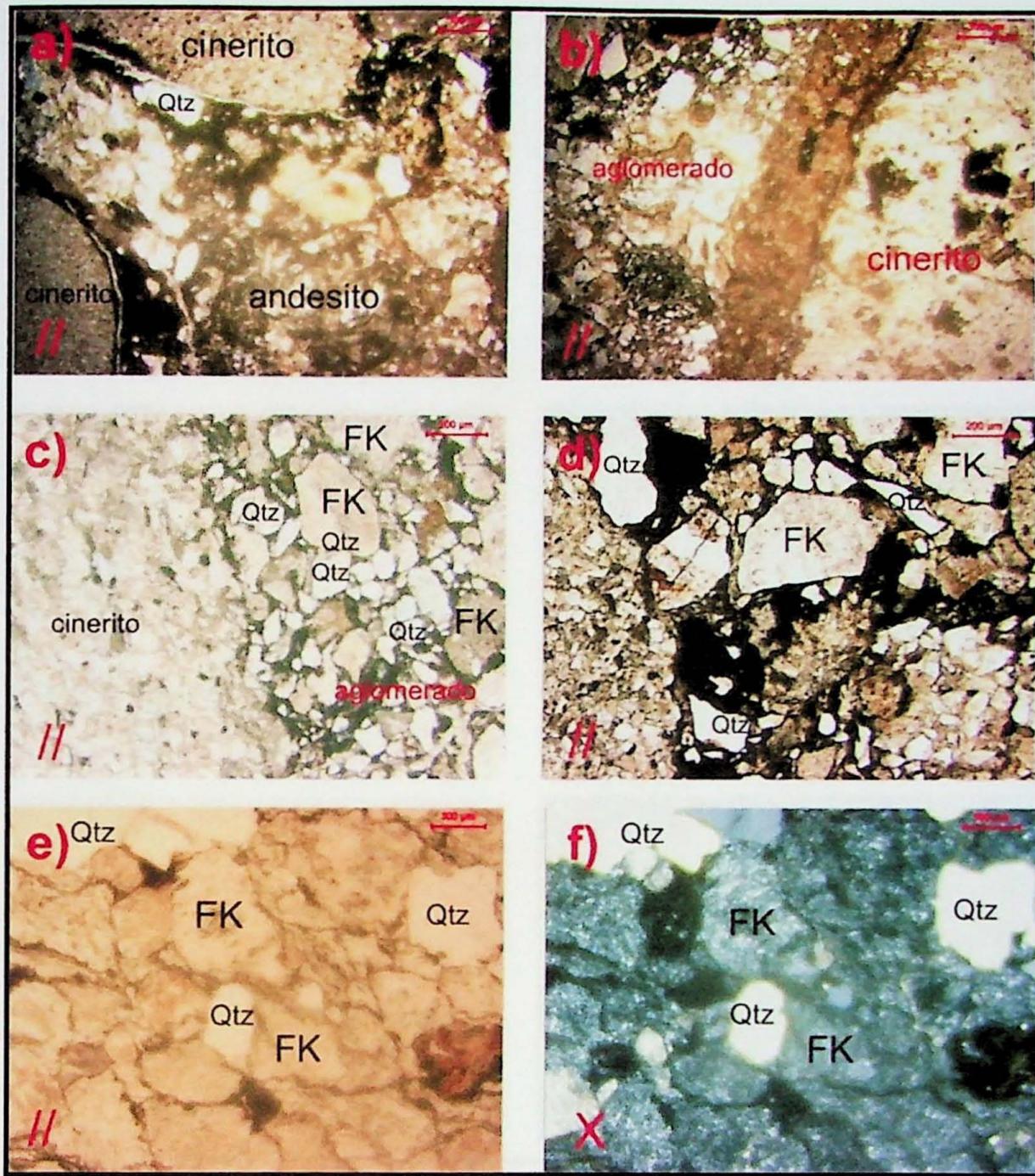


Figura 16 - Fotomicrografias das fácies vulcanoclásticas da Sucessão Vulcanocimentar da Ramada. a) Seção BDL - 28 (UTM 22J - 0249345x6625581): aglomerado com vulcanoclastos de cinerito; b e c) mesma seção: contato entre aglomerado vulcânico e cinerito; d) Seção BDL - 34b (UTM 22J - 0251143x6625952): 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).

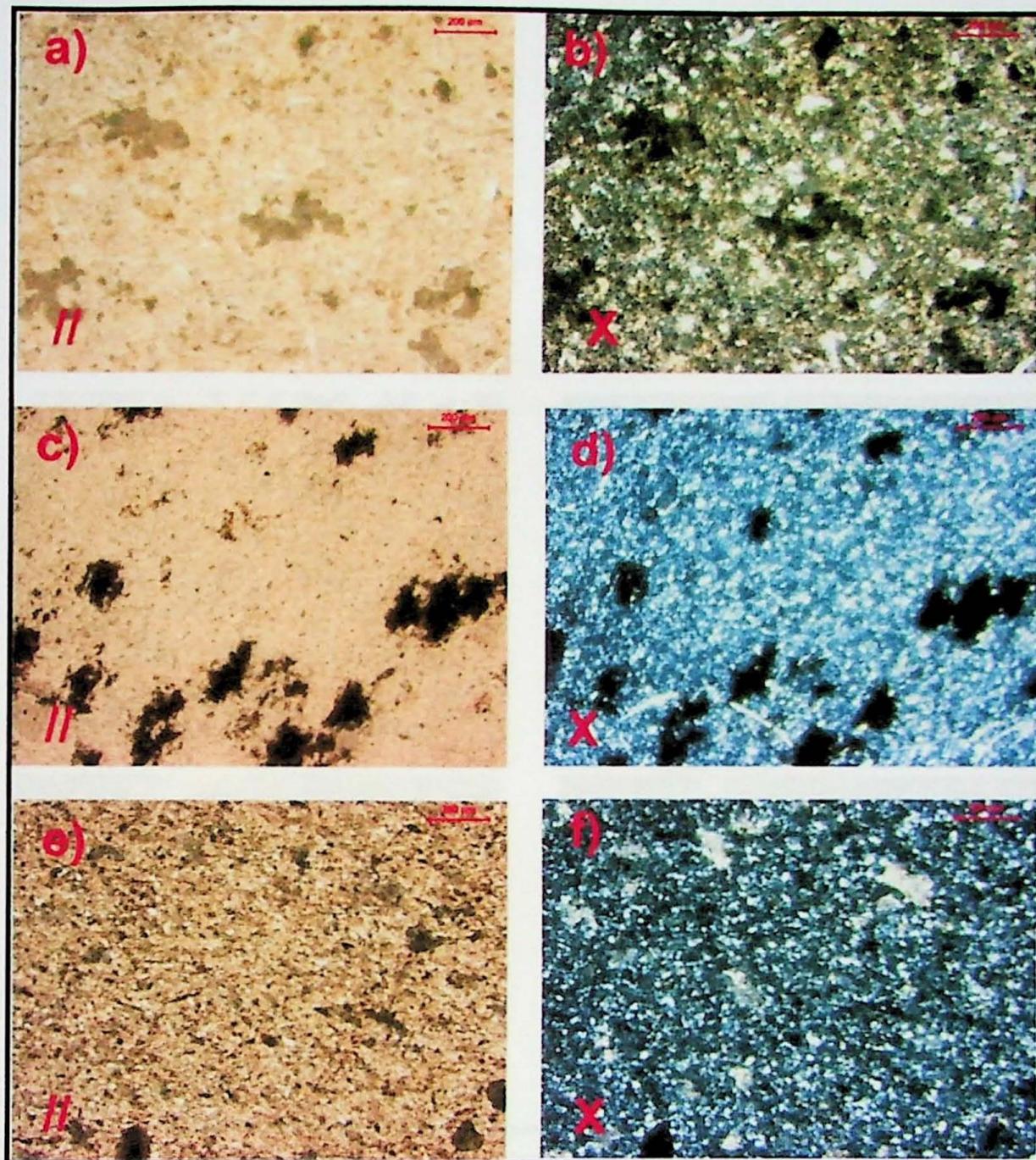


Figura 17 – Fotomicrografias da fácie de cinerito da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a e b) Seção BDL - 05a (UTM 22J - 0245269x667121): fácie cineritos (manchas escuras: óxidos e hidróxidos de ferro); c e d) Seção BDL - 11 (UTM 22J - 0246171x6626402): fácie cineritos (manchas escuras: óxidos e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

