

**GEOQUÍMICA E QUÍMICA MINERAL DAS ROCHAS GRANÍTICAS PÓS-COLISIONAIS DO STOCK SGUARIO, TERRENO APIAÍ, SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

*GEOCHEMISTRY AND MINERAL CHEMISTRY OF THE POST-COLLISIONAL GRANITE ROCKS OF SGUARIO STOCK, APIAÍ TERRANE, SOUTHEAST OF SÃO PAULO STATE*

**Antonio Misson GODOY<sup>1</sup>, Enrico de Oliveira MARCHI<sup>2</sup>, Otávio Augusto Ruiz Paccola VIEIRA<sup>3</sup>, Daniel Françaço de GODOY<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Geologia- Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista. Av. 24A, 15151-Bela Vista, CEP. 13 506-900-Rio Claro (SP), Brasil. Email: antonio.godoy@unesp.br

<sup>2</sup>Pós-Graduação em Geociências- IGCE- UNESP- Universidade Estadual Paulista. Email: enrico.marchi@unesp.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Instituto de Geografia – IG, Monte Carmelo, MG. Email: otavio.vieira@ufu.br

<sup>4</sup>Assistente de Suporte Acadêmico. Departamento de Geologia – IGCE- UNESP. Email: daniel.godoy@unesp.br

Introdução  
Geologia regional  
Geologia local  
Materiais e métodos  
Aspectos petrográficos  
Química mineral  
    Plagioclásio  
    Biotita  
    Anfibólio  
Litogeoquímica  
Conclusões  
Agradecimentos  
Referências

**RESUMO** - As rochas graníticas *rapakivi* neoproterozoicas pós-colisionais do *Stock Sguario* localizam-se na região sudeste do estado de São Paulo, no município de Ribeirão Branco e encontram-se relacionadas ao magmatismo do Batólito Granítico Três Córregos do Terreno Apiaí. Constitui um corpo intrusivo de 70 km<sup>2</sup> nas rochas da seqüência metavulcanossedimentar da Formação Água Clara do Supergrupo Açunguá e do Grupo Itaiacoca, alongado segundo a direção geral NE-SW imposto pela Zona de Cisalhamento Itapirapuã. As rochas são representadas por variedades maciças de sieno- a monzogranito, de coloração vermelha, rósea e cinza, dominando os tipos porfiríticos e secundariamente por equi- a inequigranulares, além das rochas das fases tardias aplíticas e pegmatíticas. Apresentam variedades com textura *rapakivi* viborgítica e como mineral máfico dominante a biotita. As características petrográficas identificam como mineralogia principal feldspato potássico, quartzo, oligoclásio, anfibólio (edenita) e biotita (annita). Os granitos *rapakivi* são peraluminosos e podem ser correlacionados à série cálcio-alcalina alto potássio a shoshonítica, do Tipo I Caledoniano, pós-colisional altamente diferenciado e da fase final da construção do Arco Magmático Ribeira ou do tipo anorogênico de ambiente intraplaca, associado aos granitos peraluminosos alcalinos do tipo A. Estão associados às estruturas transtensivas das zonas de cisalhamento do final do evento colisional da Orogênese Ribeira e caracteriza o arranjo final geotectônico de estabilização do Terreno Apiaí.

**Palavras-Chave:** Granito Sguario. Terreno Apiaí. *Rapakivi*. Geoquímica. Química Mineral.

**ABSTRACT** – The post-collisional Neoproterozoic *rapakivi* granitic rocks of the Sguario Stock are located in the southeast region of São Paulo state, in the municipality of Ribeirão Branco and are related to Três Córregos Granitic Batholith magmatism in the Apiaí Terrain. It constitutes an intrusive body, 70 km<sup>2</sup> large, in the Água Clara Formation metavolcano-sedimentary sequence (Açunguá Supergroup) and the Itaiacoca Group, elongated according to the NE-SW general direction imposed by the Itapirapuã Shear Zone. These rocks are represented by compact syeno- to monzogranitic varieties, of red, pink and gray colors, dominating the porphyritic and secondarily the equi- to inequigranular types, in addition to late aplitic and pegmatitic phases. Viborgite *rapakivi* texture are common and biotite occurs as the dominant mafic mineral. The petrographic characteristics identify potassium feldspar, quartz, oligoclase, amphibole (edenite) and biotite (annite) as the main mineralogy. Mineral chemistry analyzes determine oligoclase, amphibole (edenite) and biotite (annite) as the main mineralogy. The *rapakivi* granites are peraluminous and can be correlated to the high potassium to shoshonitic calcium-alkaline series, caledonian I Type, highly differentiated, post-collisional and from the final phase of the Ribeira Magmatic Arc construction or the intraplate anorogenic environment, associated with alkaline peraluminous A type granites. These are associated with transtensive shear zones structures, at the end of the Ribeira Orogeny collisional event and characterized the final geotectonic stabilization of the Apiaí Terrane.

**Keywords:** Sguario Granite. Apiaí Terrain. *Rapakivi*. Geochemistry. Mineral Chemistry.

## INTRODUÇÃO

As rochas graníticas do *Stock Sguario* dispõem-se na forma de um plúton elíptico, segundo a direção NE-SW, com exposição de aproximadamente 70 km<sup>2</sup> e controlado por uma combinação de falhas, impostas pela Zona de Cisalhamento Itapirapuã (ZCI).

As rochas graníticas situam-se no sudeste do estado de São Paulo, distribuídas em parte nos municípios de Nova Campina e Ribeirão Branco, no distrito de Itaboa, entre as coordenadas geográficas 24°15'34''S/49°02'06''W e 24°12'37''S/48°00'W e localizadas predominantemente na Folha Topográfica

fica de Ribeirão Branco (SG-22-X-B-II-1), em escala de 1: 50.000. Porém pequenas áreas ocupam ainda parte das folhas topográficas de Araçaíba (SG-22-X-B-II-3); Engenheiro Maia (SG-22-X-B-I-1) e Barra do Chapéu (SG-22-X-B-I-4), na escala 1:50.000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A denominação, individualização e caracterização inicial do corpo como “Granítico Sguario” ocorreu no decorrer do mapeamento geológico sistemático na escala de 1:50.000, definido no projeto de estudo das folhas topográficas “Engenheiro Maia (SG. 22-X-B-I-2) e Ribeirão Branco (SG.22-X-B-II-1)” por Theodorovicz et al. (1986), realizado a partir do convênio da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, para a Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SICCT) e, que resultou em um trabalho científico de divulgação deste mapeamento por Theodorovicz et al. (1988).

O corpo ígneo ocorre intrusivo nas rochas do Batólito Três Córregos e somente foi individualizado no Mapa Geológico do estado de São Paulo em escala 1:750.000, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais em Perrotta et al. (2005).

A partir dos trabalhos geológicos pioneiros elaborados pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, como o “Projeto Ribeira” foi possível o primeiro mapa geológico da região por Melcher et al. (1971, 1973), além da publicação do mapeamento das folhas topográficas em escala 1: 100.000, envolvidas na área de estudo, referentes às folhas de Itararé (Gomes et al., 1971) e Guapiara (Cordani et al., 1971). Os projetos institucionais principais elaborados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais abrangendo a área do *stock* restringem-se a Algarte et al. (1973), a partir do mapeamento em escala 1:100.000 de áreas dos municípios de Capão Bonito, Guapiara, Ribeirão Branco e Itararé (Kaefer & Algarte, 1972), resultando na publicação da Folha Itararé em 1:100.000 (Morgental et al., 1975) e no mapeamento geológico da Folha Topografia de Ribeirão Branco por Theodorovicz et al. (1986).

Trabalhos institucionais da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, resultaram em mapeamento com ênfase à prospecção mineral por Chiodi Filho et al. (1983) e Takahashi et al. (1984), respectivamente, das folhas topográficas de Capão Bonito e Guapiara, em escala 1: 50.000, além de Silva et al. (1981) e Francisconi et al.

(1981a, b) que resultaram na divulgação dos mapas geológicos das folhas topográficas de Guapiara e Itararé, em escala 1:100.000. Trabalhos geológicos mais recentes de Rodrigues & Caltabeloti (2012), resultaram no mapeamento da Folha Geológica de Itararé em 1:100.000; de Perrotta et al. (2005), na elaboração do Mapa Geológico do estado de São Paulo em escala 1: 750.000 e, de Silva et al. (2022) elaboraram a integração geológica em 1:100.000 da Folha Topográfica de Guapiara.

Artigos científicos e dissertações que tratam parcialmente das relações geológicas e geoquímicas dos granitos sin-colisionais do Batólito Três Córregos foram descritas inicialmente em Fuck et al. (1967), Wernick & Gomes (1974), Morgental et al. (1978), Hasui et al. (1978), Prazeres Filho (2000, 2005), Prazeres Filho et al. (2003) e Janasi et al. (2001). Especificamente, tratando das características geológicas das rochas do *stock*, deve-se a Theodorovicz et al. (1896, 1988), Gimenez Filho et al. (2000), Brumatti et al. (2011) e Marchi (2021) e Marchi et al. (2023).

Na figura 1, fazem parte da suíte magmática pós-tectônica a anorogênica os plútons e batólitos graníticos numerados de 1 a 10, expostos de maneira geral, acompanhando a atual estruturação da borda da Bacia do Paraná e foram estudados em grande parte por Godoy (1989; 2003) e Godoy et al. (2021a, b).

Representam o início da extensão crustal, associada a um processo de escape tectônico, com reativações de inúmeras zonas de cisalhamento transcorrentes, a exemplo da Zona de Cisalhamento Itapirapuã, que seriam responsáveis pela movimentação e posicionamento final dos blocos crustais e, conseqüentemente, no controle e disposição dos corpos graníticos.

Portanto, serão apresentados os dados resultantes da investigação geológica, petrográfica, geoquímica e de química mineral das rochas graníticas do *Stock* Sguario parcialmente discutidos em Marchi (2021) e Marchi et al. (2023). A necessidade constante na atualização de dados geológicos permite ampliar o conhecimento sobre essa seqüência magmática, de modo a caracterizar este magmatismo do tipo A rapakivi, que registra e identifica um importante processo magmatogênico na porção sul do Cinturão Ribeira, sudeste do estado de São Paulo e constitui o último evento de acreção associado à deformação regional tardia de natureza rúptil.

Este conjunto de rochas graníticas está asso-

ciado a ambientes extensionais tardios, pós-colisionais a anorogênicos do Terreno Apiaí, correlacionados à evolução do Arco Magmático Ribeira

e constitui um dos últimos eventos magmáticos acrescionários neoproterozoicos associados à Orogenia Ribeira.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As análises químicas de rocha total e multielementar para elementos maiores, menores, traços e elementos terras raras, das rochas do *stock* graníticos Sguario, foram realizadas no laboratório de geoquímica - SGS Geosol Laboratórios Ltda., Belo Horizonte, MG.

Para análise dos elementos maiores (concentração em %) foram utilizados para quantificação Fluorescência de Raios X, através de pastilha fundida em meio com tetraborato de lítio. Os elementos menores (concentração em ppm), foram analisados por Espectrômetro Óptico com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES), por fusão com tetraborato de lítio. Os elementos terras raras foram analisados por Espectrômetro de Massa em Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-MS), após fusão utilizando metaborato/tetraborato de lítio e digestão em ácido nítrico, segundo os padrões de rotina do laboratório de geoquímica.

As análises químicas qualitativas e semi-quantitativas foram feitas nos laboratórios do Departamento de Geologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Rio Claro, e realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica, utilizando-se Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) modelo JEOL-JSM-6010LA, com detector de EDS (*Energy Dispersive X-Ray Spectrometer*) acoplado.

Análises químicas quantitativas de minerais foram realizadas no Laboratório de Microsonda Eletrônica da marca JEOL modelo JXA-8230 Superprobe, acoplado a 5 detectores de WDS (*Wavelength Dispersive X-Ray Spectrometer*), sob condições de 15 kV em minerais silicáticos formadores de rocha.

Foram analisados plagioclásio, feldspato potássico e mica (biotita), escolhidos por critérios petrográficos de acordo com a associação mineral de interesse.

## GEOLOGIA REGIONAL

As rochas do *stock* estão inseridas na região sul-sudeste do Cinturão Ribeira, definido por Almeida et al. (1977) e Hasui et al. (1978), caracterizado na área de trabalho pelas rochas do Terreno Apiaí (Hasui, 2010, 2012; Heilbron et al., 2004), que consiste em duas sequências de rochas supracrustais metavulcanossedimentares de idades meso- a neoproterozoicas: uma delas de baixo grau metamórfico que ocorre a norte da Zona de Cisalhamento Itapirapuã (ZCI), referentes às rochas do Grupo Itaiacoca (Kaefer & Algarte, 1972; Theodorovicz et al., 1986; Campanha, 1991, 2002; Sallun Filho, 1999; Hiruma et al., 2007).

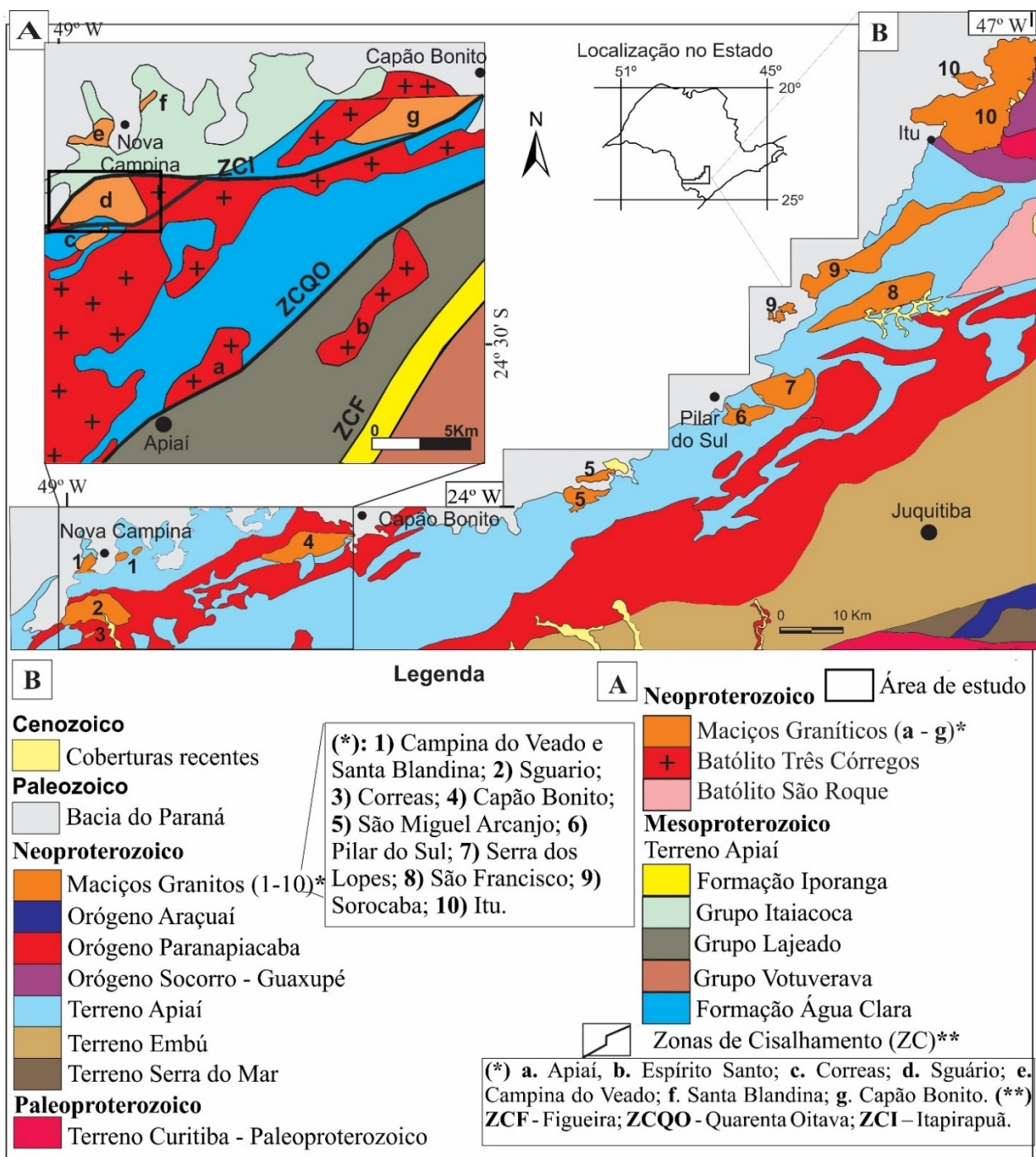
A sul desta zona de cisalhamento expõem-se as rochas da sequência supracrustal de médio grau metamórfico do Grupo Açungui (Almeida, 1957; Petri & Suguio, 1969; Fiori, 1990; Campanha, 1991, 2002; Campanha & Sadowski, 1999) ou Supergrupo Açungui (Campanha, 1991, 2002; Campanha & Sadowski, 1999), com a proposta de divisão litotectônica para a região em três unidades principais: Formação Água Clara e grupos Votuverava e Lajeado, segundo Faleiros (2008).

