

EVOLUÇÃO DAS ROCHAS GRANÍTICAS DO *STOCK* SAIVAL DO BATÓLITO TRÊS CÓRREGOS, SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO

*EVOLUTION OF THE SAIVAL GRANITIC STOCK ROCKS FROM TRÊS CORREGOS
BATOLITH, SOUTH OF SÃO PAULO STATE*

Otávio Augusto Ruiz Paccola VIEIRA¹, Antonio Misson GODOY², Nicolli Ochi DUARTE³

¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Instituto de Geografia – IG, Curso de Geologia, Monte Carmelo, MG, BR.

E-mail: otaviovieirageo@gmail.com

²Departamento de Geologia- IGCE- UNESP- Universidade Estadual Paulista. Avenida 24-A, 1.515. Rio Claro – SP.

E-mail: antonio.godoy@unesp.br

³Graduação em Geologia - IGCE- UNESP- Universidade Estadual Paulista. E-mail: nicollod@gmail.com

Introdução
Materiais e métodos
Geologia regional
Geologia local
Caracterização das unidades litológicas
Caracterização estrutural/metamórfica
Caracterização das litologias do *Stock* Saival
Geologia
Faciologia e petrografia
Litogeoquímica
Conclusões
Agradecimentos
Referências

RESUMO - As rochas do *Stock* Granítico Saival localizam-se no extremo sudoeste do estado de São Paulo, inseridas na região da Folha Topográfica Araçáiba em escala 1:50.000, no município de Apiaí. Os litotipos ígneos são intrusivos e associados às rochas do Granito Barra do Chapéu, que faz parte da distribuição areal e da evolução do Batólito Três Córregos e, que se encontram associados à evolução da granitogênese neoproterozoica do Terreno Apiaí. São rochas intrusivas em litotipos da unidade metavulcanossedimentar, predominantemente em rochas da Formação Água Clara, de idade meso- a neoproterozoicas do Supergrupo Açungui. As rochas do *stock* apresentam distribuídas em aproximadamente 65 km², com formato levemente alongado na direção NNE-SSW, apresentando contatos tectônicos e marcados pela interferência das falhas Conceição do Herval e Barra do Chapéu, além da Saival de direção NW-SE. As rochas são caracterizadas por litotipos da fácies biotita monzogranito porfirítico róseo, monzogranito inequi- a equigranular cinza e álcali granito a sienogranito equigranular róseo, além de rochas pegmatíticas e aplitos tardios. Quimicamente, trata-se de rochas graníticas cálcio-alcálicas de alto potássio, de caráter predominantemente peraluminosos. São granitos do tipo I, gerados em ambiente sin- a pós-colisional, a partir da fusão de rochas da crosta inferior e associados à construção do Arco Magmático Ribeira correlacionado ao evento colisional da Orogênese Ribeira.

Palavras-chave: Terreno Apiaí. Granito Saival. Mapeamento. Geoquímica.

ABSTRACT - The Saival Granitic Stock rocks are located in the extreme southwest of São Paulo state, inserted in the Araçáiba Topographic Map region, 1:50.000 scale, in the municipality of Apiaí. The igneous lithotypes are intrusive and associated with the Barra do Chapéu Granite rocks, which are a part of the zone distribution and evolution of the Três Córregos Batholith. They are associated with the Neoproterozoic granite genesis evolution of the Apiaí Terrain. These rocks are intrusive in lithotypes of the Água Clara Formation metavolcanosedimentary unit, of Meso- to Neoproterozoic age of the Açungui Supergroup. The stock rocks are distributed in approximately 65 km², with a slightly elongated shape in the NNE-SSW direction, showing tectonic contacts and marked by the interference of the Conceição do Herval and Barra do Chapéu faults, in addition to Saival fault, in the NW-SE direction. These rocks are characterized by pink porphyritic biotite monzogranite facies, gray inequi- to equigranular monzogranite facies and pink equigranular syenogranite and alkali granite facies, in addition to pegmatitic rocks and late aplites. Chemically, they are high potassium calc-alkaline granitic rocks, predominantly peraluminous. These are I type granites, generated in a syn- to post-collisional environment, from the fusion of rocks from the lower crust and associated with the construction of the Ribeira Magmatic Arc correlated to the collisional event of the Ribeira Orogenesis.

Keywords: Apiaí Terrane. Saival Granite. Mapping. Geochemistry

INTRODUÇÃO

As rochas do *Stock* Granítico Saival estão localizadas na região sudoeste do estado de São Paulo, no município de Apiaí, distrito de Araçáiba e bairro Saival, entre as coordenadas 48°55'W/24°33'S e 48°43'W/24°24'W. O acesso à área se faz pela rodovia Pedro Rodrigues Garcia (SP-249), que cruza toda extensão máxima do corpo na direção geral aproximadamente NE-SW. As litologias

graníticas encontram-se inseridas na parte central da área da Folha Topográfica Araçáiba (SG-22-X-B-II-3), em escala 1:50.000 ou Folha Topográfica Guapiara (SG.22-X-B-II), em escala 1:100.000, publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.

Constitui um corpo situado na porção centro-sul do Cinturão Ribeira, intrusivo em rochas

metavulcanossedimentares, compostas predominantemente por litotipos da Formação Água Clara, de idade meso- a neoproterozoicas, do Supergrupo Açungui.

Os litotipos são intrusivos e associados ao conjunto de rochas ígneas do Granito Barra do Chapéu, e fazem parte da distribuição areal e da evolução magmática do Batólito Três Córregos, correlatos a principal granitogênese neoproterozoica do Terreno Apiaí.

As rochas do *stock* Saival inserem-se em um conjunto de rochas ígneas, que constituem uma exposição de um bloco tectono-magmático, definido por associações de falhas de direção geral NE-SW, sendo a do contato noroeste, denominada de Falha Conceição do Herval (Campanha, 2002), além dos falhamentos denominados neste trabalho, a sudeste, de direção NE-SW, de Falha Barra do Chapéu e a nordeste, de direção NW-SE, denominado de Falha Saival (Figura 1).

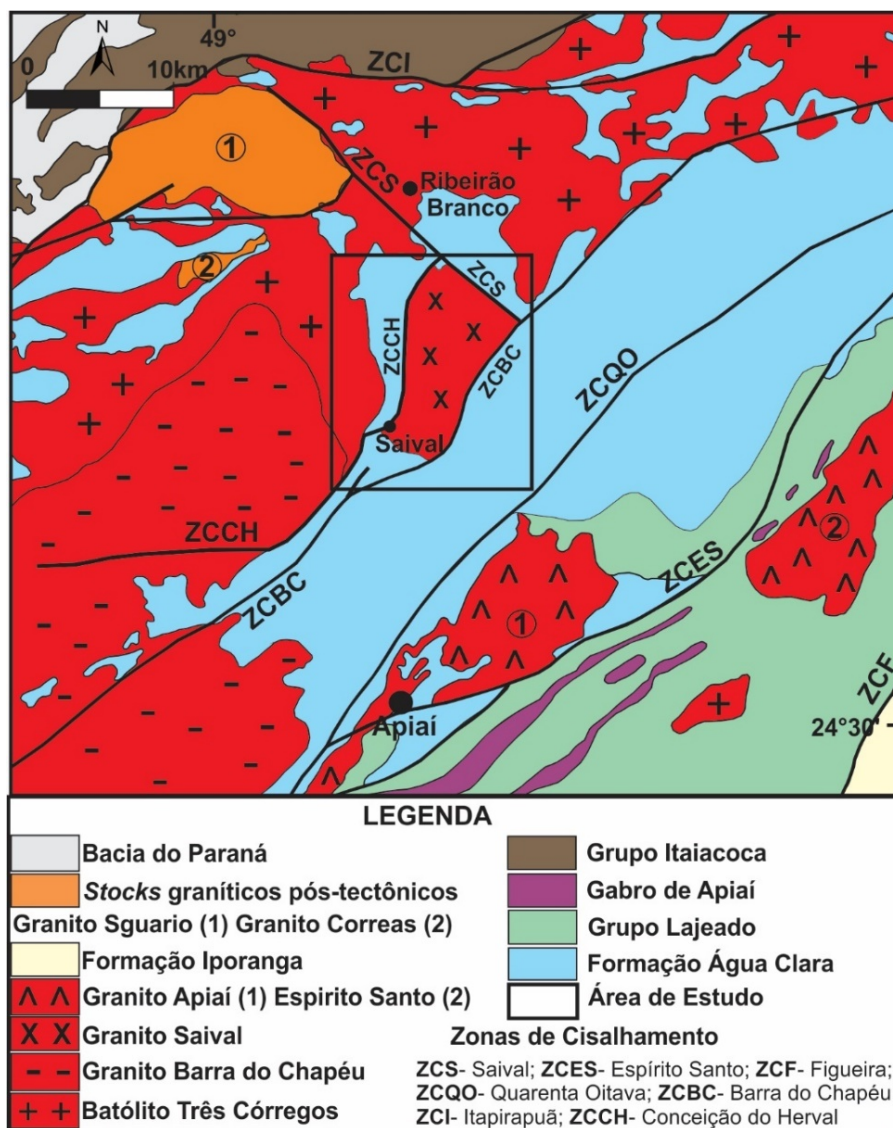


Figura 1 - Principais litologias e estruturas do Terreno Apiaí, com destaque para a localização do *Stock* Granítico Saival. Adaptado de Faleiros (2008) e Campanha et al. (2015).