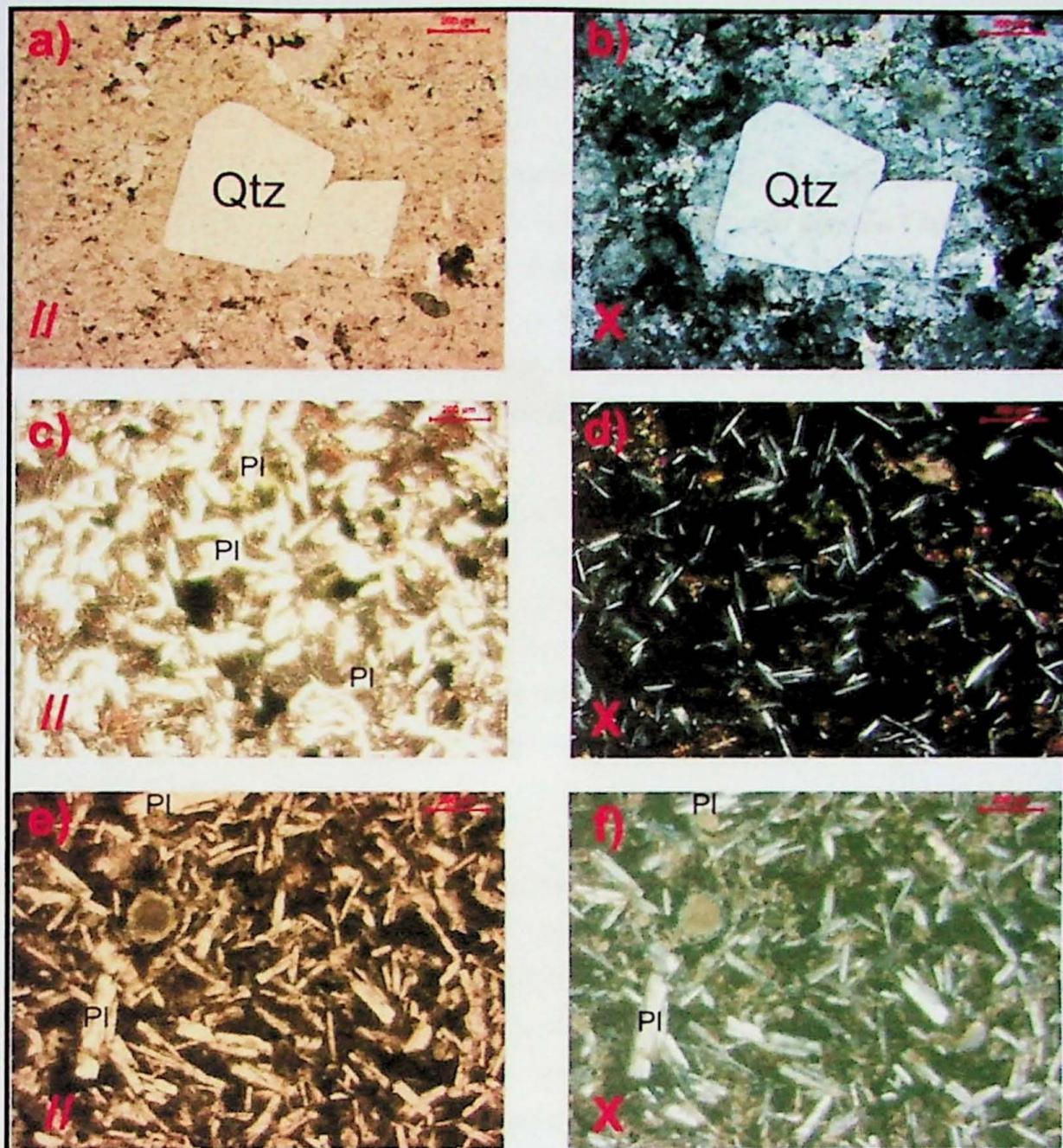


Figura 18 – Fotomicrografias das fáceis vulcânicas da Sucessão-Vulcano-Sedimentar da Ramada. a e b) Seção BDL - 05b (UTM 22J - 0245269x6627121): riolito com cristais de quartzo bipiramidal; c e d) Seção BDL - 165b (UTM 22J - 0239869x6616767): basalto com textura subofítica; e e f) Seção BDL - 341 (UTM 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. LITOFAÍCIES SEDIMENTARES

Arcósios seixosos com estratificação cruzada acanalada

Esta litofácie 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, tuhos 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 litofácie apresentam idades do Paleoproterozóico e Neoarqueano, as mesmas reconhecidas no Cráton Rio de La Plata, situado a sul.