A sul da ZCI encontram-se as rochas sin- e pós- tectônicas do Batólito Três Córregos, como

as rochas do *Stock* Sguario, e as rochas de médio grau metamórfico da Formação Água Clara (Campanha, 1991, 2002; Campanha & Sadowski, 1999; Faleiros, 2008; Faleiros et al., 2012), dividida em duas unidades: uma unidade de xisto e uma unidade carbonática. As unidades são constituídas, essencialmente, pelos mesmos litotipos, diferenciando-se pela dominância entre litotipos siliciclásticos.

As rochas do Batólito Três Córregos foram denominadas inicialmente por Fuck et al. (1967) para as exposições no estado do Paraná, estendendo-se desde a região de Itaiacoca - Três Córregos (PR) e adentrando ao estado de São Paulo, até os limites da Bacia do Paraná. O Granito Barra do Chapéu foi definido inicialmente por Bistrichi et al. (1985), como parte do Complexo Granítico Três Córregos. Gimenez Filho (1993) define para as rochas do Complexo Três Córregos quatro conjuntos litológicos: a. Granitoides de anatexia/migmatitos; b. Granitoides orientados; c. Suíte Porfiroide e d. Granito Lajeado.

Ao norte do *Stock* Sguario (Figura 1A) as rochas ígneas são dominadas por extensos maciços magmáticos denominados de Granito Ribeirão Branco por Theodorovicz et al. (1986, 1988) ou



**Figura 1** - A) Mapa de localização da área de estudo nos terrenos pré-cambrianos do estado de São Paulo e (B) disposição e identificação dos principais corpos graníticos pós-orogênicos a anorogênicos (Modificado de Perrotta et al. (2005) e Godoy et al. (2021).

Granito Capote por Vieira & Godoy (2021). Corpos ígneos menores e *stocks* de tamanhos variados pós-tectônicos a anorogênicos foram considerados como a evolução final das rochas do Batólito Três Córregos e foram denominadas de Sguario por Theodorovicz et al. (1986, 1988) e Brumatti et al. (2011), Correias por Theodorovicz et al. (1986, 1988), Goraieb (1995, 2001), Mata et al. (2020a, b), além de Paiol de Telha, Serra Velha e Capote por Theodorovicz et al. (1986, 1988) e Vieira & Godoy (2021) e Saival (Vieira et al., 2022).

Ao sul do *Stock* Sguario ocorrem as rochas

identificadas como Granito Barra do Chapéu, definido inicialmente por Bistrichi et al. (1985) e Gimenez Filho (1993), Gimenez Filho et al. (1995) e Prazeres Filho (2000, 2005) e *stocks* englobando as rochas granitoides porfíroides intrusivas tardias e consideradas como pós colisionais, as quais foram denominadas de granitos Apiaí (Godoy et al., 2021b), Saival (Vieira et al., 2022) e Lajeado, e vários corpos menores de tamanhos diversos.

A primeira individualização e denominação destes litotipos ígneos do Granito Sguario, apresentados como rochas com características de um

*stock* granítico mais diferenciado intrudido no Batólito Três Córregos, deve-se a Theodorovicz et al. (1986, 1988). Possui área de exposição de aproximadamente 70 km<sup>2</sup> e forma de um corpo alongado segundo NE-SW, sendo o contato com as rochas encaixantes definido como uma combinação de intrusões e falhas.

Posteriormente, em trabalhos de Gimenez Filho et al. (2000); Prazeres Filho (2005); Brumatti et al. (2011) o corpo ígneo foi definido como um plúton de forma elíptica, zonado, com núcleo de granito félsico de granulação fina e borda de biotita sienogranito inequigranular de granulação grossa a porfirítica.

As rochas desse *stock* são constituídas por três unidades magmáticas principais: 1) biotita granito cinza, maciço com fenocristais “Granitos Porfiróides”, 2) biotita granito porfirítico vermelho e “Biotita Granito Porfirítico Rapakívico”, que no mapa de Theodorovicz et al. (1986) encontra-se

indistinto; e 3) granito fino equigranular de coloração avermelhada “Microadamelito”.

Os dados radiométricos obtidos por Gimenez Filho (1993) apresentam para os monzogranitos róseos do *stock* as datações, pelo método Rb-Sr (rocha total) a idade de 523 ± 21 Ma e Ri = 0, 7171 + 0,0027 e MSWD = 0,5 e pelo método K-Ar (biotita) a idade de 596 ± 7 Ma. Para as amostras de sienogranito róseos do *stock*, apresenta método K-Ar (biotita), a idade de 578 ± 8 Ma (Tabela 1).

Prazeres Filho (2005) apresenta para os monzogranitos datação pelo método U-Pb a idade de 580±10 Ma. As idades entre 590 e 560 Ma em U-Pb obtidas por Prazeres Filho (2005) em dois grupos de zircão para o *stock* granítico Sguario são as consideradas mais confiáveis pela literatura e delimitam um importante período de formação de magmatismo Tipo A (aluminoso) caracteristicamente pós colisional (Tabela 1).

**Tabela 1** - Dados isotópicos das fácies do *Stock* Sguario.

	Fácies	Fácies/Associação	Método	Idade	Autor
<b>Stock Granítico Sguario</b>	Monzogranito Porfirítico Róseo	Monzogranito Porfirítico Róseo	Rb-Sr (rocha total)	523 ± 21 Ma	Gimenez Filho (1993)
	Monzogranito Porfirítico Róseo		K-Ar (biotita)	596 ± 07 Ma	Gimenez Filho (1993)
	Sienogranito Equigranular Róseo “Microadamelito”	Sienogranito Equigranular Róseo	K-Ar (biotita)	578 ± 08 Ma	Gimenez Filho (1993)
	Monzogranito Porfirítico Róseo	Monzogranito Porfirítico Róseo	U-Pb (zircão)	580 ± 10 Ma	Prazeres Filho (2005)
	Monzogranito Porfirítico Róseo		U-Pb (zircão)	595 ± 04 Ma	Salazar et al. (2013)

Segundo Salazar (2010) e Salazar et al. (2013), a partir de estudos para caracterização da anisotropia de susceptibilidade magnética das rochas do *stock* Sguario, que são constituídas predominantemente por monzogranitos porfiríticos, apresentam estas rochas idade U-Pb (zircão) de 595±4 Ma (Tabela 1). Os autores determinam nas rochas do *stock*, em menores proporções, fácies de álcali-feldspato granito que variam em cor (cinza a vermelha) e textura (granulação fina equigranular a porfirítica).

Trabalhos de cunho geoquímico também são raros e estão presentes em Theodorovicz et al. (1986), responsáveis por classificá-lo como um granito fortemente diferenciado, metaluminoso, do Tipo I a magnetita, de caráter rapakívico e a sua origem é vinculada a um regime distensivo, em estrutura geotectônica do tipo "rift" marginal pericratônico.

Theodorovicz et al. (1988) consideram o

Granito Sguario como do tipo I e como uma fácies diferenciada do Complexo Granítico Três Córregos. Goraieb et al. (1987, 1988) propõem para o Granito Correias características de granito do tipo A, intrusivo pós-tectônico de caráter anorogênico, com composição subalcalina a ligeiramente peraluminosa, origem e evolução associada a um regime predominantemente distensivo pós-colisional e sugeriram uma relação genética como um diferenciado do Granito Sguario.

Chiodi Filho et al. (1989) propõem que os granitoides de origem mantélica do tipo Três Córregos, seriam constituídos pelos pré-colisionais (Grupo I) e tardi a pós-colisionais (Grupo III) e estes seriam gerados a partir do processo de subducção da placa oceânica; os granitoides sin-colisionais (Grupo II) teriam geração relacionada ao espessamento e fusão da crosta continental durante o processo colisional; e os granitoides pós-colisionais (Grupo IV), do tipo Sguario, Santa Blandina

e Correias, seriam gerados em profundidade na crosta continental em uma fase mais distensional.

Bittencourt & Nardi (1993) propõem para granitogênese pós-orogênica a anorogênica desta região, idades de 600 a 550 Ma, que englobam os corpos circunscritos, tardi-colisionais a pós-colisionais e incluem variedades pós tectônicas, subalcalinas (tipo-A) e variedades alcalinas e shoshoníticas, como os maciços graníticos Sguario, Capão Bonito, Campina do Veado, Santa Blandina e Correias.

Brumatti et al. (2011), a partir de dados geoquímicos das rochas do *stock*, classificam-nas como granitos do tipo-A, pertencente à série magmática alcalina, formados em ambiente tectônico de intraplaca e com origem por fusão crustal.

Segundo Godoy (2003) e Godoy et al. (2021a, b), o domínio das suítes graníticas intrusivas neoproterozoicas é representado na região pelos granitos pós-colisionais Correias, Sguario, Campina do Veado e Santa Blandina. Estes *stocks*, associados ao conjunto litológico dos batólitos Itu e São Francisco, constituem o Cinturão Granitoide Rapakivi Itu, definido por Vlach et al. (1990) ou a Província Rapakivi Itu por Wernick et al. (1997; 2000) (Figura 1B).

Este conjunto de rochas granitoides rapakivi pós-tectônicos a anorogênicos do tipo A apresentam posicionamento em níveis crustais mais rasos, que acompanham a borda atual da Bacia do Paraná e representam o início da extensão crustal, associada a um processo de escape

tectônico com reativações de inúmeras zonas de cisalhamento transcorrentes responsáveis pela movimentação e posicionamento final dos blocos crustais (Godoy, 1989, 2003).

Atualmente, dados geológicos disponíveis na literatura e a presença localizada de estruturas rapakivíticas permitem a correlação do Maciço Capão Bonito como unidade do tipo viborgítica (Godoy, 2003, Bolonini & Godoy, 2013) (Figura 1B).

Vlach et al. (1990) reconhecem o Cinturão Itu como constituído por dezenas de plútons e complexos granitoides tardi- a pós-orogênicos associados ao Ciclo Brasileiro. Este conjunto magmático é subdividido em quatro associações de rochas, caracterizada pelos plútons e batólitos compostos predominantemente por sienogranitos do tipo viborgítico Itu, São Francisco, Sguario e Campina do Veado.

A este conjunto de corpos magmáticos anorogênicos, foi incluído por Wernick et al. (1997) o Complexo Sorocaba, e assim denominado quimicamente como Província Rapakivi Itu. Wernick (1998, 2000) define o conjunto magmático de *plútons* e complexos granitoides tardi- a pós-orogênicos do Cinturão Itu (Vlach et al., 1990), associado à Faixa Ribeira, como Sistema Pluriserial Magma Ribeira e ao conjunto dos granitos anorogênicos rapakivis, como constituinte de um arco magmático, de natureza rapakivi da Faixa Ribeira.

## GEOLOGIA LOCAL

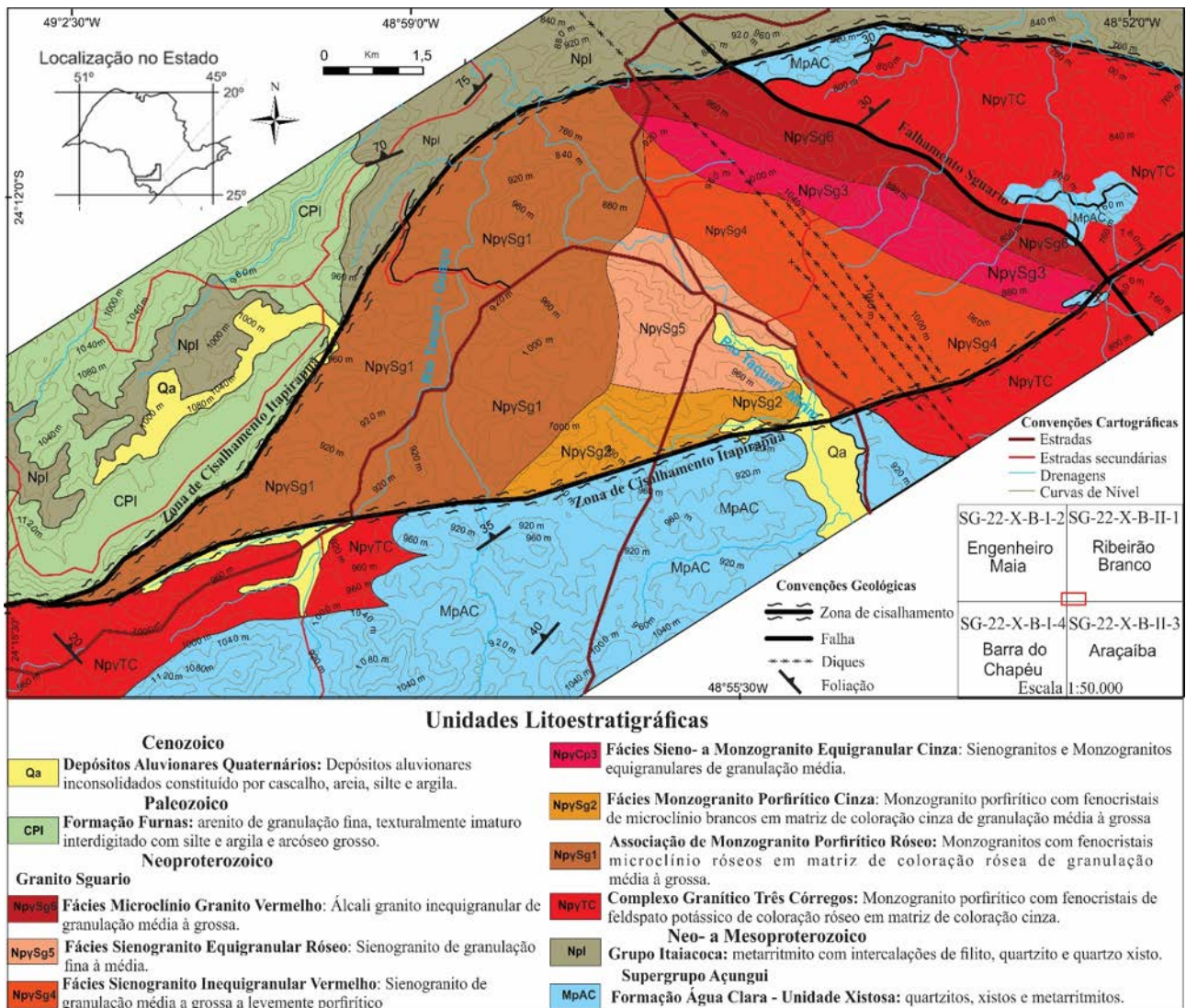
A área do *Stock* Sguario encontra-se distribuída em parte nos municípios de Nova Campina e Ribeirão Branco, no distrito de Itaboa e recebe a denominação devido a antiga Serraria Sguario. O mapa geológico da figura 2 evidencia as rochas do *stock*, com área de exposição de aproximadamente 70 km<sup>2</sup> e formato alongado, resultado do contato geológico com as rochas encaixantes ser predominantemente tectônico e controlado por deformações impostas pelas ramificações da Zona de Cisalhamento Itapirapuã, de direção geral NE-SW e no contato leste do corpo, as suas rochas encontram-se seccionados pelo Falhamento Sguario, identificado e denominado em Marchi (2021) e Marchi et al. (2023).

A Zona de Cisalhamento Itapirapuã (ZCI) separa dois grandes blocos responsáveis por definir duas sequências de rochas supracrustais metavulcanossedimentares de idades meso- a neoproterozoicas de grau metamórficos distintos (Godoy et

al. 2021b). A norte da zona de cisalhamento dominam as rochas metassedimentares do Grupo Itaiacoca, e, na parte sul as rochas metassedimentares da Formação Água Clara do Supergrupo Açungui, com a presença das rochas graníticas do Batólito Três Córregos e as faciologias tardias cogenéticas do *Stock* Sguario. Regionalmente, ocorre uma série de diques básicos de direção geral NW-SE, associados ao magma-tismo Serra Geral (Jurocretáceo) (Figura 2).

A colocação do corpo é um registro de estágio pós-colisional, indica um ambiente extensional/transcorrente, que foi retrabalhado por feições deformacionais posteriores à sua colocação, onde o estiramento das rochas do corpo segue o *trend* estrutural geológico local tardio.

As rochas intrusivas ocorrem expostas a leste da cuesta erosiva de rochas sedimentares da Formação Furnas, pertencentes à Bacia do Paraná. .



**Figura 2** - Mapa Geológico simplificado e das faciologias do Stock Sguario e das rochas encaixantes (Marchi et al., 2023).

As rochas graníticas do corpo ígneo exibem características geológicas, petrográficas, estruturais, texturais e minerais variadas, que permitiram o reconhecimento de seis associações e/ou fácies distintas e que foram denominadas de: Monzogranito Porfirítico Róseo, Monzogranito Porfirítico Cinza, Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza, Sienogranito Inequigranular Vermelho, Sienogranito Equigranular Vermelho e Microclínio Granito Vermelho. As faciologias são representadas predominantemente por monzogranito porfirítico e subordinadamente por sienogranitos e raro monzogranito cinza e sienogranito equi- a inequigranular róseo intrusivo.