As rochas encaixantes do *Stock* Saival são constituídas basicamente pelas rochas metavulcanossedimentares da Formação Água Clara, que foram definidas originalmente por Marini et al. (1967) e estudadas por Campanha (1991, 2002); Campanha & Sadowski (1999); Faleiros (2008) e Campanha et al. (1987, 2009, 2015). Estas rochas pertencem ao Supergrupo Açungui, de idade meso- a neoproterozoica, definidas por Tassinari et al. (1990) e Fiori (1992, 1994). Estes litotipos

foram divididos na região da Folha Topográfica de Apiaí por Faleiros et al. (2012) 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 (Godoy et al., 2021).

As rochas do Batólito Três Córregos, segundo Prazeres Filho et al. (2003) foram subdivididas em duas porções constituídas em um episódio sin-

colisional: uma caracterizada por rochas mais antigas, composta por granodiorito a monzogranito cálcio-alcalino de alto potássio, geradas em ambiente de margem ativa de idades entre 630 e 605 Ma. (U-Pb em zircão) e interpretadas como o início de formação de um arco magmático e, as porções mais novas do corpo, constituídas por monzogranito a sienogranito de alto potássio, metaluminoso, de idade entre 620 e 590 Ma. (U-Pb em zircão).

A suíte granítica porfiroide sin-colisional do Batólito Três Córregos distribui-se amplamente em toda a área mapeada e dela fazem parte extensos maciços, como o denominado de Granito Barra do Chapéu e os corpos menores de tamanhos variados. Com designações de *stocks* estão englobadas as rochas granitoides porfiroides intrusivas tardias e consideradas como pós-tectônicas, as quais foram denominadas de granitos Apiaí, Espírito Santo, Lajeado e Saival, e vários corpos menores.

Prazeres Filho (2005) subdivide as rochas do batólito em sete unidades graníticas: Paina, Apiaí-Guaçu, Santa Bárbara, Arrieiros-Cerro Azul, Conceição, São Sebastião e a Barra do Chapéu-Ribeirão Branco. Esta última unidade, a mais representativa, foi definida por Gimenez Filho (1993); Gimenez Filho et al. (1995, 2000) e caracteriza-se por rochas porfiroides, englobando os

granitos Barra do Chapéu e o Lajeado microporfírico, Saival, Paiol de Telha, Córrego Butiá, Granito Apiaí e Capuava, além de *stocks* graníticos de diferentes dimensões, que entrecortam as unidades supracitadas, como é o caso do Granito Correias e Sguario (Theodorovicz et al., 1988).

Correlacionado às unidades litológicas do Complexo Granítico Três Córregos é descrito por Vieira et al. (2021) na parte meridional do batólito, o Granito Capote. Esta denominação se deve a sua localização no entorno da Serra do Capote, no município de Ribeirão Branco, sendo dividido em fácies Paiol da Telha, Serra Velha, Associação de fácies Capote e Apiaí-Mirim.

O presente trabalho pretende avaliar os aspectos evolutivos e petrogenéticos das rochas neoproterozoicas do *Stock* Granítico Saival, geneticamente correlacionado à evolução do magmatismo do Granito Barra do Chapéu, pertencentes à granitogênese do Batólito Três Córregos, e apresentar os dados resultantes das investigações geológicas, faciológicas, estruturais, cartográficas e geoquímicas da área geográfica do corpo ígneo.

A evolução deste *stock* granítico tardi- a pós-tectônico está associada à evolução petrogenética e da tectônica final do Arco Magmaítico Ribeira, fundamental à compreensão deste importante episódio tectônico magmático do sudoeste do estado de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A etapa preparatória consistiu em três atividades distintas: revisão bibliográfica, análise de fotografias aéreas e elaboração de mapas base.

A etapa de campo teve como objetivo a descrição de afloramentos para identificar e registrar as faciologias com base nas características encontradas: litologia, composição, cor, estrutura, textura, presença de foliação/lineação/fraturas/ dobras, entre outras. As informações foram coletadas utilizando-se de martelos (estratigráfico e petrográfico), bússola CLAR, HCl, lupa, canivete e aparelho de GPS.

Durante a etapa de laboratório foram confeccionadas lâminas delgadas, a partir das amostras coletadas em campo, no Laboratório de Preparação de Amostras e de Laminação do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP (DPM/ IGCE – UNESP). As observações em escala micro foram feitas por meio de microscópio binocular de luz polarizada marca ZEISS modelo Axioskop 40 com objetivas de 2.5; 5; 10; 20; 50 e 100x, do DPM - IGCE. As

fotomicrografias obtidas por uma máquina fotográfica CANON modelo EOS 5D MARK II, com zoom de 4x acoplada ao microscópio.

As análises químicas de rocha total e multi-elementar para elementos maiores, menores, traços e elementos terras raras, das rochas do *Stock* Granítico Saival, foram realizadas no Laboratório de Geoquímica - SGS Geosol Laboratórios Ltda., Belo Horizonte - MG. Para análise dos elementos maiores (concentração em %) foi utilizada 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 analisadas 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.

GEOLOGIA REGIONAL

A área insere-se na Província Mantiqueira Central (Almeida, 1967; Hasui & Oliveira, 1984; Heilbron et al., 1995, 2004), na faixa sul do Cinturão Ribeira (Almeida et al., 1977; Hasui et al., 1978; Hasui, 2010, 2012) ou denominado por Cordani et al. (2000) como Cinturão de Dobramentos Sudeste.

O Cinturão Ribeira é caracterizado na área de trabalho pelo Terreno Apiaí (Hasui, 2010, 2012; Heilbron et al., 2004), separado e individualizado por grandes zonas de cisalhamento transcorrentes destrais (Campanha, 1991, 2002; Campanha & Sadowski, 1999, Faleiros, 2003, 2008; Faleiros et al., 2011; Santos et al., 2015).

O Terreno Apiaí, situado ao norte da Falha da Lancinha, consiste em sequência de rochas supracrustais de baixo a médio grau metamórfico, designadas como Grupo Açungui (Almeida, 1957; Petri & Suguio, 1969; Fiori, 1990; Campanha 1991; Campanha & Sadowski, 1999), e posteriormente propostas como Supergrupo Açungui (Campanha, 1991; Campanha & Sadowski, 1999) de idade meso- a neoproterozoica por Tassinari et al. (1990) e Fiori (1992, 1994).

O Terreno Apiaí consiste em um terreno composto por associação de blocos distintos, resultante da amalgamação de unidades supracrustais, cuja divisão estratigráfica varia desde o Callimiano (1500-1400 Ma. para a Formação Água Clara e Grupo Votuverava), Ectasiano a Toniano (Grupo Lajeado), ao Toniano (1000-900 Ma.: basal do Grupo Itaiacoca) e Ediacarano (630-580 Ma.: superior do Grupo Itaiacoca) (Heilbron et al., 2004).

Nas denominações das intrusões graníticas propostas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Perrotta et al., 2005), na disposição espacial das rochas do Complexo Granítico Três Córregos no mapa em escala 1: 750.000, não estão individualizados os granitos Barra do Chapéu e Saival.

O Granito Três Córregos foi denominado por Fuck et al. (1967), para as exposições graníticas, estendendo-se desde a região de Itaiacoca-Três Córregos (PR), estado do Paraná e adentrando ao estado de São Paulo, até os limites da bacia do Paraná. Segundo os autores, o granito constitui um batólito individualizado, de forma alongada segundo NE-SW, relativamente homogêneo e circunscrito, com bordas predominantemente concordantes com as encaixantes (apenas localmente

discordantes) e, em geral, nítidas e precisas, podendo ser classificado como tardi- a pós-tectônico.

O caráter intrusivo é reforçado pelas auréolas de metamorfismo de contato, pelas apófises e filões graníticos e pelos enclaves de metasedimentares. Tais características mostram que o granito se formou nos estágios finais da orogênese, responsáveis pelo dobramento e metamorfismo do Supergrupo Açungui.

O reconhecimento e individualização inicial das rochas do Batólito Três Córregos ocorreu a partir do mapeamento geológico da área executado pela PROTEC - Projetos Técnicos e Obras de Engenharia Ltda. para o Departamento Nacional da Produção Mineral, denominado de "Projeto Ribeira", ao qual se deve a síntese da evolução geológica da região aos trabalhos de Melcher et al. (1971). O projeto resultou na publicação, por vários membros da equipe, das folhas topográficas, em escala 1: 100.000, sendo que a Folha Guapiara (SG.22-X-B-II), em que se insere o corpo ígneo foi elaborada por Cordani et al. (1971).

