



**BRUNO MENDES PEREIRA**

**GEOLOGIA E PETROLOGIA DA PORÇÃO NORDESTE DO PLATÔ DA RAMADA  
– ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II - GEOLOGIA**

**Caçapava do Sul**

**2015**

**BRUNO MENDES PEREIRA**

**GEOLOGIA E PETROLOGIA DA PORÇÃO NORDESTE DO PLATÔ  
DA RAMADA – ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado no Curso de Graduação em  
Geologia da Universidade Federal do  
Pampa, requisito parcial para o título de  
Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Me. Vinicius Matté

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Délia Del Pilar  
Montecinos de Almeida

**Caçapava do Sul**

**2015**

**BRUNO MENDES PEREIRA**

**GEOLOGIA E PETROLOGIA DA PORÇÃO NORDESTE DO PLATÔ  
DA RAMADA – ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado no Curso de Graduação em  
Geologia da Universidade Federal do  
Pampa, requisito parcial para o título de  
Bacharel em Geologia.

Trabalho de Conclusão de Curso II defendido e aprovado em: 4 de dezembro de 2015.

Banca examinadora:

---

Prof. Me. Vinicius Matté

Orientador

Geologia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Felipe Guadagnin

Geologia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Tiago Rafael Gregory

Geologia – UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus pais, Sonia T. M. de Almeida e Carlos A. M. Pereira, por serem a fonte de toda a força que me faz seguir em frente nessa louca jornada que é a vida. Também dedico a minha fofa, companheira, amiga e amante, Karine G. Junges e ao meu orientador, vulgo Vini, por ter sido um grande mestre e um exemplo de humildade.

“Não sei para onde estou indo, mas sei que estou  
no meu caminho”.

Raul Seixas

## RESUMO

A área de estudo deste trabalho encontra-se na porção nordeste do Platô da Ramada, região localizada no Centro-Oeste do Rio Grande do Sul, aproximadamente 20 km ao sul da cidade de Vila Nova do Sul. O Platô da Ramada é constituído por unidades vulcano-sedimentares da Bacia do Camaquã, que nesta área envolve essencialmente rochas da Formação Acampamento Velho e secundariamente na base, rochas do Grupo Maricá e da Formação Hilário. Na região estudada, que compreende uma área de 60 km<sup>2</sup>, ocorre na porção oeste a Formação Acampamento Velho, com a presença de riolitos e rochas piroclásticas variando de tufos até brecha. A leste da área de estudo, ocorre a porção ocidental do Complexo Granítico Ramada com sienogranitos. Com menor representatividade na área, ocorrem rochas do Grupo Maricá a noroeste e sudeste. Na primeira etapa do trabalho, objetivou-se um estudo detalhado, através de levantamento bibliográfico, para buscar os conhecimentos até então existentes sobre a área de estudo e os litotipos que a compõem, assim como revisar o estado da arte referente ao conhecimento da sequência vulcano-sedimentar da Bacia do Camaquã e suas rochas plutônicas correlatas, em consonância aos litotipos da área. Sequencialmente, foi realizado o detalhamento do mapa geológico já existente da área de estudo em escala 1:50000, através de fotografias aéreas e imagens de satélite, correlacionados com dados petrográficos (macroscópicos e microscópicos) resultantes deste trabalho. Os arenitos altamente silicificados do Grupo Maricá constituem a base da sequência vulcânica da área de estudo configurando terrenos mais rebaixados em relação aos demais litotipos. Sobrepostas a estas, ocorrem os andesitos da Formação Hilário, também configurando topografias mais rebaixadas e planas e estão sucedidas por ignimbritos, reoignimbritos e riolitos da Formação Acampamento Velho, formando um platô elevado, denominado Platô da Ramada. A litofácies sienogranito do Complexo Granítico Ramada intrude as rochas do Grupo Maricá e da Formação Hilário, sendo sincrônicas a posteriores às vulcânicas da Formação Acampamento Velho e sustentam relevos em forma de coxilhas, configurando um terreno de ondulação suave. As rochas da Formação Acampamento Velho na área de estudo mostraram relações de campo, composição e coloração muito semelhante aos sienogranitos do Complexo Granítico Ramada. Este fato apoia a hipótese de que estas duas unidades litológicas no Platô da Ramada juntas possam fazer parte de um evento plutono-vulcânico, com episódios de colapso de caldeira vulcânica. Um registro na área de estudo que pode estar associado ao episódio de colapso de caldeira vulcânica é a presença dos diques de riolito da Formação Acampamento

Velho. Neste caso, esta manifestação de diques ocorre pela facilidade da ascensão magmática gerada pelas falhas resultantes do colapso da caldeira.

Palavras-chave: Platô da Ramada. Mapeamento geológico. Vulcanismo.

## ABSTRACT

The study area this work is in the northeast portion of the Plateau of Ramada, region located in the midwest of Rio Grande do Sul, about 20 km south of the city Vila Nova do Sul. The Ramada plateau consists of the vulcan-sedimentars units of Camaquã Basin, which in this area essentially involves rocks of the Acampamento Velho Formation and secondarily at the base, rocks of the Maricá Group and Hilary Formation. In the region studied, which is an area of 60 km<sup>2</sup>, is in the western portion of the Acampamento Velho Formation, with the presence of rhyolites and pyroclastic rocks ranging from tuft to breach. To the east of the study area, there is the western portion of the Granito Ramada Complex with syenogranites. With smaller representation in the area, there are rocks of the Maricá Group to the northwest and southeast. In the first stage of the work objective was to a detailed study, through literature, to seek knowledge then existing on the study area and the rock types that compose it, as well as review the status of the related art the knowledge of volcanic-sedimentares sequence of Camaquã Basin and its related plutonic rocks, react to the rocks of the area. Sequentially, was performed detailed geological map existing of the study area in scale 1: 50000, through aerial photographs and satellite images, correlated with petrographic data (macroscopic and microscopic) resulting from this work. Highly silicified sandstones of the Maricá Group form the basis of volcanic sequence of the study area setting land more recessed than the other rock types. Immediately superimposed on these occur the andesite of the Hilário Formation, also setting more recessed and flat topographies and are succeeded by ignimbrites, reoignimbrites and rhyolites of the Acampamento Velho Formation forming a high plateau, called Ramada Plateau. The syenogranite lithofacies of the Granito Ramada Complex intrude rocks of the Maricá Group and Hilário Formation being synchronous or subsecente to volcanic rocks of the Acampamento Velho Formation and sustain reliefs shaped coxilhas, setting a gentle swell ground. The rocks of the Acampamento Velho Formation in the study area showed field relationships, composition and color very similar to the Ramada Granitic Complex syenogranites. This fact supports the hypothesis that these two rock units at the Ramada Plateau together can be part of a plutono-volcanic event, with episodes of caldera collapse. A record in the area of study that can be associated with the episode of caldera collapse is the presence of rhyolite dikes of the Acampamento Velho Formation. In this case, this expression of dikes is the ease of magma rise generated by failures caused by collapse of the caldera.



Keywords: Ramada Plateau. Geological mapping. Vulcanism.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A) Mapa de situação do estado do Rio Grande do Sul no continente sul-americano; B) Mapa de localização da área de estudo no contexto estadual; C) Mapa de localização da área de estudo com as principais vias de acesso, onde as coordenadas estão em UTM (datum: Córrego Alegre, fuso 22J). .....	12
Figura 2 - Cronograma das etapas desenvolvidas neste trabalho. ....	15
Figura 3 - Fluxograma, ilustrando a método seguido neste trabalho.....	16
Figura 4 – Imagem aérea mostrando os pontos em que foram feitas as descrições de afloramentos, onde o polígono delimita a área de estudo. Os pontos de colorações distintas representam arenitos (amarelo), andesitos (verde), ignimbritos (roxo), reoignimbritos (azul), riolitos (vermelho) e sienogranitos (rosa). O símbolo branco representa o contato observado dos sienogranitos com os ignimbritos. ....	16
Figura 5 - Mapa com os principais domínios geotectônicos da porção meridional da Província Mantiqueira.....	18
Figura 6 - Contexto geológico regional da BC com a localização do PR e a área de estudo...	19
Figura 7 - Mapa Geológico do PR indicando a área de estudo. ....	22
Quadro 1.A - Principais propostas estratigráficas até 1995 (PAIM <i>et al.</i> ,1995) para a BC, destacado em amarelo o vulcanismo Acampamento Velho. ....	23
Quadro 1.B - Principais propostas estratigráficas da BC do ano 2000 à 2005 com destaque em amarelo o vulcanismo Acampamento Velho.....	24
Figura 8 - Mapa geológico detalhado da área de estudo, feito a partir do mapa já existente da região do PR, estudo geológico de campo, interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite. ....	28
Figura 9 - A) Visão geral do afloramento em drenagem do ponto B13, com o registro do arenito do GM; B) Detalhe do afloramento do arenito do ponto B13 mostrando-se muito fraturado; C) Amostra de mão do arenito do ponto B13, onde é possível a visualização de uma fina camada sito-argilosa; D) Amostra de mão do arenito do ponto B22. ....	30
Figura 10 - Fotografia tirada do ponto B22, editada com o intuito de mostrar as diferentes configurações topográficas geradas pela mudança de litologias. O GM configurando terrenos	

mais planos e rebaixados e o CGR formando colinas, e ao fundo a elevação topográfica tabular (PR) formada pela FAV.....	31
Figura 11 - A) Fotografia panorâmica indicando o afloramento do ponto B14, onde a linha tracejada mostra o contato inferido da FH com o CGR; B) Aspecto do afloramento do ponto B14 com vesículas centimétricas em destaque; C) Detalhe da amostra moderadamente alterada de andesito do ponto B14, onde é possível notar a presença dos fenocristais de plagioclásios ripiformes de coloração branca.....	32
Figura 12– Aspectos gerais dos ignimbritos da área de estudo: A) amostra do ponto B9 com destaque nos fenocristais de sanidina; B) amostra do ponto B4 com esferulitos em destaque. C) amostra do ponto B5 com destaque no púmice achatado tamanho lúpili; D) amostra muito alterada do ponto B7 destacando as cavidades geradas pela alteração dos púmices tamanho lúpili; E) aspecto geral do afloramento em planta do ponto B10 com destaques nas feições circulares geradas pela presença de esferulitos que chegam a tamanhos de até 8 cm.....	34
Figura 13 – Reoignimbritos do ponto B8: A) Foliação de fluxo dobrada; B) Visão geral do afloramento; C) Foliação de fluxo planar; D) Amostra com dobra bem definida, onde a alteração dos púmices soldados formas sulcos; E) Foliação de fluxo com estratificação cruzada planar.....	34
Figura 14 - A) Visão geral dos riolitos do ponto B1; B) Visão em planta dos riolitos do ponto B2, onde as fraturas ocorrem paralelas à foliação de fluxo; C) Riolitos do ponto B2 apresentando estruturas de foliação de fluxo.....	35
Figura 15 – A) Visão geral do afloramento em campo de matações de sienogranitos no ponto B3; B) amostra de sienogranito de textura fanerítica média equigranular; C) visão geral do afloramento de sienogranito do ponto B23 próximo à drenagem onde ocorre seu contato (inferido) com as rochas sedimentares; D) amostra do ponto B23 muito alterada de textura fanerítica fina equigranular, com vênulas de quartzo distribuídas caoticamente; E) visão geral do afloramento do ponto B12; F) amostra do B12 com destaque nas cavidades miarolíticas.	36
Figura 16 – Fotomicrografias das amostras de andesito da área de estudo à luz natural (LN) e nicóis cruzados (NC). .....	38
Figura 17 - Fotomicrografias das rochas piroclásticas da área de estudo. A) Reoignimbrito à NC com destaque nas estruturas de desvitrificação (axiolitos e esferulitos); B) Ignimbrito à LN com destaque nos fragmentos vítreos em forma de cúspides; C) Destaque na textura micrográfica envolvendo fenocristal de sanidina parcialmente reabsorvido em ignimbrito	

(LN); D) Ignimbrito com a presença de fenocristal de sanidina com macla *Carlsbad* e mineral opaco equidimensional (NC); E) Reoignimbrito altamente soldado a LN; F) Mesma fotomicrografia (E) em NC.....40

Figura 18 - Fotomicrografias do riolito da área de estudo: A) Fenocristal de quartzo apresentando deformação conforme a direção de fluxo; B) Mesma fotomicrografia (A) à NC. ....41

Figura 19 - Fotomicrografias dos sienogranitos da área de estudo com zircões destacados pelos círculos em amarelo. A) Visão geral da textura inequigranular dos sienogranitos à LN e à NC; B) Microfotografias à LN e NC mostrando a associação dos zircões com a biotita e os minerais opacos. ....42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....</b>	<b>11</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Gerais.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Fotointerpretação .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Trabalho De Campo .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4 Análise Petrográfica .....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONTEXTO GEOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Escudo Sul-Rio-Grandense: Compartimentação e Evolução .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2 Bacia do Camaquã.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3 Geologia do Platô da Ramada .....</b>	<b>20</b>
<b>6 ESTADO DA ARTE.....</b>	<b>21</b>
<b>6.1 Formação Acampamento Velho .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2 Complexo Granítico Ramada .....</b>	<b>25</b>
<b>6.3 Grupo Maricá .....</b>	<b>26</b>
<b>7 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>7.1 Geologia da Área de Estudo .....</b>	<b>27</b>
<b>7.1.1 Grupo Maricá .....</b>	<b>29</b>
<b>7.1.2 Formação Hilário.....</b>	<b>29</b>
<b>7.1.3 Formação Acampamento Velho .....</b>	<b>32</b>
<b>7.1.3.1 Rochas Piroclásticas .....</b>	<b>33</b>
<b>7.1.3.2 Rochas Efusivas .....</b>	<b>33</b>
<b>7.1.4 Complexo Granítico Ramada .....</b>	<b>35</b>
<b>7.2 Petrografia.....</b>	<b>37</b>
<b>7.2.1 Formação Hilário.....</b>	<b>37</b>
<b>7.2.2 Formação Acampamento Velho .....</b>	<b>37</b>
<b>7.2.2.1 Rochas Piroclásticas .....</b>	<b>37</b>
<b>7.2.2.2 Rochas Efusivas .....</b>	<b>39</b>

<b>7.2.3 Complexo Granítico Ramada .....</b>	<b>41</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Platô da Ramada (PR) é uma feição geomorfológica com área de aproximadamente 200 km<sup>2</sup> e altitude média de 400 m, situada 20 km ao sul da cidade de Vila Nova do Sul, na região centro-sul do Rio Grande do Sul. No contexto geotectônico, situa-se no Bloco São Gabriel que é constituído principalmente por associações tonalíticas e básica-ultrabásicas metamorfisadas (JOST & HARTMANN, 1984). A sequência vulcânica do PR é formada por rochas de composição intermediária da Formação Hilário (FH) na base, sucedidas por rochas efusivas e piroclásticas de composição predominantemente ácida e, secundariamente, rochas básicas da Formação Acampamento Velho (FAV) e intrusões graníticas alcalinas do Complexo Granítico Ramada (CGR) (SOMMER *et al.*, 2011). O PR tem sido considerado uma das melhores exposições litológicas da FAV, onde está situada sua seção tipo.

Diante à necessidade de conhecimento de terrenos vulcânicos antigos para sua associação com eventos vulcânicos atuais, busca de depósitos minerais e definição de ambientes tectônicos com suas afinidades químicas/metalogênicas, a região do PR vem sendo estudada e interpretada por diversos pesquisadores (*e.g.*, SOMMER, 2003; SOMMER *et al.*, 2005, 2011; MATTE *et al.*, 2012) Isto vem possibilitando a identificação e individualização das diferentes rochas e também teorias distintas sobre a gênese das mesmas. Neste contexto, o presente trabalho busca o estudo petrológico das rochas ígneas na porção nordeste do Platô da Ramada, em uma área de 60 km<sup>2</sup> que inclui rochas da FAV, FH, CGR e Grupo Maricá (GM).