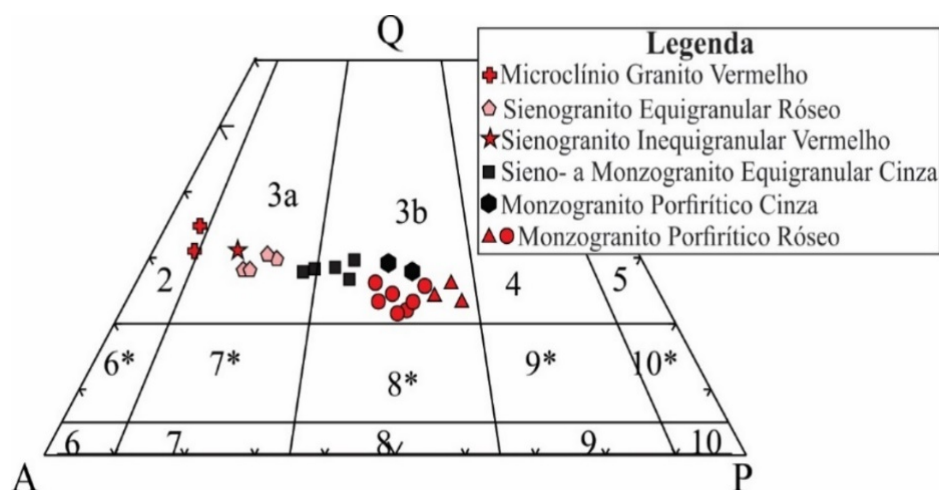
As amostras foram classificadas com base no diagrama Q-A-P de Streckeisen (1976), utilizando os valores das composições modais estimadas da mineralogia das fácies identificadas na figura 3.

As texturas ígneas que ocorrem com maior frequência nas rochas do Stock Sguario são as porfiríticas, com fácies apresentando localmente textura *rapakivi*. São mais raros e de menor

expressão areal os termos equi- a inequigranulares de granulação média a grossa e coloração vermelha, rósea e cinza.

As feições de textura *rapakivi* são observadas em fenocristais de feldspato potássico róseos ovalados manteados por albíta/oligoclásio e pela frequência de fenocristais de quartzo corroído com formas globulares, com tonalidades azuladas, além de cristais de quartzo anedrais intersticiais, e oligoclásio uniforme ou fortemente zonados. A biotita ocorre dispersa caoticamente, concentrada levemente no entorno do feldspato potássico ovoide ou concentrada em pequenos glúmeros.

Os dados petrográficos obtidos para os grupos de amostras resultaram em uma mineralogia que compreende como minerais félsicos o microclínio peritítico ou não, oligoclásio e quartzo; e como minerais máficos, biotita e rara hornblenda; minerais acessórios como zircão, apatita, titanita, allanita e minerais opacos; e os minerais secundários são resultados principalmente dos processos de biotitização, saussuritização, seri-



**Figura 3** - Diagrama QAP (Q- quartzo; A- feldspato alcalino; P- plagioclásio) Streckisen (1976), com a composição modal estimada para as rochas do *Stock* Granítico Sguario.

citização e caulinição, e correspondem à clorita, sericita, epidoto, carbonatos, biotita, hidróxidos de ferro e minerais opacos.

Raras são a fluorita e muscovita oriundas de processos metassomáticos, mais comum nas fácies pegmatoides e próximas às zonas de cisalhamentos no contato com as rochas metassedimentares.

A deformação nas bordas do corpo em zonas de cisalhamento é caracterizada por foliação de

caráter milonítico a blastomilonítico, associada a processos de hidrotermalismo, principalmente nas rochas da fácies Microclínio Granito Vermelho, a partir da deformação imposta pelo Falhamento Sguario.

As rochas do maciço definem a sua colocação tardia pós-colisional e caracterizam o estágio final de um ambiente extensional tardi-orogênico associado às feições deformacionais controladas pela continuidade das zonas de cisalhamento.

## QUÍMICA MINERAL

No estudo de química mineral das amostras do *Stock* Sguario foram caracterizados plagioclásio (oligoclásio/albita), biotita e hornblenda, quando presentes nos litotipos das fácies.

### Plagioclásio

Foi analisado um total de 20 cristais de plagioclásio para as rochas das fácies do *stock* e

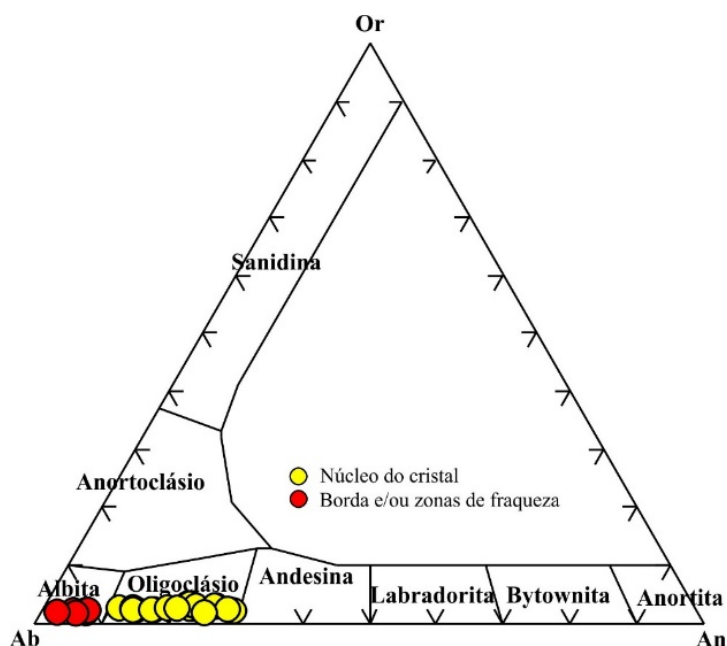
que se encontram discriminadas na tabela 2.

O conteúdo de átomos por unidade de fórmula (a.p.u.f.), para os cristais do grupo dos feldspatos analisados de cada amostra, foi calculado na base de oito oxigênios e os resultados significativos estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2** - Análises químicas representativas de plagioclásio das rochas dos *Stock* Sguario.

	Plagioclásio											
	Borda do Cristal ●						Núcleo do Cristal ●					
SiO <sub>2</sub>	68,22	67,36	68,76	68,25	66,67	66,41	60,39	61,17	62,43	62,29	61,52	60,92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,59	22,20	20,44	20,61	21,38	20,90	24,37	24,19	24,32	24,11	24,29	24,64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03	0,12	0,03	0,06	0,03	0,16	0,12	0,10	0,10	0,14	0,12	0,09
BaO	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
CaO	0,19	0,40	0,18	0,33	1,33	1,10	4,85	4,82	4,69	4,55	4,81	5,00
Na <sub>2</sub> O	10,96	10,12	11,23	11,03	10,30	10,11	8,17	8,46	8,60	8,67	8,48	8,26
K <sub>2</sub> O	0,09	0,99	0,20	0,17	0,21	0,17	0,24	0,15	0,19	0,33	0,16	0,28
<b>Total</b>	100,07	101,24	100,83	100,41	99,88	98,93	98,05	98,90	100,32	100,07	99,32	99,23
Si	2,97	2,91	2,98	2,96	2,92	2,93	2,73	2,74	2,75	2,76	2,74	2,72
Al	1,06	1,13	1,04	1,06	1,10	1,09	1,30	1,28	1,26	1,26	1,28	1,30
Fe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,01	0,02	0,01	0,02	0,06	0,05	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,24
Na	0,92	0,85	0,94	0,93	0,87	0,87	0,71	0,73	0,74	0,74	0,73	0,72
K	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
<b>Soma Cations</b>	4,97	4,97	4,98	4,98	4,97	4,96	4,99	4,99	4,99	5,00	4,99	4,99
Ab	98,52	92,06	98,03	97,43	92,15	93,38	74,19	75,38	75,99	76,05	75,40	73,69
Anor	0,93	2,02	0,85	1,61	6,58	5,61	24,36	23,75	22,91	22,06	23,64	24,66
Or	0,55	5,92	1,13	0,96	1,26	1,01	1,45	0,87	1,09	1,89	0,96	1,65





**Figura 4** - Diagrama de composição de feldspato, a partir de valores de K (Or), Na (Ab), Ca (Na) (Deer et al., 1963) das rochas das rochas dos *Stock Sguario*.

Os cristais de plagioclásio apresentam variação composicional com teor de albíta entre  $Ab_{73,69} - Ab_{76,05}$  e composição predominantemente de oligoclásio, observadas na tabela 2 e figura 4. A presença de albíta nas fácies é explicada como mineral secundário, fruto de alteração hidrotermal de oligoclásio.

#### Biotita

Foram analisados 20 cristais de biotita por fácies (Monzogranito Porfirítico Róseo, Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza e Sienogranito

Equigranular Róseo) do *Stock Sguario*. As demais fácies não apresentam biotita ou ela se encontra intensamente alterada, imprópria para a análise. O conteúdo de átomos por unidade de fórmula (a.p.u.f.) para os cristais analisados de cada amostra foi calculado na base de 22 oxigênios e os valores significativos estão apresentados na tabela 3.

De acordo com o diagrama Al (IV) versus  $Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg)$  (Deer et al., 1992), os cristais de biotita analisados são quimicamente classificados como annita (Tabela 3 e Figura 5).

**Tabela 3** - Análises químicas representativas de biotita das rochas dos *Stock Sguario*.

	Biotita											
	Fácies Monzogranito						Fácies Sieno- a Monzo			Fácies Sienogranito		
	Porfirítico Róseo						Equigranular Cinza			Equigranular Róseo		
<b>SiO<sub>2</sub></b>	36,56	37,31	36,58	36,26	36,92	37,11	35,85	36,12	34,34	35,86	35,87	35,51
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,75	2,68	2,55	2,65	2,13	2,30	3,43	3,41	2,66	3,09	2,80	3,34
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	14,05	13,98	14,34	14,40	14,88	14,45	14,13	13,87	15,29	14,61	15,98	13,81
<b>FeO</b>	20,61	20,36	20,54	20,43	19,89	20,22	29,77	29,58	31,04	26,41	25,41	28,14
<b>MnO</b>	0,41	0,44	0,43	0,40	0,40	0,43	0,48	0,59	0,51	0,30	0,25	0,34
<b>MgO</b>	12,73	12,82	11,90	11,59	12,06	12,67	5,19	5,23	5,24	6,81	6,41	6,89
<b>BaO</b>	0,08	0,06	0,07	0,02	0,08	0,10	0,12	0,18	0,00	0,05	0,04	0,06
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,08	0,09	0,08	0,08	0,17	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
<b>K<sub>2</sub>O</b>	9,52	9,41	9,17	9,19	9,30	9,34	9,37	9,16	7,49	9,30	9,22	9,47
<b>Total</b>	97,85	98,25	96,63	95,90	96,92	97,81	99,06	99,10	97,31	96,96	96,46	98,01
<b>Si</b>	2,78	2,81	2,80	2,80	2,81	2,81	2,80	2,82	2,72	2,80	2,79	2,78
<b>Al<sup>IV</sup></b>	2,45	2,38	2,40	2,41	2,38	2,39	2,41	2,36	2,56	2,39	2,41	2,45
<b>Ti</b>	0,16	0,15	0,15	0,15	0,12	0,13	0,20	0,20	0,16	0,18	0,16	0,20
<b>Fe</b>	1,31	1,28	1,32	1,32	1,27	1,28	1,94	1,93	2,06	1,73	1,66	1,84
<b>Mn</b>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
<b>Mg</b>	1,44	1,44	1,36	1,33	1,37	1,43	0,60	0,61	0,62	0,79	0,74	0,80
<b>Ba</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Na</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>K</b>	0,92	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,93	0,91	0,76	0,93	0,92	0,94
<b>Fe/Fe+Mg</b>	0,51	0,50	0,49	0,50	0,48	0,51	0,76	0,76	0,77	0,69	0,69	0,70

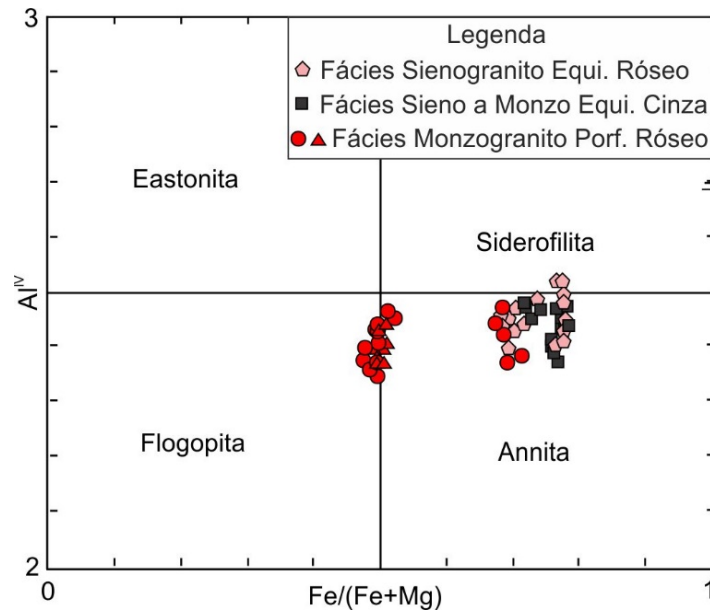


Figura 5 - Diagrama de classificação de biotita (Deer et al., 1992) das rochas dos Stock Sguario.

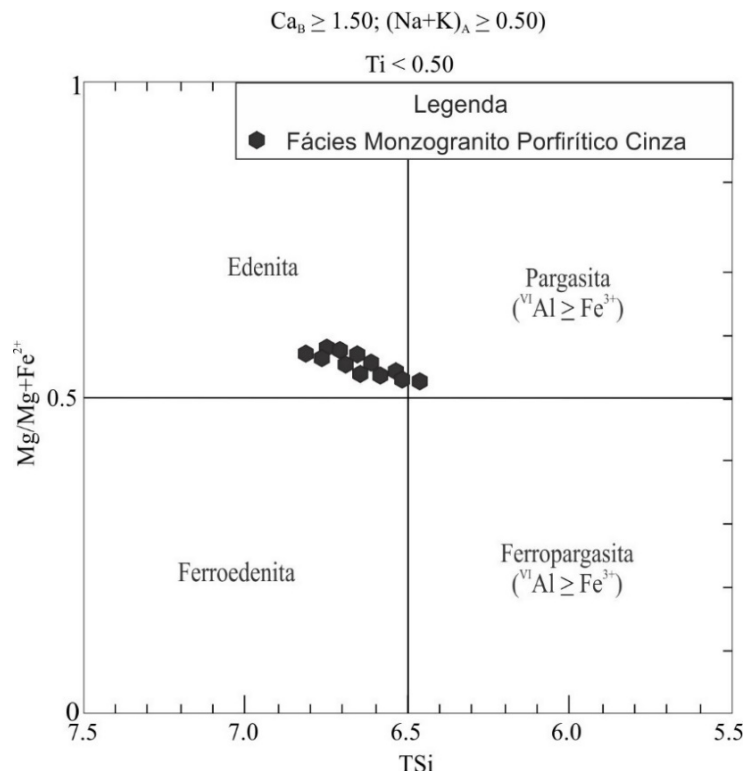
### Anfibólio

Os resultados analíticos, juntamente com a fórmula estrutural aparecem na tabela 4 e na figura 6, sendo o cálculo feito na base de 23 átomos de oxigênio. As análises foram realizadas em 20 cristais de anfibólio na fácies

Monzogranito Porfirítico Cinza. As outras fácies, devido ao alto grau de intemperismo e/ou percolação de fluídos, não apresentavam anfibólios bem preservados para tal diagnóstico. O diagrama TSi x Mg/Mg+Fe de Leake et al. (1977) evidencia a presença de edenita.

Tabela 4 - Análises químicas representativas de anfibólio.