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

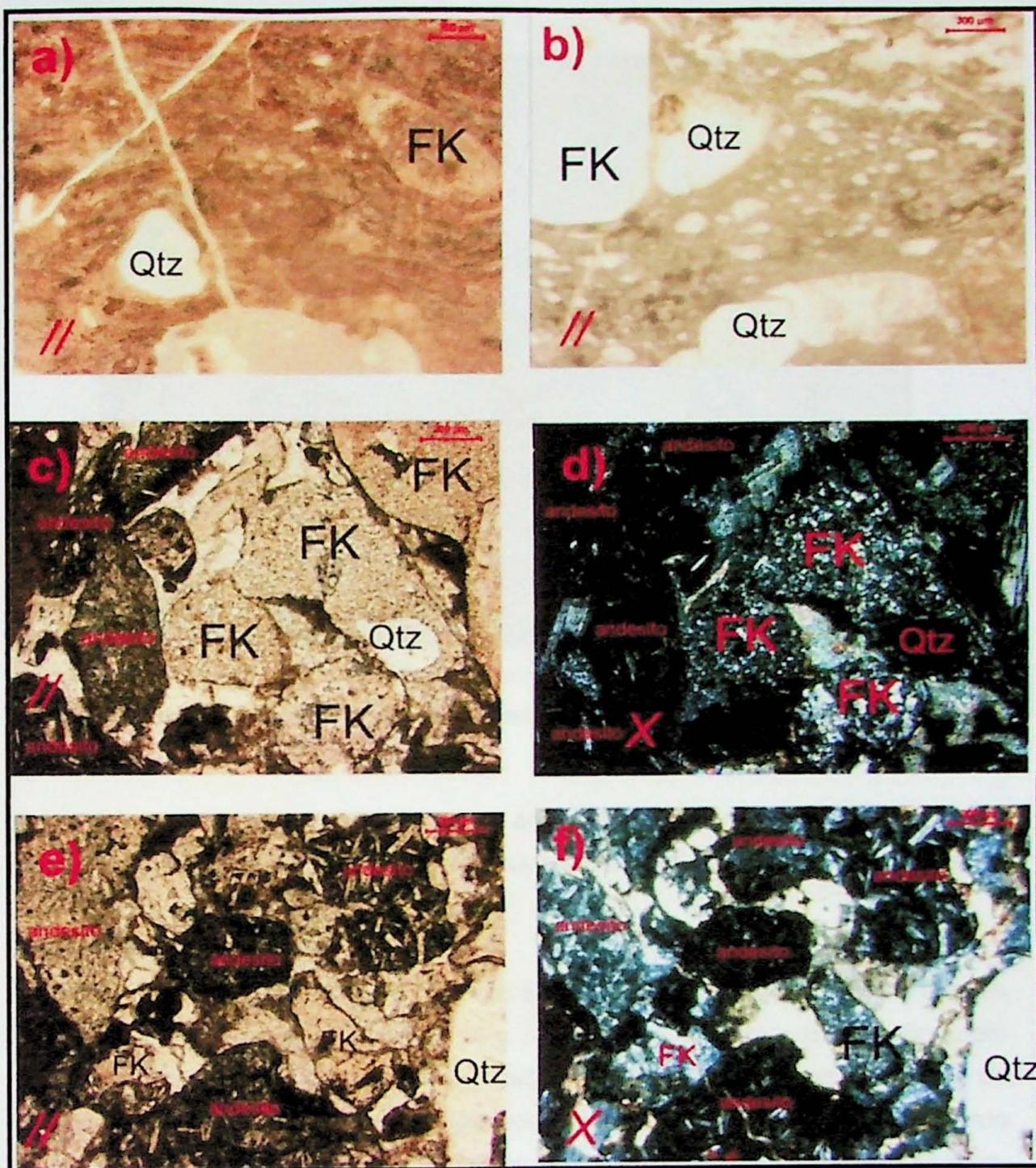


Figura 19 – Fotomicrografias das fácies riolitos bandados por fluxo e conglomerados arcoseanos com vulcanoclastos. a e b) Seção BDL - 151d (UTM 22J - 0239926x6613518): fácie riolitos bandados por fluxo (notar as estruturas de fluxo); c, d, e e f) Seção BDL - 47 (UTM 22J – 0254838x6634977): fácie conglomerados 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 μm e nas seções c, d, e, f, 200 μm).

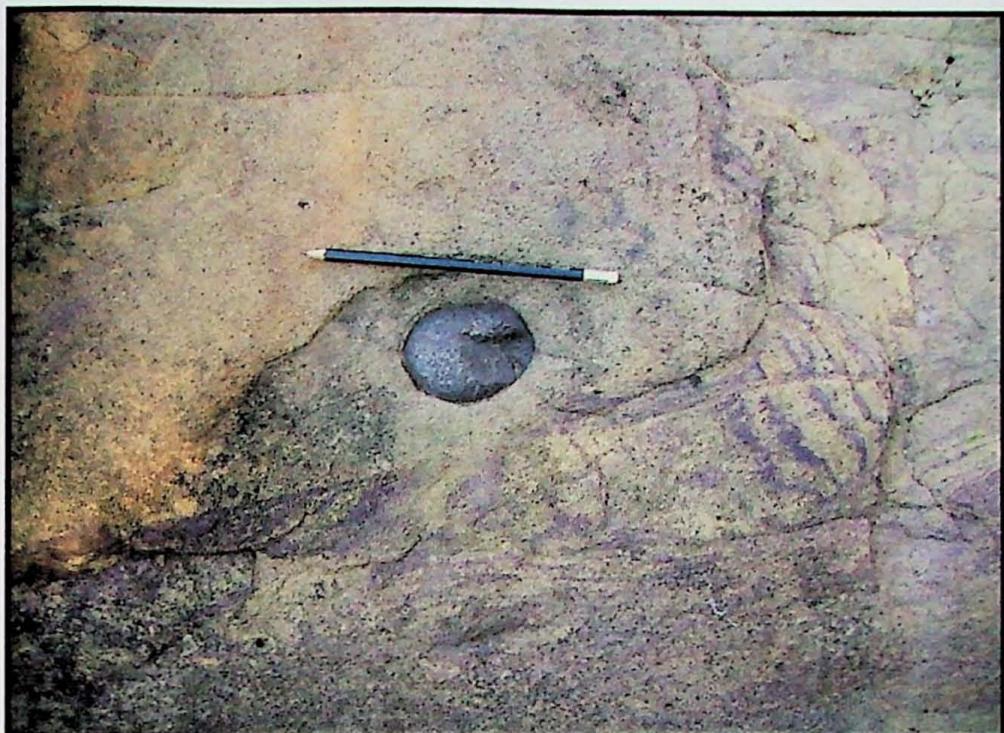


Figura 20 - Arcósio com estratificação cruzada acanalada e seixos esparsos (na fotografia, seixo de riolito). Passo da Promessa (BDL – 79 – UTM 22J – 244566x6628341).

Esta litofácie 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).

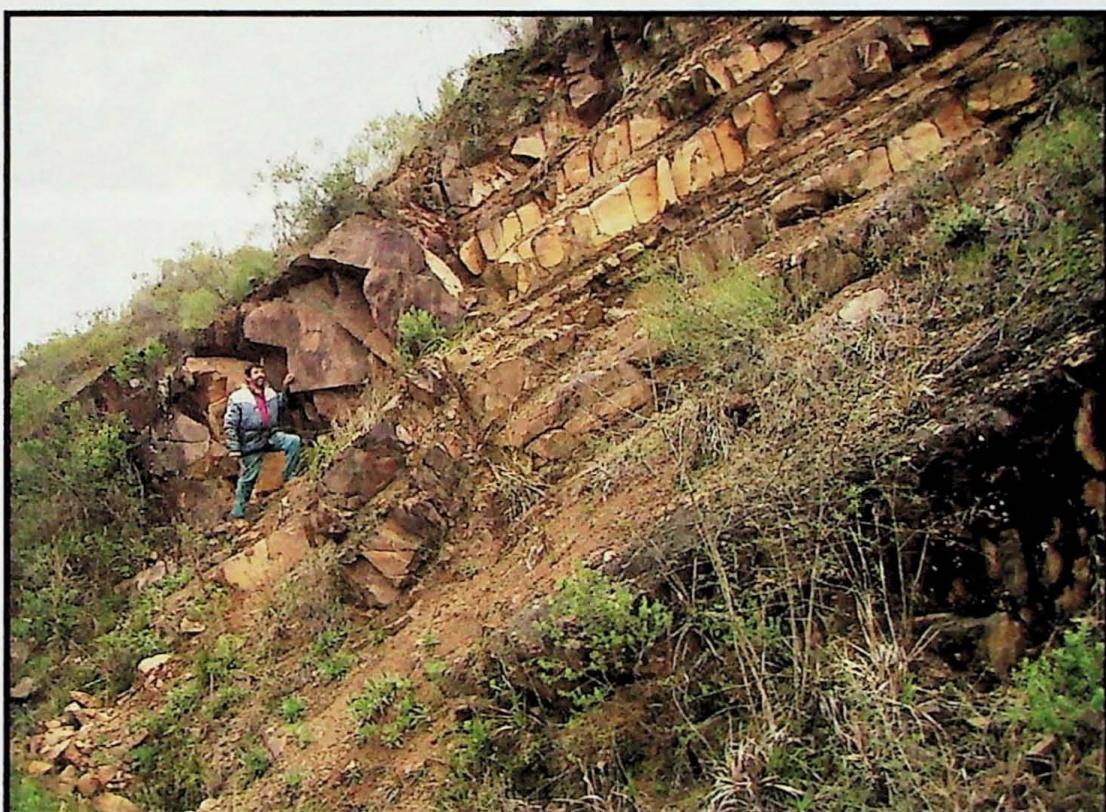


Figura 22 - Ritmitos arcósio-siltíticos junto à ponte do arroio São Rafael, na BR 392. Afloramento BDL – 367 (UTM 22J – 255413x6648500).

Ao microscópio, os ritmos 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).