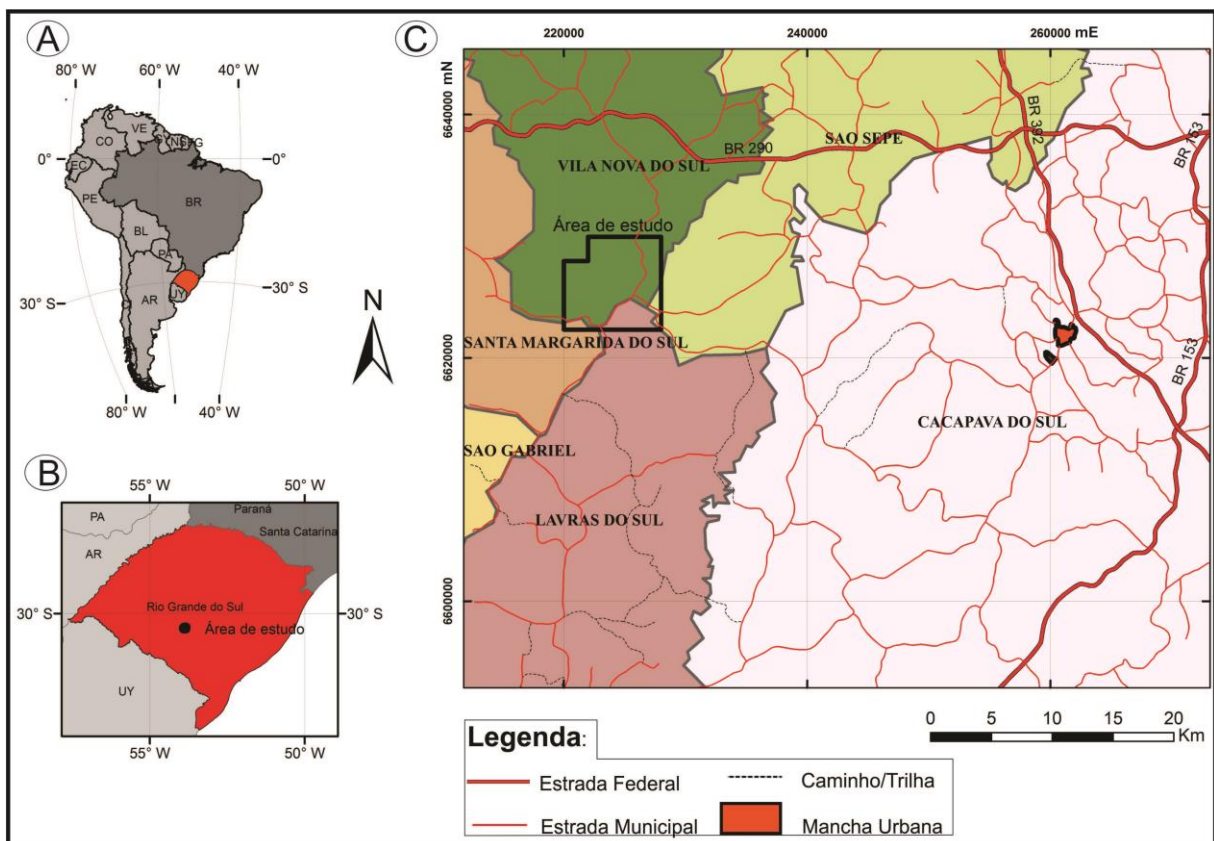
Este trabalho teve como primeira etapa o levantamento bibliográfico sobre a região do PR e as unidades litológicas que a compõe. A segunda etapa foi a realização do mapeamento geológico da área de estudo com petrografia macroscópica das amostras coletadas. Na terceira etapa foram estudadas 95 lâminas delgadas de rochas ígneas da área de estudo. Por fim, a integralização de todas as etapas anteriores, para a elaboração das informações petrológicas desta área no PR e também o seu mapa geológico na escala de 1:50000.

## 2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo deste trabalho encontra-se na porção nordeste do Platô da Ramada, região localizada no centro-oeste do Rio Grande do Sul, aproximadamente 20 km ao sul da

cidade Vila Nova do Sul (Figura 1). A região está representada na carta topográfica Vila Nova do Ministério do Exército (Folha SH.22-Y-A-I-3, MI-2982/3). O acesso à área, a partir da cidade de Caçapava do Sul, se dá através da rodovia BR-392 sentido norte, onde se acessa a BR-290 e segue-se para oeste, sentido à cidade de Vila Nova do Sul. Após aproximadamente 30 km percorridos na BR-290, uma estrada secundária não pavimentada à esquerda que segue em sentido sudoeste, dá acesso a porção norte da área após 10 km. Outra opção de acesso é através da cidade de Vila Nova do Sul, onde se segue a estrada não pavimentada sentido sul no entroncamento da BR-290 com a RS-149.

Figura 1 – A) Mapa de situação do estado do Rio Grande do Sul no continente sul-americano; B) Mapa de localização da área de estudo no contexto estadual; C) Mapa de localização da área de estudo com as principais vias de acesso, onde as coordenadas estão em UTM (datum: Córrego Alegre, fuso 22J).



Fonte: IBGE.



### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Gerais**

O objetivo geral deste trabalho é detalhar as unidades geológicas, já definidas por Sommer (2003), e suas arquiteturas na área de estudo, com ênfase em petrologia e petrografia ígnea, a fim de contribuir com o entendimento sobre as características geológicas do PR.

#### **3.2 Específicos**

- Estudo da petrografia das amostras de rochas coletadas em escala macroscópica.
- Estudo microscópico de lâminas de rocha delgada da área de estudo.
- Melhor entendimento da gênese e evolução do magmatismo ácido alcalino relacionado à Bacia do Camaquã (BC), que inclui as relações genéticas do vulcanismo da FAV com sua porção plutônica, o CGR.
- Buscar a relação das rochas ígneas com os depósitos sedimentares que ocorrem subordinados na área.
- Gerar um mapa geológico da área de estudo através do detalhamento do mapa geológico já existente em escala 1:50000 de Sommer (2003), com base nos dados obtidos em campo e fotointerpretações.

### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido através de levantamentos de dados bibliográficos, mapeamento geológico, petrografia macroscópica e microscópica, fotointerpretação de imagens aéreas e, sequencialmente, a confecção do mapa geológico segundo o cronograma (Figura 2) e o fluxograma (Figura 3). O suporte inicial fornecido pela bibliografia é essencial por disponibilizar uma grande quantidade de informações para serem utilizadas na interpretação dos dados obtidos. As etapas da metodologia, incluindo seus materiais necessários, estão apresentadas a seguir.

#### **4.1 Revisão Bibliográfica**

A revisão bibliográfica foi a primeira etapa deste trabalho e constitui-se de uma etapa contínua e essencial para o desenvolvimento do mesmo, pois fornece complemento ao conhecimento adquirido durante o curso, além de dados importantes para a interpretação dos dados geológicos que foram obtidos no decorrer do trabalho. Esses dados compilados incluem diversas publicações de artigos científicos, dissertações, livros, mapas e teses referentes à região do PR como também a evolução tectono-estratigráfica da BC, o vulcanismo Acampamento Velho e seu magmatismo, o qual inclui os processos ígneos associados. Essa etapa permitiu o embasamento teórico para a execução do trabalho.

#### **4.2 Fotointerpretação**

Para um melhor reconhecimento da área em estudo, para ajudar na interpretação geológica prévia e também na estratégia de mapeamento a ser utilizada, foi empregada a técnica de estereoscopia. O procedimento conta com um estereoscópio e fotos aéreas que foram obtidas no acervo digital da CPRM, em escala 1:25.000. O estereoscópio permite a observação simultânea, através de uma objetiva binocular, de duas imagens de uma mesma área, obtidas com ângulos ligeiramente diferentes, produzindo a sensação de relevo ou terceira dimensão. Com isso, é possível notar as diferenças geomorfológicas da área, reconhecer drenagens, localizar áreas com exposições rochosas, reconhecer estruturas, entre outras.

#### **4.3 Trabalho De Campo**

O trabalho de campo foi realizado através de perfis geológicos ao longo da área de estudo (Figura 4). Em campo foram coletadas amostras de rochas representativas da FAV, CGR, FH e GM preferencialmente com um mínimo de alteração intempérica, a fim de se obter informações mais consistentes de suas características petrográficas. Para tal, foram utilizados marreta, martelo petrográfico e sacos plásticos devidamente identificados conforme o ponto de

coleta. Para a obtenção da localização geográfica dos pontos na área de estudo, foi utilizado aparelho GPS *Etrex* da marca *Garmin*. Também foram realizadas fotografias dos afloramentos para o registro e interpretação dos mesmos. Foram coletados dados estruturais na área de estudo utilizando bússola tipo Brunton com declinação magnética corrigida conforme a área de estudo. As medições estruturais foram feitas utilizando a convenção de quadrantes. Foram registradas medidas de fraturas e foliações para visualização da distribuição espacial e geométrica das estruturas no mapa geológico.

#### 4.4 Análise Petrográfica

Com as amostras de rocha coletadas em campo, foram efetuadas análises petrográficas macroscópicas, onde foram descritas suas características utilizando-se do auxílio de lupa binocular. O objetivo é identificar e caracterizar suas variedades minerais, texturais e integrar com o resultado das descrições das lâminas de rocha da área de estudo.

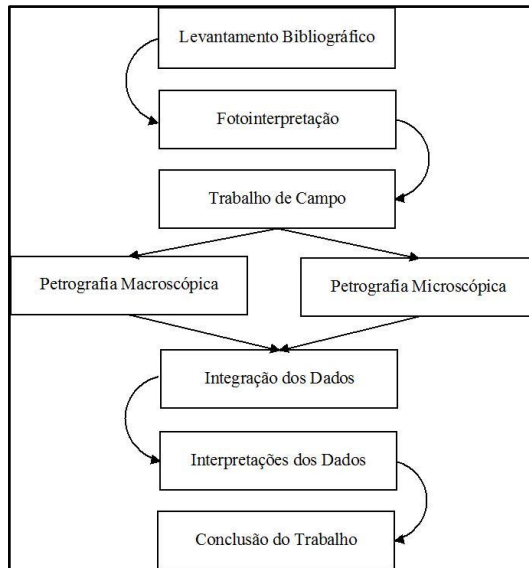
O presente trabalho possui a particularidade de já possuir 95 lâminas petrográficas de rochas ígneas da área de estudo já confeccionadas que foram fornecidas pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Délia Del Pilar Montecinos de Almeida. Estas lâminas são de rochas da FAV, CGR e FH. Através da petrografia destas lâminas, objetiva-se a descrição, classificação, reconhecimento das composições minerais, texturas e estruturas dos litotipos, e reconhecimento dos mecanismos envolvidos na gênese dos mesmos. Para tal análise foi utilizado microscópio binocular ZEISS®.

Figura 2 - Cronograma das etapas desenvolvidas neste trabalho.

Atividades(2015)	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X		
Elaboração do Projeto	X	X	X	X						
Planejamento de Campo				X	X	X				
Fotointerpretações					X	X				
Atividades de Campo						X	X			
Petrografia Microscópicas				X	X	X	X			
Petrografia Macroscópica						X	X			
Integração dos Dados						X	X			
Interpretação do Dados							X	X		
Conclusão do Trabalho									X	

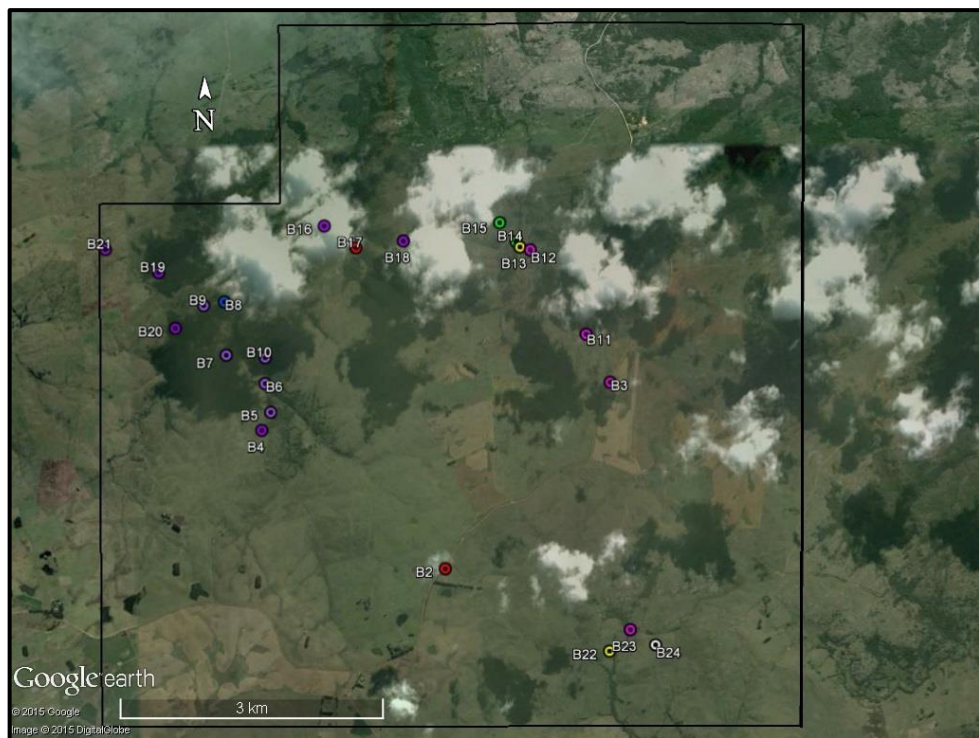
Fonte: Autor

Figura 3 - Fluxograma, ilustrando o método seguido neste trabalho.



Fonte: Autor

Figura 4 – Imagem aérea mostrando os pontos em que foram feitas as descrições de afloramentos, onde o polígono delimita a área de estudo. Os pontos de colorações distintas representam arenitos (amarelo), andesitos (verde), ignimbritos (roxo), reoignimbritos (azul), riolitos (vermelho) e sienogranitos (rosa). O símbolo branco representa o contato observado dos sienogranitos com os ignimbritos.



Fonte: Google Earth.

## 5 CONTEXTO GEOLÓGICO

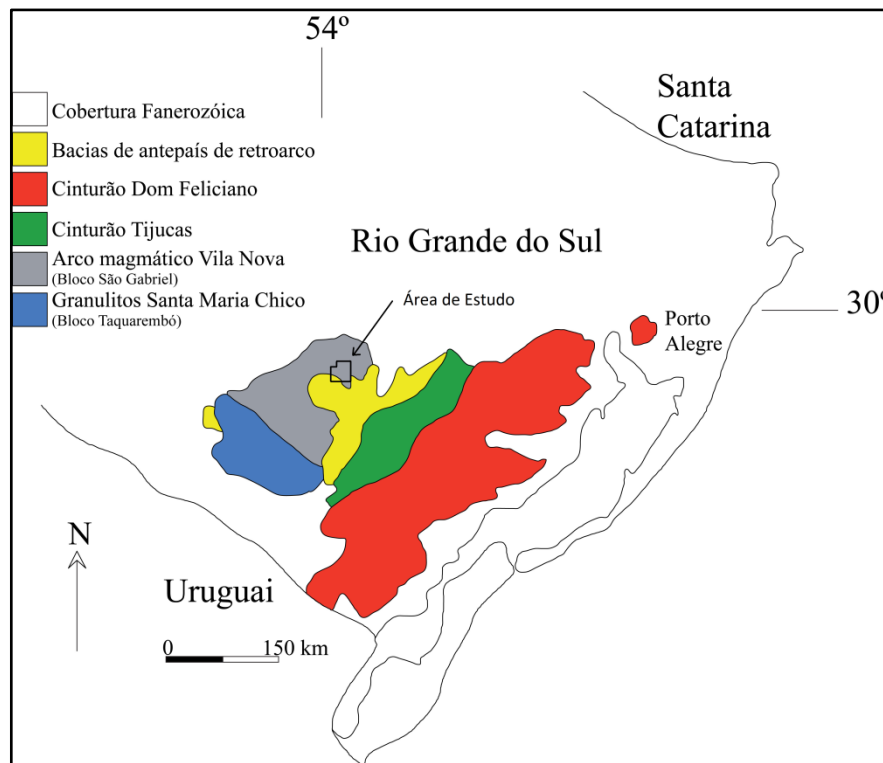
### 5.1 Escudo Sul-Rio-Grandense: Compartimentação

A área de estudo, no um contexto geotectônico, situa-se no Escudo Sul-rio-grandense (ESrg), o qual corresponde à porção meridional da Província Mantiqueira. A Província Mantiqueira é representada por associações de terrenos metamórficos de alto a baixo grau, diferentes granitóides e depósitos vulcano-sedimentares, que se desenvolveu do pré-cambriano até o início do Paleozóico (ALMEIDA & HASUI, 1984). Estas associações têm sido estudadas através da realização de vários trabalhos de cunho petrológico-estrutural, litoquímicos, isotópicos e geocronológicos, estabelecendo-se uma qualificação do entendimento geológico que permitiu a identificação e individualização de diferentes associações tectônicas e também o entendimento referente aos processos de deformação, metamorfismo, magmatismo e sedimentológicos que atuaram na estruturação do ESrg.

A Província Mantiqueira Meridional se alonga do sul da Bahia até o Uruguai e é resultado da orogenia que promoveu a colagem de terrenos neoproterozoicos, dando origem ao Paleocontinente Gondwana Ocidental (CHEMALE JR., 2000). O ESrg foi compartimentado em termos tectônicos nas seguintes unidades segundo Hartmann *et al.* (2007) (Figura 5): Bloco Taquarembó, com granulitos paleoproterozoicos (2,55 Ga) e intrusões graníticas brasileiras; Arco Magmático Vila Nova, com forte contribuição juvenil (800-700 Ma); Cinturão Tijucas, com retrabalhamento de crosta paleoproterozoica (800-700 Ma); Cinturão Dom Feliciano (650-580 Ma); Bacias de antepaís de retroarco (650-470 Ma).