Melcher et al. (1973) definem as exposições no estado de São Paulo como do tipo textural porfiroide e de caráter sin- a tardi-tectônico. Paiva et al. (1977), devido à grande variedade litológica, textural e composicional, observada nesta imensa massa batolítica, passaram a denominá-lo de Complexo Granítico Três Córregos.

Os principais projetos institucionais que envolveram a área na década de 80 se restringem a Algarte et al. (1973), no trabalho de pesquisa mineral realizado em 1972/1974, pelo convênio Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM)/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), em escala 1:10.000 e que contemplou as áreas dos municípios de Capão Bonito, Guapiara, Apiaí, Iporanga, Itapeva, Ribeirão Branco e Itararé, em um projeto mais abrangente denominado de "Projeto Sudeste do estado de São Paulo".

Morgental et al. (1975) apresentam os dados geológicos da Folha Araçaíba no "Projeto Sudelpa" e Morgental et al. (1978) apresentam as descrições geológicas e geoquímicas do conjunto de granitoides expostos na área desta folha topográfica no projeto "Projeto Geoquímica no Vale da Ribeira".

As pesquisas realizadas pela DNPM/CPRM culminaram em "Projeto integração e detalhe geo-

lógico no Vale do Ribeira” de Silva et al. (1981) e a divulgação do mapa geológico da Folha Topográfica de Guapiara (SG.22-X-B-II), em escala 1:100.000, por Francisconi et al. (1981).

Hasui et al. (1984) consideraram a área de ocorrência das rochas do Complexo Granítico Três Córregos como um alto do embasamento e denominaram de "Maciço Catas Altas", em relação ao rio homônimo nas proximidades do município de Barra do Chapéu. As rochas graníticas deformadas foram interpretadas como ortognaisses oriundos de uma evolução por megazonas de cisalhamento dúctil sub-horizontais, relacionadas a cinturões móveis de idade "arqueana tardia".

Posteriormente, a área foi foco de estudo por Almeida (1989); Prazeres Filho (2000, 2005); Campanha (1991, 2002); Campanha & Sadowski (1999); Faleiros (2008); Campanha et al. (2015) e Faleiros et al. (2012), Vieira et al. (2021).

A proposta inicial de subdivisão e identificação das intrusões do Complexo Granítico Três Córregos na área deve-se a Gimenez Filho (1993) e Gimenez Filho et al. (1995), que identificaram quatro conjuntos litológicos: Granitoides de anatexia/migmatitos, Granitoides Orientados, Suíte Porfiroide e Granito Lajeado e a Suíte Granítica Pós-Tectônica

A Suíte Porfiroide dominante engloba os granitoides porfiroides mapeados na escala 1:50.000 por Bistrichi et al. (1985) e Theodorovicz et al. (1988). Dentre os corpos estudados destaca-se o Granito Barra do Chapéu pela sua dimensão batolítica na porção centro-sudoeste da área estudada. Os demais granitos são menores em área de exposição, denominados de granitos Saival, Córrego do Butiá, Capote e o Granito Paiol de Telha.

Segundo Prazeres Filho (2005), as rochas

monzograníticas do Complexo Granítico Três Córregos na região do município de Apiaí apresentam idades aproximadas de 611 ± 1 Ma. a 589 ± 4 Ma. pelo método U-Pb (ID-TIMS, zircão) para a sua colocação.

O Granito Barra do Chapéu foi definido inicialmente por Bistrichi et al. (1985), como parte do Complexo Granítico Três Córregos. Gimenez Filho et al. (2000) obtiveram idade U-Pb (ID-TIMS, zircões) de 610 ± 3 Ma. em granito leucocrático foliado da borda do granito, enquanto Prazeres Filho (2005) obteve idades U-Pb (ID-TIMS, zircão) de 611 ± 1 Ma., 589 ± 4 Ma. e 589 ± 4 Ma. em monzogranito e quartzo monzonito porfirítico.

Bistrichi et al. (1985), no trabalho da geologia das folhas Barra do Chapéu (SG.22-X-B-I-4) e Araçaíba (SG.22-X-F-II-3), definiram e delimitaram a partir de contatos predominantemente tectônicos as rochas porfiroides do *stock* granítico Saival. Segundo Gimenez Filho (1993), em quartzo monzonito do *stock* são encontradas idades U-Pb (zircão) de 719 ± 162 Ma. e K-Ar (biotita) de 624 ± 7 Ma. A datação mais aceita corresponde a Gimenez Filho et al. (2000), com idade de 605 ± 2 Ma., também em quartzo monzonito do *stock*. Trabalhos iniciais envolvendo características petrográficas e geoquímicas são tratadas em Gimenez Filho et al. (1995) e Prazeres Filho (2000).

No extremo norte da área, a partir da Zona de Cisalhamento Itapirapuã, ocorrem os granitos pós-colisionais Sguario, Campina do Veado e Santa Blandina, definindo um episódio intrusivo pós-colisional anorogênico ocorrido entre 590 e 560 Ma. (idades obtidas por U-Pb em zircão e 40Ar-39Ar em biotita) por Prazeres Filho et al. (2003).

GEOLOGIA LOCAL

A distribuição das unidades litoestratigráficas da área (Figura 2), consiste na sequência metavulcanossedimentar de idade meso- a neoproterozoica de baixo a médio grau metamórfico pertencente ao Supergrupo Açungui.

São caracterizadas pela Formação Água Clara, pelas rochas do Complexo Granítico Três Córregos, Granito Barra do Chapéu e os principais litotipos que compõem os *stocks* graníticos, além dos corpos ígneos de composição básica, formados por diques de direção geral NW-SE, associados ao magmatismo básico do Grupo Serra Geral, parcialmente recobertas pelos sedimentos recentes.

Caracterização das unidades litológicas

As rochas metassedimentares da Formação Água Clara foram divididas na região por Faleiros et al. (2012) em duas unidades, que são identificadas no mapa geológico da figura 2: a unidade terrígena, constituída predominantemente por xisto e, em menores proporções, por quartzito; em maior área de exposição afloram as rochas da unidade carbonática, composta predominantemente por cálcio xisto e rochas calciossilicáticas e em menor expressão por lentes de mármore. Na área, ocorrem corpos de para- e orto- anfíbolito em ambas as unidades.

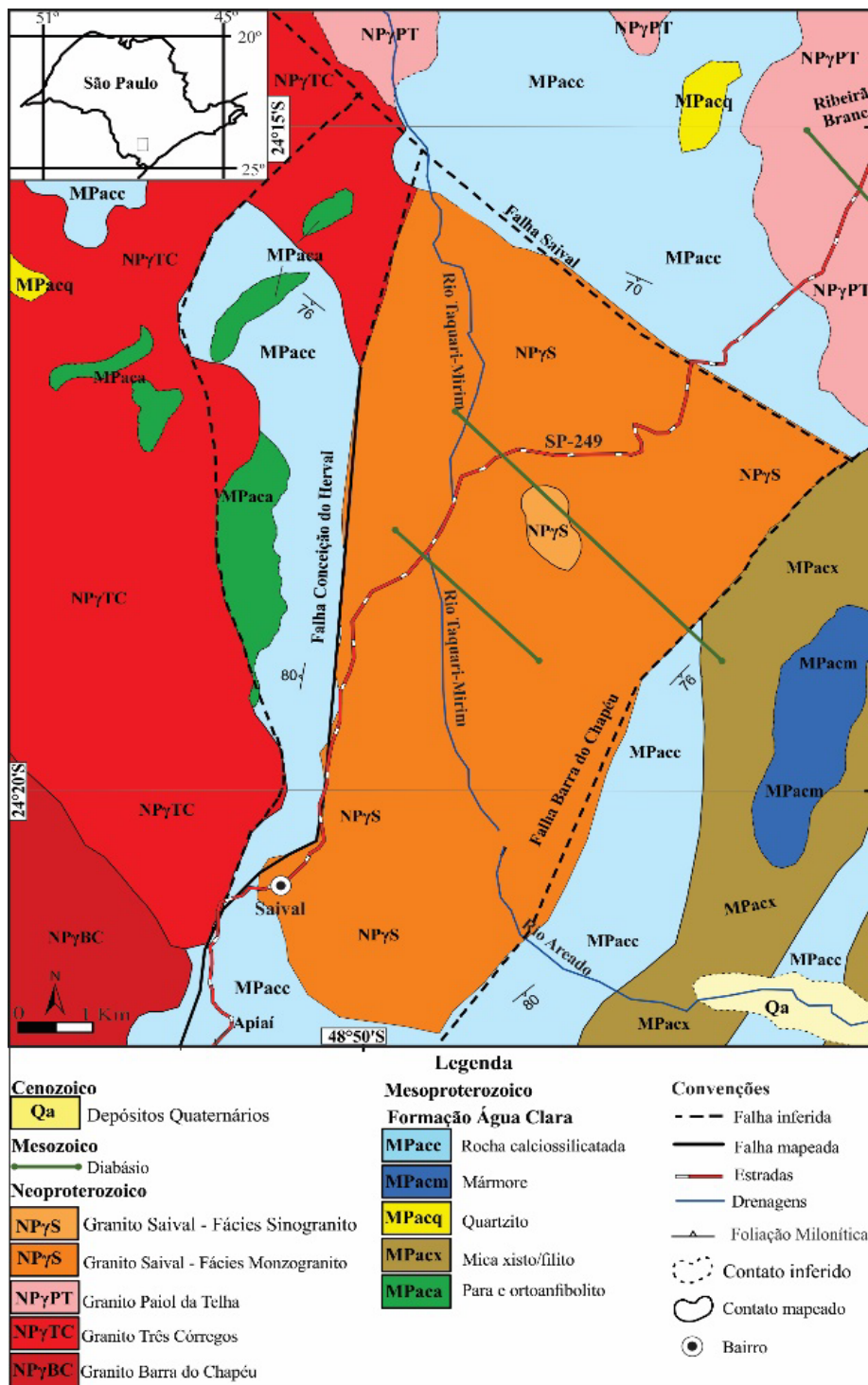


Figura 2 - Mapa Geológico simplificado do Stock Granítico Saival.