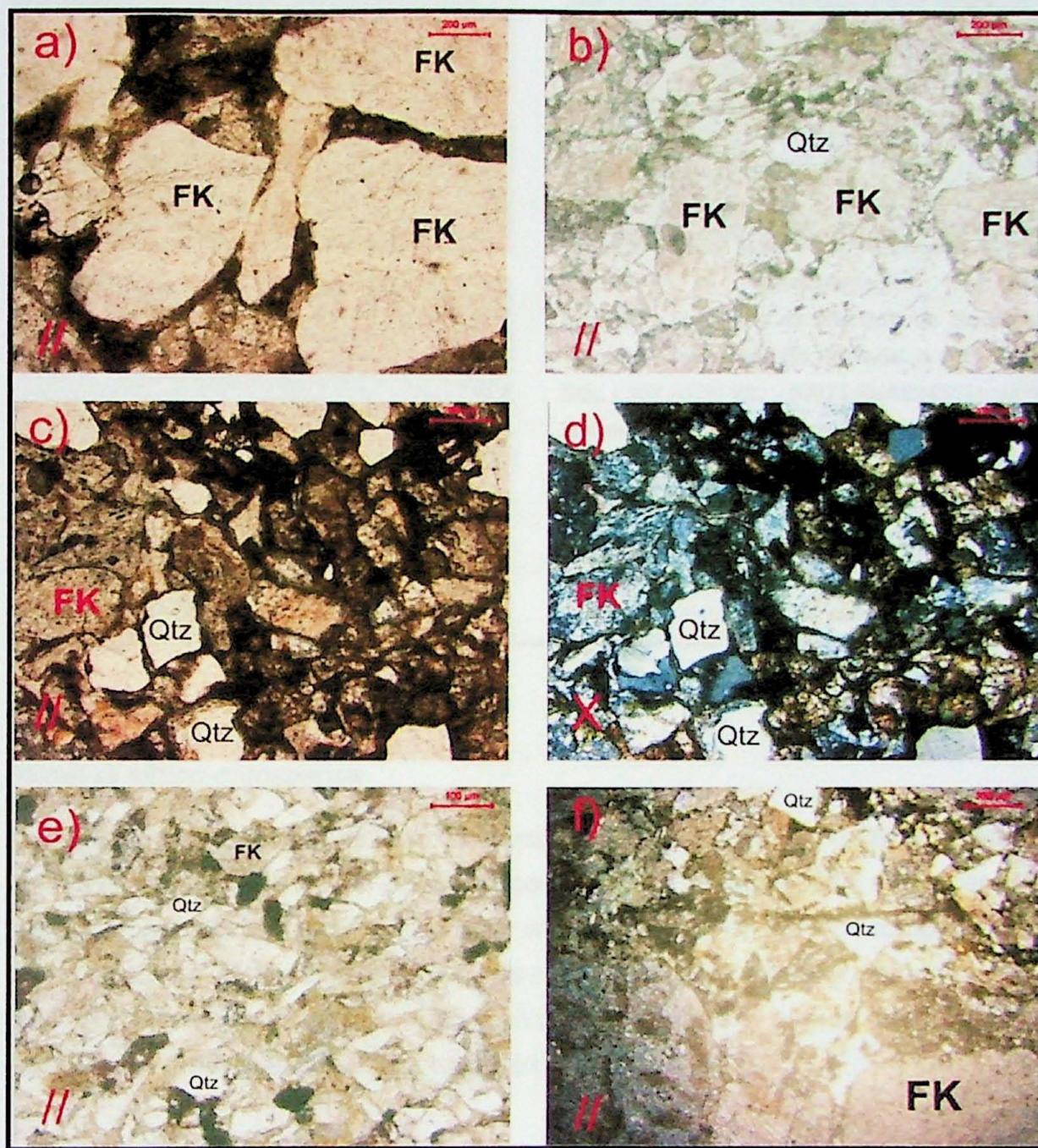


Figura 23 – Fotomicrografias das fácies de arcósios da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a) Seção BDL - 03 (UTM 22J - 0244391x6627396): fácies arcósio grosso; b) Seção BDL - 133 (UTM 22J - 0233193x6624758): fácies arcósio conglomerático; c e d) Seção BDL – 30 (UTM 22J - 0249748x6625572): fácies 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 μ m).

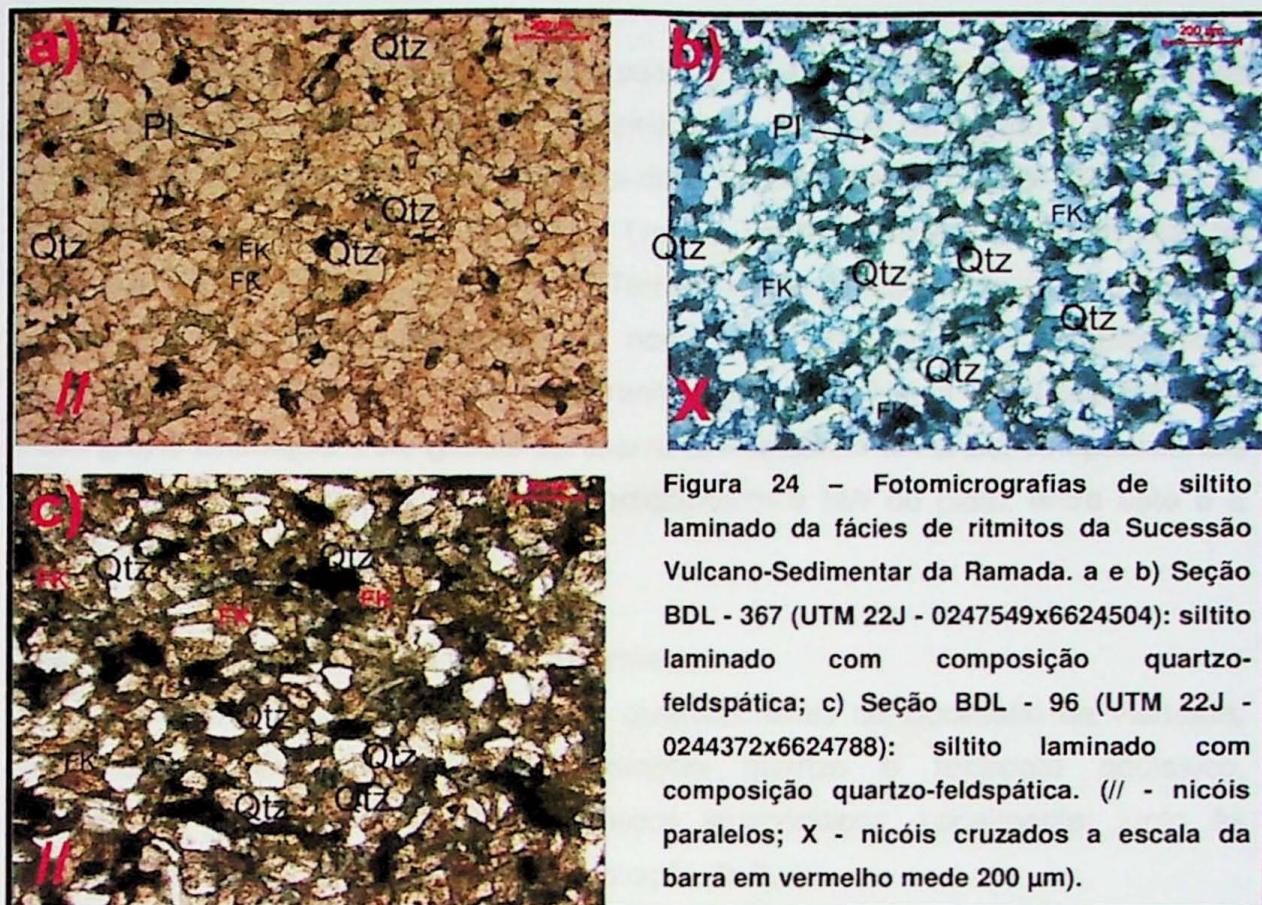


Figura 24 – Fotomicrografias de siltito laminado da fácie de ritmitos da Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a e b) Seção BDL - 367 (UTM 22J - 0247549x6624504): siltito laminado com composição quartzo-feldspática; c) Seção BDL - 96 (UTM 22J - 0244372x6624788): siltito laminado com composição quartzo-feldspática. (// - nicóis paralelos; X - nicóis cruzados a escala da barra em vermelho mede 200 µm).