O PR está inserido no Arco Magmático Vila Nova, que representa o terreno Neoproterozoico do ESrg e está representado essencialmente pelo Complexo Cambaí (RIBEIRO & FANTINEL, 1978) e Complexo Vacacaí (CHEMALE JR., 2000). O Complexo Cambaí é composto de gnaisses e granitoides de composição tonalítica-trondhjemítica-granodiorítica (TTG), intercalados tectonicamente a rochas metavulcânicas e metassedimentares de idades magmáticas entre  $879 \pm 14$  e  $703 \pm 13$  Ma obtidas através do método U-Pb SHRIMP em zircão (LEITE *et al.*, 1998). O Supercomplexo Vacacaí possui idades de  $705 \pm 2$  Ma, sendo composto por metatoleiítos máfico-ultramáficos, metapelitos, anfíbolitos e rochas metavulcanoclásticas (HARTMANN *et al.*, 2003).

Figura 5 - Mapa com os principais domínios geotectônicos da porção meridional da Província Mantiqueira.



Fonte: Modificado de Hartmann *et al.* (2007).

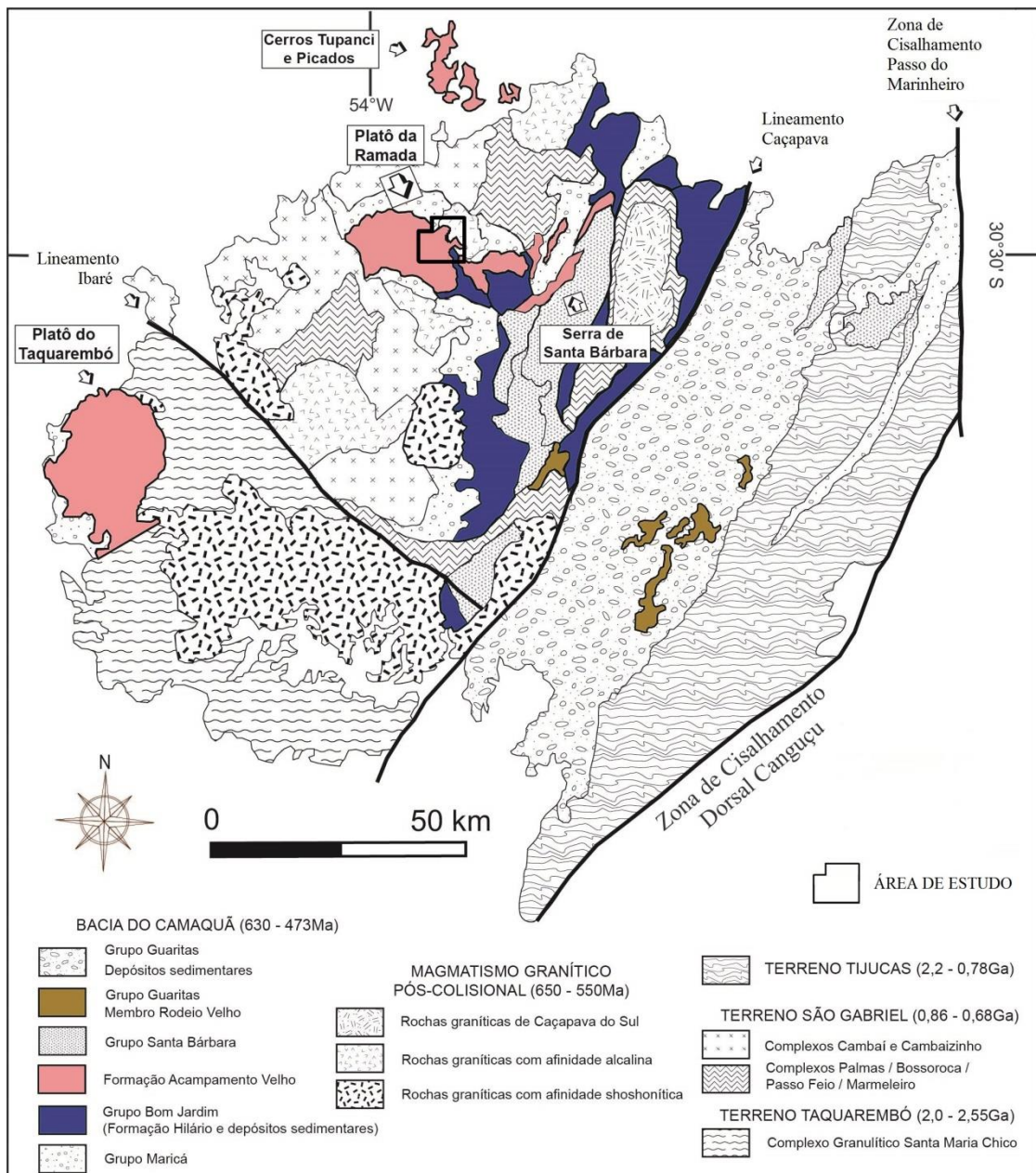
## 5.2 Bacia do Camaquã

A BC é parte de um registro geológico muito importante para o entendimento da evolução geotectônica do Rio Grande do Sul, em vista aos diversos fatores de cunho geológico como exposição, grau de preservação, processos formadores e modificadores, resultando em muitos trabalhos sobre sua evolução estratigráfica e geocronológica. É uma bacia que agrupa e preserva eventos e associações vulcano-sedimentares, com orientação geral NE-SW, depositada sobre rochas ígneas e metamórficas que compõe o ESrg. Apesar de comumente ser referida no singular (inclusive este trabalho), a BC tem sido interpretada como sendo um conjunto de diversas bacias independentes, porém sucessivas, em um mesmo lócus deposicional, que se depositaram entre 630 e 510 Ma (PAIM *et al.*, 2014).

Segundo Paim *et al.* (2000), a BC é uma bacia molássica, com desenvolvimento relacionado aos estágios finais da orogênese Brasileira/Panafricana. Em seu lócus deposicional ocorreram quatro pulsos tectono-vulcano-sedimentares consecutivos, que estão limitados por discordâncias angulares definindo desta forma alogrupos que estão distribuídos

nas cinco sub-bacias: Boicí-Piquiri, Guaritas, Santa Bárbara, Ramada e Taquarembó. A figura 5 ilustra o contexto geológico regional da BC juntamente com a localização do Platô da Ramada.

Figura 6 - Contexto geológico regional da BC com a localização do PR e a área de estudo.



Fonte: Modificado de Sommer (2003).

### 5.3 Geologia do Platô da Ramada

Predominantemente, o PR é constituído por rochas efusivas e piroclásticas de composição ácida e, secundariamente, lavas e diques de composição básica da FAV e intrusões de granitóides alcalinos do CGR (SOMMER, 2003). A FAV no PR se sobrepõem as rochas da FH e aos arenitos do GM e sua organização estratigráfica está ilustrada através do mapa geológico da região (Figura 7).

O GM, que aflora restritamente sobre o Arco Magmático Vila Nova, constitui a unidade mais antiga da BC, limitada por discordância litológica na base e por uma discordância angular no topo. É composto por três pacotes distintos (BORBA *et al.*, 2007): sucessões inferior, média e superior. Sua sucessão inferior de 700 m de espessura, de origem fluvial, é dominada pela presença de arenitos arcoseanos, ocorrendo também conglomerados com seixos granito-gnáissicos bem arredondados. A sucessão média, de 700 m de espessura, possui origem marinha que compreende siltitos e argilitos acinzentados, maciços ou estratificados com laminação plano-paralela, ondulada e lenticular e em menor representatividade ocorrem arenitos finos a médios, maciços ou com estratificação cruzada de baixo ângulo e do tipo *hummocky* (PAIM *et al.*, 2000). Sua sucessão superior, com 300 m de espessura de origem fluvial, composta essencialmente de arenitos grossos à conglomeráticos, configurando corpos lenticulares com estratificações cruzada acanalada, planar e horizontal (BORBA *et al.*, 2007).

A FH, pertencente ao Alogrupo Bom Jardim, segundo Paim *et al.* (1995), compreende rochas vulcânicas básicas a intermediárias inter-acamadadas migrando gradualmente para conglomerados de clastos predominantemente vulcanogênicos, sendo sucedidos por rochas arenosas à pelíticas. Também é caracterizada pela presença de depósitos vulcanoclásticos subaéreos de regime de fluxo e queda (ROBERTSON, 1966). Registro de depósitos subaquosos nessa unidade são raros, podendo ser encontrados nas proximidades da cidade de São Sepé (LIMA, 2002). A FH constitui a unidade basal da sequência vulcânica do Platô da Ramada onde está representada por rochas vulcânicas intermediárias e conglomerados vulcanogênicos (MATTÉ *et al.*, 2012).

A FAV, em sua porção basal, está representada por um vulcanismo com predominância nos termos ácidos. Este representa o evento extrusivo de um significativo magmatismo alcalino sódico, saturado em sílica que está relacionado ao estágio pós-colisional da orogênese Brasileira/Panafricana (WILDNER *et al.*, 2002). A sua porção intrusiva é



representada pelas rochas graníticas alcalinas metaluminosas atribuídas a Suíte Intrusiva Saibro (NARDI & BONIN, 1991). Esse vulcanismo corresponde a um volumoso depósito de caráter efusivo e piroclástico, onde predominam os termos ácidos com diques e lavas básicas subordinados e suas sucessões estratigráficas vem sendo propostas em diversos trabalhos (*e.g.* SOMMER *et al.*, 1999, 2001, 2002, 2005; ALMEIDA *et al.*, 2002). No PR predominam ignimbritos, lavas e corpos hipoabissais de composição ácida. A inclusão das rochas básicas na FAV, sugerida por Almeida *et al.* (2002) e Wildner *et al.* (2002), atribui para este vulcanismo um caráter bimodal.

O CGR encontra-se intrudido na porção noroeste do PR. É um dos representantes da Suíte Intrusiva Saibro. Sua porção norte é representada por monzogranitos e sua porção sul predominantemente por sienogranitos (NAIME & NARDI, 1991).

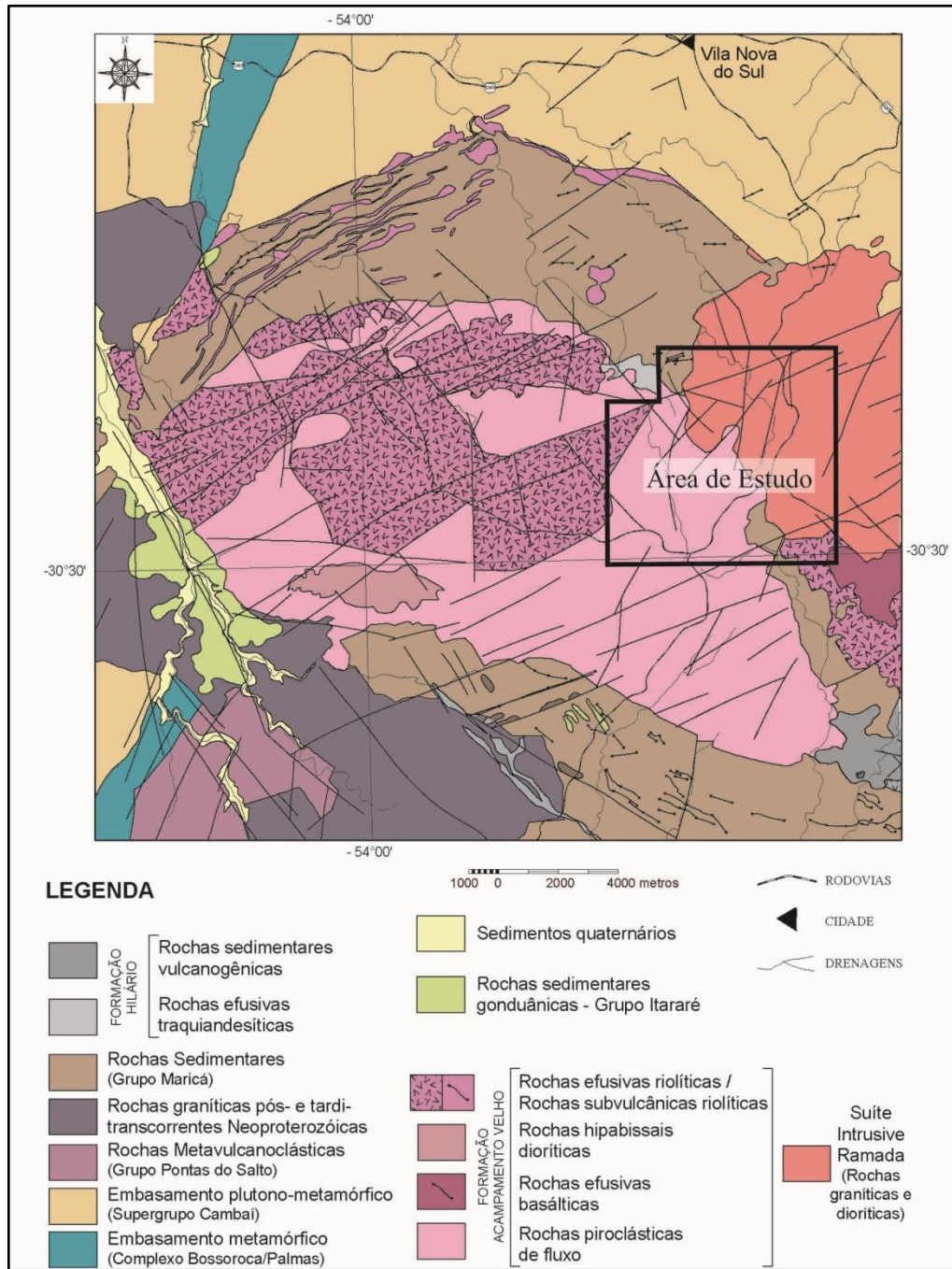
## **6 ESTADO DA ARTE**

Neste capítulo será apresentado um breve contexto da evolução do conhecimento relacionado com as principais unidades geológicas que integram a área deste trabalho, apresentando suas interpretações em posição aos diferentes pesquisadores.

### **6.1 Formação Acampamento Velho**

Ao longo dos anos, a evolução dos conhecimentos à respeito da BC acontecia junto com complementações de ideias e também afirmações controversas desde Carvalho (1932). O vulcanismo Acampamento Velho da região do PR começa a ser estudado através das primeiras publicações feitas por Leinz & Barbosa (1942), onde descrevem pela primeira vez as rochas riolíticas extrusivas nesta região e também caracterizam e denominam o Granito Ramada, localizado à leste do PR. Os quadros 1.A e 1.B mostram a concepção estratigráfica da BC por diferentes autores, ressaltando o vulcanismo Acampamento Velho.

Figura 7 - Mapa Geológico do PR indicando a área de estudo.



Fonte: Modificado de Sommer (2003).

Surge posteriormente uma nova unidade litoestratigráfica relacionada às rochas vulcânicas do Acampamento Velho do PR, denominada Riolito Ramada, através de estudos de Mau (1959) e Robertson (1966). Mau (1959) descreve e individualiza nesta unidade a ocorrência de dois litotipos de origem eruptiva subaérea: ignimbritos e tufos soldados. Ele também afirma que este depósito ocorre sobreposto discordantemente às rochas sedimentares da Série Maricá (denominada pelo mesmo autor) e apresenta uma espessura de 250 m ou mais. Robertson (1966) também descreve e identifica os depósitos de tufos riolíticos no PR.

A unidade litoestratigráfica chamada por Robertson (1966) de Riolito Ramada, que representava rochas efusivas e piroclásticas associadas, foi incluída por Ribeiro (1966), em sua nova classificação litoestratigráfica da BC, na Formação Crespos, mudando seu nome devido a denominação Granito Ramada atribuída por Leinz *et al.* (1941).

Nas últimas décadas diversas propostas vêm sugerindo modificações, porém todas tentam introduzir FAV dentro de um contexto estratigráfico regional.

Quadro 1.A - Principais propostas estratigráficas até 1995 (PAIM *et al.*,1995) para a BC, destacado em amarelo o vulcanismo Acampamento Velho.