A *Unidade Xisto* constitui a porção basal e aflora a oeste das rochas do *stock*, em faixas de direção geral NE-SW. Seus contatos com as rochas graníticas são abruptos do tipo tectônico. Geralmente encontram-se fortemente alterados, mas quando preservados, os litotipos identificados são constituídos por camadas de biotita-muscovita xisto, quartzo-mica xisto e quartzito que gradam para sequências de rochas metapelíticas constituídas predominantemente por metarritmito intercalando com filito sericítico, com alguma contribuição quartzosa.

A composição mineralógica modal sofre fortes variações resultantes do metamorfismo de baixo a médio grau de pelitos impuros, predominantemente biotita-muscovita xisto, com composição predominantemente de 60-40% muscovita/sericita, 15-25% quartzo, 10% biotita, 10% clorita, 5% feldspato potássico e traços de minerais opacos e acessórios. São rochas de coloração amarela ou marrom, com porções cinza/prateadas, de estrutura xistosa e textura lepidoblástica a granolepidoblástica. Esta composição é variável em razão da presença de um forte bandamento composicional,

com espessura variável, definido por intercalação de bandas ora quartzosas ora micáceas.

A *Unidade Carbonática* é constituída por metarritmito calciossilicatado, metamarga e metacalcário dolomítico e/ou calcítico, às vezes silicoso ou não. Essas rochas são predominantemente granoblásticas, mas é possível perceber um bandamento composicional definido por bandas carbonáticas apresentando grau variável de impurezas. Quando estas rochas apresentam um bandamento, estes são marcados por bandas mais escuras e esverdeadas e outras mais claras e acinzentadas. Estas estruturas bandadas são marcadas por bandas mais puras, constituídas majoritariamente por calcita, associadas de maneira incipiente a clorita, flogopita, epidoto, quartzo e minerais opacos. As bandas mais impuras são compostas predominantemente por calcita e quartzo, porém apresentam em maior quantidade os demais minerais.

As rochas calciossilicáticas são maciças e granonematoblásticas, compostas predominantemente por carbonato, tremolita, quartzo e epidoto. O mármore calcítico, de coloração cinza escura a levemente esverdeado, é constituído por calcita, e em menores proporções por quartzo, tremolita, grafita e clorita. Associa-se a esta unidade de natureza química, localmente, cálcio filito a xisto com porcentagens variáveis de minerais micáceos.

As rochas paranfibolíticas ocorrem na forma de pequenos corpos, com disposição alongada na direção geral NE-SW, concordantes com a posição geral das camadas metassedimentares carbonáticas. Apresentam textura nematoblástica a granolepidonematoblástica e estrutura xistosa constituída por tremolita-actinolita, flogopita, clorita e raros quartzo.

As rochas ortoanfibolíticas são anisotrópicas de textura granonematoblástica a granoblástica, por vezes com bandamento composicional e mineralogia principal composta por hornblenda alterando para actinolita e epidoto, plagioclásio (albita-oligoclásio) e quartzo.

Associado ao magmatismo básico do Grupo Serra Geral, ocorrem na área diques subverticais de espessuras métricas de diabásio de granulação fina a média, bem mais raramente de granulação grossa. Estes corpos encontram-se controlados por um *trend* de direção principal NW-SE, que são correlatos ao enxame de diques do Lineamento Guapiara (NW-SE).

As coberturas sedimentares são constituídas por depósitos recentes formados por argilas, siltes,

areias, cascalheiras, além de sedimentos coluvionares expostos pouco expressivos no sopé das principais serranias.

Caracterização estrutural/metamórfica

O quadro estrutural-metamórfico regional, sem o conhecimento dos inúmeros trabalhos desenvolvidos em áreas circunvizinhas por Godoy et al. (2019, 2021a, b) e Vieira et al. (2021), fica dificultado, em razão da pequena área de exposição das rochas graníticas do *stock* e de metassedimentares no seu entorno. A evolução geológica é determinada pelo arranjo tectônico-metamórfico neoproterozoico, definida por três fases deformacionais progressivas, definidas como D₁ a D₃, associadas aos eventos metamórficos M₁ a M₃. Os dois eventos iniciais D₁/D₂ são relacionados a uma tectônica tangencial, ligados à fase colisional, com a identificação de duas fases iniciais de baixo ângulo e consequente espessamento de massas crustais

As fases progressivas D₁/D₂ encontram-se associadas às zonas de cavalgamento com formação de dobras isoclinais a recumbentes. O primeiro evento deformacional D₁ apresenta uma foliação plano-axial S₁ de baixo a médio ângulo, representado por uma clivagem ardosiana ou xistosidade nos flancos dos dobramentos, predominantemente paralela à subparalela a S₀. A fase deformacional D₂ é definida por redobramentos assimétricos gerando uma clivagem ardosiana ou de crenulação S₂, constituindo na fase mais penetrativa e preservada em afloramentos em que dominam as foliações de baixo ângulo. Localmente é possível reconhecer as duas foliações S₁ e S₂ e, no entanto, quando paralelizadas nos flancos das dobras abertas, apenas a foliação S₂ é preservada.

Associado à fase tectônica dúctil D₂, ocorrem a colocação e deformação das rochas sin-colisionais do Complexo Granítico Três Córregos e Granito Barra do Chapéu, com desenvolvimento de foliação de baixo ângulo observável em inúmeras áreas, definida pela reorientação dos minerais máficos (biotita e hornblenda), ressaltando o caráter sin-cinemático da colocação magmática.

A deformação de caráter dúctil-rúptil D₃ é marcada por tectônica transcorrente/transpressiva e é responsável pela formação de dobras suaves a abertas (sinformais e antiformalis), com flancos de S₀/S₁/S₂ e plano axial vertical de direção geral NE-SW, com uma tênue clivagem subvertical, que evolui gradativamente e localmente para falhas direcionais, apresentando foliação

milonítica e/ou cataclástica S₃, e mergulhos de alto ângulo tanto para SE, quanto para NW, paralela à direção dos principais falhamentos. Concomitantemente com a deformação, ocorre associada à ascensão magmática tardia das rochas do *Stock* Saival e outros corpos, já anteriormente mencionados. A colocação pós-colisional das rochas destes *stocks* registram o estágio final de um ambiente extensional tardi-orogênico e estão associados às feições deformacionais tardi- a pós- D₃.

A evolução metamórfica é caracterizada pelo metamorfismo regional progressivo M₁, associado ao processo de colisão continental, considerado do tipo dinamotermal (orogênico), da série Barroviana (P/T moderadas). O auge do metamorfismo foi contemporâneo à fase de deformação D₂, evidenciado pelo crescimento de biotita e granada como um dos minerais formadores da clivagem S₂, definindo paragêneses xisto verde alto a anfibolito baixo.

O metamorfismo de contato M₂ encontra-se associado ao alojamento dos corpos ígneos que ocorreram durante as fases deformacionais D₂₋₃, havendo a recristalização e desenvolvimento de minerais de contato sobre os do metamorfismo regional M₁, alcançando a fácies albita a piroxênio hornfels.

O metamorfismo milonítico M₃ apresenta feições retrometamórficas variáveis definidas pelo grau da intensidade deformacional das zonas miloníticas, com características tipicamente de transformações minerais retrometamórficas impostas tanto as paragêneses regionais como de contato.

Caracterização das litologias do *Stock* Saival **Geologia**

As regiões centrais caracterizam-se por uma área arrasada constituindo um planalto entre os contrafortes da serra marginal do *stock*, predominando nestas áreas inúmeros afloramentos distribuídos na forma de matacões (Figura 3A) ou localmente na forma de pequenos lajedos.

Os contatos das rochas graníticas do *Stock* Saival com as rochas encaixantes da Formação Águas Claras são intrusivos e abruptos e, quando em contato com as rochas do Complexo Granítico Três Córregos, os contatos são normais, às vezes de difícil distinção entre as rochas graníticas.