Ritmitos siltico-arcoseanos

Analogamente à fácie 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 composticionais distintas de todos os granitos contemporâneos ao vulcanismo do Supergrupo Camaquã. Este granito apresenta similaridades texturais, composticionais 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.

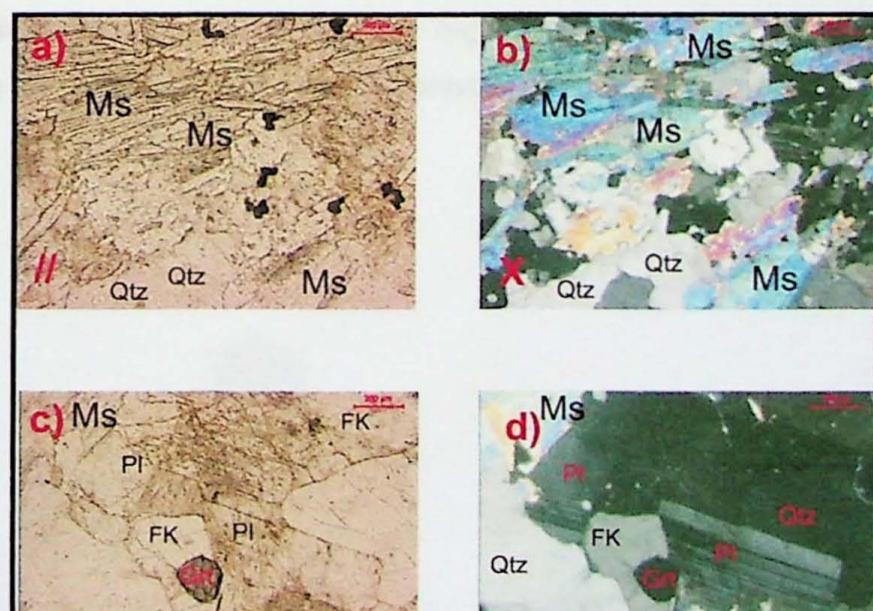


Figura 25 - Fotomicrografias de seção da apófise de granada-muscovita sienogranito intrusiva na Sucessão Vulcano-Sedimentar da Ramada. a, b, c e d: Seção BDL - 197 (UTM 22J - 0229335x6620562; Grt: granada, Ms: muscovita, PI: plagioclásio, Qtz: quartzo; a escala da barra em vermelho mede 200 μm).

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 fácie 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 destral. 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.

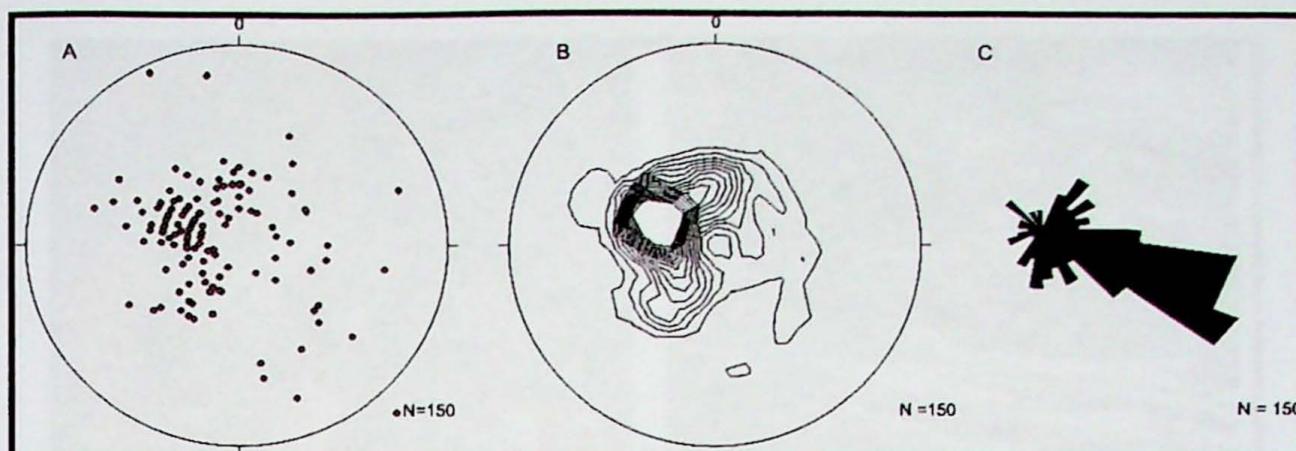


Figura 26 - Estereograma de Schmidt-Lambert, com projeção em hemisfério inferior, das medidas de rumo de mergulho dos afloramentos descritos nas seções geológicas das Figuras 4, 5, 6, 7 e 8, evidenciando a tendência principal de basculamento das camadas para SE.

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).