	Fácies Monzogranito Porfirítico Cinza							
SiO <sub>2</sub>	42,51	45,15	45,21	43,54	46,34	44,46	45,80	45,24
TiO <sub>2</sub>	1,14	1,02	0,68	0,88	0,77	1,20	1,20	1,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,51	7,50	7,85	8,87	6,88	8,66	7,10	7,67
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,01	0,12	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
FeO	19,41	17,56	18,16	18,37	17,36	18,49	17,16	18,11
MnO	0,68	0,73	0,77	0,71	0,45	0,40	0,33	0,35
MgO	10,96	12,00	12,44	11,45	11,07	10,17	10,57	10,03
CaO	11,63	11,54	11,70	11,57	11,77	11,64	11,26	11,10
Na <sub>2</sub> O	1,54	1,29	1,26	1,42	1,10	1,22	1,30	1,23
K <sub>2</sub> O	1,27	0,89	0,83	1,13	0,71	0,97	0,92	0,98
<b>Total</b>	<b>98,67</b>	<b>97,69</b>	<b>99,02</b>	<b>97,94</b>	<b>96,47</b>	<b>97,23</b>	<b>95,66</b>	<b>96,17</b>
Si	6,45	6,81	6,75	6,60	7,03	6,76	7,01	6,92
Ti	0,13	0,12	0,08	0,10	0,09	0,14	0,14	0,17
Al <sup>IV</sup>	1,55	1,19	1,25	1,40	0,97	1,24	0,99	1,08
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe <sup>2+</sup>	2,23	2,04	2,02	2,12	2,14	2,25	2,16	2,24
Mn	0,09	0,09	0,10	0,09	0,06	0,05	0,04	0,05
Mg	2,48	2,70	2,77	2,59	2,50	2,30	2,41	2,29
Ca	1,89	1,87	1,87	1,88	1,91	1,90	1,85	1,82
Na	0,24	0,24	0,15	0,23	0,29	0,31	0,46	0,42
K	0,25	0,17	0,16	0,22	0,14	0,19	0,18	0,19
<b>Total</b>	<b>15,91</b>	<b>15,68</b>	<b>15,74</b>	<b>15,82</b>	<b>15,49</b>	<b>15,60</b>	<b>15,49</b>	<b>15,50</b>



**Figura 6** - Diagrama de Leake et al. (1977) de classificação dos anfibólios.

## LITOGEOQUÍMICA

As análises geoquímicas referentes as rochas do *Stock* Sguario estão enumeradas na tabela 5. Os trabalhos iniciais versando sobre trabalhos geoquímicos que abordam estas rochas foram descritos por Theodorovicz et al. (1986), Gimenez Filho (1993); Gimenez Filho et al. (1995), Brumatti et al. (2011) e recentemente por Marchi (2021).

A descrição geoquímica obedeceu a divisão em seis associações e/ou fácies distintas: Monzogranito Porfirítico Róseo, Monzogranito Porfirítico Cinza, Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza, Sienogranito Equigranular Róseo, Sienogranito Inequigranular Vermelho e Microclínio Granito Vermelho.

As rochas podem ser agrupadas em quatro etapas magmáticas na formação do *stock*. A etapa inicial é restrita e rara e é constituída por enclaves microgranulares de composição quartzo dioríticas a granodioríticas equigranulares.

A etapa do magmatismo principal é dominante na distribuição areal do *stock* e é composta por monzogranitos a sienogranitos porfiríticos rapakivi, inicialmente com a colocação dos magmas diferenciados de coloração rósea e concomitantemente com a colocação dos litotipos de coloração cinza.

A fácies final rósea é definida pela menor porcentagem em sílica (< 70%), em comparação com as fácies iniciais do ciclo precedente de

coloração cinza com porcentagem em sílica (> 70%), o que indica um enriquecimento progressivo em quartzo e feldspato potássico para as fases sucessivas.

Portanto, quanto aos padrões texturais, composicionais e geoquímicos, sugere-se que o *stock* seja constituído por pelo menos dois episódios magmáticos sincrônicos com magmas de coloração rósea e cinza, de fontes magmáticas distintas ou de uma mesma fonte, mas sob condições magmáticas distintas, associados a uma evolução por processos de fracionamento magmático.

Principalmente nestes conjuntos de rochas com texturas porfiríticas observa-se, para as regiões laterais, uma redução gradacional, tanto da granulação da matriz, quanto do tamanho relativo dos fenocristais, impossível de delimitar nesta escala.

Esta pequena transição textural resulta do resfriamento diferenciado, além de deformações laterais com intensidade variada, imposta pelas zonas de cisalhamento.

A etapa de acreção do corpo é marcada por litotipos altamente diferenciados de composição predominantemente sienograníticas equi- a inequigranulares, tanto da evolução do magma de coloração rósea, como do cinza, além da fácies de sienogranitos róseo a levemente porfiríticos “microporfirítica”, que constitui uma intrusão circular tardia central do *stock*.

**Tabela 5** - Resultados de análises químicas das fácies do *Stock Sguario*.

STOCK SGUARIO	Monzogranito Porfírico Róseo NpySc1										Monzogranito Porfírico Cinza NpySc2	
	▲			●							◆	
SiO <sub>2</sub>	68,41	64,7	69,23	70,7	70,04	66,47	67,77	68,11	69,18	69,94	69,94	70,27
TiO <sub>2</sub>	0,34	0,43	0,5	0,37	0,32	0,32	0,45	0,33	0,43	0,29	0,28	0,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,09	15,22	15,21	14,39	12,87	15,16	13,36	13,82	13,88	13,06	13,38	14,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,29	3,08	3,23	2,43	2,22	2,21	3,18	2,32	3,01	2,31	2,02	2,21
MnO	0,04	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,07	0,05	0,07	0,06	0,03	0,06
MgO	1,01	1,05	1,18	0,44	0,44	0,39	0,52	0,43	0,48	0,4	0,32	0,36
CaO	2,72	2,91	3	1,3	1,35	1,36	1,35	1,16	1,14	1,32	1,21	1,33
Na <sub>2</sub> O	3,77	3,81	3,6	3,47	3,27	3,49	3,57	3,62	3,65	3,71	3,09	3,88
K <sub>2</sub> O	4,11	3,86	4,77	6,54	5,53	6,26	5,33	5,87	5,88	5,12	5,64	6,05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,16	0,2	0,13	0,11	0,09	0,15	0,1	0,12	0,1	0,08	0,11
LOI	0,62	1,31	0,85	0,6	0,58	0,62	1,02	0,75	0,55	0,55	0,46	0,88
Soma	97,54	96,58	101,82	100,42	96,76	96,4	96,77	96,56	98,39	96,86	96,45	99,81
Ba	846	791	1350	693	388	581	968	985	1024	327	383	475
Co	50,9	70,9	70,2	38,2	56,4	77,8	22,8	25,5	33,6	54,6	54,6	95,9
Cs	3,57	1,86	1,58	6,3	4,07	6,63	6,65	5,49	6,66	6,47	5,49	2,85
Ga	22,1	20,9	21,1	20	19,5	20,1	19,2	18,6	19,3	21	19,1	23,4
Hf	4,02	4,55	5,62	7,5	6,63	6,45	10,15	7,8	10,95	7,47	6,2	7,58
Nb	11,23	9,9	11,6	23,1	19,45	20,86	31,97	24,62	31,37	26,45	15,78	33,06
Rb	159,7	120,6	127,9	302,5	261,7	310,5	283,4	272,9	300,8	345,9	266,8	369,3
Sr	403	491	630	170	136	135	148	167	159	111	105	132
Sn	2	1,9	2,5	5,8	3,4	4,6	8,5	5,2	7,4	8,6	3,6	8,9
Ta	0,55	0,34	0,51	1,11	1,04	1,86	2,53	1,99	2,68	2,69	1,01	3,48
Th	15,8	12,8	16,1	34,8	44,4	37,4	19	19,8	31,2	50,8	54,2	54,7
U	3,8	2,64	4,22	7,27	7,35	6,97	4,63	5,71	5,43	14,65	7,14	10,58
V	57	39	89	64	39	15	29	14	23	47	13	46
Y	9,2	9,48	13,01	388,07	18,43	26,52	86,59	66,49	64,69	163,84	19,94	55,72
Zn	77	65	73	71	59	44	69	75	68	62	42	61
Zr	151	170	220	313	249	243	413	298	437	253	217	260
La	31,9	38,7	55,2	132,9	69,2	100,2	89,7	57,4	155	79,8	80,4	71,5
Ce	61,1	70,8	100,9	163,6	136,8	191,1	151	108,1	218,4	131,1	160	137,6
Pr	7,64	8,03	11,78	30,87	15,68	21,49	20,2	13,73	32,54	18,51	18,93	16,25
Nd	23,8	25,2	34,4	100,4	45,4	61,5	65,3	43,4	101,4	60,8	54,6	50,1
Sm	4,5	4,8	5,9	23,1	8	11	12,7	9	18,8	15,6	9,4	10,3
Eu	0,92	0,93	1,26	3,21	0,68	0,93	1,96	1,63	2,23	1,48	0,71	0,81
Gd	3,11	3,06	4,06	38,41	5,04	7,62	12,36	9,45	16,33	21,7	5,96	8,38
Tb	0,37	0,38	0,48	6,09	0,7	1,09	1,93	1,49	2,36	3,6	0,78	1,33
Dy	2,03	1,89	2,56	41,72	3,79	5,64	11,12	9,39	12,81	23,94	4,17	8,23
Ho	0,35	0,34	0,45	10,49	0,69	1,06	2,46	2,18	2,5	5,42	0,74	1,7
Er	0,94	1,03	1,29	32,66	1,96	2,89	7,35	7,01	7,17	15,4	2,14	5,05
Tm	0,13	0,13	0,17	4,48	0,29	0,44	1,02	1,03	1,08	2,32	0,29	0,74
Yb	0,8	0,7	1,2	24,8	2	2,6	6,5	6,4	6,7	13,5	2	4,8
Lu	0,05	0,05	0,05	3,68	0,12	0,19	0,96	0,94	1	1,93	0,15	0,6
Soma ETR	137,64	156,04	219,7	616,41	290,35	407,75	384,56	271,15	578,32	395,1	340,27	317,39
Média ETR	<b>171,12</b>			<b>420,52</b>							<b>328,83</b>	
[La/Yb] <sub>n</sub>	26,88	37,27	31,01	3,61	23,33	25,98	9,30	6,05	15,60	3,99	27,10	10,04
Média	<b>31,72</b>			<b>12,55</b>							<b>18,57</b>	
Eu*	30,52	192,61	38,09	29,08	50,76	71,12	88,99	64,40	127,94	121,89	59,71	69,00
Média	<b>87,07</b>			<b>79,17</b>							<b>64,36</b>	
Eu/Eu*	0,41	0,23	0,45	0,43	0,18	0,18	0,30	0,34	0,24	0,17	0,16	0,16
Média	<b>0,36</b>			<b>0,26</b>							<b>0,16</b>	
Ce-Sm	3,56	1,71	4,13	3,28	4,13	4,19	2,87	2,90	2,80	2,03	4,11	3,22
Média	<b>3,13</b>			<b>3,17</b>							<b>3,67</b>	
Gd-Yb	3,53	1,25	2,73	3,14	2,03	2,36	1,53	1,19	1,97	1,30	2,40	1,41
Média	<b>2,50</b>			<b>1,93</b>							<b>1,91</b>	

**Tabela 5 - Resultados de análises químicas das fácies do *Stock* Sguario (continuação).**

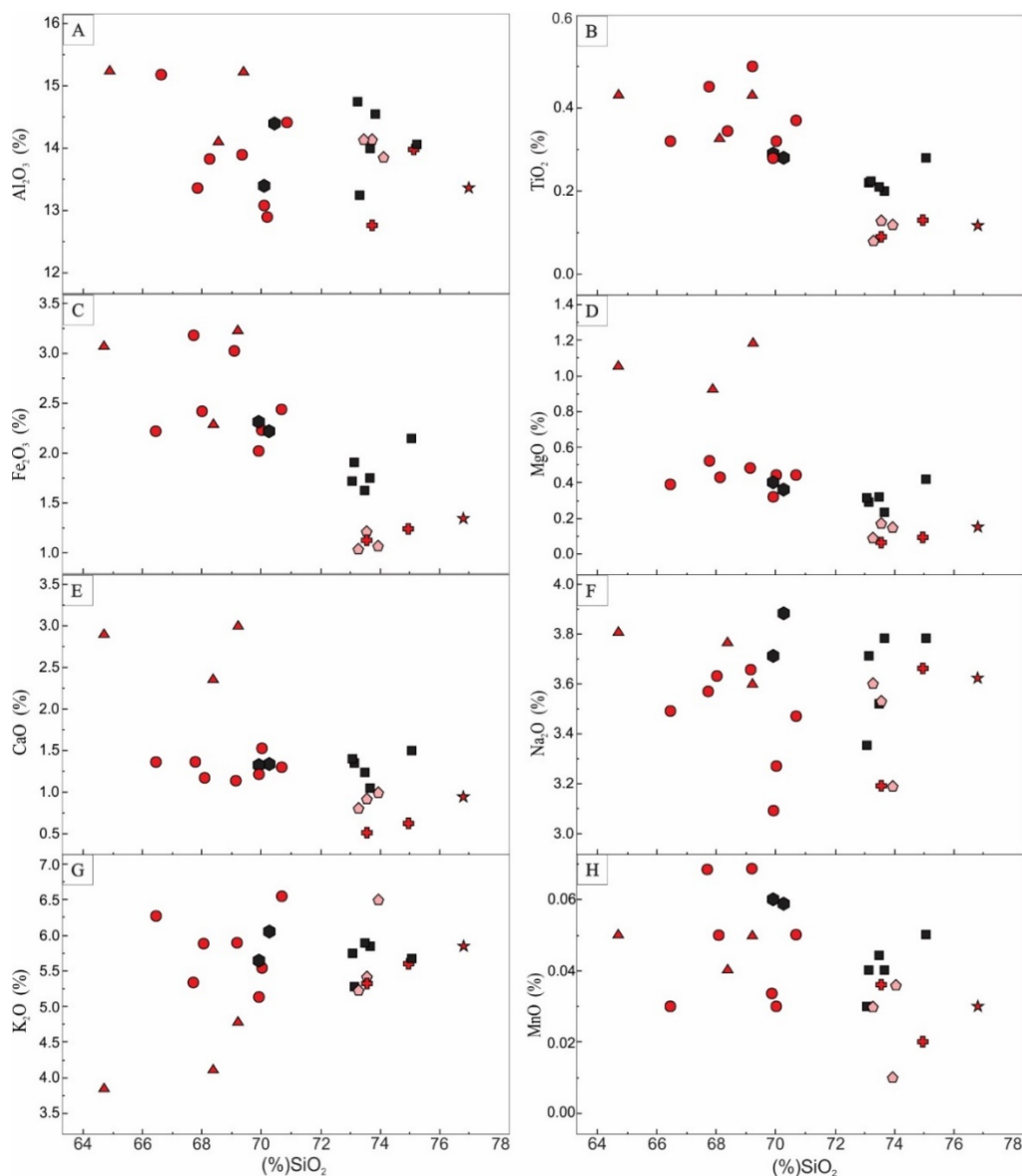
STOCK SGUARIO	Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza NpYSc3					Sienogranito Equigranular Róseo NpYSc4			Sienogranito Inequigranular Vermelho NpYSc5		Microclínio Granito Vermelho NpYSc6	
	■					⬠			★		+	
SiO <sub>2</sub>	75,08	73,09	73,5	73,14	73,69	73,95	73,3	73,56	76,84	74,99	73,57	
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,22	0,21	0,22	0,2	0,12	0,1	0,13	0,12	0,13	0,09	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,04	14,72	13,98	13,22	14,52	13,85	14,12	14,13	13,35	13,96	12,74	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,14	1,71	1,62	1,9	1,74	1,07	1,04	1,21	1,34	1,23	1,12	
MnO	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	
MgO	0,42	0,31	0,32	0,29	0,23	0,15	0,09	0,17	0,15	0,09	0,06	
CaO	1,49	1,39	1,23	1,34	1,04	1	0,81	0,92	0,96	0,62	0,51	
Na <sub>2</sub> O	3,78	3,35	3,52	3,71	3,78	3,19	3,6	3,53	3,62	3,66	3,19	
K <sub>2</sub> O	5,67	5,74	5,89	5,27	5,84	6,5	5,23	5,42	5,84	5,6	5,32	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,06	0,08	0,1	0,06	0,05	0,02	0,04	0,06	0,03	0,03	
LOI	0,51	0,52	0,63	0,5	0,57	0,42	0,63	0,5	0,4	0,59	0,77	
Soma	103,58	101,14	101,02	99,73	101,71	100,31	98,97	99,65	102,71	100,92	97,44	
Ba	398	410	392	351	361	611	90	231	131	143	72	
Co	80,7	52,6	102,9	67,3	107,7	112,4	85,8	75	135,2	61,2	54,8	
Cs	11,77	10,31	6,78	5,84	4,41	1,55	8,59	5,53	10,29	6,12	4,48	
Ga	21,5	20,7	19,8	20,5	20,1	20,4	21,3	21	20,5	21	19,4	
Hf	6,75	5,14	4,88	6,13	5,67	3,56	4,15	4,6	5,02	4,44	4,76	
Nb	27,66	21,37	20,66	23,19	28,67	3,89	28,02	23,63	20,43	27,37	25,06	
Rb	355,8	325,3	327,6	342,5	349,5	210,1	416,6	354,5	392,3	443,5	416,1	
Sr	134	134	144	114	104	274	50	80	62	51	30	
Sn	9	5,6	5,3	7,3	7,2	1	8,1	8,7	6,6	7,8	7,8	
Ta	2,89	2,01	1,94	2,33	2,86	<0,05	3,31	2,86	2,6	2,61	2,94	
Th	37,5	46,4	43,2	44,6	42	49,7	40,5	35,5	55,2	57,5	64,1	
U	14,36	7,07	6,9	9,4	12,28	4,94	11,77	9,59	12,37	16,13	11,02	
V	55	14	40	36	5	39	5	6	41	5	12	
Y	37,66	34,85	29,48	30,62	37,42	22,55	134,55	30,04	29,31	108,16	416,98	
Zn	70	42	48	68	40	29	29	31	44	25	26	
Zr	229	236	170	208	201	107	126	153	146	163	118	
La	58,4	69,7	105,6	51	50	70,3	130,2	42	29,5	157	663,8	
Ce	114,5	127,5	169,6	102,1	98,2	68,3	49,4	77,2	68,2	67,6	110,1	
Pr	14,32	14,35	20,79	12,27	11,95	14,98	36,33	9,44	8,07	47,19	190,2	
Nd	43,8	40	57,4	36,8	35	45,7	112,7	29,3	25,6	149,3	623	
Sm	9,7	7,4	9,8	7,8	7,6	8,2	28,4	6,4	6	39,5	153,5	
Eu	0,7	0,58	0,67	0,68	0,68	0,78	1,66	0,53	0,25	1,27	5,23	
Gd	7,58	5,68	6,73	6,23	6,22	6,68	24,21	5,7	4,79	29,6	127,77	
Tb	1,19	0,81	0,95	0,93	0,89	0,88	3,51	0,87	0,75	3,95	15,9	
Dy	7,1	4,67	5,64	6,32	6,33	4,79	21,15	5,53	4,86	19,88	83,57	
Ho	1,51	0,89	1,08	1,13	1,28	0,84	4,18	1,01	0,96	3,51	14,77	
Er	4,49	2,74	3,08	3,26	3,89	2,36	12,02	3,29	2,97	9,01	36,59	
Tm	0,64	0,39	0,44	0,53	0,57	0,32	1,74	0,52	0,46	1,26	4,85	
Yb	4,3	2,4	3	3,6	4,1	1,9	11,2	3,6	3,4	7,9	26,8	
Lu	0,48	0,23	0,31	0,37	0,4	0,11	1,53	0,36	0,35	1,02	3,57	
Soma ETR	268,71	277,34	385,09	233,02	227,11	226,14	438,23	185,75	156,16	537,99	2059,65	
Média ETR	<b>278,25</b>					<b>283,37</b>			<b>156,16</b>	<b>1298,82</b>		
[La/Yb] <sub>n</sub>	9,16	19,58	23,73	9,55	8,22	24,95	7,84	7,87	5,85	13,40	16,70	
Média	<b>14,05</b>					<b>13,55</b>			<b>5,85</b>	<b>15,05</b>		
Eu*	64,38	48,91	63,25	52,03	50,98	54,95	192,38	43,82	40,02	259,71	1033,84	
Média	<b>55,91</b>					<b>97,05</b>			<b>40,02</b>	<b>646,78</b>		
Eu/Eu*	0,15	0,16	0,14	0,18	0,18	0,19	0,12	0,16	0,08	0,07	0,07	
Média	<b>0,16</b>					<b>0,16</b>			<b>0,08</b>	<b>0,07</b>		
Ce-Sm	2,85	4,16	4,18	3,16	3,12	2,01	0,42	2,91	2,74	0,41	0,17	
Média	<b>3,49</b>					<b>1,78</b>			<b>2,74</b>	<b>0,29</b>		
Gd-Yb	1,42	1,91	1,81	1,40	1,22	2,84	1,74	1,28	1,14	3,02	3,85	
Média	<b>1,55</b>					<b>1,95</b>			<b>1,14</b>	<b>3,44</b>		