O contato tectônico ocorre devido à interferência lateral das falhas de direção geral NE-SW, denominadas de Falha Conceição do Herval e de Falha Barra do Chapéu, e de direção NW-SE,

denominada de Falha Saival (Figura 2).

As faixas deformacionais miloníticas ou cataclásticas ocorrem principalmente associadas às regiões marginais do *stock* ou raramente em zona de fraturamento interna do maciço e estariam associadas a fase final da deformação progressiva regional (D₃).

Apófises e bolsões pegmatoides irregulares de pegmatito granítico e diques com textura aplítica, ambos enriquecidos em quartzo, ocorrem intrusivos nas rochas das unidades metassedimentares do entorno do corpo ígneo. É comum a presença de inúmeros enclaves de pequenas dimensões definidas por rochas microgranulares e autólitos de composição quartzo diorítica a quartzo monzonítica, e xenólitos de tamanhos variados, além de tetos pendentes, ambos de rochas metassedimentares, principalmente associados às rochas da Formação Água Clara.

Nas zonas de contato observam-se rochas metassedimentares com superposição do metamorfismo de contato, que pode atingir fácies piroxênio hornfels. As fácies albita e hornblenda hornfels são as mais amplas e identificadas pelo crescimento de porfiroblastos de biotita, granada e andaluzita.

Faciologia e petrografia

As rochas do *stock* são constituídas por cinco variedades litológicas que compreendem duas associações de fácies, representadas predominantemente por variedades de monzogranito porfirítico e subordinadamente por monzogranito cinza e sienogranito equi- a inequigranular róseo intrusivo, além da distribuição em pequena expressão, de pegmatitos e aplitos.

A associação de monzogranito porfirítico é o tipo litológico predominante, distribuído em mais de 90% da área e caracterizado por uma ampla gama de rochas de composição granítica holo- a leucocrática. Os termos hololeucocráticos M' < 10% ocorrem com frequência, mas termos com M' > 10% são presentes localmente e de pequena expressão, constituindo associações de concentrações de máficos, que são resultantes de processos de fracionamento magmático e pelas deformações de fluxo ígneo e tectônica. A matriz apresenta coloração cinza escura em função da variação de minerais máficos e composição variando de monzogranítica a granodiorítica, além de uma textura equi- a inequigranular média a grossa. Localmente, as rochas dominantes encontram-se intrudidas por demais variedades faciológicas mais tardias, com características inequigranulares a

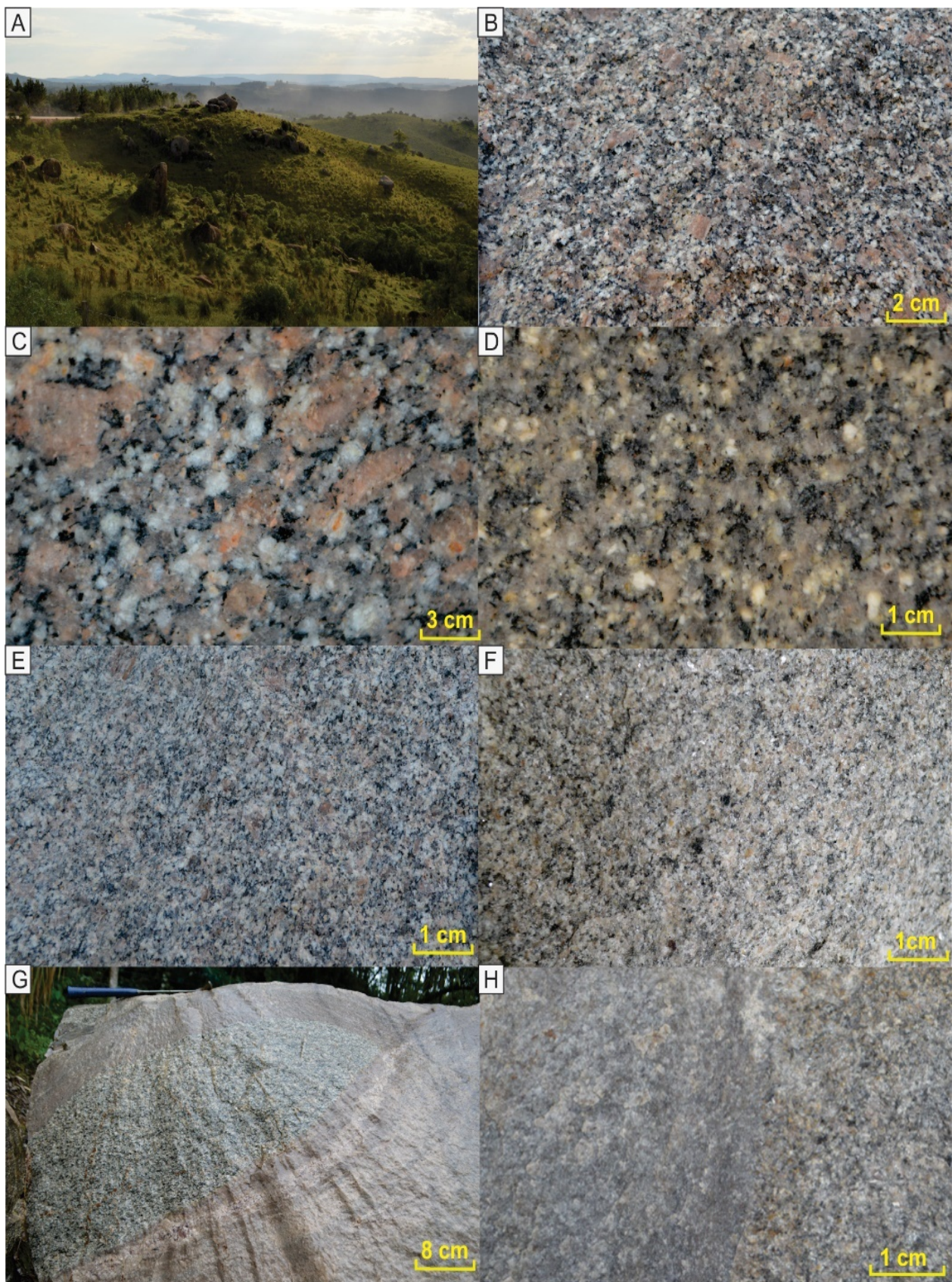


Figura 3 – A) - Relevo característicos das encostas *Stock Saival*. Caracterização mesoscópicas das rochas: B, C, D) da fácies biotita monzogranito porfirítico róseo; D, E, F) Feições de anisotropia; F, G) Caracterização mesoscópicas da fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza; H) Fácies álcali granito a sienogranito equigranular róseo diferenciado e tardio que engloba as fases anteriores.

porfiríticas, além de aplitos e pegmatitos. A faciologia dominante com textura porfirítica reconhecida é de natureza comagmática e,

portanto, é comum observar uma transição, a partir das frações magmáticas diferenciadas, de aumento da relação de fenocristais, tamanho de

fenocristais e relação de minerais máficos. As relações texturais e diminuição da granulação do centro para as bordas das intrusões ígneas também são observadas, mas pela dificuldade de afloramentos nestas áreas, fica impossibilitada a sua delimitação.

O monzogranito porfirítico varia de coloração rósea a vermelha e apresenta preferencialmente na distribuição dos fenocristais de feldspato potássico o desenvolvimento de texturas seriais e com variações subordinadas, para tipos com texturas hiatais. Quando ocorrem os tipos com texturas porfiríticas hiatais, somente dois tamanhos de fenocristais predominam, mas de difícil separação.

Os megacristais são de microclínio róseo e apresentam concentrações da ordem de 5 a 15%, com predomínio entre 10%. Casos de frequência extrema, inferiores a 5% e superiores a 15%, podem ocorrer lado a lado em estruturas de fluxo. As dimensões dos fenocristais ocorrem entre 1,0 e 2 cm, predominando o intervalo entre 1,5 cm.

As rochas dominantes em toda área do *stock* são definidas por *biotita monzogranito porfirítico róseo* (Figuras 3B, C) que apresenta composição média de quartzo ($\pm 25\%$), intersticial ou em agregados inequigranulares, microclínio ($\pm 39\%$), predominantemente perítico, às vezes caulinitizados, e oligoclásio ($\pm 27\%$), intensamente sericitizado e/ou saussuritizado, mirmequítico ou ressaltando zoneamento dado por bordas mais límpidas de albita.

Os minerais máficos são constituídos por biotita ($< 6\%$) que é encontrada na forma de placas isoladas, aglutinadas ou desenvolvendo alinhamentos que contornam os fenocristais e constituindo uma gnaissificação milonítica. O anfibólio ($< 3\%$) é do tipo hornblenda e é caracterizado por apresentar-se parcialmente alterado, passando para biotita e clorita.