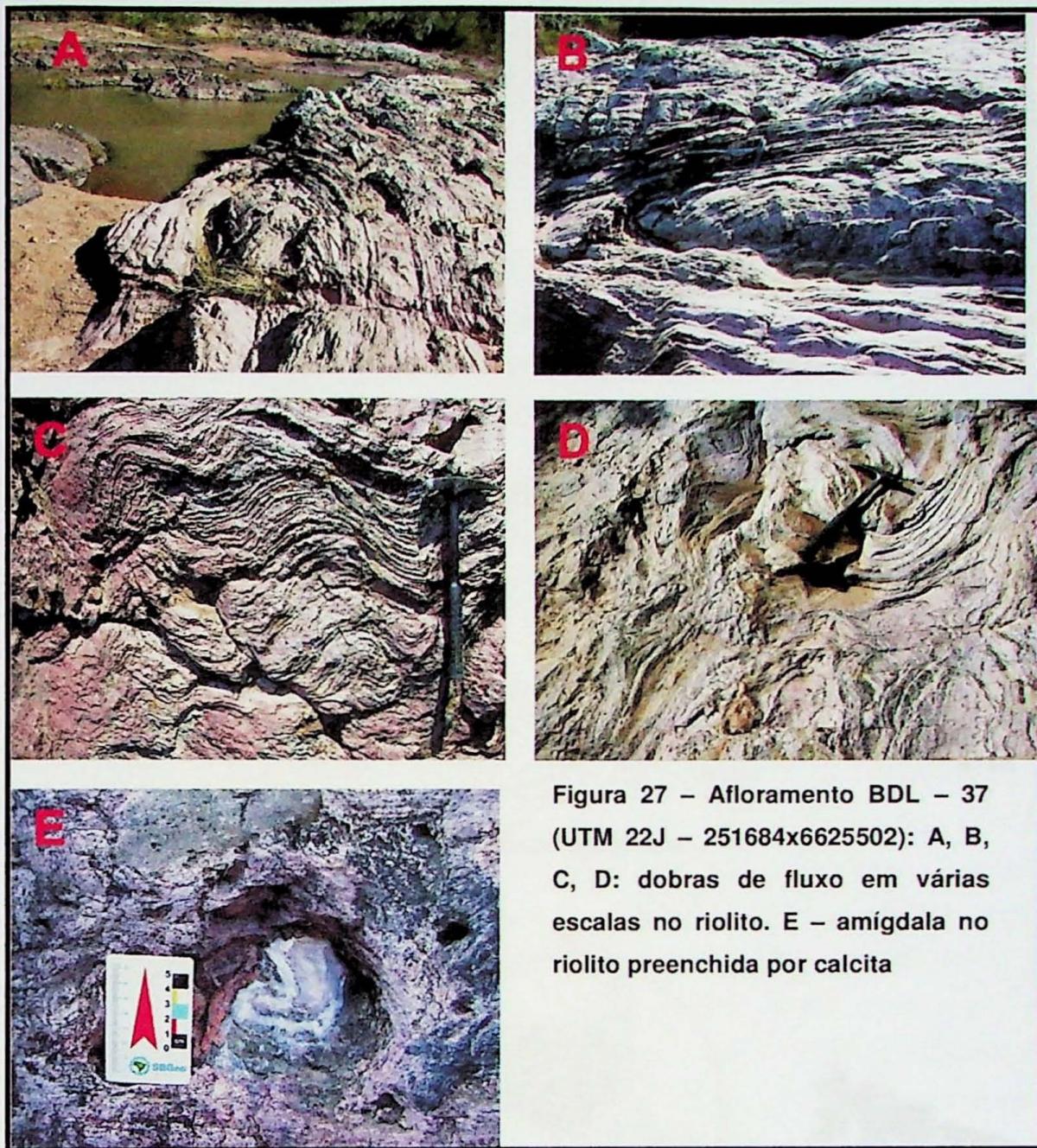


Figura 27 – Afloramento BDL – 37
(UTM 22J – 251684x6625502): A, B,
C, D: dobras de fluxo em várias
escalas no riolito. E – amígdala no
riolito preenchida por calcita

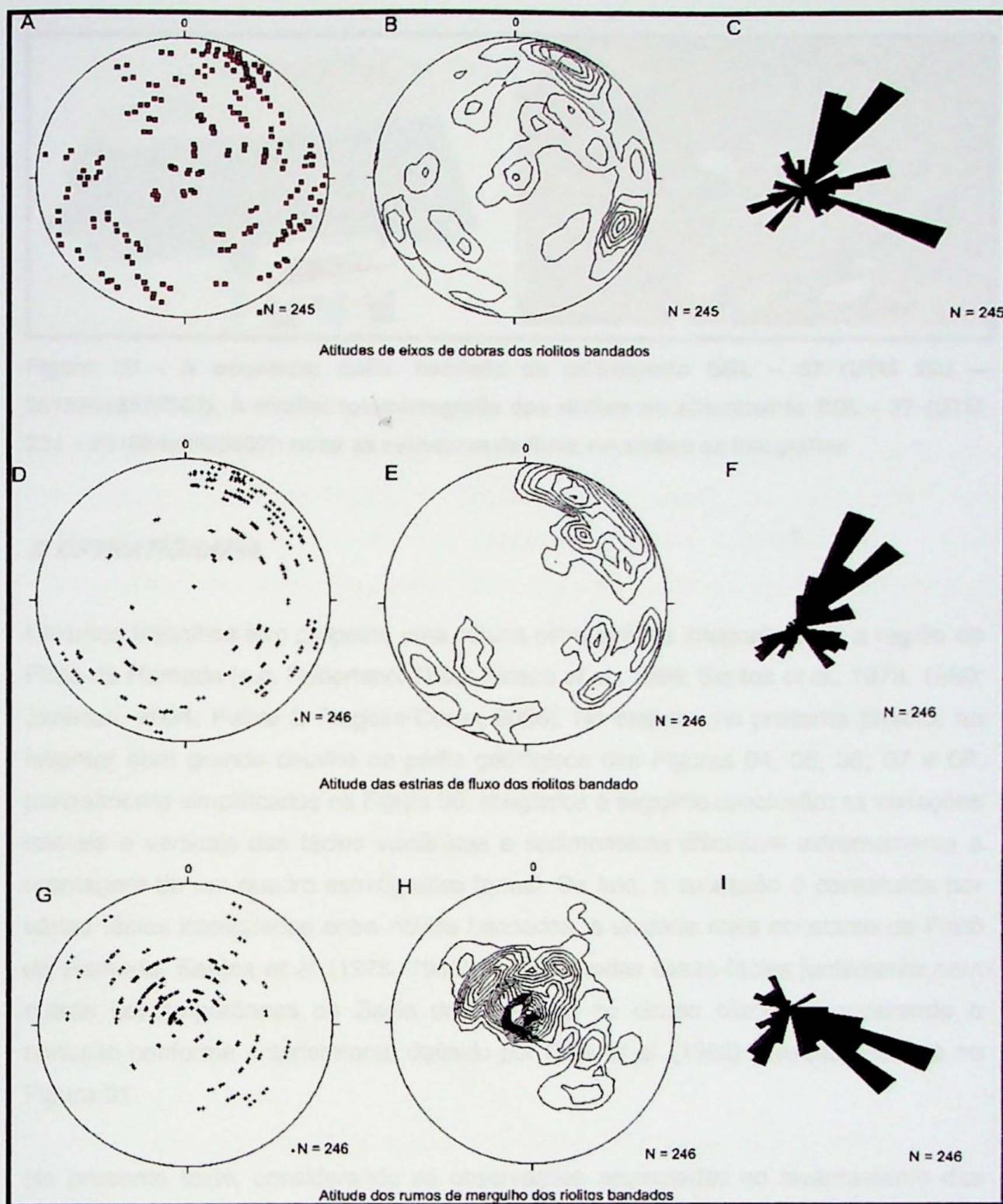


Figura 28 – Estereogramas de Schmidt-Lambert e rosetas com projeção em hemisfério inferior, das medidas referentes aos riolitos bandados. A atitude dos eixos de dobras predomina para NE (A, B, C), indicando que o fluxo ígneo para SE. Em D, E e F a atitude das estrias de fluxo também apresentam predomínio 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).

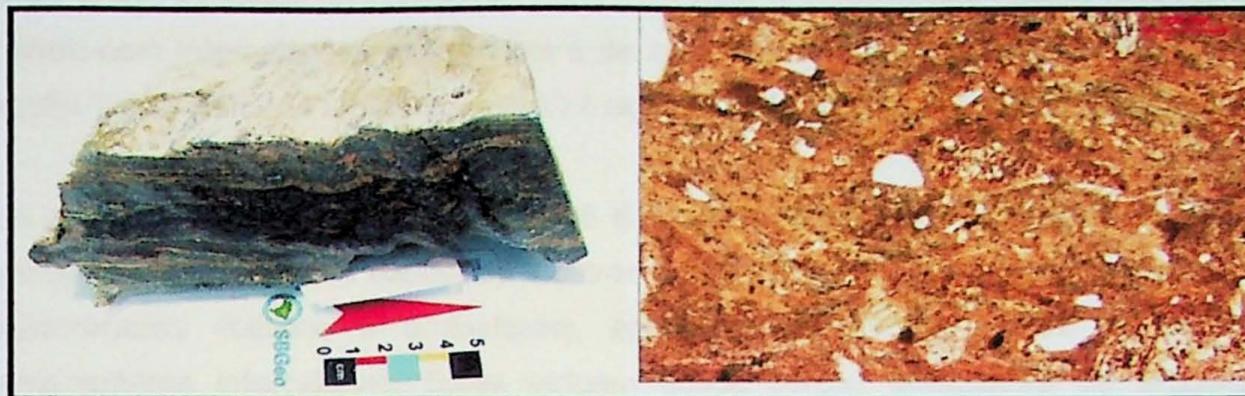


Figura 29 - À esquerda: riolito bandado do afloramento BDL – 37 (UTM 22J – 251684x6625502). À direita: fotomicrografia dos riolitos do afloramento BDL - 37 (UTM 22J – 251684x6625502): notar as estruturas de fluxo em ambas as fotografias

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.