Carvalho 1932	Leinz <i>et al.</i> 1941	Robertson 1966 (manuscrito de 1961)	Ribeiro <i>et al.</i> 1966	Ribeiro e Lichtenberg, 1978	Santos <i>et al.</i> 1978	Fragoso Cesar <i>et al.</i> 1995	Leites <i>et al.</i> 1990	Paim <i>et al.</i> 1992	Paim <i>et al.</i> 1995					
Série Camaquã	Conglomerado Selval	Grupo Camaquã	Conglomerado Coxilha	Grupo Camaquã	Grupo Camaquã	Grupo Camaquã	Formação Guaritas	Seqüência Vulcano-Sedimentar IV	Seqüência IIIb	Alogrupo Guaritas	Aloformação Varzinha			
	Efusivas Andesíticas		Formação Guaritas									Formação Guaritas	Seqüência IIIa	Aloformação Pedra Pintada
			Formação Santa Bárbara									Formação Santa Bárbara	Seqüência IIc	
	Série Camaquã Inclinada e Horizontal	Membro Andesito Martins	Membro Rodeio Velho	Formação Santa Bárbara	Seqüência IIb							Aloformação Serra dos Lanceiros		
Efusões de Andesitos e tufos vulcânicos	Efusivas Ácidas	Riolito Ramada	Grupo Bom Jardim	Grupo Bom Jardim	Formação Acampamento Velho	Grupo Camaquã	Fm. Acampamento Velho	Seqüência Vulcanogênica III	Seqüência IIa	Alogrupo Santa Bárbara	Aloformação Acampamento Velho			
		Andesito Hilário	Mb. Hilário									Mb. Manguelirão	Formação Maricá	Formação Pessegueiro
	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Pessegueiro	Formação Maricá	Formação Maricá	Seqüência Vulcano-Sedimentar I	Seqüência Ia	Alogrupo Maricá				

Fonte: Modificado de Toniolo *et al.* (2007).

Quadro 1.B - Principais propostas estratigráficas da BC do ano 2000 à 2005 com destaque em amarelo o vulcanismo Acampamento Velho.

Palm <i>et al.</i> 2000		Porcher & Lopes 2000		Fragoso Cesar <i>et al.</i> 2000b		Fragoso Cesar <i>et al.</i> 2003		Fambrini 2003		Janikian 2004		Pelosi 2005		
Alogrupo	Aloformação			Gr. Guaritas	Fm. Varzinha Fm. Guardá Velha	Suíte Intrusiva Rodado Velho								
Alosupergrupo Camaquã	Guartas	Varzinha	Formação Guaritas	Fácies Varzinha	Fm. Pedra Pintada	Grupo Guaritas								
		Pedra Pintada		Fácies Pedra Pintada										
	Santa Bárbara	Pedra do Segredo	Formação Santa Bárbara		Formação Santa Bárbara	Grupo Santa Bárbara		Gr. Santa Bárbara	Fm. João Dias Fm. Rincão dos Mouras Fm. Seival Fm. Passo da Capela Fm. Santa Fé					
		Serra dos Lancelos	Formação Santa Fé											
		Santa Fé												
	Cerro do Bugio	Acamp. Velho	Formação Acampamento Velho		Formação Crespos	Formação Acampamento Velho				Formação Acampamento Velho				
			Formação Hilário	Formação Anolo dos Nobres						Grupo Bom Jardim		Fm. Picada das Graças Fm. Hilário		
	Bom Jardim					Grupo Bom Jardim						Fm. Cerro da Angélica		
	Maricá		Formação Maricá		Formação Maricá	Grupo Maricá						Grupo Maricá Fm. Arroio América Fm. São Rafael Fm. Passo da Promessa		

Fonte: Modificado de Toniolo *et al.* (2007).

No momento em que a BC é compartimentada em sub-bacias por Paim *et al.* (1995), assim estratigraficamente denominada como Alosupergrupo Camaquã, a FAV passou a ser representada como Aloformação Acampamento Velho, em um trabalho pioneiro que interpreta a bacia por estratigrafia de sequências.

Trabalhos de caracterização geoquímica destas rochas vulcânicas começaram a surgir na década de 80 (*e.g.*, ROISEMBERG *et al.*, 1983; SOMMER, 1994; WILDNER *et al.*, 1994, 1999, 2002; ZERFASS & ALMEIDA, 1997; SOMMER *et al.*, 1999, 2005; ALMEIDA *et al.*, 1998, 2002). O somatório destes trabalhos permitiu a classificação das rochas da FAV, seu contexto tectônico, a evolução química de seu magmatismo, as afinidades de mineralizações específicas e a caracterização desta como sendo um vulcanismo bimodal, com a identificação de sequências vulcânicas geneticamente relacionadas, ácidas e básicas.

Sommer *et al.* (1999) estudou, no Platô Taquarembó, uma sequência vulcânica ácida de rochas efusivas, piroclásticas e vulcanoclásticas referentes a FAV. O autor propõe que a FAV está relacionada a uma evolução magmática que se deu da evolução de líquidos traquíticos à riolíticos, diferenciação ocasionada por cristalização fracionada associada com assimilação crustal. Neste trabalho, através de diagramas de ETR's e diagramas discriminantes de ambiente tectônico, o magmatismo é caracterizado como pós-orogênico,

evidenciando sua relação com as últimas manifestações tectônicas do Ciclo Brasileiro/Panafricano no ESrg.

Através do estudo das regiões dos Cerros do Bugio e Perau, Almeida *et al.* (2002) sugere, para a sequência vulcânica da FAV nesta área, que trata-se de uma associação bimodal, onde as sequências básico-intermediárias possuem característica alcalina-sódica e moderadamente alcalina e que as sequências vulcânica ácida evoluíram a partir da mistura de um magma basáltico do manto depletado acrescido de 20% a 30% de material da crosta continental, possivelmente quartzitos arcósios do Neoproterozóico, em um ambiente pós-colisional.

Matté *et al.* (2012), comparando dados geoquímicos de rochas dioríticas com as básicas e ácidas do PR, observaram que há um preenchimento da porção intermediária das composições (o elo entre as ácidas e básicas) mostrando que o magmatismo da FAV evoluiu, ao menos em parte, por cristalização fracionada, desde termos básicos até ácidos.

## 6.2 Complexo Granítico Ramada

O CGR foi descrito originalmente por Leinz *et al.* (1941) e posteriormente alvo de estudos por outros autores (*e.g.*, RIBEIRO *et al.*, 1966, SARTORI, 1978; MOREIRA & MARIMON, 1982; NAIME & NARDI, 1991).

Naime (1987) estudou as intrusões de granitos alcalinos do ESrg e com a utilização de diagramas geoquímicos discriminadores de ambientes tectônicos propôs que estes estariam relacionados com os últimos eventos pós orogênese do Ciclo Brasileiro/Panafricano. Através de mapeamento geológico, identificou a presença de várias fácies petrográficas desta rocha ácida intrusiva no PR propondo a denominação de CGR. Em de amostras de monzogranitos do CGR obteve idade Rb-Sr de  $463,5 \pm 12$  Ma. Este autor, através de imagens do satélite Landsat TM5, delimitou suas feições morfológicas e identificou grandes falhamentos neste Complexo. O autor menciona uma gênese para o CGR intimamente relacionada no espaço e tempo com as rochas vulcânicas ácidas da FAV, sendo possivelmente a câmara magmática que as originou.

O Granito Ramada passa a ser incluído dentro da Suíte Intrusiva Saibro (associação de rochas alcalinas pós-orogênicas) por Naime & Nardi (1991) subsidiado pela idade Rb-Sr obtida ( $463,5 \pm 12$  Ma) e a razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de 0,710, explicando sua origem

epizonal tanto pela fusão parcial das rochas metamórficas de alto grau quartzo-feldspáticas como pelo fracionamento de feldspato alcalino e clinopiroxênio a partir de líquidos traquíticos mantélicos. Fazem parte desta suíte também, o Complexo Granítico Lavras do Sul (NARDI, 1984), granitos peralcalinos da região de Dom Pedrito (HARTMANN & NARDI, 1982), Granito Jaguarí, corpos sieníticos da região de Dom Pedrito-Lavras do Sul, Sienito Piquiri (JOST *et al.*, 1984) e grande parte do Complexo Granítico São Sepé (SARTORI, 1978), entre outros, estando todas em um intervalo de idade de 570 a 450 Ma (SOLIANI JR., 1986).

### 6.3 Grupo Maricá

Leinz *et al.* (1941) descrevem pela primeira vez a Formação Maricá (como referido por estes), compreendendo depósitos sedimentares estabelecidos entre rochas plutônicas e metamórficas do embasamento pré-cambriano do ESrg e unidades vulcanogênicas da região centro-sul do RS. Suas exposições são restritas dentro da BC, sendo sua mais significativa ocorrência localizada a leste e norte do PR. É correspondente à Formação Pessegueiro de Santos *et al.* (1978), ao Alogrupo Maricá de Paim *et al.* (2000) e ao GM de Pelosi & Fragoso-César (2003).

Seu contexto geotectônico e nomenclatura tiveram ressalvas no trabalho de Ribeiro (1983), onde considera esta unidade representativa de sedimentação sobre uma borda de escudo fortemente retrabalhada, onde também levanta dúvidas a respeito do caráter autóctone da Formação Maricá, tendo em vista que o local onde depositaram-se esses sedimentos não seja o mesmo em que se encontram as rochas atualmente.

Segundo Leites *et al.* (1990), compreende depósitos sedimentares regidos por sistemas fluviais na base, onde evoluem para sistemas deltaicos e marinhos rasos através de claros processos de retrogradação. Orengo & Souza Jr. (1997) detalham alguns aspectos petrográficos como a identificação de arenitos arcóseos e arcóseos líticos, com litarenitos feldspáticos subordinados.

O GM, como é referido neste trabalho, foi uma elevação de categoria estratigráfica através de Pelosi & Fragoso-César (2003) que engloba as formações Passo da Promessa (depósitos fluviais da base), São Rafael (depósitos marinhos) e Arroio América (fluviais de

topo). Borba (2006) forneceu significativa contribuição devido à integração de dados estratigráficos, petrográficos e isotópicos para a análise da Formação Maricá.

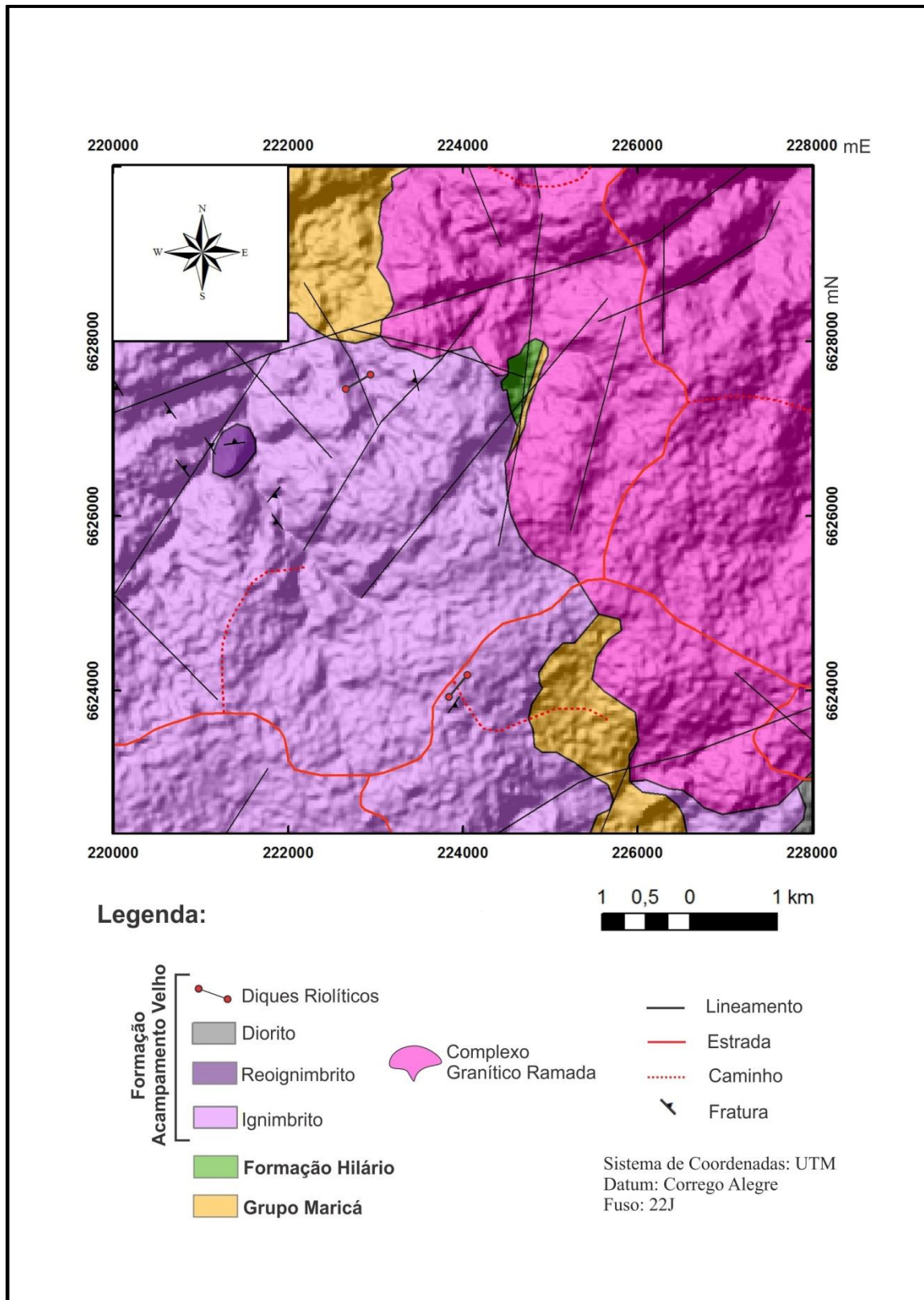
## **7 RESULTADOS**

### **7.1 Geologia da Área de Estudo**

Nesta seção será abordado essencialmente os aspectos mesoscópicos e macroscópicos das rochas da área de estudo. No mapeamento geológico foi possível reconhecer quatro unidades geológicas, suas respectivas litologias e feições estruturais, sendo estas, as rochas do GM, FH, FAV e CGR. O GM estabelece a base da sequência das unidades mapeadas, representando por pacotes de arenitos intercalados a finas camadas de pelito. A FH está registrada com andesitos que ocorrem subjacentes as rochas da FAV. Ignimbritos, reoignimbritos e riolitos, representantes da FAV, finalizam o registro vulcânico da área de estudo. Sienogranitos do CGR ocorrem com uma intrusão nas rochas do GM e da FH. O arranjo espacial, bem como as relações entre as unidades geológicas mapeadas, será apresentado nas próximas seções.

O mapa geológico da área de estudo que se encontra no anexo deste trabalho foi confeccionado em uma escala de 1:50000. Foi feito com base no mapa geológico do PR de Sommer (2003) (Figura 8). Mudanças nos contatos das unidades foram executadas com base nas descrições de afloramentos registrados neste trabalho, interpretação de fotos áreas e imagens de satélite.

Figura 8 - Mapa geológico detalhado da área de estudo, feito a partir do mapa já existente da região do PR, estudo geológico de campo, interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite.



Fonte: Modificado de Sommer (2003).