Os minerais acessórios são caracterizados por apatita, rutilo, zircão, titanita, allanita e minerais opacos. Os minerais de alteração são constituídos principalmente por sericita e/ou muscovita, epidoto, biotita, clorita, carbonatos, hidróxidos, óxidos e leucoxênio. Processos de alteração tardi- a pós-magmáticos caracterizam-se por albitização, cloritização, biotitização, epidotização e sericitização.

São rochas predominantemente isotrópicas, mas termos miloníticos são comuns nas áreas de contatos com as rochas encaixantes (Figura 3C, E) e são observadas por minerais máficos (biotita e hornblenda) que assumem formas alongadas.

Nestes tipos deformados a matriz apresenta textura do tipo argamassa, com domínios poligonais (agregados de quartzo) e domínios lépidoblásticos em função de estruturas intensamente foliadas, constituindo proto- a ultramilonitos. Localmente, estruturas cataclásticas estão presentes.

O *monzogranito inequi- a equigranular cinza* (Figuras 3D, E, F) constitui um único corpo magmático identificado. Exibe estrutura maciça a discretamente orientada. A granulação da matriz varia de fina a média, leucocrático, constituída por quartzo ($\pm 29\%$), microclínio (40%), oligoclásio (24), biotita ($< 4\%$), e hornblenda ($< 2\%$). Os minerais acessórios são constituídos por minerais opacos, zircão, apatita, titanita e allanita. Os minerais secundários mais comuns são biotita, clorita, sericita, epidoto, carbonatos e minerais opacos.

As rochas caracterizadas por *álcali granito a sienogranito equigranular róseo* são observadas nas figuras 3G, H, constituindo as rochas encaixantes envolvendo enclaves de *monzogranito inequi- a equigranular cinza*. Correspondem a um evento tardio em relação às unidades anteriores e são constituídas por extensas ocorrências de um conjunto de rochas holo- a leucocrática, de coloração rósea clara, com estrutura isotrópica dominante, mas feições miloníticas localizadas, dispostas ao longo da estrada de Saival-Ribeirão Branco. A textura é equigranular, com granulação fina-média. As rochas são caracterizadas essencialmente por quartzo ($\pm 33\%$), microclínio ($\pm 30\%$), albita ($\pm 22\%$), (oligoclásio ($< 12\%$), biotita ($< 2\%$) e rara hornblenda intensamente cloritizada, além dos minerais acessórios e de alteração comuns às rochas graníticas.

Raros e pequenos, aplitos e pegmatitos de composição quartzo-feldspáticos, geralmente de larguras centimétricas, encontram-se distribuídos caoticamente ou preenchendo fraturamentos das litologias antecedentes. São rochas isotrópicas de composição sienogranítica, coloração rósea, hololeucocrática, equigranular a inequigranular com matriz fina a média. Na figura 4 é apresentado o diagrama QAP de Streckeisen (1976), com a classificação modal das rochas das fácies petrográficas do *stock* granítico Saival. Na tabela 1 é apresentada uma descrição sucinta das principais feições petrográficas analisadas das rochas das fácies, com as porcentagens modais médias, obtidas na análise petrográfica.

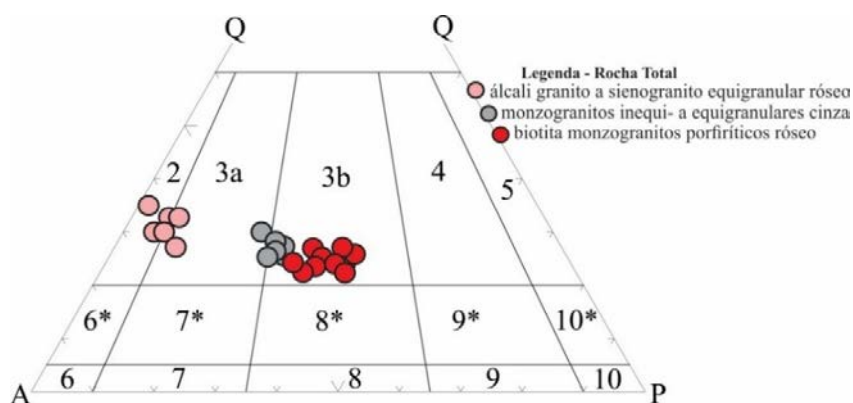


Figura 4 - Classificação modal de rocha total das amostras do *Stock Saival*. De acordo com o diagrama QAP de Streckeisen (1976): 2: álcali granito; 3a: sienogranito; 3b: monzogranito.

Tabela 1 – Sumário petrográfico das associações e fácies graníticas do *stock* granítico Saival.

Composição média		<i>Stock Granítico Saival</i>		
Litologias		biotita monzogranito porfirítico róseo	monzogranito inequi- a equigranular cinza	álcali granito a sienogranito equigranular róseo
		●	●	●
Estrutura		isotropia a anisotropia fraca	isotropia a anisotropia fraca	isotropia
Textura		porfirítica	porfirítica	porfirítica
Matriz (mm)	tamanho	0,2 – 6 mm	0,2 – 5 mm	0,2 – 5 mm
	cor	branca a cinza	cinza escura	rósea
Feno-cristal (%)	cor	fenocristais róseos	Raros fenocristais cinza	--
	Índice de cor (%)	M' ≈ 12%	M' ≈ 8%	M' ≈ 3%
Minerais Félsicos (%)	Qtz	24%	29%	33%
	FK	39%	40%	30%
	Alb	--	--	22%
	Plag.	27%	24%	12%
	Total	90%	93%	97%
Minerais Máfico (%)	Anf	6%	4%	--
	Biot	3%	2%	2%
	Total	9%	6%	2%
Minerais Acessórios		apatita; titanita; zircão; allanita; magnetita; minerais opacos		
Minerais Alteração		sericita; epidoto; carbonato; clorita; biotita; minerais opacos; leucoxênio; argilo minerais		

LITOGEOQUÍMICA

As análises geoquímicas são apresentadas na tabela 2 com os principais litotipos rochosos do *Stock Saival*, que foram agrupados em 3 fácies de maiores expressões: fácies biotita monzogranito porfirítico róseo, monzogranito inequi- a equigranular cinza e álcali granito a sienogranito equigranular róseo, além dos pegmatitos e diques aplíticos tardios não analisados. A distribuição dos elementos maiores foi caracterizada nos diagramas de Harker (1909) (Figuras 5A a H), com teores elevados de sílica e distribuídos num intervalo restrito entre 70% a 77%.

As rochas da fácies biotita monzogranito porfirítico róseo apresentam os menores valores de sílica e, portanto, a menor diferenciação das rochas do *stock*. Apresentam teores de sílica elevados e

distribuídos num intervalo restrito entre 70,52% a 72,24% e distribuição média de 71,19%.

As rochas intrusivas da fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza constituem uma fase mais diferenciadas e apresentam a sílica distribuída no intervalo de 72,05 a 74,73% e distribuição média de 72,73%. A fase final e tardia é constituída pelas rochas da fácies álcali granito a sienogranito equigranular róseo entre 76,02 a 76,85% e distribuição média de 76,63%.

No geral, os teores de Al₂O₃, TiO₂, Fe₂O₃, CaO, MgO e MnO mostram correlação negativa em relação ao aumento em SiO₂, evidenciando empobrecimento destes elementos em relação às rochas mais enriquecidas e empobrecimento em minerais máficos.

Tabela 2 - Dados químicos de amostras de rocha total dos litotipos do *Stock Saival*.