Analizando 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, tuhos 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 siltico/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/silticos 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; Zerfass *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 siltíco/arcósios finos e de ritmitos arcósico/siltitos têm sido referidas tanto à Formação Hilário (ritmitos siltíco/arcósios finos) quanto à Formação Maricá (ritmitos arcósico/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 & Fragoso-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.

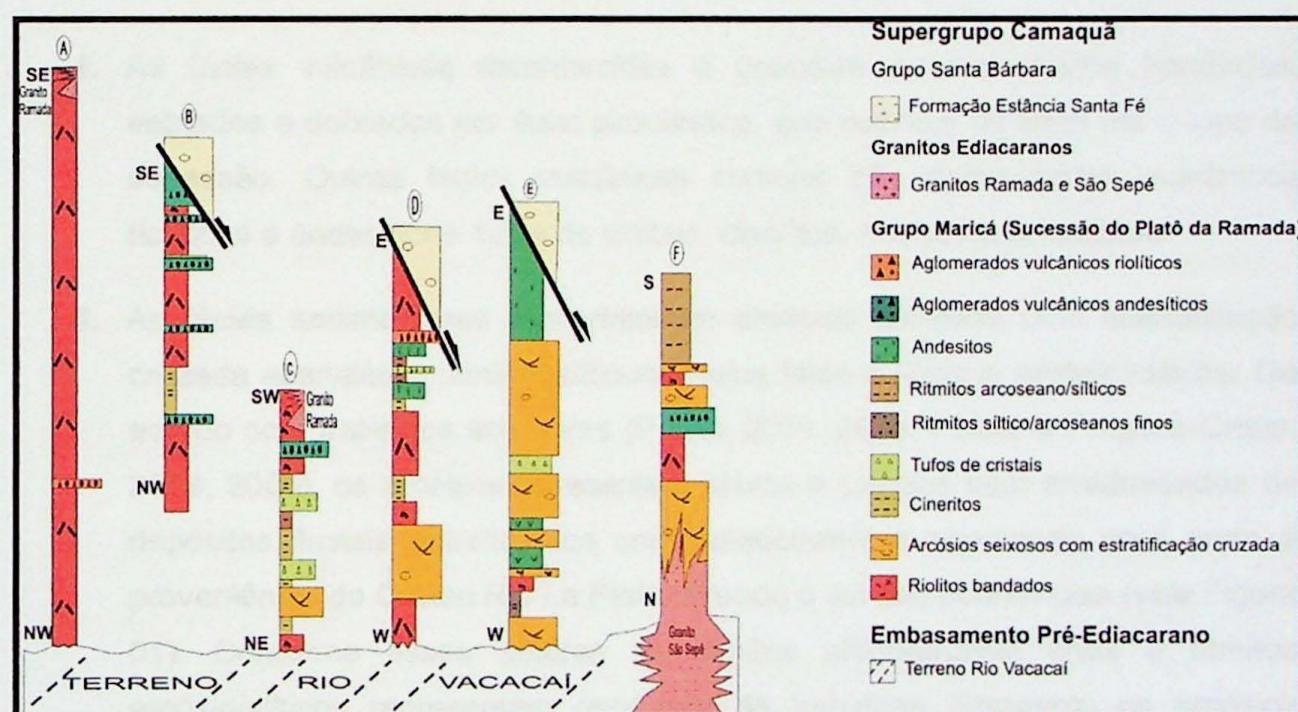


Figura 29 - Seções estratigráficas regionais esquemáticas do Platô da Ramada e adjacências para caracterizar as variações faciológicas verticais e laterais de sua sucessão vulcano-sedimentar. As seções estão localizadas nos perfis geológicos das Figuras 04, 05, 06, 07 e 08.

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 siltíticos/arcósios finos e ritmitos arcósio/siltíticos. 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 siltíticos/arcósios finos e ritmitos arcósio/siltíticos 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*. Spreinger-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 Brasiliense 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., JANIKIAN 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., BELLIENE, 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. 44º 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 Leopondensis*, 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 de 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. & LICHTEMBERG 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 Subcommission 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 Subcommission 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		Litologia (classificação de campo)			Altitudes S0		Macroscopia		Microscopia
	x	y				Dir. Merg	Merg			
1	244588	6628333	arcosio seixoso							arcosio seixoso
2	244499	6628207	arcosio seixoso							arcosio seixoso
3	244391	6627396	arcosio seixoso			90	25 BDL - 03			arcosio seixoso
4	244531	6627347	arcosio seixoso			104	30 BDL - 05a (cinerito), BDL - 05b (riolito)			arcosio 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			Riolito Bandando
7	245552	6626876	Riolito bandado				BDL - 07 Riolito bandado			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			cinerito
12	246453	6626279	Intercalação entre cinerito e arenito fino			110	53 BDL - 12 arcossio seixoso			arcossio seixoso
13	246548	6626218	cinerito			120	35 BDL - 13 cinerito			cinerito
14	246626	6626308	cinerito			120	30 Riolito bandado			Riolito bandado
15	246883	6626432	Intercalação entre cinerito riolito							riolito bandado
16	246983	662659	Intercalação entre cinerito e riolito			290	30 cinerito			cinerito
17	247137	6626561	cinerito			150	30 Arcosio Fino			Arcosio Fino
18	247592	6626582	Riolito bandado (?)			140	25 BDL - 18 andesito			Andesito
19	247801	6626438	andesito				BDL - 20 Andesito			Andesito
20	247897	6626340	Possível andesito							arcosio seixoso
21	24800	6626286	arcosio seixoso			100	30 BDL - 21 arcossio seixoso			arcossio seixoso
22	248134	6626242	arcosio seixoso				BDL - 22			Tufo de cristais
23	248333	6626155	Contato entre o cinerito e o arcossio			96	27 BDL - 23 BDL - 24a (tufo); BDL - 24b (cinerito estratificado); BDL - 24c (laminito pastilhado)			Arcosio fino
24	248437	6626100	Intercalação entre cinerito e cinerito			115				
25	248673	6625964	Intercalação entre cinerito e cinerito			100	25 Andesito			Andesito
26	248888	6625792	Andesito				BDL - 26 Andesito			Andesito
27	249068	6625648	Andesito							Aglomerado
28	249345	6625581	Contato entre tufo e aglomerado vulcânico			67	10 BDL - 28 Aglomerado			
29	249609	6625566	Contato entre aglomerado vulcânico e tufo vulcânico			80	10 Aglomerado			
30	249748	6625572	arcosio seixoso sem seixos			148	10 arcosio 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	BDL - 34a (Aglomerado)	BDL - 34b (matriz)		Aglomerado
34	251143	6625952	Aglomerado vulcânico						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	248595	6626793	Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	105		BDL - 38a (cinerito)	BDL - 38b (tufo de cristais)	BDL - 38c (tufo de cristais)	cinerito
39	248466	6626986	arcosio seixoso com sexos			BDL - 39			arcosio seixoso
40	248364	6627117	arcosio seixoso sem sexos			BDL - 40			arcosio 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	254888	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 arcóssio seixoso e siltito (?)	170	35	BDL - 52 (arcosio)			arcosio seixoso
53	254347	6635990	Intercalação entre riolito e arcossio			BDL - 53a (arcosio com veio)	BDL - 53b (arcosio com veio)		arcosio seixoso
54	254284	6636119	Intercalação entre "arcossio" e "siltito"	130	20	BDL - 54 ("arcosio")			arcosio seixoso
55	254217	6636251	Lapilli tufo (?)			BDL - 55a (rapim tun) BDL - 55b (galha) 55c - (contaio)			arcosio seixoso
56	254183	6636309	"Arcossio" (?)	120	16	BDL - 56 ("arcosio")			arcosio seixoso
57	254021	6636640	Intercalação entre "arcossio" com e sem seixos e grânulos com siltito fino	115		BDL - 57a ("arcosio" com seixos)	BDL - 57b ("arcosio" fino)		arcosio seixoso
58	254687	6636964	Intercalação entre "arcossio" e "siltito"	130	20	BDL - 58 ("arcosio")			arcosio seixoso
59	244275	6625052	Riolito	120	25				Riolito bandado
60	245057	6624587	Riolito	120	25				Riolito bandado