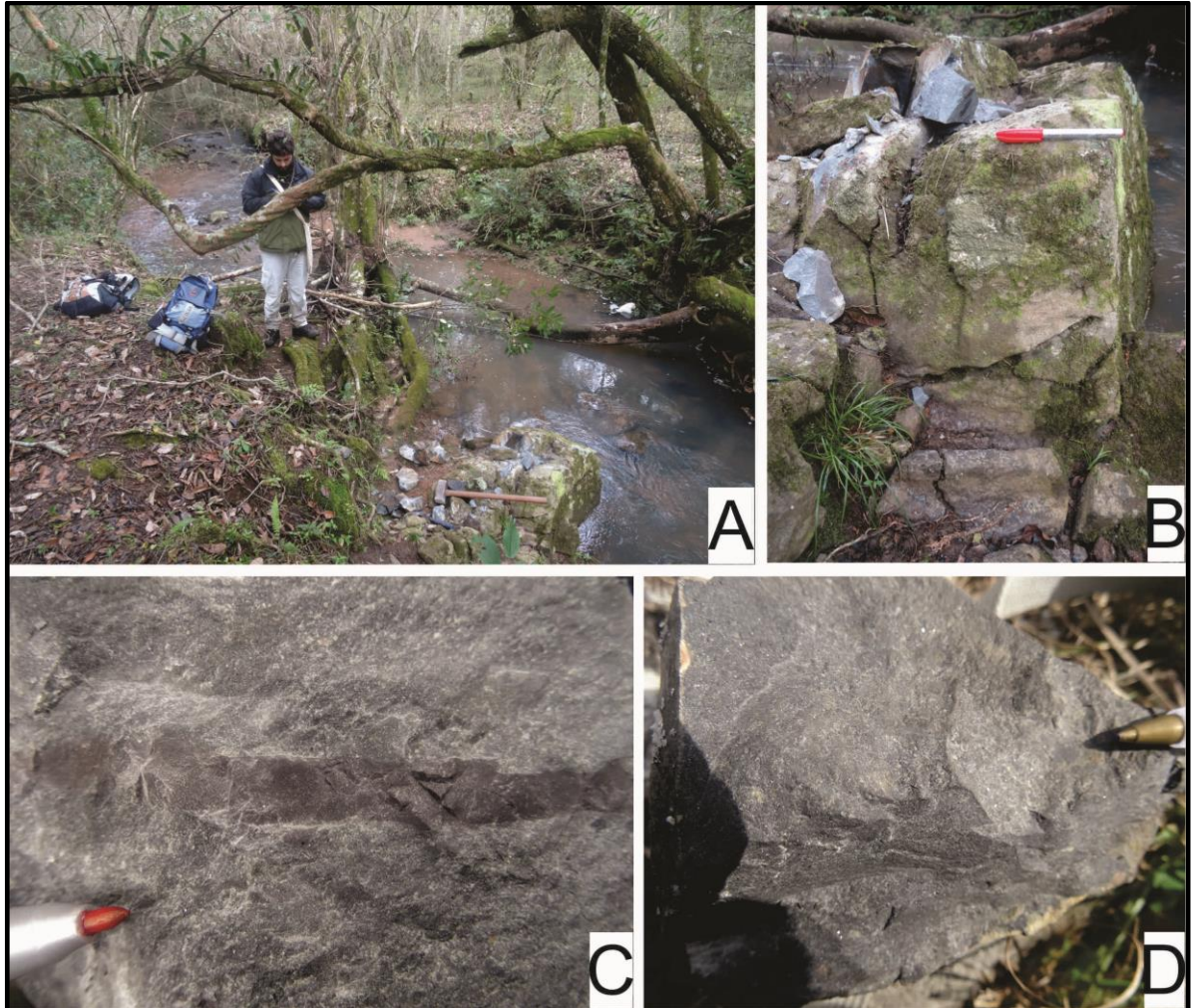
### 7.1.1 Grupo Maricá

O GM na área de estudo está representado por pacotes de arenito de coloração cinza, constituídos essencialmente por quartzo e biotita. Possui tamanho de grão variando de areia fina a muito fina, com grânulos bem arredondados de quartzo ocorrendo pontualmente. Nestes arenitos ocorrem intercalações de finas camadas silto-argilosas de 1 a 2 cm de espessura (Figura 9), de coloração marrom avermelhado. Apresentam estratificação plano-paralela, estando levemente basculadas (N60°E/SE19°). São rochas com elevado grau de silicificação, que pode ter sido causado pelo aumento do gradiente termal oriundo da intrusão do CGR e corpos subvulcânicos da FAV. Os afloramentos, apesar de bem preservados, se restringem em áreas de topografia mais baixa e curso de drenagens, onde foram encontrados e descritos em apenas dois pontos (B22 e B13). Nos dois pontos de ocorrência desta unidade é possível aferir, através da topografia, os contatos que estas fazem com o CGR, que formam coxilhas de contornos suaves em contraste abrupto a uma área mais plana formada pelo arenito (Figura 10). Associada a mesma configuração de terreno, ocorrem os andesitos da FH, que se apresentam sobrepostos ao GM, porém seus contatos não são tão evidentes pela geomorfologia.

### 7.1.2 Formação Hilário

As rochas andesíticas presentes na área de estudo constituem a sequência denominada FH (RIBEIRO & FANTINEL, 1978) ou Aloformação Hilário (PAIM *et al.*, 2000), pertencente ao Grupo Bom Jardim. Apenas dois afloramentos em planta (Figura 11), pouco alterados, foram registrados representando esta unidade em campo nos pontos B14 e B15. As rochas apresentam-se muito fraturadas, com coloração cinza esverdeada, textura porfirítica, formada por fenocristais de plagioclásio ripiformes e anfibólio subédricos de 3 a 10 mm constituindo 20% da rocha, inseridos em uma matriz afanítica. Nas porções mais superficiais dos afloramentos, onde a alteração é mais significativa, é possível visualizar melhor os fenocristais de plagioclásio, apresentando tonalidades brancas. Os planos de fratura da rocha apresentam coloração vermelho alaranjado como resultado da oxidação dos constituintes ferro-magnesianos presentes na rocha.

Figura 9 - A) Visão geral do afloramento em drenagem do ponto B13, com o registro do arenito do GM; B) Detalhe do afloramento do arenito do ponto B13 mostrando-se muito fraturado; C) Amostra de mão do arenito do ponto B13, onde é possível a visualização de uma fina camada sito-argilosa; D) Amostra de mão do arenito do ponto B22.



Fonte: Autor.

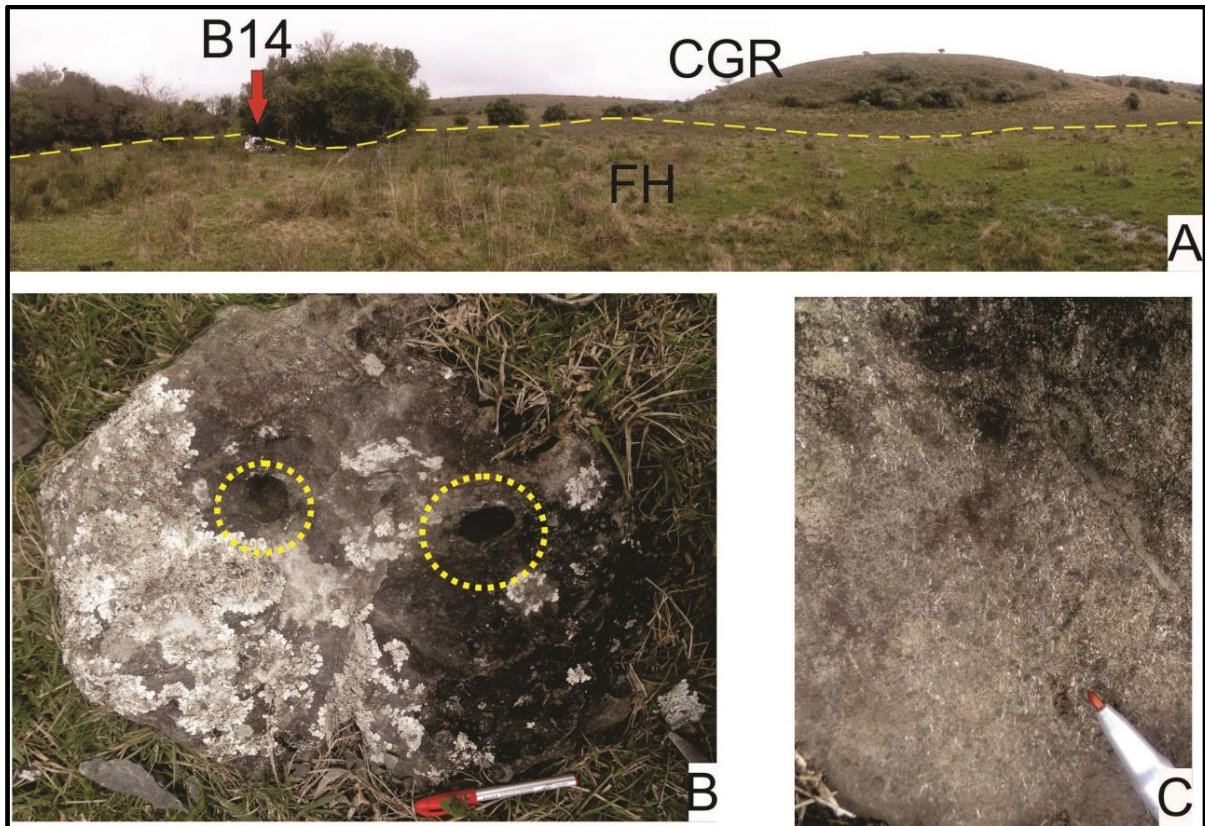
Figura 10 - Fotografia tirada do ponto B22, editada com o intuito de mostrar as diferentes configurações topográficas geradas pela mudança de litologias. O GM em terrenos mais planos e rebaixados e o CGR formando colinas, e ao fundo a elevação topográfica tabular (PR) formada pela FAV.



Fonte: Autor.

No geral, esta unidade está associada aos relevos planos e rebaixados em relação ao CGR e a FAV, como também acontece com os arenito dos GM. O ponto B14 é próximo a uma drenagem que registra o arenito a 40 m de distância. O contato do andesito com o arenito não é identificável diretamente, mas a diferença de altitude entre os dois afloramentos (8 m), indica que as vulcânicas se estabelecem sobrepostas as sedimentares, visto que não ocorre nenhuma estrutura tectônica entre esses dois pontos que possa ter deslocando verticalmente as duas unidades.

Figura 11 - A) Fotografia panorâmica indicando o afloramento do ponto B14, onde a linha tracejada mostra o contato inferido da FH com o CGR; B) Aspecto do afloramento do ponto B14 com vesículas centimétricas em destaque; C) Detalhe da amostra moderadamente alterada de andesito do ponto B14, onde é possível notar a presença dos fenocristais de plagioclásios ripiformes de coloração branca.



Fonte: Autor.

### 7.1.3 Formação Acampamento Velho

As rochas vulcânicas ácidas predominam no PR, ocorrendo desde sua base até o topo e na área de estudo constituem a metade oeste, onde são representadas por unidades explosivas e efusivas. Formam uma feição geomorfológica bem destacada, configurando um planalto. Estabelecem contato, na região norte da área, com as rochas do CGR e ao sul, com as rochas do GM. Seu destaque em relação às rochas do CGR é sutil, porém suas vertentes são mais abruptas quando comparadas a estas, que possuem gradientes topográficos mais suaves. Já seu contato com as rochas do GM são mais notáveis, devido às rochas sedimentares estabelecerem baixos planos topográficos. As rochas piroclásticas variam de ignimbritos a reoignimbritos que são sucedidos verticalmente pela unidade efusiva, representada por riolitos.

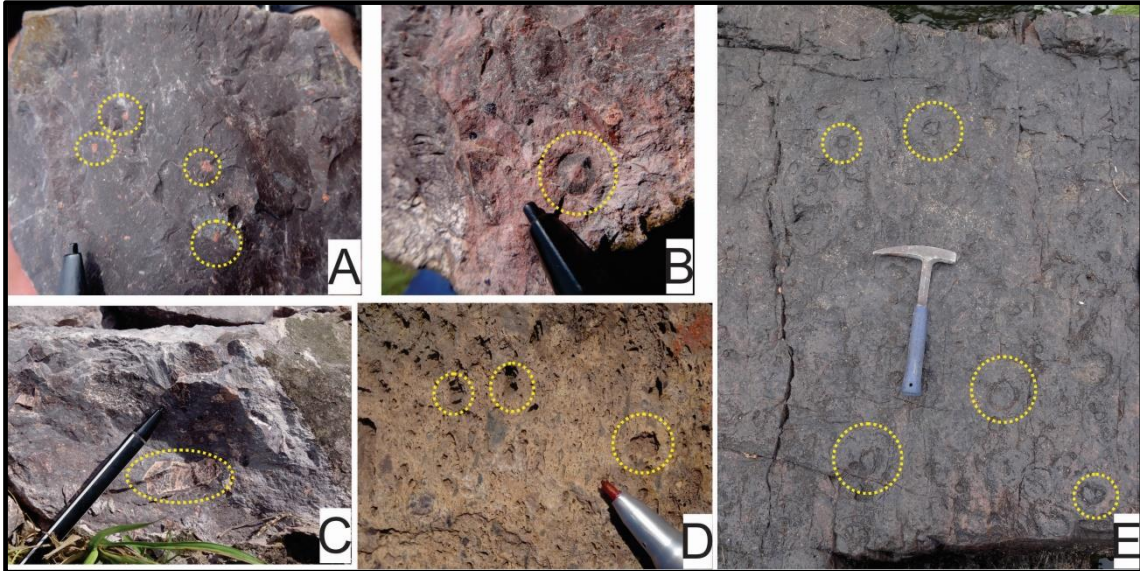
### 7.1.3.1 Rochas Piroclásticas

Os ignimbritos na área de estudo ocorrem sobrepostos às vulcânicas da FH. São depósitos de fluxo piroclástico que constituem boa parte da sequência vulcânica do PR, que termina com o episódio efusivo de lavas riolíticas. Seus afloramentos são abundantes e ocorrem dispostos em lajeados e estão bem apresentados nas vertentes e nos altos topográficos do PR. Essas rochas possuem coloração variando de marrom avermelhado a cinza amarronzado e se apresentam pouco a medianamente alteradas. São predominantemente constituídas por púmices, cristaloclastos e litoclastos cognatos dispostos em uma matriz afanítica (Figura 12). Os púmices apresentam tamanhos lápili, que variam de 2 à 40 mm. O grau de achatamento dos púmices é muito elevado em algumas rochas da área, caracterizando reoignimbritos que neste caso podem ser facilmente confundidos com os derrames riolíticos (Figura 13). Os cristaloclastos comuns nessa unidade são de sanidina e quartzo, que variam entre 2 e 5 mm. Litoclastos cognatos de riolitos presentes possuem tamanhos lápili e segundo Sommer *et al.* (2011) é característica principal desta litofácies.

### 7.1.3.2 Rochas Efusivas

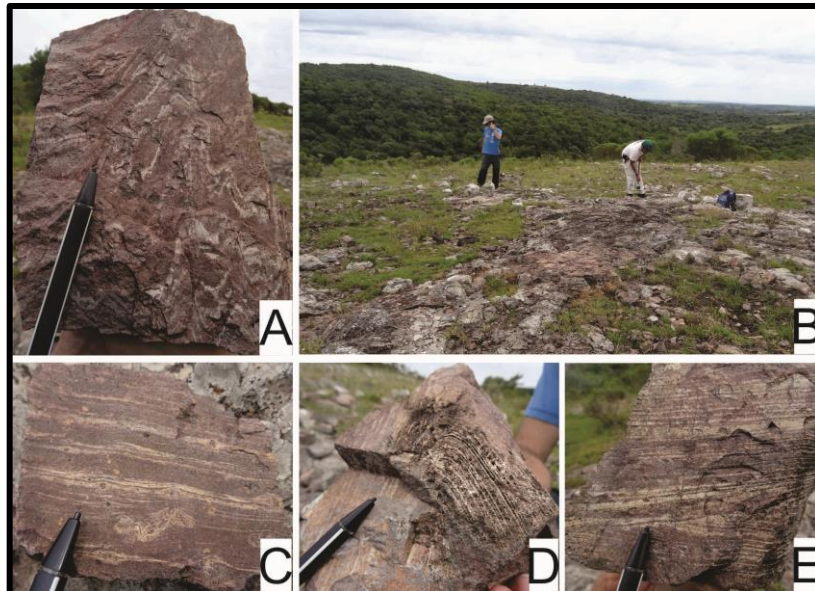
Estão representadas por riolitos que ocorrem como derrames subaéreos e como intrusão rasa (ponto B1, Figura 14). É a unidade definida por Robertson (1966) como Riolitos da Ramada e objeto de diversos estudos petrográficos e geoquímicos (*e.g.*, SOMMER *et al.*, 1999, 2005, ZERFASS *et al.*, 2000). O registro desta litofácies em ambiente de fluxo subaéreo ocorre em afloramentos com grau de preservação bem variado e pouco à intensamente fraturados. As fraturas ocorrem preferencialmente paralelas à foliação de fluxo (N15°W/NE85°). As estruturas de foliação de fluxo são bem marcadas pela alternância de bandas milimétricas que variam entre tonalidade rosa muito claro à avermelhada como mostra a Figura 14. A foliação de fluxo possui comportamento que varia entre planar a levemente ondulado. Possuem textura porfirítica e matriz afanítica. Os fenocristais são de sanidina, euédricos a subédricos de hábito tabular, com tamanhos variando de 2,5 a 5 mm.

Figura 12– Aspectos gerais dos ignimbritos da área de estudo: A) amostra do ponto B9 com destaque nos fenocristais de sanidina; B) amostra do ponto B4 com esferulitos em destaque. C) amostra do ponto B5 com destaque no púmice achatado tamanho lápili; D) amostra muito alterada do ponto B7 destacando as cavidades geradas pela alteração dos púmices tamanho lápili; E) aspecto geral do afloramento em planta do ponto B10 com destaques nas feições circulares geradas pela presença de esferulitos que chegam a tamanhos de até 8 cm.