	biotita monzogranito porfirítico							
	róseo ●							
SiO ₂	70,52	71,17	70,89	70,70	70,86	71,39	71,80	72,24
TiO ₂	0,39	0,31	0,34	0,28	0,38	0,36	0,34	0,23
Al ₂ O ₃	14,40	14,36	14,00	14,91	14,10	14,52	14,18	14,59
Fe ₂ O ₃	2,28	1,91	2,09	1,49	2,27	2,22	2,05	1,54
MnO	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
MgO	0,90	0,65	0,87	0,62	0,91	0,84	0,77	0,42
CaO	1,81	1,44	1,78	1,49	1,75	1,84	1,71	1,58
Na ₂ O	4,84	4,60	4,80	4,62	4,80	4,81	4,87	4,94
K ₂ O	3,74	3,88	3,97	5,24	4,04	3,55	3,88	3,76
P ₂ O ₅	0,14	0,15	0,14	0,09	0,11	0,10	0,16	0,08
LOI	0,81	0,57	0,54	0,44	0,53	0,42	0,64	0,40
Soma	99,86	99,07	99,45	99,90	99,78	100,08	100,43	99,80
Ba	1575,00	1100,00	1341,00	1663,00	1610,00	1223,00	1247,00	636,00
Co	38,70	33,40	31,60	38,50	59,40	42,80	41,40	85,20
Cs	0,44	0,42	0,35	0,41	0,38	0,40	0,36	0,84
Ga	20,60	20,00	20,10	21,40	22,60	19,60	21,60	21,70
Hf	5,37	4,64	5,10	4,21	5,48	4,69	5,49	4,20
Nb	7,01	5,81	6,18	5,79	7,35	6,26	6,83	7,29
Rb	57,10	73,10	63,30	81,30	68,30	54,30	65,60	80,30
Sr	1149,00	796,00	905,00	942,00	965,00	909,00	942,00	600,00
Ta	0,40	0,31	0,33	0,39	0,23	0,26	0,29	0,43
Th	6,50	5,70	4,70	5,60	10,20	7,10	5,70	4,60
U	1,12	1,45	1,37	1,19	1,81	1,72	1,79	1,68
V	45,00	44,00	49,00	57,00	66,00	48,00	51,00	31,00
Y	10,36	6,47	5,52	6,82	65,66	8,82	56,69	5,93
Zr	203,00	176,00	184,00	153,00	195,00	209,00	197,00	118,00
La	73,00	51,10	50,20	39,20	79,90	42,90	59,20	27,60
Ce	130,20	80,50	106,90	70,20	94,60	77,40	89,70	50,10
Pr	15,08	10,60	14,53	8,54	14,57	9,54	12,52	6,16
Nd	48,10	32,80	29,00	28,40	51,90	30,70	42,50	20,10
Sm	7,80	5,20	5,30	4,70	9,30	5,30	7,40	3,60
Eu	2,10	1,31	1,11	1,38	2,98	1,37	2,03	0,95
Gd	5,14	3,42	3,61	3,40	13,26	3,70	7,43	2,51
Tb	0,58	0,38	0,78	0,39	1,60	0,40	0,80	0,30
Dy	2,46	1,55	1,59	1,56	8,33	1,55	3,68	1,22
Ho	0,42	0,24	0,14	0,26	1,72	0,27	0,90	0,19
Er	1,10	0,70	0,46	0,70	4,61	0,66	2,58	0,58
Tm	0,13	0,08	0,06	0,09	0,60	0,09	0,33	0,08
Yb	0,80	0,60	0,50	0,50	3,60	0,50	1,60	0,50
Lu	0,12	0,08	0,07	0,08	0,56	0,08	0,25	0,07
[La/Yb] _n	61,52	57,42	67,69	52,86	14,96	57,85	24,95	37,22
Média	46,81							
Eu*	49,92	33,27	34,15	30,67	73,29	34,32	52,29	23,31
Média	41,39							
Eu/Eu*	0,57	0,54	0,44	0,61	0,55	0,54	0,53	0,55
Média	0,54							
Ce-Sm	4,03	3,74	4,87	3,60	2,45	3,52	2,93	3,36
Média	3,56							
Gd-Yb	5,18	4,60	5,83	5,49	2,97	5,97	3,75	4,05
Média	4,73							

As exceções ocorrem na distribuição dos álcalis, onde os teores de sódio apresentam dois padrões totalmente distintos: um definido pelas fácies biotita monzogranito porfirítico róseo e álcali granito a sienogranito equigranular róseo que apresentam elevado Na₂O com valores entre

4,5 a 5,0% e um mais baixo da fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza apresentando valores inferiores a 3,5% (Figura 5F). Quanto as relações de potássio, apresentam valores crescentes entre as fácies biotita monzogranito porfirítico róseo e álcali granito a

sienogranito equigranular róseo, enquanto a fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza apresenta valores elevados entre 4,7 a 5,1% K₂O (Figura 5G).

Tabela 2 - Dados químicos de amostras de rocha total dos litotipos do *Stock Saival* (continuação).

	monzogranito inequi- a equigranular cinza ●				álcali granito a sienogranito equigranular róseo ○		
SiO ₂	72,28	72,05	72,73	73,94	76,84	76,85	76,02
TiO ₂	0,35	0,20	0,27	0,04	0,03	0,05	0,05
Al ₂ O ₃	13,88	14,03	13,88	14,24	13,21	12,80	13,13
Fe ₂ O ₃	2,36	1,13	1,93	0,27	0,42	0,55	0,58
MnO	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
MgO	1,01	0,43	0,74	0,05	0,03	0,08	0,08
CaO	2,14	1,44	1,56	0,67	0,65	0,81	0,83
Na ₂ O	3,50	3,82	3,59	4,96	4,68	4,59	4,71
K ₂ O	4,62	5,02	5,05	4,50	4,20	4,22	4,38
P ₂ O ₅	0,12	0,05	0,08	0,01	0,01	0,03	0,03
LOI	1,00	1,19	0,69	0,58	0,41	0,29	0,29
Soma	101,30	99,37	99,55	99,27	100,49	100,29	100,12
Ba	1098,00	900,00	909,00	545,00	12,00	47,00	59,00
Co	63,90	74,90	34,40	33,30	71,20	78,70	79,60
Cs	1,26	2,16	2,32	1,30	0,48	0,90	0,97
Ga	18,80	21,50	19,20	28,60	30,20	28,90	29,40
Hf	5,03	3,86	4,74	2,81	3,59	3,40	3,31
Nb	14,47	7,87	12,63	7,98	5,84	6,08	6,20
Rb	129,20	183,60	170,60	162,60	123,40	123,70	126,00
Sr	539,00	376,00	441,00	409,00	62,00	92,00	95,00
Ta	1,30	0,81	1,14	0,20	0,43	0,34	0,35
Th	17,50	13,50	13,50	5,60	8,50	6,40	5,90
U	4,46	7,57	2,86	3,58	3,95	7,01	7,03
V	52,00	44,00	32,00	5,50	34,00	25,00	11,00
Y	11,98	8,37	10,77	5,52	3,17	2,43	2,33
Zr	179,00	139,00	175,00	116,00	55,00	61,00	52,00
La	49,00	26,60	46,40	22,70	6,20	3,80	3,30
Ce	85,80	46,90	72,60	45,50	3,90	5,60	5,40
Pr	9,81	5,56	9,20	5,16	1,14	0,65	0,61
Nd	30,10	17,50	26,90	17,90	3,50	2,50	2,20
Sm	5,30	3,20	4,60	2,60	0,80	0,50	0,40
Eu	1,14	0,72	0,99	0,38	0,17	0,11	0,09
Gd	3,90	2,00	3,56	2,34	0,69	0,34	0,42
Tb	0,53	0,23	0,44	0,16	0,10	0,05	0,05
Dy	2,55	0,95	2,28	0,71	0,44	0,28	0,28
Ho	0,43	0,20	0,39	0,14	0,08	0,06	0,06
Er	1,19	0,65	1,04	0,46	0,29	0,21	0,23
Tm	0,17	0,09	0,16	0,06	0,06	0,05	0,05
Yb	1,00	0,50	0,90	0,50	0,40	0,30	0,20
Lu	0,13	0,06	0,14	0,07	0,06	0,05	0,05
[La/Yb] _n	33,04	35,87	34,76	30,61	10,45	8,54	11,12
Média	33,57				10,10		
Eu*	34,71	20,27	30,46	17,85	5,43	3,22	2,86
Média	25,82				3,84		
Eu/Eu*	0,45	0,48	0,44	0,29	0,43	0,46	0,43
Média	0,42				0,44		
Ce-Sm	3,91	3,54	3,81	4,22	1,18	2,70	3,26
Média	3,87				2,38		
Gd-Yb	3,15	3,23	3,19	3,78	1,39	0,91	1,69
Média	3,34				1,33		