A etapa final é constituída por restritos veios de aplito e/ou pegmatito tardios. As zonas marginais em contato com as zonas de cisalhamento encontram-se associadas também a processos secundários de hidrotermalismo, com frequente modificação da paragênese mineral magmática e transformações para minerais secundários.

Para a fácies denominada de Microclínio Granito Vermelho, de ocorrência lateral, na região leste do *stock* em contato com a Zona de Cisalhamento Sguario, ocorre a identificação de litotipos intensamente modificados quimicamente

por processos de metassomatismo hidrotermal, necessitando ser tratado “independente do conjunto geoquímico”, mas como uma possível ocorrência mineral de importância, principalmente em elementos terras raras (ETR).

A distribuição química dos elementos maiores encontra-se representada nos diagramas de Harker (1909) nas figuras 7A a H e mostra um agrupamento de rochas de composição granítica em um amplo intervalo de sílica, com variação entre 66% a 77%, com exceção de uma amostra de rocha intermediária (64,70% SiO<sub>2</sub>).



**Figura 7** - Diagramas geoquímicos de variação para elementos maiores tipo Harker (1909) das amostras de rochas do *Stock Sguario*.

A distribuição das amostras é caracterizada inicialmente por um agrupamento de litotipos da fácies Monzogranito Porfírico Róseo, que apresenta os menores valores de sílica entre 64 a 69%, ou seja, o conjunto de amostras menos diferenciado ou evoluído; e um segundo agrupamento apresentando termos mais enriquecidos,

acima de 69% SiO<sub>2</sub> e, portanto, mais diferenciados. Texturalmente e em características observadas em campo não se permitiu uma individualização e, assim, as variedades litológicas foram definidas em uma mesma associação.

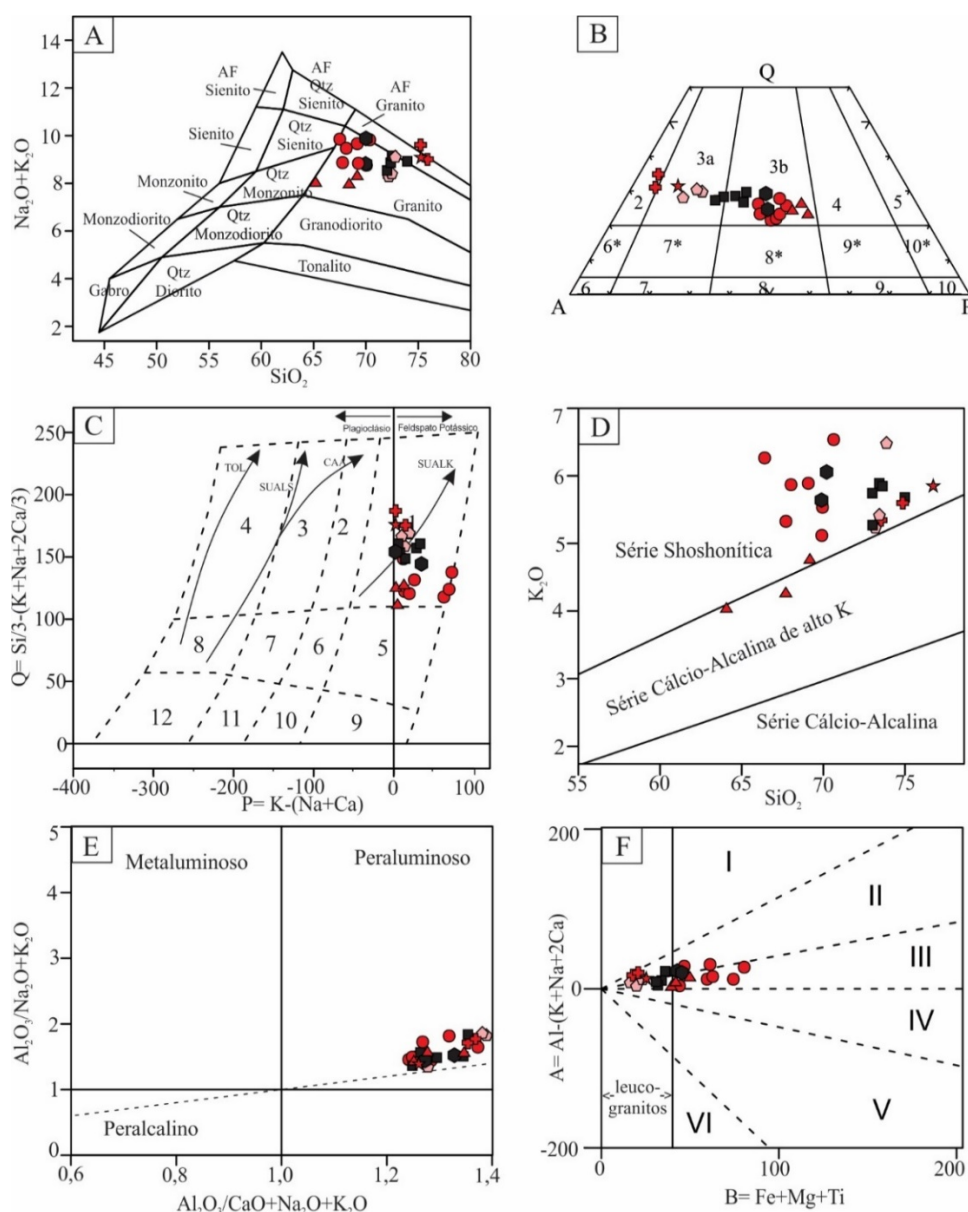
Os valores de TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO e MnO mostram um empobrecimento gradual,

conforme o aumento de SiO<sub>2</sub>, para as fácies mais diferenciadas, reflexo da diminuição progressiva da paragênese máfica (raros pseudomorfos de hornblenda + biotita) nos litotipos das fácies porfiríticas, terminando com termos extremamente ácidos e apresentando somente pequenas porcentagens de biotita que, na maior parte das vezes, encontra-se parcialmente cloritizada. Portanto as rochas apresentam características de rochas hololeucocráticas.

Com relação à distribuição dos álcalis, os teores elevados de K<sub>2</sub>O ocorrem distribuídos entre 4,0-6,5% (Figura 7G) desenvolvendo um *trend* crescente. Estes valores são observados como proporcionais ao aumento de sílica, com teores maiores

nas fácies mais evoluídas de granitos altamente diferenciados. Os teores elevados de Na<sub>2</sub>O também oscilam num intervalo de variação entre 2,9 a 4,0% (Figura 7H), mas não evidenciam uma distribuição linear no intervalo de valores obtidos.

No diagrama petrográfico de Middlemost (1985) de (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) versus SiO<sub>2</sub> observado na figura 8A, as amostras distribuem-se concentradamente no campo de granitos (sieno- e monzogranito) e secundariamente, para as amostras com elevados teores de quartzo, no campo de álcali granitos. Identificam-se amostras com menores teores em SiO<sub>2</sub> que constituem litotipos transicionando para o grupo de rochas intermediárias (quartzo sienito e quartzo monzonito).



**Figura 8** - Diagramas geoquímicos de classificação das amostras de rochas do *Stock Sguario*. A) Middlemost (1985); B) Lameyre & Bowden (1982) (2-álcali granito, 3a-sienogranitos, 3b-monzogranitos); C) Q x P de (Debon et al., 1988). Campos: 1 - Granito, 5 - Quartzo Monzonito. Abr.: TOL=toleítica, CAA=cálcico-alcaina, SUBALS= subalcalina sódica, SUBALK= subalcalina potássica; D) Taylor (1976); E) Índice de Shand de Maniar & Picolli (1989); F) Debon & Le Fort (1983): leucogranito peraluminoso: campo I – muscovita > biotita; campo II – biotita > muscovita campo III- biotita; campo IV – biotita + hornblenda.

No diagrama QAP da figura 8B de Lameyre & Bowden (1982), as rochas são classificadas como predominantemente monzogranitos e sienogranitos e secundariamente, álcali granito. Encontram-se alguns litotipos nos limites da transição para quartzo monzonitos.

O diagrama de classificação petrográfica que utiliza os parâmetros multicatiônicos Q *versus* P, de Debon et al. (1988) da figura 8C, mostra que os litotipos são classificados como granitos enriquecidos em feldspato potássico ( $P > 0$ ) e apresenta afinidade com a série subalcalina potássica (SALKL).

No diagrama de classificação quanto ao teor de  $K_2O$  *versus*  $SiO_2$  de Taylor (1976) (Figura 8D), é observado que o maior número de amostras das variedades de rochas graníticas está distribuído no campo da série shoshonítica, o que é ressaltado pelos altos valores de  $K_2O$  concomitante ao aumento  $SiO_2$ . Algumas amostras com teores mais baixos de sílica, dispõem-se na transição para a série cálcio-alcalina de alto potássio.

Quanto à saturação em alumínio observado na figura 8E, identificado a partir do diagrama de Shand (1943) com os parâmetros  $Al_2O_3/Na_2O + K_2O$  *versus*  $Al_2O_3/CaO + Na_2O + K_2O$ , os valores analisados são de litotipos que apresentam forte caráter peraluminoso, refletido na presença da biotita como exclusivo e em porcentagens extremamente baixas deste mineral máfico.

No diagrama da figura 8F dos parâmetros A *versus* B de Debon & Le Fort (1983) é definida para as rochas do *stock* a ocorrência predominantemente no campo III - leucogranitos peraluminosos com biotita, com uma pequena transição para o campo II - leucogranitos peraluminosos com biotita > muscovita e para o campo IV - leucogranitos peraluminosos com biotita + hornblenda.

Com relação à distribuição dos elementos traço dos diagramas binários da figura 9A a 9F observa-se que a distribuição de rubídio (Rb) *versus*  $SiO_2$  do diagrama da figura 9A, apresenta correlação positiva para o aumento de sílica.

No geral, o rubídio substitui o potássio do feldspato potássico e secundariamente da biotita, e os menores valores de Rb estão diretamente associados às menores porcentagens de feldspato potássico nos granitos menos diferenciados. As fácies mais evoluídas apresentam, a partir do incremento da sílica, um acréscimo no feldspato potássico e conseqüentemente aumento no rubídio.

Observa-se para a relação do estrôncio (Sr) *versus*  $SiO_2$  no diagrama da figura 9B, que os litotipos mostram baixos valores, mas pode-se evidenciar um pequeno decaimento com o aumento de  $SiO_2$ . A exceção é observada nas rochas da fase inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo com menores teores de  $SiO_2$  que apresentam valores mais elevados de estrôncio.

No geral, o estrôncio apresenta correlação direta com cálcio do plagioclásio intermediário e, subordinadamente, no feldspato potássico. A separação e diferenciação do plagioclásio para as rochas mais diferenciadas e enriquecidas em  $SiO_2$  deve ter conduzido ao empobrecimento de Sr no líquido.

Portanto, sugere-se a evolução a partir do fracionamento magmático de dois magmas (róseo e cinza), envolvendo principalmente para cada um destes, o fracionamento do feldspato e, conseqüentemente para as rochas mais diferenciadas, um aumento de feldspato potássico a partir da segregação e redução em plagioclásio, portanto, com empobrecimento de Sr do líquido magmático, disponível para as fases mais diferenciadas.

Os teores no diagrama de bário (Ba) *versus*  $SiO_2$ , observados na figura 9C, evidenciam a forte correlação deste elemento com o Ca do plagioclásio intermediário. Para as rochas das fácies mais diferenciadas ocorre a redução de plagioclásio e, portanto, observa-se um *trend* de redução progressiva de Ba.

Os teores no diagrama de zircônio (Zr) *versus*  $SiO_2$ , observado na figura 9D, mostram no geral uma correlação negativa para as fácies mais diferenciadas. A redução dos teores de Zr sugere alto grau de fracionamento na evolução do magma. A diminuição de valores nos estágios finais indica fracionamento simultâneo de titanomagnetita, ilmenita e zircão no processo de evolução do líquido magmático.

Os valores observados no diagrama de nióbio (Nb) *versus*  $SiO_2$ , da figura 9E, mostram teores relativamente baixos, apresentando a disposição das amostras horizontalizada e leve correlação negativa com  $SiO_2$ , resultante da pouca participação de minerais máficos no processo de fracionamento do magma.