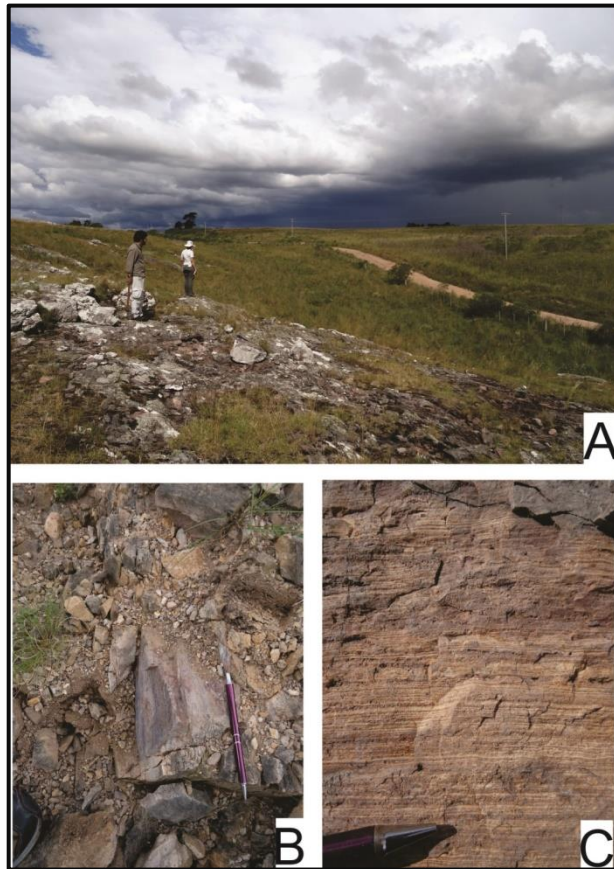
Fonte: Autor.

Figura 13 – Reoignimbritos do ponto B8: A) Foliação de fluxo dobrada; B) Visão geral do afloramento; C) Foliação de fluxo planar; D) Amostra com dobra bem definida, onde a alteração dos púmices soldados formas sulcos; E) Foliação de fluxo com estratificação cruzada planar.



Fonte: Autor.

Figura 14 - A) Visão geral dos riolitos do ponto B1; B) Visão em planta dos riolitos do ponto B2, onde as fraturas ocorrem paralelas à foliação de fluxo; C) Riolitos do ponto B2 apresentando estruturas de foliação de fluxo.



Fonte: Autor.

#### 7.1.4 Complexo Granítico Ramada

Todo o quadrante nordeste e parte da porção sudeste da área de estudo é composta por sienogranitos de coloração salmão, de textura equigranular variando de fina à grossa, da borda para o centro da intrusão respectivamente. Constituem-se essencialmente de quartzo, ortoclásio, plagioclásio, biotita e anfibólio. Nos afloramentos em que a rocha encontra-se mais alterada, biotita e anfibólio apresentam cloritização e ortoclásio e plagioclásio dão origem a argilominerais. Nota-se que nas bordas da intrusão, além de uma textura mais fina, a rocha apresenta abundância de vênulas de quartzo, variando entre 0,5 e 2 cm de espessura, distribuídas caoticamente (Figura 15). Não só nas bordas, mas também em regiões mais centrais do sienogranito, ocorrem cavidades miarolíticas e a maioria destas apresenta cristalização de quartzo euédrico leitoso levemente alaranjado. Essas cavidades miarolíticas chegam a constituir até 10% da rocha, como é o caso do ponto B21 e podem apresentar

tamanhos de até 30 cm de diâmetro. Esta unidade é classificada por Naime (1987) como fácies sienogranito do CGR e, de acordo com este autor, varia para fácies monzogranito de forma gradual em direção à porção norte da intrusão.

As rochas do CGR, presentes na porção sudeste na área de estudo, configuram um relevo composto de coxilhas em meio à terrenos planos, formados pelos arenitos do GM. Na região central da área, onde ocorre o contato destas com o platô vulcânico formado pelas rochas da FAV, a diferença geomorfológica ocorre de forma mais gradual, passando de um relevo ondulado de contornos suaves para um relevo plano, fazendo com que os granitos se destaquem menos.

Figura 15 – A) Visão geral do afloramento em campo de matações de sienogranitos no ponto B3; B) amostra de sienogranito de textura fanerítica média equigranular; C) visão geral do afloramento de sienogranito do ponto B23 próximo à drenagem onde ocorre seu contato (inferido) com as rochas sedimentares; D) amostra do ponto B23 muito alterada de textura fanerítica fina equigranular, com vênulas de quartzo distribuídas caoticamente; E) visão geral do afloramento do ponto B12; F) amostra do B12 com destaque nas cavidades miarolíticas.



Fonte: Autor.



## **7.2 Petrografia**

### **7.2.1 Formação Hilário**

As rochas analisadas em lâmina delgada desta unidade são de textura porfírica e glomeroporfírica, caracteriza por fenocristais de plagioclásio e hornblenda imersos em uma matriz fanerítica muito fina composta essencialmente por plagioclásio, anfibólio e minerais opacos. A determinação dos teores de An nos plagioclásios presentes não foi possível, devido ao grau de alteração moderado a alto que estas apresentam.

Os fenocristais de plagioclásio apresentam tamanhos entre 0,5 e 1 mm e macla albita pouco definida devido às alterações. Possuem hábito ripiforme e em alguns casos ocorrem de forma agregada (Figura 16), configurando a textura glomeroporfírica. O plagioclásio também está presente na matriz, onde possui tamanho médio de 0,1 mm e com o mesmo hábito dos fenocristais. Perfazem de 60 à 65% da rocha.

Os fenocristais de hornblenda são subédricos e euédricos de hábitos prismáticos e losangulares com macla lamelar simples e tamanhos entre 1 e 4 mm. A maioria destes fenocristais encontra-se alterado, com evidências de argilização e cloritização. Possuem pleocroísmo bem acentuado variando de tom marrom claro esverdeado a marrom escuro esverdeado. Na matriz, a hornblenda está representada por cristais anédricos. Constituem de 20 a 25% da rocha.

Os minerais opacos, além de ocorrer imersos na matriz, também aparecem como inclusões nos fenocristais de hornblenda. Em geral são amorfos, com tamanhos menores que 0,1 mm. Perfazem um total de 5 a 10% das amostras.

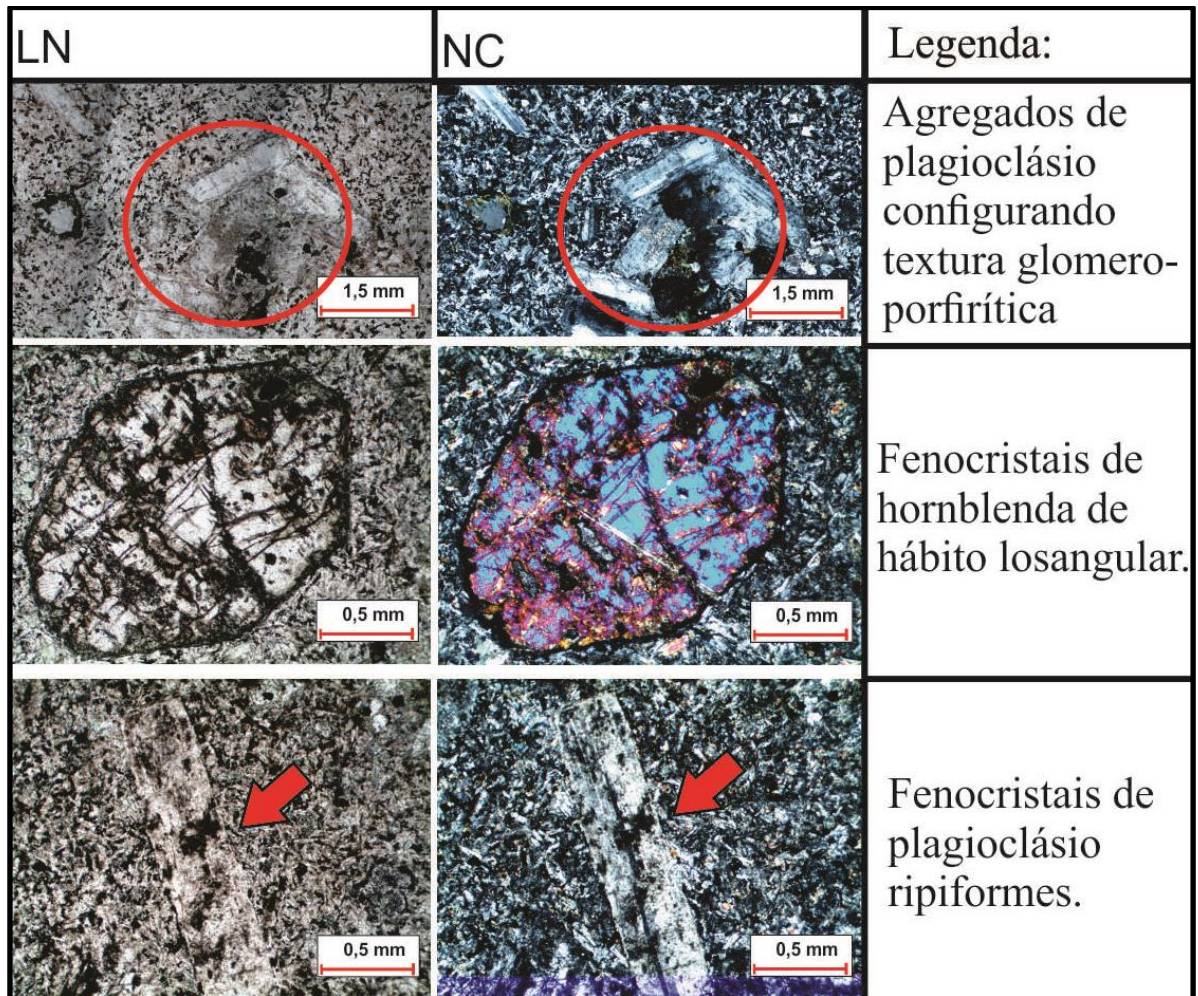
### **7.2.2 Formação Acampamento Velho**

#### **7.2.2.1 Rochas Piroclásticas**

As seções delgadas descritas nesta unidade são ignimbritos e reoignimbritos. Estas duas litofácies apresentam o mesmo conteúdo e proporcionalidade mineral, diferindo-se apenas por suas texturas, onde os ignimbritos apresentam textura eutaxítica e os

reoinimbritos parataxítica. Possuem matriz fanerítica fina a muito fina desvitrificada em um arranjo granofírico, que engloba cristaloclastos bem formados de quartzo (4%) e sanidina (3%), púmices (50%) com diferentes graus de soldagem e biotita, zircão, apatita e opacos como acessórios. Também é comum a ocorrência pontual de litoclastos cognatos de riolito.

Figura 16 – Fotomicrografias das amostras de andesito da área de estudo à luz natural (LN) e nicóis cruzados (NC).



Fonte: Autor.

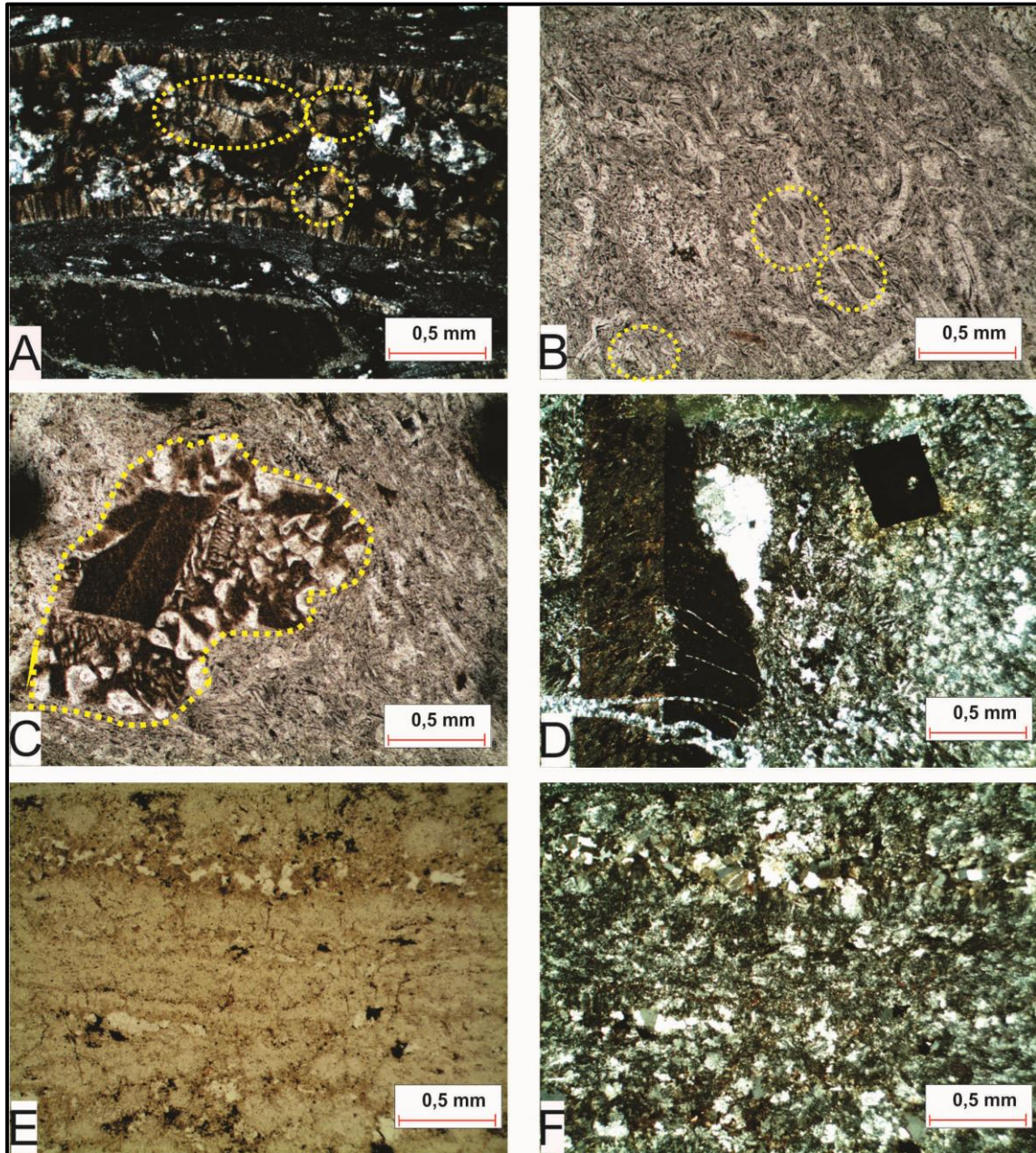
Uma característica comum em todas as lâminas de rocha estudadas nesta unidade foi o alto grau de desvitrificação tanto na matriz quanto nos púmices. Essa desvitrificação, além de configurar uma textura granofírica, forma esferulitos, axiolitos e leques (Figura 17). Fragmentos do tipo *shards* são de ocorrência comum, englobados na matriz em formas de cúspides e igualmente desvitrificados.

Os cristaloclastos de quartzo variam de subédricos a anédricos com tamanho médio de 3 mm. Os cristaloclastos de sanidina são predominantemente euédricos com tamanhos de até 4 mm, apresentando hábito tabular e alguns indivíduos possuem geminação *Carlsbad*. Em bordas e centros de alguns cristaloclastos ocorre estrutura de reabsorção pela matriz. As biotitas formam pequenos aglomerados de lamelas interdigitadas pela matriz com tamanhos de até 0,2 mm. Os cristais de zircão variam de subédricos a euédricos e são menores que 0,1 mm, assim como as apatitas. Os minerais opacos variam de hábito equidimensional a cúbico, o que supostamente indica que são pirritas.

#### **7.2.2.2 Rochas Efusivas**

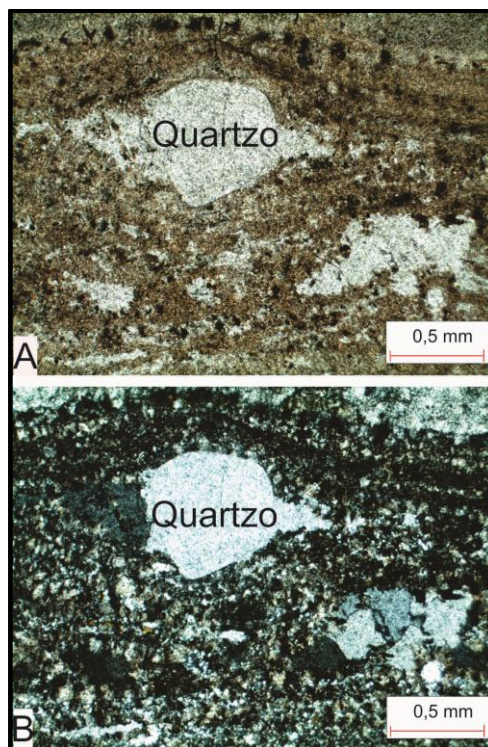
Em seções delgadas, assim como na unidade piroclásticas da FAV, os riolitos mostram alto grau de desvitrificação. Possuem fenocristais de quartzo (Figura 18) e sanidina imersos em matriz granofírica apresentando foliação de fluxo definidas pela alternância milimétrica de bandas onde predominam o quartzo e bandas onde há predominância de sanidina, o que resulta nas colorações bege claro e salmão, respectivamente. Os fenocristais de quartzo são subédricos com tamanhos médios de 0,8 mm e junto aos micrólitos da matriz perfazem 40 à 50% da rocha. Os fenocristais de sanidina são, no geral, euédricos com tamanhos de até 1,2 mm que somados aos micrólitos de sanidina da matriz constituem de 45 a 55% da rocha. Os opacos (2 a 4%) apresentam-se sem formas definidas e tamanhos menores que 0,3 mm. Também como mineral acessório ocorre zircão subédrico a euédrico englobado pela matriz ou incluso em opacos. Além de um arranjo granofírico, a desvitrificação forma esferulitos e axiolitos. Em rochas mais alteradas, observam-se argilominerais na matriz.