61	244750	6624387	Intercalação entre "arcosio" e "silitito"				arcosio 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 possivel andesito			BDL - 65 (andesito)	Andesito	
66	245689	6624532	Brecha tectônica em contato com o riolito			BDL - 66 (riolito)	Riolito bandado	
67	246411	6624438	arcosio seixoso			BDL - 67 (arcosio seixoso)	arcosio seixoso	
68	246528	6624466	arcosio seixoso	120	35		arcosio seixoso	
69	246528	6624466	Riolito				Riolito bandado	
70	246796	6624400	arcosio seixoso	112	30		arcosio seixoso	
71	246700	6624470	Intercalação entre o arcossio seixoso e o riolito				arcosio seixoso	
72	247256	6624447	Intercalação entre o riolito, "arcosio" e "silitito"	120	35	BDL - 72 ("arcosio")	arcosio seixoso	
73	247301	6624448	arcosio seixoso conglomerático				arcosio seixoso	
74	247477	6624463	arcosio seixoso	104	35		arcosio seixoso	
75	247549	6624504	Riolito			BDL - 76a (matriz) BDL - 760 (estratificado)	tulio de cristais	
76	248095	6624767	tulio de cristais maciço e estratificado	120	20			
77	248374	6625048	Tulio maciço				cinerito	
78	248643	6625395	arcosio seixoso conglomerático intercalado com arcossio seixoso	110	20		arcosio seixoso	
79	244566	6628341	fino	115	30		arcosio seixoso	
80	244200	6627337	arcosio seixoso				arcosio seixoso	
81	244152	6627291	arcosio seixoso				arcosio seixoso	
82	244050	6627070	Riolito				Riolito bandado	
83	243694	6626297	arcosio seixoso	112	30		arcosio 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	BUL - 80a (filito) BUL - 880 (riolito)	Riolito bandado	
87	242134	6626096	Filito (embasamento)	308	40		Embasamento	
88	242298	6626091	arcosio seixoso conglomerático				arcosio seixoso	
89	242438	6626881	arcosio seixoso conglomerático	110	15		arcosio seixoso	
90	242799	6625890	Riolito				Riolito bandado	
91	242925	6625844	Riolito				Riolito bandado	
92	243013	6625720	Intercalação entre riolito e arcossio seixoso	106	30		arcosio seixoso	

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

126	235026	6625894	cinerito em contato com o "arcosio"	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	arcosio seixoso			BDL - 131 (arenito)	arcosio seixoso
132	233301	6624861	Intercalação entre tufo de cristais e cinerito	174	25	BDL - 132 (tufo de cristais)	tufo de cristais
133	233193	6624758	arcosio seixoso conglomerático			BDL - 133 (arenito)	Tufo de cristais
134	232996	6624633	tufo de cristais			BDL - 134 (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 (ferrete)			BDL - 144	Granito Ramada
144	230468	6623661	Granito Ramada				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			BDL - 151a (Riolito com geodós)	
152	240101	6613814	Riolito			BDL - 151b (contato riolito e aglomerado) BDL - 151c (aglomerado e riolito) BDL - 151d (riolito ou ignimbrito)	Riolito bandado
153	240526	6614231	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			40	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				
165	239869	6616767	Piroclásica com malaquita em contato com basalto (7)				
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	Piroclásica 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	*Arcosio* (?) intercalado com riolito				arcosio seixoso
176	238104	6620151	Riolito				Riolito bandado
177	237612	6620428	Riolito				Riolito bandado
178	237429	6620550	Contato entre riolito, aglomerado e *arcosio*				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	6620440	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	6620498	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
182	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 possivel traquito	BUT - Tirota (arenito?) BDL - 196b (tufo?)		Aglomerado
197	229335	6620562	Ms granito	180	25	BDL - 197 (Ms granito)
198	229242	6620632	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	arcosio seisoso	BDL - 209 (arenito)		arcosio seisoso
210	220319	6617454	arcosio seisoso	92	15	arcosio seisoso
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	222991	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	66337481	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
246	783682	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	78070	6629462	Riolito (Fácies Cachoeirinha)				Riolito bandado

255	787514	6629257	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
256	212322	6628671	Riolito intercalado com aglomerado vulcânico			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	6626329	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 arco do 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 siltito	86	20	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			Andesito
303	240008	6618462	Contato entre riolito, arcôsio seixoso e aglomerado vulcânico			Aglomerado
304	240155	6618497	Intercalação entre arenito conglomerático e riolito			Aglomerado
305	240393	6618668	Intercalação entre arcôsio seixoso conglomerático, aglomerado e riolito			Aglomerado
306	240660	6618891	Riolito (Fácies Cachoeirinha)			Riolito bandado
307	241115	6619048	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	66227834	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
						Silito

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 arcóssio sexoso	100	35	Embasamento
328	245667	6630722	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
329	245857	6631004	arcóssio sexoso	100	25	arcóssio sexoso
330	242637	6630949	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
331	246424	6630775	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
332	246626	6630617	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
333	245408	6635058	arcóssio sexoso	120	35	arcóssio sexoso
334	246196	6635523	arcóssio sexoso	120	35	arcóssio sexoso
335	246597	6635682	Silito	120	30	
336	246780	6635792	Riolito	120	35	Riolito bandado
337	247760	6636211	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
338	248191	6636274	Andesito ou diabásio		BDL - 338	diabásio
339	248930	6636689	arcóssio sexoso	110	30	arcóssio sexoso
340	243192	6636664	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
341	249630	6636422	Basalto?		BDL - 341	basalto
342	249802	6636395	arcóssio sexoso	64	15	arcóssio sexoso
343	250042	6636274	arcóssio sexoso	92	30	arcóssio sexoso
344	250727	6636535	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
345	251250	6636795	tufo de cristais	60	50	tufo de cristais
346	251446	6636863	arcóssio sexoso	20	30	arcóssio sexoso
347	251746	6636995	arcóssio sexoso			arcóssio sexoso
348	250841	6638674	Itararé			Itararé
349	250539	6639334	Embasamento Rio Vacacal - Gnaisses, tonalitos, serpentinitos			Embasamento
Referência	251717	6659350				
350	252429	6658720	Arenito quântzoso			
351	253306	6657245	Granito São Sepé		BDL - 351: granito São Sepé.	
352	253531	6654450	Arcóssio Maricá	70	23	BDL - 352: arcóssio sexoso

353	253631	6653793	Arcosio Maricá	75	20
354	253880	6653355	Riolito		BDL - 354: riolito(?)
355	253975	6653037	Riolito ou Rhodacito?		BDL - 355: riolito (?)
356	254217	6652673	Riolito		BDI - 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	Arcosio Maricá	85	17
365	255251	6649498	Intercalação entre riolito e arcossio Maricá	110	20
366	255300	6649191	Arcosio Maricá	105	23
367	255413	6648500	Arcosio 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	Arcosio Maricá.		
381	257991	6638699	Arcosio protomylonítico	310	60
382	258017	6638540	Arcosio Maricá.		
383	258066	6638490	Arcosio Maricá/ andesito		
384	258048	6638447	Arcosio Maricá/ andesito		

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