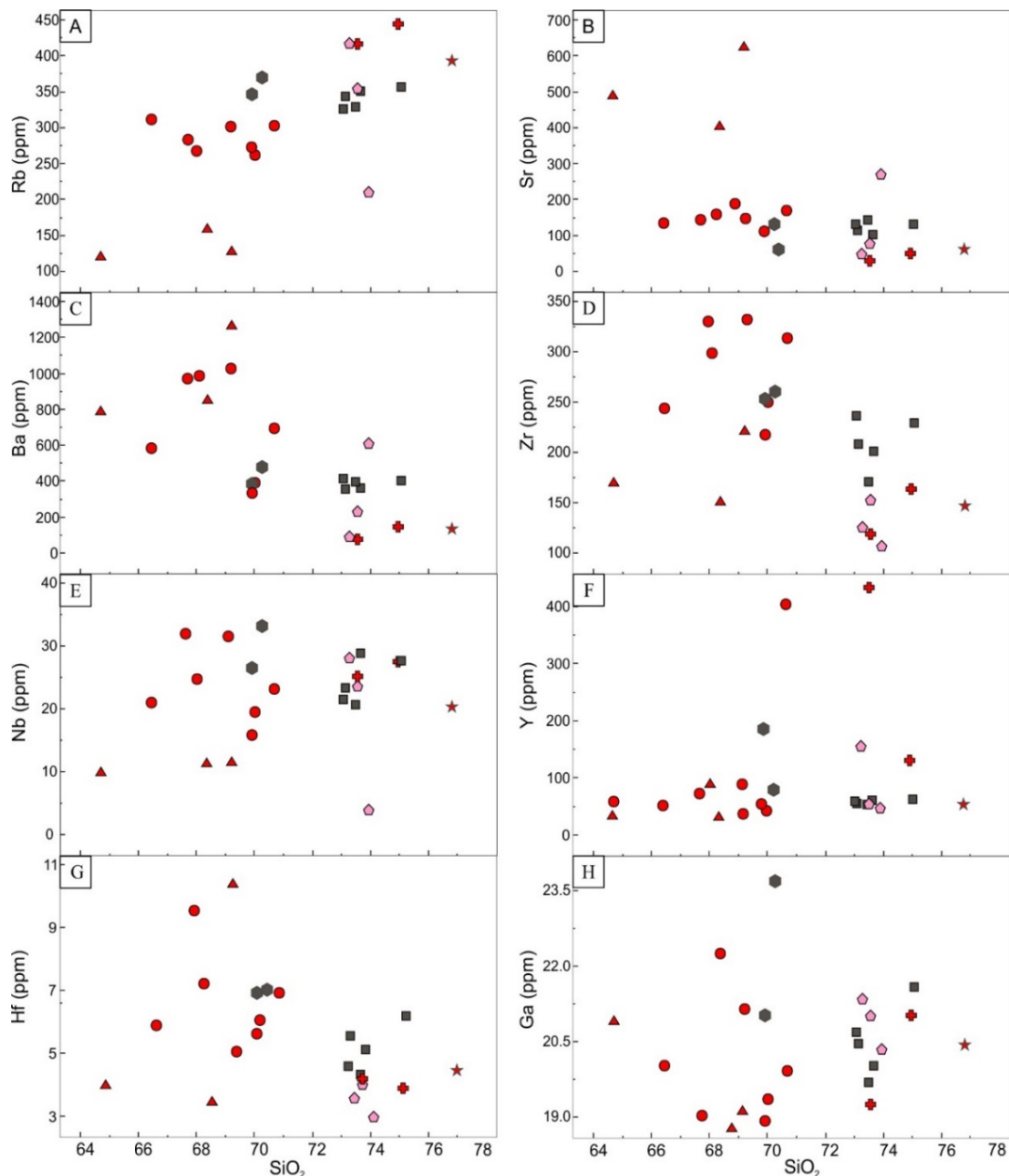
Os valores no diagrama de ítrio (Y) *versus*  $SiO_2$ , da figura 9F, mostram que o conjunto varia muito pouco no conjunto das rochas estudadas. Tais valores estão relacionados ao processo de maior fracionamento magmático e o forte empobrecimento de minerais ferromagnesianos, conse-



quentemente diminuição das suas concentrações nos líquidos mais diferenciados finais.

Os valores de Háfnio (Hf) *versus* SiO<sub>2</sub>, na figura 9G, apresentam pequeno decréscimo em teor nas fácies mais diferenciadas, além de mostrarem correlação negativa ao aumento de sílica. Os valores observados de gálio (Ga) *versus* SiO<sub>2</sub>, na figura 9H, apresentam dispersão

dos resultados, mas sugerindo pequena redução para as fácies mais diferenciadas. Em ambos os casos, os pequenos decréscimos de valores são devidos à diminuição de minerais ferromagnesianos e consequente dificuldade de assimilação desses elementos por minerais transicionais dentro de um sistema de fracionamento magmático.



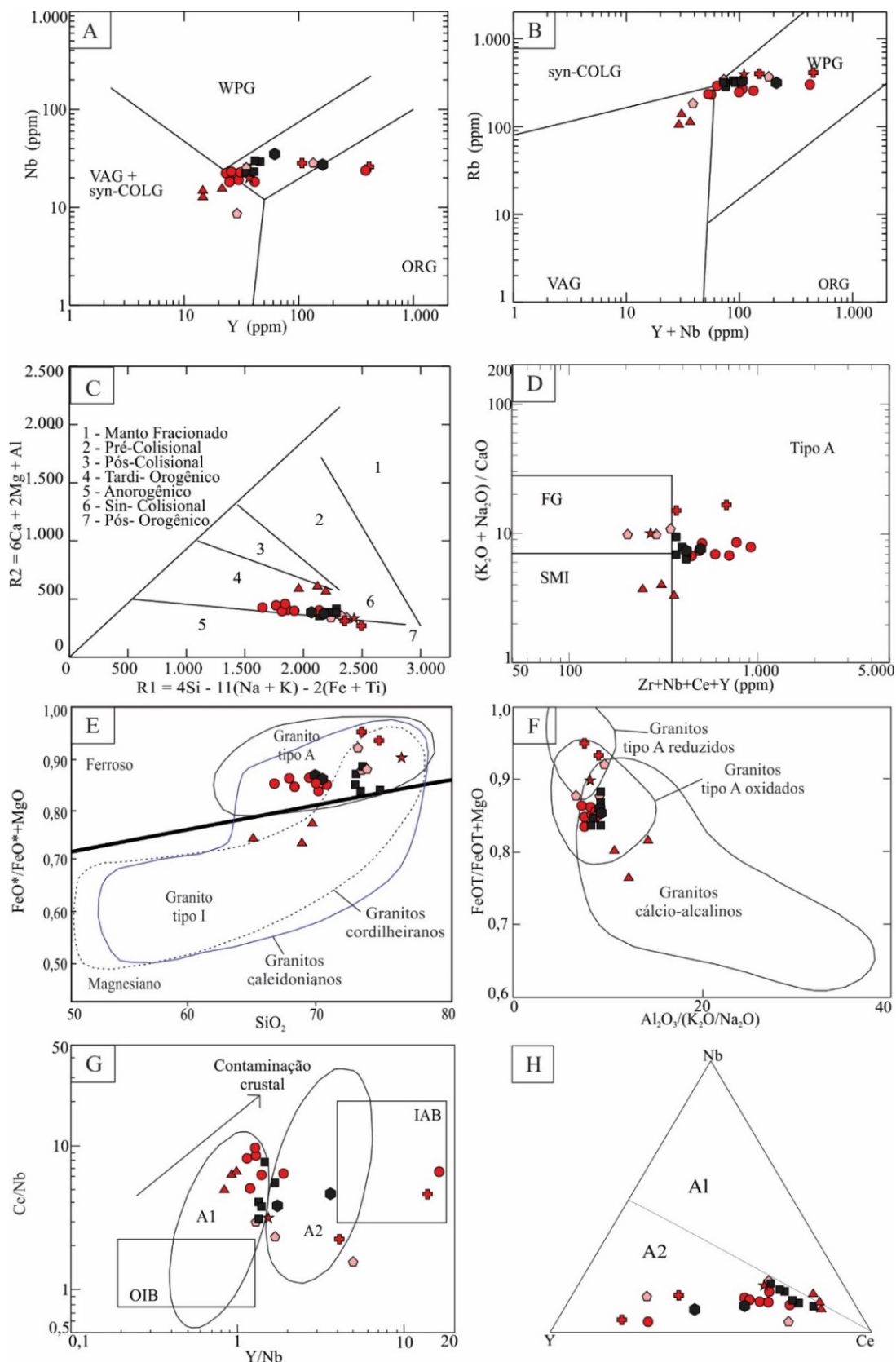
**Figura 9** - Diagramas geoquímicos binários para elementos traços para as amostras do Stock Sguario.

quentemente diminuição das suas concentrações nos líquidos mais diferenciados finais.

Os valores de Háfnio (Hf) *versus* SiO<sub>2</sub>, na figura 9G, apresentam pequeno decréscimo em teor nas fácies mais diferenciadas, além de mostrarem correlação negativa ao aumento de sílica. Os valores observados de gálio (Ga) *versus* SiO<sub>2</sub>, na figura 9H, apresentam dispersão dos resultados, mas sugerindo pequena redução para as

fácies mais diferenciadas. Em ambos os casos, os pequenos decréscimos de valores são devidos à diminuição de minerais ferromagnesianos e consequente dificuldade de assimilação desses elementos por minerais transicionais dentro de um sistema de fracionamento magmático.

Nos diagramas de caracterização de ambiente geotectônico da figura 10, observa-se nas figuras 10A (Nb *versus* Y) e 10B (Rb *versus* Y + Nb) pro-



**Figura 10** - Diagramas Geoquímicos de classificação de ambientes tectônicos para as amostras do *Stock Sguario*. Legenda: A e B) Pearce et al. (1984) (Syn-COLG) – granitoide sin-colisional; (VAG) – granitoide de arco vulcânico; (WPG) – Granitoide intraplaca; (ORG) –granitoide de cadeias oceânicas; C) Batchelor & Bowden (1985); D) Whalen et al. (1987) (SMI) médias composicionais dos granitos do tipo S, M e I, (FG) granitos félsicos fracionados, (Tipo A) anorogênicos; E) Frost et al. (2001). F) Dall'Agnol, & Oliveira (2007); G e H) Eby (1992) – OIB: Ilha Oceânica; IAB: Arco de Ilha; A1: granitos do tipo A de origem mantélica e A2: granitos do tipo A de origem crustal.

postas por Pearce et al. (1984), que os lito-tipos analisados apresentam padrões relacionados à geração de magma em ambientes intraplaca, o que permite a classificação dessas rochas como granitos pós-colisionais a anorogênicos, característico de granitos do tipo A, definido por

Whalen et al. (1987). A exceção é observada nas amostras da fase inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo com menores teores de SiO<sub>2</sub> e que apresentam similaridade com rochas sin-colisionais de arco vulcânico.

No diagrama de classificação R1 x R2 de Batchelor & Bowden (1985), da figura 10C, as amostras apresentam-se distribuídas nos campos de ambientes pós orogênico a anorogênico.

No diagrama de classificação de Whalen et al. (1987) a partir dos parâmetros (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O/CaO *versus* Zr+Nb+Ce+Y) da figura 10D, as amostras apresentam-se distribuídas ao longo do campo de granitos félsicos fracionados e granitos tipo A, onde as fácies mais diferenciadas possuem tendência para o campo dos granitos alcalinos. A exceção é observada nas amostras da fase inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo com menores teores de SiO<sub>2</sub> e que apresentam similaridade com rochas do tipo I.

No diagrama de classificação com base nas condições de oxidação (Figura 10E) a partir de FeO<sup>t</sup>/(FeO<sup>t</sup> + MgO) *versus* SiO<sub>2</sub>, elaborado por Frost et al. (2001), os litotipos do Granito Sguario estão majoritariamente distribuídos no campo dos granitos ferrosos que coincide no campo dos granitos anorogênicos do tipo A. A exceção é observada nas amostras da fase inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo com menores teores de SiO<sub>2</sub> distribuídas no campo dos granitos magnesianos similares aos granitos do tipo I.

No diagrama de Dall'Agnol & Oliveira (2007) (Figura 10F) a partir de FeO<sup>t</sup>/(FeO<sup>t</sup> + MgO) *versus* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O) com base nas condições de oxidação, a grande maioria das rochas analisadas se agrupa no campo dos granitos do tipo A oxidados, com tendências de entrada no campo dos granitos reduzidos para as fácies mais evoluídas. A exceção é observada nas amostras da fase inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo com menores teores de SiO<sub>2</sub> que apresentam similaridades aos granitos cálcio-alcalinos.

Quanto aos diagramas da figura 10G a partir de Ce/Nb *versus* Y/Nb e da figura 10H quanto a Nb x Ce x Y, propostos por Eby (1992), as amostras analisadas se posicionam no campo dos granitos do tipo A, correspondentes às avaliações anteriores. Quanto a origem destes granitos, as amostras distribuem-se predominante na figura 10G, na transição dos campos A1 para A2 dos granitos gerados a partir de assimilação ou evolução de material mantélico, mas localizados em riftes continentais ou durante o magmatismo

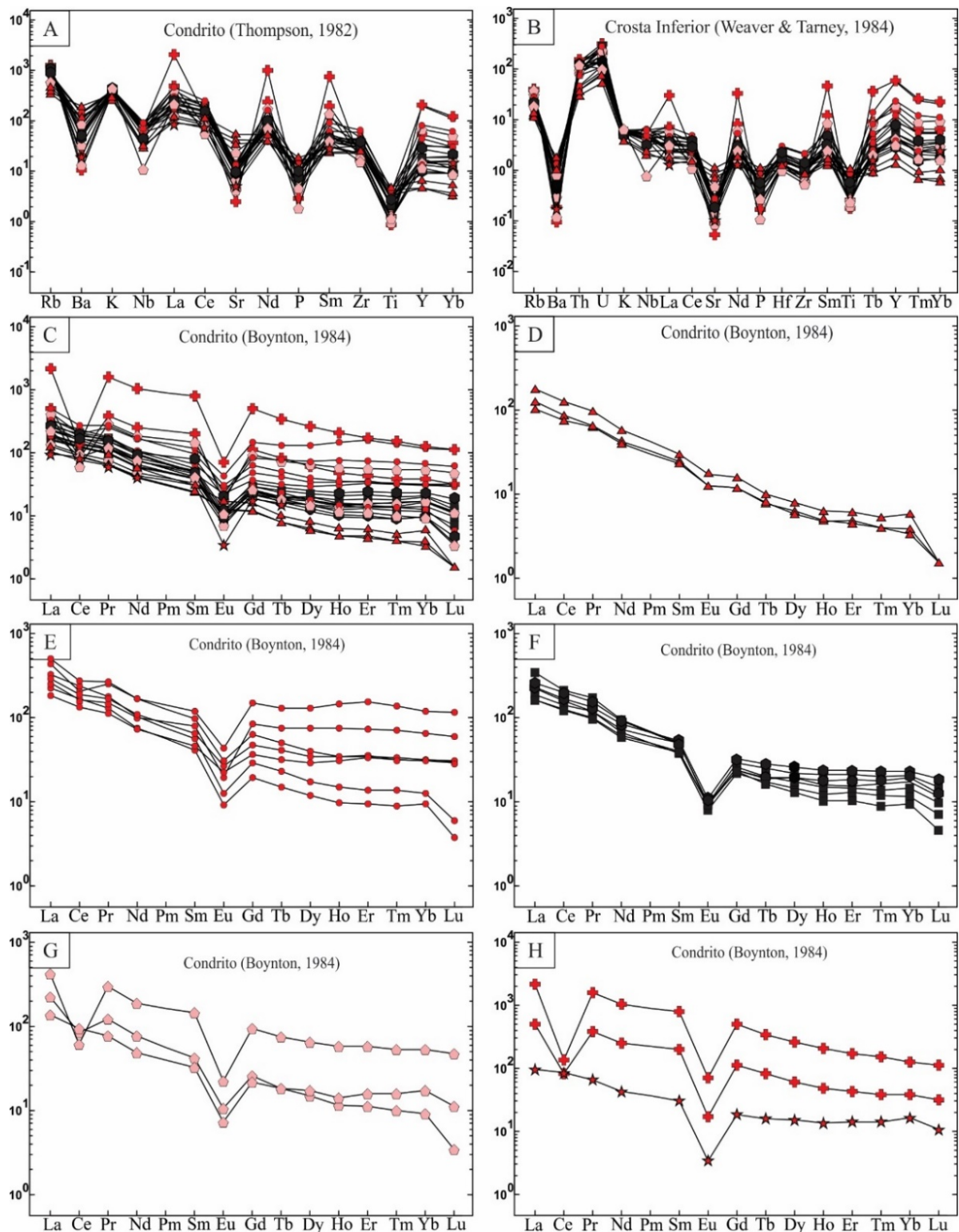
intraplaca, semelhantes aos granitos anorogênicos de ambiente intraplaca.

Na figura 10G identifica-se uma distribuição das amostras muito próxima ao campo de granitos do tipo A2, o que é respaldado na figura 10H, de possível evolução a partir de magmas derivados de crosta continental alcalina ou crosta subductada que passou por um ciclo de colisão continente-continente ou magmatismo de arco de ilha continental. Portanto, para o granito Sguario do tipo A, mantem-se as possibilidades dos protólitos de origem: cristalização fracionada de magmas basálticos alcalinos para o granito tipo A1 de Eby (1992) e para o granito tipo A2 de Eby (1992) gerados a partir da fusão parcial de crosta granulítica residual, proposta apresentada inicialmente por Collins et al. (1982).

Nos variogramas de multielementos, os elementos traços estão normalizados segundo os valores de Thompson (1982) para os meteoritos condríticos (Figura 11A) e para os valores de crosta inferior normalizados segundo os valores de Weaver & Tarney (1984) na figura 11B. Observa-se empobrecimento em Ba, Nb, Sr, P e Ti para as amostras, o que sugere a ocorrência de cristalização fracionada em conjunto com enriquecimento em Rb, Zr e Y, característica de magmatismo do tipo A pós-colisional a anorogênico de ambiente intraplaca de Whalen et al. (1987) ou de granitos pós-orogênicos tardios com contribuição de segmentos crustais de Tipo I Caledonianos de Pitcher (1983).