Figura 17 - Fotomicrografias das rochas piroclásticas da área de estudo. A) Reoignimbrito à NC com destaque nas estruturas de desvitrificação (axiolitos e esferulitos); B) Ignimbrito à LN com destaque nos fragmentos vítreos em forma de cúspides; C) Destaque na textura micrográfica envolvendo fenocristal de sanidina parcialmente reabsorvido em ignimbrito (LN); D) Ignimbrito com a presença de fenocristal de sanidina com macla *Carlsbad* e mineral opaco equidimensional (NC); E) Reoignimbrito altamente soldado a LN; F) Mesma fotomicrografia (E) em NC.



Fonte: Autor.

Figura 18 - Fotomicrografias do riolito da área de estudo: A) Fenocristal de quartzo apresentando deformação conforme a direção de fluxo; B) Mesma fotomicrografia (A) à NC.



Fonte: Autor.

### 7.2.3 Complexo Granítico Ramada

Os sienogranitos do CGR estudados em lâminas delgadas de rocha apresentam textura fanerítica fina inequigranular e equigranular. São constituídos essencialmente de quartzo, ortoclásio, plagioclásio, biotita e opacos. Como mineral acessório, ocorre zircão (Figura 19).

O quartzo se apresenta como cristais anédricos e subédricos, com tamanhos variando de 0,1 a 1 mm e totalizam em média de 35% da rocha. Em algumas lâminas o quartzo aparece também preenchendo vênulas indicando uma fase pós-magmática de hidrotermalismo.

Os ortoclásios perfazem em média 45% da rocha, ocorrendo em forma de cristais subédricos com tamanhos entre 0,3 mm e 1,5 mm. Na maioria de suas ocorrências estão inclusos por finas lamelas de plagioclásio, configurando pertitas. Nota-se que estas inclusões ocorrem paralelas aos planos de clivagem do ortoclásio.

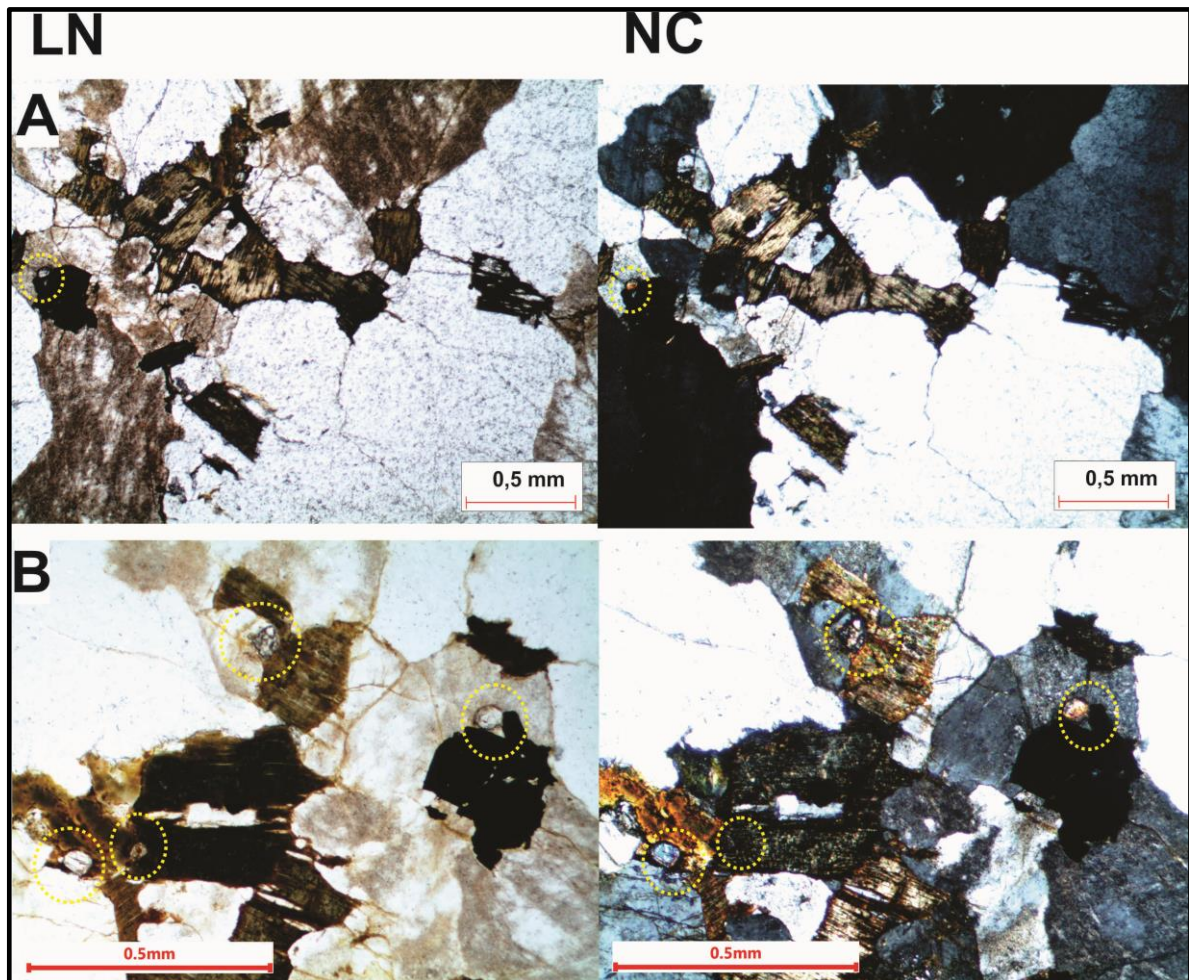
Os plagioclásios aparecem como cristais subédricos de hábito prismático à equidimensionais, com tamanhos que variam de 0,3 mm até 1 mm, apresentando macla albita e

constituem de 10 a 15% da rocha. Os teores de An dos plagioclásios variam de 10% a 40%, ou seja, variam de andesina a oligoclásio.

A biotita exibe hábito lamelar com tamanhos médios de 0,4 mm, localmente estão unidas formando pequenos agregados. Apresentam forte pleocroísmo variando de castanho claro a castanho escuro e tons de verde no caso de ocorrência de cloritização das mesmas. Perfazem um total de 4 a 6% da rocha.

Os minerais opacos representam de 3 a 7% da rocha e ocorrem com formas irregulares inequidimensionais. Geralmente estão próximos às biotitas. Os zircões subédricos e euédricos de tamanhos inferiores a 0,1 mm são encontrados normalmente próximos aos agregados de opacos e biotitas.

Figura 19 - Fotomicrografias dos sienogranitos da área de estudo com zircões destacados pelos círculos em amarelo. A) Visão geral da textura inequigranular dos sienogranitos à LN e à NC; B) Microfotografias à LN e NC mostrando a associação dos zircões com a biotita e os minerais opacos.



Fonte: Autor.

## 8 CONCLUSÃO

O estudo de campo associado à petrografia e compilações de informações geológicas da porção noroeste do PR permitiu a individualização e caracterização das diferentes unidades litológicas que compõem a área de estudo, a natureza de seus contatos e suas relações quanto ao posicionamento litoestratigráfico. De acordo com a estratigrafia proposta por Sommer (2003) e Sommer *et al.* (2005, 2011), a área de estudo apresentou arenitos do GM, ignimbritos, reoignimbritos e riolitos da FAV e sienogranitos do CGR, além dos andesitos da FH que ainda não haviam sido descritos ainda nesta área.

A petrografia microscópica foi de grande importância para o reconhecimento dos minerais constituintes das rochas vulcânicas, principalmente devido a suas texturas afanítica em amostra de mão. Possibilitou o reconhecimento das estruturas de desvitrificação, cujo processo tem grande contribuição na preservação dessas rochas, pois a tendência de alteração intempérica de materiais vítreos é muito maior comparada aos materiais cristalinos.

Os arenitos altamente silicificados da GM constituem a base da sequência vulcânica da área de estudo configurando terrenos mais rebaixados em relação aos demais litotipos. Imediatamente sobrepostos a estes, ocorrem os andesitos da FH, também configurando topografias mais rebaixadas e planas e estão sucedidas por ignimbritos, reoignimbritos e riolitos da FAV, respectivamente, formando um platô elevado, conhecido como PR.

A litofácies sienogranito do CGR se apresenta intrudindo as rochas do GM e da FH e sustentam relevos mais altos em forma de coxilhas, configurando um terreno de ondulação suave. Segundo Naime (1987), as rochas vulcânicas da FAV são sincrônicas à posteriores em relação à intrusão do CGR, que além das características geomorfológicas, há envolvimento de fragmentos graníticos nas rochas vulcânicas da FAV.

A intrusão do CGR na área de estudo não apresentou evidências de deformação nas outras rochas que compõem a área de estudo e sim um contato passivo com as mesmas. Porém, as rochas sedimentares apresentam alto grau de silicificação. Visto que os processos de silicificação podem ser causados devido à submissão constante à altas temperaturas, pode-se aferir que tal processo é resultado da intrusão do CGR.

As rochas piroclásticas e efusivas da FAV que ocorrem na área de estudo mostraram relações de campo, composição e coloração (que também remete à composição química de uma rocha) muito semelhante aos sienogranitos do CGR. Este fato apoia a hipótese de que as

rochas vulcânicas da FAV no PR e as do CGR juntas possam fazer parte de um evento plutono-vulcânico, com episódios de colapso de caldeira vulcânica. Um registro na área de estudo que pode estar associado ao episódio de colapso de caldeira vulcânica, é a presença dos diques de riolito da FAV. Neste caso, esta manifestação de diques ocorre pela facilidade da ascensão magmática gerada pelas falhas resultantes do colapso da caldeira. Como trabalhos futuros destaca-se um detalhamento da hipótese de sistema em caldeira, principalmente a partir de levantamentos estruturais e geofísicos (gravimetria), não apenas nesta área, mas em toda a região do Platô da Ramada.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P. M.; ZERFASS, H.; BASEI, M. A.; PETRY, K.; GOMES, C. H. *The Acampamento Velho Formation, a Lower Cambrian Bimodal Volcanic Package: Geochemical and Stratigraphic Studies from the Cerro do Bugio, Perau and Serra de Santa Bárbara (Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, RS-Brazil)*. *Gondwana Research*, v. 5, n. 3, p. 721-733, 2002.

ALMEIDA, D.P.M.; ZERFASS, H.; LIMA, L. **Estratigrafia das rochas vulcânicas da Formação Acampamento Velho (meso-cambriano a eo-ordoviciano) na região dos Cerros do Bugio e Perau (Caçapava do Sul, RS/Brasil)**. Congresso Uruguayo de Geologia, II., Punta del Este/Uruguay. Anais, Punta del Este. v. 1. p. 92-95, 1998.

ALMEIDA, E.F.M. & HASUI, Y. **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, *Blücher*, p. 378, 1984.

BORBA, A. W. **Evolução geológica da “Bacia do Camaquã” (Neoproterozóico e Paleozóico inferior do Escudo Sul-rio-grandense, RS, Brasil): uma visão com base na integração de ferramentas de estratigrafia, petrografia e geologia isotópica**. Tese de Doutorado. Instituto De Geociências – UFRGS, 2006.

BORBA, A. W.; MARASCHIN, A. J.; LIMA NORONHA, F.; CASAGRANDE, J.; MIZUSAKI, A. M. P. *Provenance of the sedimentary rocks of the Bom Jardim Group (Neoproterozoic, Southern Brazil): Evidence from petrography, geochemistry and neodymium isotopes*. *Latin American journal of sedimentology and basin analysis*, v. 14, n. 1, p. 25-42, 2007.

CARVALHO, P.F. **Reconhecimento geológico no estado do Rio Grande do Sul**. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, v. 66, p. 1-72, 1932.

CHEMALE JR, F. **Evolução geológica do Escudo Sul-rio-grandense**. *Geologia do Rio Grande do Sul*, p. 13-52, 2000.

FAMBRINI, G. L. **O Grupo Santa Bárbara (Neoproterozóico III) da Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo- USP, São Paulo, 2003.

FRAGOSO-CESAR, A. R. S., FAMBRINI, G. L., DE ALMEIDA, R. P., PELOSI, A. P. M. R., JANIKIAN, L., RICCOMINI, C.; SAES, G. S. *The Camaquã extensional basin: Neoproterozoic to early Cambrian sequences in southernmost Brazil*. *Brazilian Journal of Geology*, V. 30(3), 439-441, 2000.

FRAGOSO-CESAR, A.R.S.; FACCINI, U.F.; PAIM, P.S.G.; LAVINA, E.L. & ALTAMIRANO, J.R.F. 1985. **Revisão da estratigrafia das molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul**. II Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Florianópolis, SBG. v.1, p. 477-491, 1985.

HARTMANN, L. A.; CHEMALE JR, F.; PHILIPP, R. P. **Evolução geotectônica do Rio Grande do Sul no Precambriano.** Ianuzzi R. & Frantz JC.(Org.), v. 50, p. 97-123, 2007.

HARTMANN, L. A.; SANTOS, J. O.; LEITE, J. A.; PORCHER, C. C.; MCNAUGHTON, N. J. *Metamorphic evolution and U-Pb zircon SHRIMP geochronology of the Belizário ultramafic amphibolite, Encantadas Complex, southernmost Brazil.* Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 75(3), p. 393-403, 2003.

HARTMANN, L.A.; NARDI, L.V.S. **Os granitos Santo Afonso, Saibro e Vauthier da região do Arroio Santa Maria Chico, Dom Pedrito, RS – Geologia, petrologia e geoquímica de elementos maiores, com interpretação geotectônica.** In: *Acta Geologica Leopoldensia*, v. 12, p. 153-158, 1982.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: julho de 2015.

JANIKIAN, L. **Seqüências deposicionais e evolução paleoambiental do Grupo Bom Jardim e da Formação Acampamento velho, Subgrupo Camaquã, Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

JOST, H.; FRANTZ, J. C.; BROD, J. A. **Revisão da tipologia, cronologia e significado geotectônico dos falhamentos do Escudo Sul-Rio-Grandense.** Cong. Bras. Geol., v. 33, p. 1707-1720, 1984.

JOST, H.; HARTMANN, L. A. **Província Mantiqueira-Setor Meridional.** In: *O Precambriano do Brasil*. Ed. Edgard Blucher LTDA, p. 345-68, 1984.

LEINZ, V.; BARBOSA, A.; TEIXEIRA, E. **Problema Geológico do Post-Arqueano no Rio Grande do Sul.** *Mineração, Metalurgia*, Rio de Janeiro, v. 4, 1941.

LEITE, J.A.D.; HARTMANN, L.A.; MCNAUGHTON, N.J.; CHEMALE JR., F. *SHRIMP U/Pb zircon geochronology of Neoproterozoic juvenile and crustal-reworked terranes in southernmost Brazil.* *International Geology Reviews*, v. 40 (8), p. 688-705, 1998.

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.** Congresso Brasileiro de Geologia. p. 300-312, 1990.

LIMA, E.F. **Principais Registros Vulcânicos da Bacia do Camaquã-RS.** II Simpósio Sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, 2002, Boletim. v. 1. p. 7-7, Belém, 2002.

MATTÉ, V., SOMMER, C. A.; LIMA, E. F. D.; SALDANHA, D. L.; PINHEIRO-SOMMER, J. A.; LIZ, J. D. D. **Rochas dioríticas do Platô da Ramada, Rio Grande do Sul, e sua relação com o vulcanismo alcalino da Formação Acampamento Velho,**

**Neoproterozoico do Escudo Sul-Rio-Grandense.** Revista Brasileira de Geociências, v. 42, n. 2, p. 343-362, 2012.

MAU, H. **Ignimbritos na região de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul.** In: Engenharia, Mineração, Metalurgia, 29 (169): 13-14, 1959.

MOREIRA, M.L. & MARIMON, M.P. **Estudo petrográfico e litoquímico das rochas graníticas do escudo Sul-Rio-grandense.** In: Congr. Bras. Geol., 32. Salvador, Anais, SBG. v.2, p. 556-576, 1982.

NAIME, R. H. & NARDI, L. V.S. **O granito da Ramada, porção oeste do escudo sul-rio-grandense: geologia, petrologia e geoquímica.** *Brazilian Journal of Geology*, v. 21, n. 3, p. 266-274, 1991.

NAIME, R.H. **Geologia, Geoquímica e Petrologia do Complexo Granítico Ramada e do Granito Cerro da Cria.** Porto Alegre. Dissertação Mestrado, UFRGS, p. 148, 1987.

NARDI, L.V.S. & BONIN, B. *Post-orogenic and non-orogenic alkaline granite associations: the Saibro intrusive suite, southern Brazil - A case study.* In: *Chemical Geology*, 92: p. 197-212, 1991.

NARDI, L.V.S. *Geochemistry and Petrology of the Lavras Granite Complex, RS, Brasil England. PhD thesis, London University, 268 p, 1984.*

ORENGO, P.R.S. & SOUZA JR., R. **Projeto Vila Nova – Mapeamento Geológico 1:25000 – Geologia da Faixa VIII.** Trabalho de Graduação, UFRGS, 1997.

PAIM, P. S. G.; CHEMALE JR, F.; LOPES, R. C. **A Bacia do Camaquã.** Geologia do Rio Grande do Sul, p. 251-374, 2000.

PAIM, P. S. G.; CHEMALE JR, F.; WILDNER, W. **Estágios evolutivos da Bacia do Camaquã (RS).** In: *Ciência e Natura*, v. 36, n. 3, p. 183-193, 2014.

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, Eopaleozóico do RS (Brasil).** *Correlación Geologica*, v. 9, p. 41-45, 1992.

PAIM, P.S.G.; LOPES, R.C.; CHEMALE JR., F. *Stratigraphic framework and depositional systems of the Camaquã Basin (Upper vendian to Lower Ordovician) of southern Brazil.* In: *Centennial Conference 1895-1995, Stollenbosch, South Africa*, p. 35-37, 1995.

PELOSI, A. P. M. R. **Evolução paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico pré-600 Ma do Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado em Programa de Geologia Sedimentar - Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

PELOSI, A. P. M. R.; FRAGOSO-CÉSAR, A. R. S. **Proposta de classificação litoestratigráfica para o Grupo Maricá.** In: *Encontro Sobre a Estratigrafia do Rio Grande Do Sul: Escudo E Bacias*, v. 1, p. 133-138, 2003.

PORCHER, C., & LOPES, R. **Cachoeira do Sul, folha SH. 22-Y-A.** Porto Alegre: CPRM, Programas Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, 2000.

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 Geológica, v. 5, n. 1, 1978.

RIBEIRO, M. & LICHTENBERG, E. **Síntese da geologia do Rio Grande do Sul.** Congresso Brasileiro de Geologia. SBG, v. 30, p. 2451-2463, 1978.

RIBEIRO, M. **Informes sobre a Formação Maricá.** Iheringia, In: Série Geologia, v. 9, p. 3-50, 1983.

RIBEIRO, M.; BOCCHI, P.R.; FIGUEIREDO FILHO, P.M. & TESSARI, R. **Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul. Rio Grande do Sul.** In: Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral. Bras., Rio de Janeiro. n. 127, p. 1-232, 1966.

ROBERTSON, J.F. *Revision of the stratigraphy and nomenclature of rock units in the Caçapava - Lavras region, State of Rio Grande do Sul, Brazil.* In: Notas e Estudos. Escola de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1(2): p. 41-54, 1966.

ROISENBERG, A.; LOSS, E.L.; ALTAMIRANO, J.A.F.; FERREIRA, A.C. **Aspectos Petrológicos e Geoquímicos do Vulcanismo Pré-Cambriano/Eo-paleozóico do RS com base nos Elementos Maiores.** In: Simpósio Sul-brasileiro de Geologia, I, Porto Alegre, SBG. v. 1, p. 237-285, 1983.

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

SARTORI, P. L. P. **Petrologia do Complexo Granítico de São Sepé, RS : modelo evolucionar de granitos do Sul do Brasil.** In: Tese de Doutorado. Inst. de Geociências, USP, p. 196, 1978.

SOLIANI JR., E. **Os dados geocronológicos do Escudo Sul-rio-grandense e suas implicações de ordem geotectônica.** In: Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo (USP), 239 p, 1986.

SOMMER, C. A. **O vulcanismo neoproterozóico do Platô da Ramada, região de Vila Nova do Sul, RS.** Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SOMMER, C. A.; LIMA, E. F.; NARDI, L. V. S.; LIZ, J. D.; MATOS, D. **Ignimbritos ricos em cristais do Platô da Ramada, RS, Brasil.** *Actas de resumos expandidos (meio digital), Congresso Latino-americano de Geologia, XI, Montevideu, Uruguai. 2001.*

SOMMER, C. A.; DE LIMA, E. F.; NARDI, L. V. **Evolução do vulcanismo alcalino da porção sul do Platô de Taquarém, Dom Pedrito, RS.** *Brazilian Journal of Geology*, v. 29, n. 2, p. 245-254, 1999.

SOMMER, C. A.; LIMA, E. F. D.; PIEROSAN, R.; MACHADO, A. **Reignimbritos e ignimbritos de alto grau do vulcanismo Acampamento Velho, RS: origem e temperatura de formação.** *Revista Brasileira de Geociências*, 41(3), 420-435, 2011.

SOMMER, C.A. **O vulcanismo ácido da porção sul do Platô do Taquarembó, Dom Pedrito-RS.** In: Dissertação de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 1994.

SOMMER, C.A., LIMA, E.F., NARDI, L.V.S., LIZ, J.D., PIEROSAN, R., WAICHEL, B.L. **Caracterização geoquímica do vulcanismo Neoproterozóico do Platô da Ramada, porção oeste do Escudo Sul-rio-grandense.** II Simpósio Sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, Bras., Belém, p. 121. 2002.

SOMMER, C.A.; LIMA, E.F.; NARDI, L.V.S.; FIGUEIREDO, A.M.G. & PIEROSAN, R. **Potassic and Low- and High-Ti Mildly Alkaline Volcanism in the Neoproterozoic Ramada Plateau, Southernmost Brazil.** *Journal of South American Earth Sciences*, 18(3): p. 237-254, 2005.

TONIOLO, J.A.; GIL, C.A.A.; SANDER, A. **Metalogenia das Bacias Neoproterozóicas-Eopaleozóicas do Sul do Brasil: Bacia do Camaquã.** CPRM, Porto Alegre, p. 154, 2007.

WILDNER, W.; LIMA E.F.; NARDI, L.V.S. & SOMMER, C.A. **Volcanic cycles and setting in the Neoproterozoic III to Ordovician Camaquã Basin succession in southern Brazil: characteristics of post-collisional magmatism.** *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 118: p. 261-283, 2002.

WILDNER, W.; NARDI, L.V.S. & LIMA, E.F. **Post-collisional alkaline magmatism on the Taquarembó Plateau: a well preserved Neoproterozoic-Cambrian plutono-volcanic association in southern Brazil.** *International Geology Review*, 41 (12): p. 1082-1098, 1999.

WILDNER, W.; SANDER, A.; LOPES, R. C. **Caracterização petrológica e litoquímica da Formação Acampamento Velho.** *Revista Pesquisas, Rio Grande do Sul*, v.21: p.47-57, 1994.

ZERFASS, H. & ALMEIDA, D.M.P. **Mapa Geológico da região dos Cerros do Bugio e Perau, Município de Caçapava do Sul, RS.** In: Estudos Tecnológicos – *Acta Geológica Leopoldensia* (Série Mapas), 20: p. 3-17, 1997.

ZERFASS, H., DELIA DEL PILAR, 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).** *Brazilian Journal of Geology*, 30(3), p. 375-379, 2000.

## GLOSSÁRIO

**Afanítica**- Descreve uma textura ou matriz cujos constituintes cristalinos têm granulação muito fina para serem discerníveis a olho nu (do grego “não visível”).

**Amígdala**- Uma vesícula em uma rocha vulcânica preenchida com minerais hidrotermais pós-magmáticos (do grego “amêndoa”).

Anédrico: Descreve um grão mineral cuja forma cristalina é irregular (do grego “sem lados”).

**Bimodal**- Descreve uma associação de rochas ígneas compostas por tipos de rochas básicas e ácidas e proporções menores de rochas intermediárias.

**Cinza**- Nome dado aos piroclastos com diâmetro menor que 2mm.

**Cúspide**- Forma delimitada por superfícies côncavas que se encontram em terminações pontiagudas.

**Conato**- Fragmento juvenil não vesiculado geneticamente relacionado ao hospedeiro vulcânico.

**Efusiva**- Descreve erupções caracterizadas pela emissão passiva de lava.

**Equidimensional**- Descreve um cristal de lados iguais em todas as direções.

**Erupção explosiva**- Erupção que envolve a liberação explosiva de gás sob pressão e que cuja principal característica é a produção de material piroclástico.

**Esferulito**- Agregado organizado de microcristais aciculares que emergem radialmente de ponto, normalmente formado pela desvitrificação. Adjetivo: esferulítico.

**Euédrico**- Descreve a forma de um cristal delimitado por suas faces cristalinas características, exibindo forma cristalina perfeita ou quase perfeita (do grego “com lados bem definidos”).

**Eutaxítica**- Foliação causada pelo subparalelismo de lápili de púmice em forma de lente típica de lápili-tufo soldado e ignimbritos (do grego “bem arranjado”).

**Fanerítica**- Descreve uma rocha na qual os cristais de todos os minerais principais podem ser vistos a olho nu (do grego “visível”).

**Fenocristais**- Cristal significativamente maior que os cristais da matriz, cujo tamanho relativo e forma euédrica indicam que ele se formou cedo no período de cristalização do magma.

**Fiamme**- Lápili de púmice subparalelo em forma de lente ou clastos menores de em um lápili-tufo soldado (eutaxítico) (do italiano “flamas”).

**Glomeroporfírica**- Textura porfírica em que os feno cristais ocorrem em agrupamentos.

**Granofírica**- Descreve a textura fina caracterizada pelo crescimento de quartzo e feldspato potássico.

**Ignimbrito**- Rocha piroclástica formada em depósito (normalmente de lúpili-tufos maciços) resultante de passagem de um corrente de densidade piroclástica.

**Juvenil**- Descreve amostras de um magma em erupção, em comparação com materiais sólidos gerados em erupções passadas.

**Lúpili**- Piroclasto com diâmetro da ordem de 2 a 64 mm.

**Lítico**- Termo que descreve os ejetólitos ou detritos piroclásticos formados por rocha sólida densa (os produtos de erupções anteriores ou de materiais arrancados da parede do conduto), em contraste com os produtos magmáticos juvenis de uma erupção.

**Micrográfica**- Textura fina, assemelhando-se a caracteres cuneiformes, caracterizada pelo intercrescimento de quartzo e feldspato alcalino que cristalizaram simultaneamente.

**Parataxítica**- Textura no qual os púmices encontram-se intensamente soldados gerando estrutura de foliação. São características de ignimbrito reomórfico (reognimbritos).

**Pertita**- Cristal de feldspato rico em potássio contendo lamelas de exsolução de feldspato rico em sódio.

**Piroclasto/piroclástico**- Clasto de material vulcânico juvenil fragmentado durante a erupção pela força explosiva do gás vulcânico em expansão ou pelo colapso de um domo de lava (do grego “fragmento incandescente”). Descreve uma erupção cujo produto principal são os depósitos piroclásticos.

**Porfírico**- Textura ígnea na qual os cristais euédricos maiores formam-se envoltos em uma matriz de cristais menores que evidentemente cristalizaram mais tarde (do grego “púrpura”, a cor original dos pórfiros egípcios muito utilizados como pedra ornamental).

**Púmice**- Produto vulcânico microvesicular de baixa densidade, semelhante a uma esponja, formado pela descompressão de magma evoluído e rico em voláteis.

**Reabsorção**- Redissolução parcial de um fenocristal no líquido magmático, resultando em um contorno arredondado, em embaçamento e/ou textura de peneira.

**Soldagem/soldado**- Sinterização e compactação de clastos de púmice e lascas de vidro em um depósito de ignimbrito ou, em casos mais raros, em um depósito de queda proximal, formando uma fábrica planar de *fiammes*.

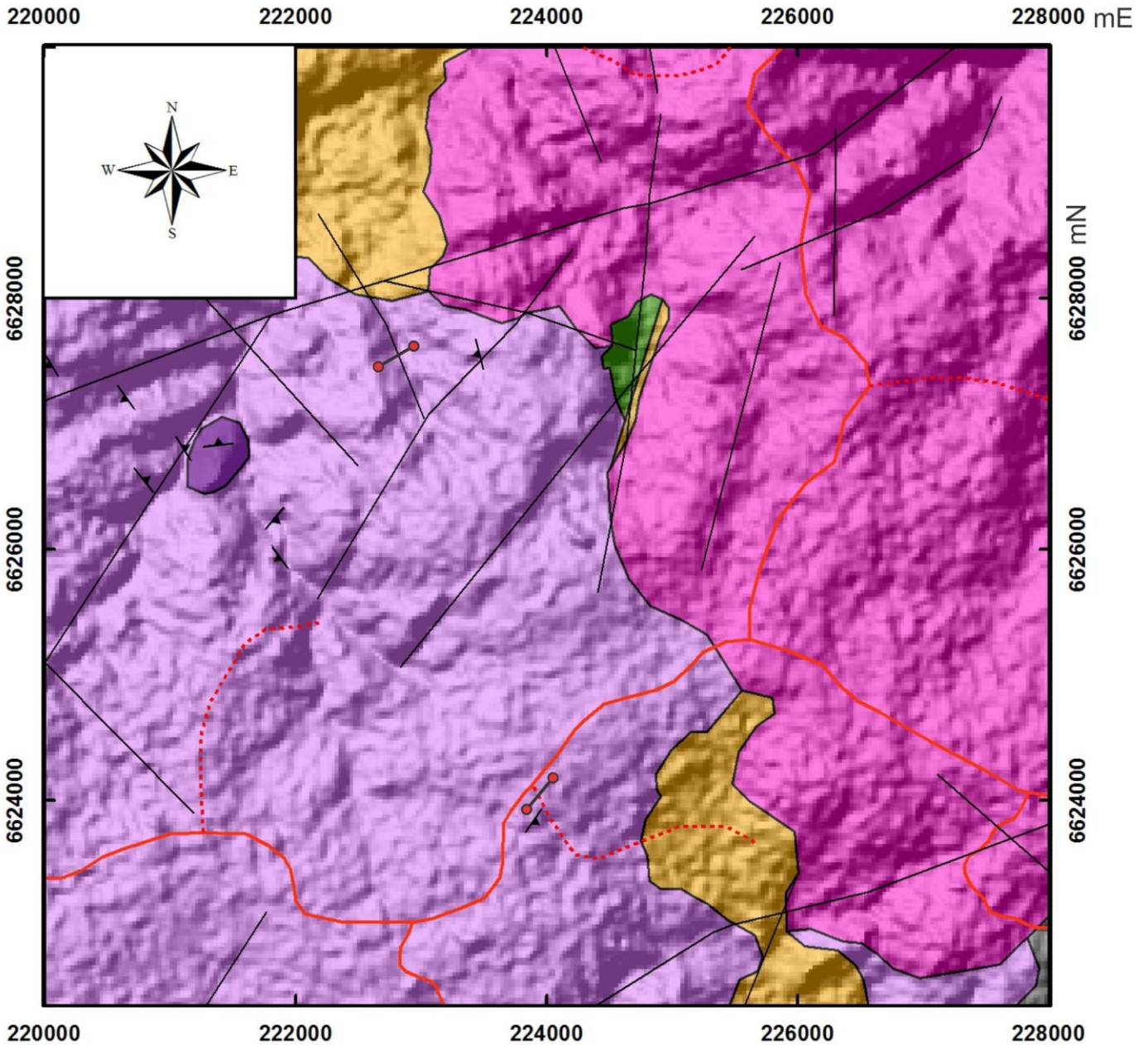
**Subédrico**- Descreve um mineral que exibe uma forma cristalina reconhecível, mas imperfeita.

**Tufo**- Depósito piroclástico consolidado com teor de cinzas maior que 75%.

**ANEXO**

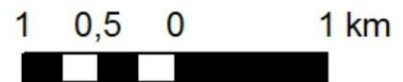


# MAPA GEOLÓGICO DA PORÇÃO NORDESTE DO PLATÔ DA RAMADA



**Legenda:**

Escala - 1:50000



- Formação Acampamento Velho**
- Diques Riolíticos
  - Diorito
  - Reoignimbrito
  - Ignimbrito
  - Formação Hilário**
  - Grupo Maricá**

Complexo Granítico Ramada

- Lineamento
- Estrada
- Caminho
- Fratura

Sistema de Coordenadas: UTM  
Datum: Corrego Alegre  
Fuso: 22J