As características geoquímicas propostas por Whalen et al. (1987) na definição do granito do tipo A, são perfeitamente condizentes com os valores observados para as rochas do *Stock Sguario*, com valores elevados de SiO<sub>2</sub> (>70%), Fe/Mg, Rb, Zr, Y, Ga e ETR, com exceção do Eu com fortes anomalias negativas, e valores baixos de CaO, MgO, Ba, Sr e Ti.

Os elementos terras raras (ETR) foram normalizados a partir dos valores de meteoritos condríticos de Boynton (1984). O diagrama de elementos terras raras (ETR) para as amostras do *Stock Sguario* (Figura 11C) apresenta padrão de distribuição muito similar, assimétrico e paralelo, entre as análises das fácies. Observa-se uma distribuição que permite a identificação de duas fases magmáticas distintas (fácies rósea e cinza) caracterizando magma comagmático, com valores crescentes de elementos terras raras para as rochas mais diferenciadas e depleção nos valores de Eu. Exceção foi observada para as rochas da fase



**Figura 11** - Diagramas de variograma de multielementos incompatíveis e Elementos Terras Raras para os litotipos do Stock Sguario. Elementos incompatíveis normalizados: A) Valores para meteoritos condriticos de Thompson (1982) e B) Valores da crosta inferior de Weaver & Tarney (1984), Elementos terras raras normalizados para meteoritos condriticos de Boynton (1984): C) Valores totais das fácies D, E) Monzogranito Porfírico Róseo, F, G) Monzogranito Porfírico Cinza e Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza, G) Sienogranito Equigranular Róseo, H) Sienogranito Inequigranular Vermelho e Microclínio Granito Vermelho.

inicial da fácies Monzogranito Porfírico Róseo (Figura 11D) que apresentam comportamento químico de rochas menos diferenciadas, com pequeno empobrecimento de ETR e sem anomalias negativas significativas de Eu.

As rochas da fase inicial da fácies Monzo-

granito Porfírico Róseo (Figura 11D, Tabela 4) são caracterizadas pelos menores valores de ETR (171,12 ppm) e o menor grau de fracionamento dos ETR  $[(La/Yb)_N = 31,72]$ , apresentando os maiores valores de Eu = 87,07 e fraca anomalia negativa para Eu, com  $[Eu/Eu^* = 0,36]_N$ . Os dados

mostram assimetria observada entre a média dos elementos terras raras leves ETRL  $[Ce/Sm]_N=3,13$  comparado com os elementos terra raras pesadas ETRP  $[Gd/Yb]_N=2,50$  que indicam um conjunto de rocha pouco evoluído.

No diagrama da figura 11E e na tabela 4 das rochas mais evoluídas da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo, observa-se maior grau de fracionamento do magma róseo, caracterizado por ETR  $[(La/Yb)_N = 18,57]$ .

Os elementos terras raras apresentam valores crescentes para estas fácies mais diferenciadas, menores valores de  $Eu=79,17$ , além de forte anomalia negativa para Eu, com  $[Eu/Eu^*]=0,26$ . Os dados mostram assimetria entre a média dos elementos terras raras leves ETRL  $[Ce/Sm]_N=3,17$  comparado com os elementos terras raras pesadas ETRP  $[Gd/Yb]_N=1,93$ , que indica um conjunto de rocha mais evoluído

O padrão geral de distribuição dos elementos terras raras (ETR), observado na figura 11E, é similar ao que é observado para granito de tipo A com características de granito *rapakivi*. Este padrão é caracterizado por fraca assimetria, definida por fraco enriquecimento em ETRL em relação aos ETRP, constituindo um padrão sub-horizontal e forte anomalia de Eu.

As rochas de coloração cinza do *stock* (Figura 11F, Tabela 4) são constituídas pelos litotipos das fácies Monzogranito Porfirítico Cinza (70,15%  $SiO_2$ ) que evoluem para as rochas mais fracionadas da fácies Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza (73,7%  $SiO_2$ ). A fácies Monzogranito Porfirítico Cinza é caracterizada pelo valor médio de ETR (328,83 ppm) e grau de fracionamento dos ETR  $[(La/Yb)_N = 18,57]$ , apresentando valor médio de  $Eu=64,36$ , além de uma fraca anomalia negativa para Eu, com  $[Eu/Eu^*]=0,16$ . Os dados mostram assimetria menor representado pela média dos elementos terras raras leves ETRL  $[Ce/Sm]_N=3,67$ , comparado com os elementos terras raras pesadas ETRP  $[Gd/Yb]_N=1,91$ .

O padrão geral de distribuição dos elementos terras raras apresenta para a Fácies Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza: ETR (278,25 ppm),  $[(La/Yb)_N = 14,05]$ , forte anomalia de európio, com  $Eu=55,91$ ,  $[Eu/Eu^*]=0,16$  indicando o aumento do fracionamento magmático;  $[Ce/Sm]_N=3,49$  e  $[Gd/Yb]_N=1,55$ .

As rochas de coloração rósea das figuras 11G e 11H e tabela 4 constituem as fases mais enriquecidas em sílica do fracionamento magmá-

tico, do magmatismo róseo inicial da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo, sendo caracterizada na evolução pelas rochas da fácies Sienogranito Equigranular Róseo, Sienogranito Inequigranular Vermelho e Microclínio Granito Vermelho.

O diagrama da figura 11G do Sienogranito Equigranular Róseo apresenta similaridade a fase inicial rósea, caracterizada por ETR (283,37 ppm) e o maior grau de fracionamento dos ETR  $[(La/Yb)_N = 13,55]$ . Os elementos terras raras apresentam valores crescentes para estas fácies mais diferenciadas, maiores valores de  $Eu=97,05$ , além de forte anomalia negativa para Eu, com  $[Eu/Eu^*]=0,16$ . Os dados mostram assimetria observada entre a média dos elementos terras raras leves ETRL  $[Ce/Sm]_N=1,78$  comparado com os elementos terras raras pesadas ETRP  $[Gd/Yb]_N=1,95$ , que indica um conjunto de rocha mais evoluído.

No diagrama da figura 11H apresentam-se dois padrões, definindo uma distribuição simétrica caracterizada inicialmente pelo Sienogranito Inequigranular Vermelho e evoluindo para Microclínio Granito Vermelho.

O padrão geral de distribuição dos elementos terras raras para a Fácies de Sienogranito Inequigranular Vermelho: ETR (156,16 ppm),  $[(La/Yb)_N = 5,58]$ , forte anomalia de európio, com  $Eu=40,02$ ,  $[Eu/Eu^*]=0,08$  indicando o aumento do fracionamento magmático;  $[Ce/Sm]_N=2,74$  e  $[Gd/Yb]_N=1,14$ .

O padrão geral de distribuição dos elementos terras raras para a fácies de Microclínio Granito Vermelho: ETR (1.298,82 ppm),  $[(La/Yb)_N = 15,05]$ , forte anomalia de európio, com  $Eu=646,78$ ,  $[Eu/Eu^*]=0,07$  indicando o aumento do fracionamento magmático;  $[Ce/Sm]_N=0,29$  e  $[Gd/Yb]_N=3,44$ . O padrão de distribuição de ETR das amostras deste conjunto são extremamente fracionadas e muito enriquecidas nos elementos analisados.

O padrão de distribuição indica a intensificação do processo de fracionamento magmático a partir do magma inicial, com diminuição de plagioclásio em razão do aumento de feldspato potássico, característicos de magmatismo tipo A de ambientes intraplaca anarogênico ou pós-colisionais de ambiente extensionais tardios.

Observa-se em amostras do Sienogranito Equigranular Róseo (Figura 11G) e do Microclínio Granito Vermelho (Figura 11H) enriquecimento em ETR e empobrecimento

acentuado na distribuição do Cério (Ce), que pode ser explicado pela alta taxa de fluidos hidrotermais, associada à deformação mais

proeminente. Situação semelhante que é observada em uma amostra da figura 11G, quanto a depleção de Cério.

## CONCLUSÕES

As rochas graníticas neoproterozoicas do *Stock Sguario* afloram como um corpo de forma elíptica de aproximadamente 70 km<sup>2</sup>, e suas rochas dispõem-se na direção geral NE-SW, controladas por uma combinação de falhas, impostas pelas deformações da Zona de Cisalhamento Itapirapuã (ZCI). Apresenta contatos tectono-magmáticos intrusivos com rochas de sequência metavulcanossedimentar terrígena e química de idade meso- a neoproterozoica.

O contato norte ocorre a partir da ZCI com as rochas do Grupo Itaiacoca e o contato sul se faz a partir da ZCI com as rochas metassedimentares da Formação Água Clara, do Supergrupo Açungui. Seu contato a leste ocorre com as rochas do Complexo Granítico Três Córregos, seccionados pelo Falhamento Sguario.

As rochas graníticas do *stock* foram reconhecidas e individualizadas em seis associações e/ou fácies distintas de: Monzogranito Porfirítico Róseo, Monzogranito Porfirítico Cinza, Sieno- a Monzogranito Equigranular Cinza, Sienogranito Inequigranular Vermelho, Sienogranito Equigranular Róseo e Microclínio Granito Vermelho.

As rochas do *stock* são constituídas predominantemente por rochas plutônicas de granulação grossa e, secundariamente, de granulação fina a média, e estão caracterizadas por variedades texturais principais de composição monzogranítica e sienogranítica e por microclínio granito, de colorações rósea a vermelha, e localmente cinza.

São rochas holo- a leucocráticas, que dominam as rochas porfiríticas de granulação média a grossa com ou sem texturas *rapakivi* e mais raramente equi- a inequigranulares, constituindo litotipos isotrópicos a localmente cataclásticos.

As feições texturais marcantes principalmente nas rochas da fácies Monzogranito Porfirítico Róseo são os fenocristais de feldspato potássico com texturas *rapakivi* e abundantes feições de quartzo corroído, com formas globulares e tonalidades azuladas, além de uma fração de cristais intersticiais, oligoclásio uniforme e zonado, e biotita dispersa caoticamente ou em glúmeros.

A mineralogia básica comuns em todas as fácies é composta por microclínio pertítico, oligoclásio, quartzo, biotita e raros pseudomorfos de hornblenda intensamente cloritizadas. Os

minerais acessórios principais são compostos por minerais opacos, titanita, allanita, apatita e zircão.

Os principais minerais secundários são caracterizados por clorita, sericita, epidoto, minerais opacos e caulim, gerados a partir de processos de saussuritização em plagioclásio, cloritização em biotita e hornblenda e caulinização em microclínio.

Processos de alterações hidrotermais são observados principalmente na borda leste do corpo na fácies Microclínio Granito Vermelho, com formação de cristais secundários de muscovita e fluorita.

Análises de química mineral determinam como mineralogia principal oligoclásio, anfibólio (edenita) e biotita (annita), com albita como alteração do oligoclásio.

Quanto aos padrões texturais, composicionais e geoquímicos, sugere-se que o *stock* seja constituído por pelo menos dois episódios magmáticos sincrônicos, com formação de magmas de coloração róseo a vermelho e cinza, de fontes e câmaras magmáticas distintas ou de uma mesma fonte, mas sob condições magmáticas distintas, em que processos de fracionamento magmático dão origem as diversas fácies na constituição do *stock*.

Quimicamente, as rochas dos *stocks* apresentam altos valores de SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O e Na<sub>2</sub>O e se distribuem sob dois padrões: o das rochas iniciais do *stock*, que são pertencentes à série cálcio-alcalina de alto potássio a shoshonítica, de caráter peraluminoso, correlacionado a granito do tipo I, pós-colisional extensional ou caledoniano, altamente diferenciado, relacionado a evolução final de arco magmático.

O segundo padrão dominante caracteriza as rochas como pertencentes à série alcalina sódica, peraluminosa, associadas a granito do tipo A, de caráter anorogênico, relacionado a ambiente intraplaca.

Observa-se em amostras principalmente do Microclínio Granito Vermelho a ocorrência extremamente enriquecida em Elementos Terras Raras (ETR) e um forte empobrecimento na distribuição do Cério (Ce), que pode ser explicado pela alta taxa de fluidos hidrotermais, associada a esta deformação mais proeminente em rochas da fácies de contato.

As rochas exibiram indícios litológicos, quí-

micos e intempéricos potenciais ao enriquecimento dos ETR, pertinentes ao estudo desse modelo de ocorrência. Da mesma forma, os resultados obtidos podem ser entendidos como uma introdução ao potencial brasileiro para prospecção mineral desse tipo de depósito de ETR.

## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio à pesquisa (Processo nº: 304614/2017-3).

## REFERÊNCIAS

- ALGARTE, J.P.; MARTINS, A.J.M.; MORGENTHAU, A.; DAITX, E.C.; ANDRADE Jr, F.S.; BATOLLA Jr, F.; FERREIRA, F.J.F.; PINTO, G.G.; CUNHA, H.C.S.; DRUMOND, J.B.V.; RODRIGUES, J.C.; YAMAMOTO, K.; KAEFER, L.Q.; CHIEREGATI, L.A.; PINHO FILHO, W.D.; ADDAS, W. **Projeto Sudeste do Estado de São Paulo**. Relatório Final. São Paulo: DNPM/CPRM, 1973.
- ALMEIDA, F.F.M. Novas ocorrências de fósseis no pré-cambriano brasileiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 29, p. 63-72, 1957.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, 1977, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: Sociedade Brasileira de Geologia, 1977, p. 363-391.
- BATCHELOR, R.A. & BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitic rock series using multicationic parameters. **Chemical Geology**, v. 48, p. 43-55, 1985.
- BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A.; STEIN, D.P. **Geologia das folhas Barra do Chapéu (SG.22-X-B-I-4) e Araçáiba (SG.22-XF-II-3), estados de São Paulo e Paraná**. São Paulo, Contrato IPT/ Pró-Minério, v. 1, 104 p. IPT. Relatório 22.150, 1985.
- BITTENCOURT, M.F. & NARDI, L.V.S. Late to post-collisional Brazilian granitic magmatism in southernmost Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 65, n. (supl.1), p. 3-16, 1993.
- BOLONINI, T.M. & GODOY, A.M. Geologia e Geoquímica das rochas graníticas do Maciço Capão Bonito, SP. São Paulo, **Geociências**, v. 32, n. 3, p. 452-470, 2013.
- BOYNTON, W.V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSEN, P. (Coords). **Rare earth element geochemistry**. Elsevier Amsterdam, p. 63-114, 1984.
- BRUMATTI, M.; RODRIGUES, S.W.O.; SALAZAR, C.A. Geoquímica dos Granitos Anarogênicos Sguario e Capão Bonito do Domínio Apiaí (Cinturão Ribeira, SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, XIII E SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES MERCOSUL, III, Gramado, 2011. **Atas...**Gramado: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 2011, Cd-ROM.
- CAMPANHA, G.A.C. **O papel do sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes na configuração da porção meridional da Faixa Ribeira**. São Paulo, 2002. 105 p. Tese (Livre Docência), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- CAMPANHA, G.A.C. **Tectônica proterozoica no Alto e Médio Vale do Ribeira, Estados de São Paulo e Paraná**. São Paulo, 1991. 296 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- CAMPANHA, G.A.C. & SADOWSKI, G.R. Tectonics of the Southern Portion of the Ribeira Belt (Apiaí Domain). **Pre-cambrian Research**, v. 98, p. 31-51, 1999.
- CHIODI FILHO, C. **Mapa Geológico da Folha Guapiara (SG.22-X-B-II-2)**. SUREG-SP. Relatório Final, 130 p., 1984.
- CHIODI FILHO, C.; TAKAHASHI, A.T.; SILVA, C.R.; FERREIRA, J.C.G. **Projeto Capão Bonito**. Relatório final - CPRM, v I, Rio de Janeiro, 121 p., 1983.
- COLLINS, W.J., BEAMS, S.D., WHITE, A.J.R., CHAPPELL, B.W. Nature and Origin of A-type granites with particular reference to Southeastern Australia. **Contrib. Mineral. Petrol.**, v. 80, p. 189-200, 1982.
- CORDANI, U.G.; BITTENCOURT, I.; BETTENCOURT, J.S.; GOMES, C.B.; LELIS, H.S.; MELFI, A.J. Geologia da Folha de Guapiara, SP e PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. **Boletim de Resumos...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 93, 1971.
- DALL'AGNOL, R. & OLIVEIRA, D.C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: Implications for classification and petrogenesis of A-type granites. **Lithos**, v. 93, p. 215-233, 2007.
- DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences**, v. 73, p. 135-149, 1983.
- DEBON, F.; LE FORT, P.; SABATÉ, P. Uma classificação químico-mineralógica das rochas plutônicas comuns e suas associações, método e aplicações. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 2, p. 122-133, 1988.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, J. **Rock forming minerals**. Londres, Longman, 558 p., 1963.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, J. **An introduction to the rock-forming minerals**. Harlow, Essex, England: New York, NY: Longman Scientific & Technical, 696 p., 1992.
- EBY, G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and tectonic implications. **Geology**, v. 20, p. 641-644, 1992.
- FALEIROS, F.M. **Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP, PR)**. São Paulo, 306 p., 2008. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- FALEIROS, F.M.; MORAIS, S.M.; CROSTA, V.S. **Geologia e Recursos minerais da Folha Apiaí- SG.22-X-B-V**, Estados de São Paulo e Paraná, Escala 1:100.000 - São Paulo: CPRM, 107 p., 2012.
- FIORI, A.P. **Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba**. São Paulo, 1990. 261 p. Tese (Livre Docência), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- FRANCISCONI, O. **Mapa Geológico, Folha Guapiara (SG.22-X-B-II) escala 1:100.000, (nota explicativa)**. In: SILVA, A.T.S.F.; FRANCISCONI, O.; GODOY, A.M.; BATOLLA Jr, F. Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira. Relatório Final. São Paulo, DNPN/CPRM, v. 2, 1981a.
- FRANCISCONI, O. **Mapa Geológico, Folha Itararé (SG.22-X-B-I) escala 1:100.000, (nota explicativa)**. In: SILVA, A.T.S.F.; FRANCISCONI, O.; GODOY, A.M.; BATOLLA Jr, F. Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira. Relatório Final. São Paulo, DNPN/CPRM, v. 2, 1981b.
- FROST, B.R.; BARNES, C.G.; COLLINS, W.J.; ARCULUS, R.J.; ELLIS, D.J.; FROST, C.D. A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, v. 40, p. 261-293, 2001.
- FUCK, R.A.; MARINI, O.J.; TREIN, E. Contribuição ao estudo das rochas graníticas do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 23, p. 183-221, 1967.
- GIMENEZ FILHO, A. **Evolução do Complexo Granítico Três Córregos a noroeste da Apiaí - SP**. São Paulo, 1993, 118 p.

- Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- GIMENEZ FILHO, A.; TEIXEIRA, W.; FIGUEIREDO, M.C.; TREVIZOLI JÚNIOR, L.E. Geologia, Petrografia e Litogeoquímica do Complexo Granítico Três Córregos na Região de Barra do Chapéu e Ribeirão Branco, SP. São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 2, p. 92-106, 1995.
- GIMENEZ FILHO, A.; TEIXEIRA, W.; FIGUEIREDO, M.C.; TREVIZOLI Jr, L. Geologia, Petrografia e litogeoquímica do Complexo Granítico Três Córregos na região de Barra do Chapéu e Ribeirão Branco, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 2, p. 92-106, 1995.
- GIMENEZ FILHO, A.; JANASI, V.A.; CAMPANHA, G.A.C.; TEIXEIRA, W.; TREVIZOLI JÚNIOR, L.E. U-Pb dating and Rb-Sr isotope geochemistry of the eastern portion of the Três Córregos batholith, Ribeira Fold Belt, São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 45-50, 2000.
- GODOY, A.M. **Caracterização Faciológica, Petrográfica e Geoquímica dos Maciços Sorocaba e São Francisco, SP**. São Paulo, 1989. 221 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- GODOY, A.M. **Estudos Geológicos das Rochas Granitoides e Metamórficas e suas Aplicações como Rochas Ornamentais e de Revestimento**. Rio Claro, 2003. 243 p. Tese (Livro Docência), Universidade Estadual Paulista- UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.
- GODOY, A.M.; VIEIRA, O.A.R.P.; ARAÚJO, L.M.B.; GODOY, D.F. Geologia, Geoquímica e Química Mineral dos *Stocks* Graníticos *Rapakivi* Campina do Veado e Santa Blandina, sudeste do estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 40, n. 2, p. 307-338, 2021a
- GODOY, A.M.; VIEIRA, O.A.R.P.; CUELLAR, B.S.A. Geologia e Litogeoquímica das rochas da região do *Stock* Granítico Apiaí, sul do estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 40, n. 4, p. 307-338, 2021b.
- GOMES, C.B.; BITTENCOURT, I.; CORDANI, U.G.; FULFARO, V.J.; MELFI, A.J.; PETRI, S. Geologia da Folha de Itararé, SP e PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. **Boletim de Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 91, 1971.
- GORAIEB, C.L. **Aspectos geológicos e metalogenéticos do Maciço Correias**. São Paulo, 1995. 150 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- GORAIEB, C.L. **Contribuição à gênese do depósito primário polimetálico (Sn, W + Zn, Cu, Pb) Correias, Ribeirão Branco (SP)**. São Paulo, 2001. 215 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- GORAIEB, C.L.; MELLO, I.S.C.; SILVA, R.B. Geologia e prospecção da área do Bairro dos Correias, Município de Ribeirão Branco (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, Rio Claro, 1987. **Atas...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1987, v. 2, p. 491-502.
- GORAIEB, C.L.; OLIVEIRA, M.C.B.; MELLO, I.S.C.; SILVA, R.B. As mineralizações estano-tungsteníferas do Granito Correias (SP). In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, 1988. **Anais ...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1988, p. 154-172.
- HARKER, A. **The Natural History of Igneous Rocks**. London, Methuen, 384 p., 1909.
- HASUI, Y. A grande Colisão Pré-Cambriana do Sudeste brasileiro e a Estruturação Regional. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 29, n. 2, p. 141-169, 2010.
- HASUI, Y. Sistema Orogênico Mantiqueira. In: HASUI, Y., CARNEIRO, C.D.R., ALMEIDA, F.F.M.A., BARTORELLI, A. (org.) **Geologia do Brasil**. São Paulo, Beca, p. 331- 372, 2012.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A. Os Granitos e Granitoides da Região de Dobramentos Sudeste Estados de São Paulo e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, p. 2579-2593.
- HEILBRON, M.; SOARES, A.C.P.; CAMPOS NETO, M.C.; SILVA, L.C.; TROUW, R.A.J.; JANASI, V.A. **Provincia Mantiqueira. In: Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Ed. DECA, 2004, p. 203-234.
- HIRUMA, S.T.; FERRARI, J.A.; AMARAL, R.; HONÓRIO, R.F. Mapeamento e caracterização de feições cársticas de superfície na faixa Itaiacoca nas regiões de Nova Campina e Bom Sucesso de Itararé, SP/PR. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 27-28, n. 1/2, p. 1-12, 2007.
- JANASI, V.A. & ULBRICH, H.H.G.J. Inventário Bibliográfico de Granitos do Estado de São Paulo. **Boletim Instituto de Geociências**. Publicação Especial, v. 11, 253 p., 1992
- KAEFER, L.K. & ALGARTE, J.P. **Projeto Sudeste do estado de São Paulo**. Folha Itararé (SG.22-X-B). São Paulo. CPRM/DNPM, 1972
- LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. Plutonic Rock Types Series: Discrimination of Various Granitoids Series and Related Rocks. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, v. 14, n. 1-2, p. 169-186, 1982
- LEAKE, B.E.; WOOLEY, A.R.; ARPS, C.E.S.; BIRCH, W.D.; GILBERT, M.C.; GRICE, J.D.; HAWTHORNE, F.C.; KATO, A.; KISCH, H.J.; KRIVOVICHEV, V.G.; LINTHOUT, K.; LAIRD, J.; MANDARINO, J.A.; MARESCH, W.V.; NICKEL, E.H.; ROCK, N.M.S.; SCHUMACHER, J.C.; SMITH, D.C.; STEPHENSON, N.C.N.; UNGARETTI, L.; WHITTAKER, E.J.W.; YOZHI, G. Nomenclature of amphiboles: Report of Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association. Commission on New Minerals and Mineral Name. **American Mineralogist**, v. 82, p. 1019-1037, 1997.
- MANIAR, P.D. & PICOLLI, P.M. Tectonic Discrimination of Granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, v. 101, p. 635-643, 1989.
- MARCHI, E.O. **Petrografia e Geoquímica do Granito Sguario, sudeste de São Paulo**. Rio Claro, 2021, 102 p. Trabalho (Conclusão de Curso), Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista.
- MARCHI, E.O.; GODOY, A.M.; VIEIRA, O.A.R.P. Geologia das rochas graníticas do *Stock* Sguario, sudeste do estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 42, n. 1, 133-155, 2023.
- MATA, S.P.; VIEIRA, O.A.R.P.; GODOY, A.M. Geologia do Maciço Correias, Sudeste do Estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 39, n. 2, p. 297-316, 2020a.
- MATA, S.P.; GODOY, A.M.; VIEIRA, O.A.R.P.; LUVIZOTTO, G. Litogeoquímica e Química Mineral das Rochas do Maciço Correias. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 39, n. 3, p. 609-630, 2020b.
- MELCHER, G.C.; CORDANI, U.G.; DAMASCENO, E.C.; GIRARDT, V.A.V.; GOMES, C.B., LELLI, S.H.S.; MELFI, A.J. Geologia das Rochas Pré-Cambrianas do Vale do Rio Ribeira de Iguape. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. **Boletim de Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 193, 1971
- MELCHER, G.C.; GOMES, C.B.; CORDANI, U.G.; BETTENCOURT, J.S.; DAMASCENO, E.C.; GIRARDI, V.A.V.; MELFI, A.J. Geologia e petrologia das rochas metamórficas e graníticas associadas do Vale do Rio Ribeira de Iguape, SP e PR. **Revista Brasileira de Geologia**, v. 3, n. 2, p. 97-123, 1973.
- MIDDLEMOST, E.A.K. **Magmas and magmatic rocks**. Longman, London, 1985.
- MORGENTAL, A.; BATTOLA JÚNIOR, F.; PINTO, G.G.; PAIVA, I.P.; DRUMOND, J.B.V. **Projeto Sudelpa: relatório final**. São Paulo. SUDELPA/CPRM. 18v., 1975.
- MORGENTAL, A.; BATTOLA JUNIOR, F; PINTO, G.G.; PAIVA, I.P.; DRUMOND, J.B.V. **Projeto Geoquímica no Vale da Ribeira**, convênio DNPM/CPRM, 8 v., 1978.
- PAIVA, I.P.; ALGARTE, J.P.; COLANERI, S.; LOPES JR., I.; RODRIGUES, J.C.; SÁ, L.C.M. **Projeto Leste do Paraná; Folha Apiaí (SG.22-X-B-IV)**, Brasil. Relatório Final. São Paulo. DNPM/CPRM, 1977.
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. Trace Element



- Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. **Journal of Petrology**, v. 25, p. 956-983, 1984.
- PERROTTA, M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; FOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; GARCIA, M.G.M.; LACERDA FILHO, J.V. **Mapa geológico do Estado de São Paulo, 1:750.000**. Programa Geologia do Brasil (PGB), CPRM, São Paulo, 2005.
- PETRI, S. & SUGUIO, K. Sobre os metassedimentos do grupo Açungui do extremo sul do estado de São Paulo. São Paulo. **Secretaria de Serviços e Obras Públicas/Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, p. 1-98, 1969.
- PITCHER, W.S. Granite type and tectonic environment. In: HSU KENETH, J. (ed.) **Mountain building processes**. Acad. Press. London. cp. I- 3, p. 19-40, 1983.
- PRAZERES FILHO, H.J. **Litogeoquímica, geocronologia (U-Pb) e geologia isotópica dos complexos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, estado do Paraná**. São Paulo, 2000. 180 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- PRAZERES FILHO, H.J. **Caracterização geológica e petrográfica do Batólito Granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/ SHRIMP) e  $\delta^{18}O$  em zircão**. São Paulo, 2005. 207 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- PRAZERES FILHO, H.J.; HARARA, O.M.; BASEI, M.A.S.; PASSARELLI, C.R.; SIGA Jr, O. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. **Série Científica**, São Paulo, v. 3, p. 51-70, 2003.
- REIS NETO, J.M. **Faixa Itaiacoca: registro de uma colisão entre dois blocos continentais no Neoproterozoico**. São Paulo, 1994. 253 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- RODRIGUES, S.W.O. & CALTABELOTI, F. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Itararé SB.22-X-B-I, Estados de São Paulo e Paraná, Escala 1:100.000**. São Paulo: Programa Geologia do Brasil – PGB. Levantamentos Geológicos Básicos. CPRM, 117 p., 2012.
- SALAZAR, C.A. **Anisotropia de susceptibilidade magnética dos plútons Ribeirão Branco, Sguario e Capão Bonito e implicações tectônicas para a Faixa Ribeira (Domínio Apiaí, SP)**. São Paulo, 2010. 159 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo.
- SALAZAR, A.A.; ARCHANJO, J.; RODRIGUES, S.W.O.; HOLLANDA, M.H.B.M.; LIU, D. Age and magnetic fabric of the Três Córregos granite batholith: evidence for Ediacaran transtension in the Ribeira Belt (SE Brazil). *International Journal of Earth Science*, v. 102, p. 1563-1581, 2013.
- SALLUN FILHO, W. **Análise dos Estromatólitos do Grupo Itaiacoca (Proterozoico), ao Sul de Itapeva, SP**. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo
- SANTORO, E. & FRASCÁ, M.H.O. A Formação Itaiacoca na região de Itapeva, São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1, Rio de Janeiro, 1989. **Boletim de Resumos...**Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1989, p. 99-100.
- SILVA, A.T.S.F.; FRANCISCONI, O.; GODOY, A.M.; BATOLLA Jr, F. **Projeto integração e detalhe geológico no vale do Ribeira: Relatório Final de integração geológica**. São Paulo: DNPM/CPRM, 1981.
- SILVA, P.M.; OLIVEIRA, A.A.; CALTABELLOTTA, F.P.; FALEIROS, F.M.; CAMPANHA, G.A.C. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Guapiara - SG.22-X -B-II, Estado de São Paulo**. Programa Geologia do Brasil - PGB. Carta Geológica. Escala 1:100.000. São Paulo: CPRM, 2022.
- SOUZA, A.P. **Mapa geológico na escala 1:50.000 e esboço da evolução tectônica e sedimentar do Grupo Itaiacoca, nas folhas Barra do Chapéu e Ouro Verde – SP/PR**. São Paulo, 1990. 200 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo
- STRECKEISEN, A.L. Plutonic rocks: classification and nomenclature recommended by the IUGS Sub commission on the systematics of igneous rocks. **Geotimes**, n. 18, p. 26–30, 1976.
- TASSINARI, C.C.G.; BARBOUR, A.P.; DAITX, E.C.; SATO, K. Aplicação dos isótopos de Pb-Sr na determinação da natureza das fontes das mineralizações de chumbo do Vale do Ribeira - SP e PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, n. 3, p. 1254-1266, 1990.
- TAYLOR, W.P. Intrusion and differentiation of granitic magma at high level in the crust: the Puscao PLUTON. LIMA, PERU. **Journal of Petrology**, v. 17, n. 2, p. 194–218, 1976.
- THEODOROVICZ, A.; CÂMARA, M.M.; TAKAHASHI, A.T.; MORAES, S.M.; GODOY, H.K. Geologia do Pré-Cambriano das Folhas Engenheiro, Maia e Ribeirão Branco, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. **Anais...**Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1988, v. 6, p. 2713-2726.
- THEODOROVICZ, A.; CÂMARA, M.M.; MORAES, S.M.; GODOY, H.K.; TAKAHASHI, A.T. **Projeto Engenheiro Maia-Ribeirão Branco: Relatório Final**. São Paulo. Contrato CPRM/PROMINÉRIO. 2 v., 1986.
- THOMPSON, R.N. British Tertiary volcanic province. **Journal of Geology**, v. 18, p. 49-107, 1982.
- VIEIRA, O.A.R.P. & GODOY, A.M. Geologia do Granito Capote, segmento meridional do Batólito Três Córregos, sul do estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 40, n. 1, p. 13 - 38, 2021.
- VIEIRA, O.A.R.P.; GODOY, A.M.; DUARTE, N.O. Evolução das rochas graníticas do *Stock* Saival do Batólito Três Córregos, sul do estado de São Paulo. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 41, n. 3, p. 811-83, 2022.
- VLACH, S.R.F.; JANASI, V.A.; VASCONCELLOS, A.C.B.C. The Itú Belt: associated calc alkaline and aluminous a-type late Brasiliano granitoids in the states of São Paulo and Paraná, southern Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRA DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais...**Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 4, p. 1700-1711, 1990.
- WEAVER, B. & TARNEY, J. Empirical approach to estimating the composition of the continental crust. **Nature**, v. 310, p. 575-57, 1984.
- WERNICK, E.; GALEMBECK, T.M.B.; GODOY, A.M.; HERMANN, P.K. Geochemical variability of the Rapakivi Itu Province, State of São Paulo, SE Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 69, n. 3, p. 395-413, 1997.
- WERNICK, E. The Pluriserial Ribeira Magmatic System 590, SE/S Brazil and Uruguay. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, SP, v. 28, n. 4, p. 533-542, 1998.
- WERNICK, E. Arc-related Rapakivi Granites from the Ribeira Fold Belt, SE Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 20-24, 2000.
- WERNICK, E. & GOMES, C.B. Geoquímica de Maciços Graníticos da Região do Ribeira. Parte III: Considerações Petrológicas. **Anais da Academia de Ciências e Letras**, v. 49, p. 157-169, 1977.
- WHALEN, J.W.; CURRIE, K.L.; CHAPPEL, B.W. A-Type Granites: Geochemical Characteristics, Discrimination and Petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v. 95, p. 407-419, 1987.

Submetido em 22 de julho de 2023

Aceito para publicação em 30 de outubro de 2023