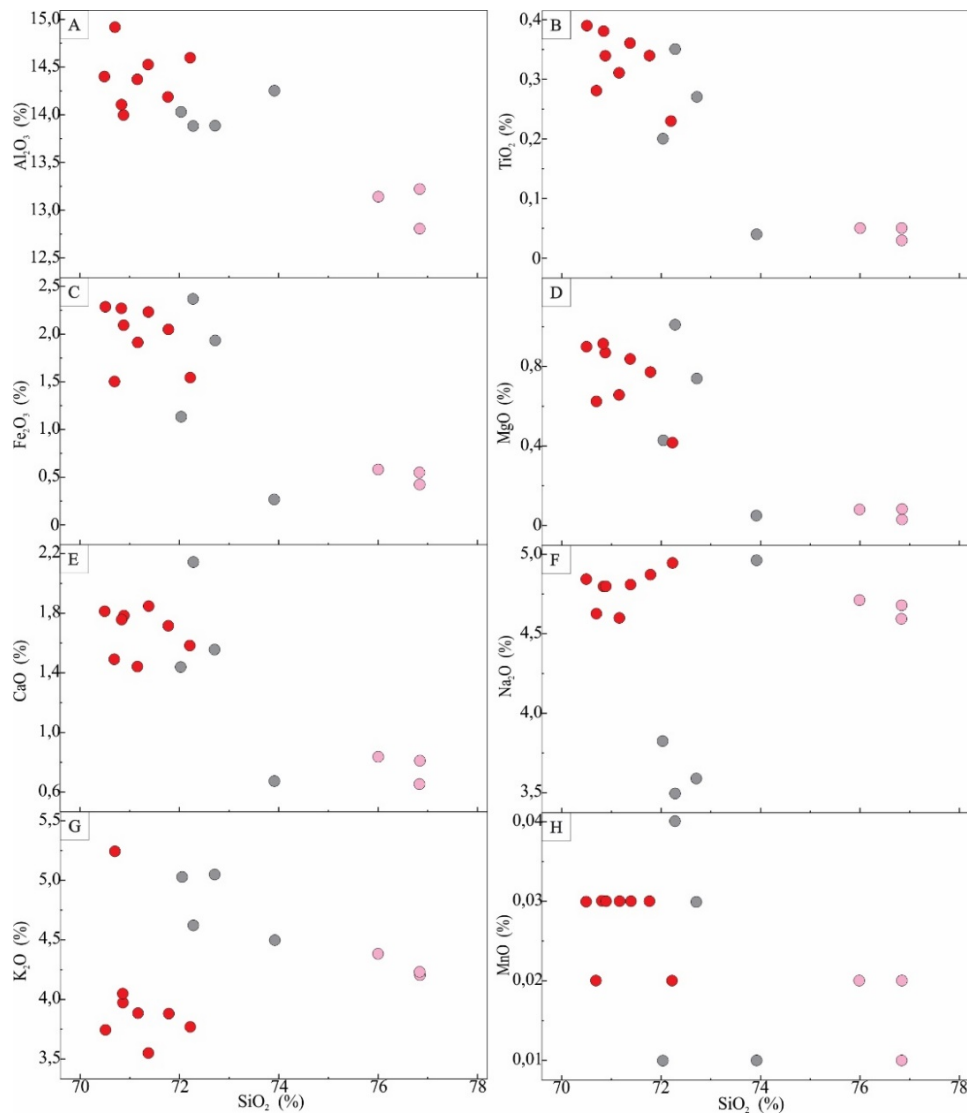


Figura -5 - Diagramas de correlação de óxidos de elementos maiores por sílica tipo Harker (1909). **A)** Al_2O_3 ; **B)** TiO_2 ; **C)** Fe_2O_3 ; **D)** MgO ; **E)** CaO ; **F)** Na_2O ; **G)** K_2O ; **H)** MnO para as rochas do *Stock Saival*.

No diagrama petrográfico de Middlemost (1985) de álcalis ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) versus SiO_2 observado na figura 6A, as amostras distribuem-se concentradamente no campo de rochas altamente diferenciadas, de granito a álcali granito.

No diagrama QAP da figura 6B de Lameyre & Bowden (1982), as rochas que dominam as maiores áreas do *stock* são classificadas como monzogranito, com exemplares da fácies cinza tendendo a sienogranito. O conjunto das amostras correlacionam afinidade com a série cálcio-alcalina monzogranítica de alto potássio.

No diagrama de classificação petrográfica que utiliza os parâmetros multicatiônicos Q versus P, de Debon et al. (1988) da figura 6C, os litotipos são classificados predominantemente como monzogranitos de afinidade com as séries cálcio-alcalinas. A presença marcante de minerais cálcio-alcalinos, como hornblenda + biotita, reforça o caráter de um *stock* cálcio alcalino.

No diagrama de SiO_2 versus K_2O apresentado

na figura 6D de Taylor (1976), observa-se que as amostras da fácies *biotita monzogranito porfirítico róseo* se distribuem no campo da série cálcio-alcalina alto potássio com as amostras da fácies *monzogranito inequi- a equigranular cinza* transicionando para série shoshonítica. No diagrama de saturação em alumínio da figura 6E, as rochas são classificadas segundo o Índice de Shand de Maniar & Picolli (1989), como granitoides peraluminosos em razão da forte presença de biotita dominando sobre a hornblenda.

No diagrama de Debon & Le Fort (1983) da figura 6F, define-se para os litotipos um conjunto constituído predominantemente por granito peraluminoso com biotita e hornblenda (campo IV). As rochas da fácies *álcali granito a sienogranito equigranular róseo* são constituídas por leucogranitos extremamente empobrecidos em minerais máficos.

Quanto à distribuição dos elementos traços dos diagramas binários identificados nas figuras

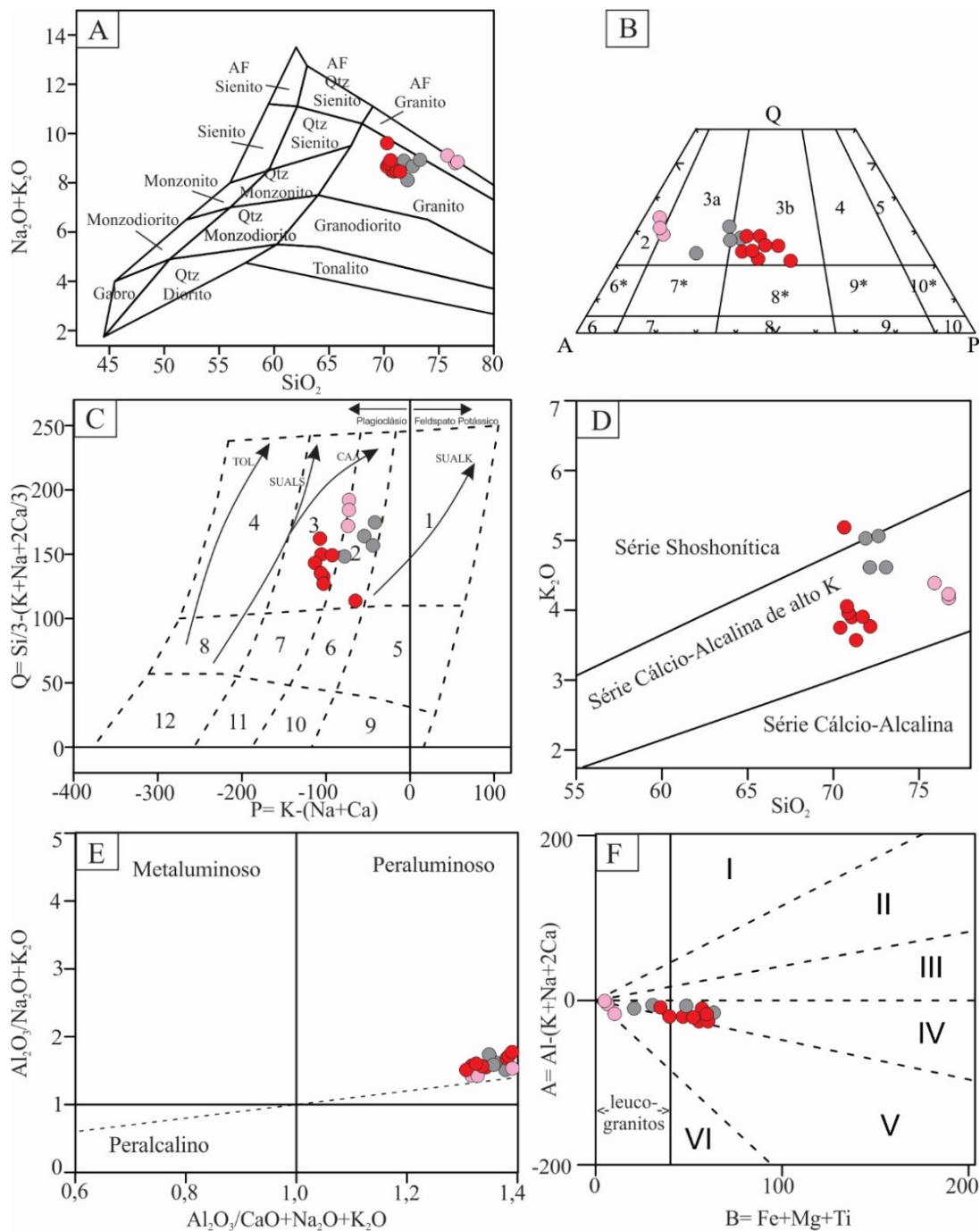


Figura 6 – Diagramas geoquímicos de classificação das rochas do *Stock Saival*. **A)** Middlemost (1985); **B)** Lameyre & Bowden (1982) (2-alkali granito; 3a-sienogranito; 3b-monzogranito); **C)** Q x P de (Debon et al., 1988) Abr.: TOL= toleítica, CAA= cálcico-alcalina, SUBALS= subalcalina sódica, SUBALK= subalcalina potássica; **D)** Taylor (1976); **E)** Índice de Shand de Maniar & Picolli (1989); **F)** Debon & Le Fort (1983): leucogranito peraluminoso: campo IV – biotita + hornblenda.

7A a F, observa-se que a distribuição no diagrama Rb versus SiO₂ (Figura 7A), apresenta no geral, correlação positiva com o incremento de potássio nos litotipos.

A correlação positiva deve-se principalmente às rochas com porcentagem de biotita, além de expressivos valores de feldspato potássico. No geral, o rubídio substitui o potássio do feldspato potássico e, secundariamente, o potássio na biotita.

Em relação ao estrôncio, no diagrama Sr versus SiO₂ (Figura 7B), os litotipos mostram

baixos valores e decaimento em *trend* em relação ao aumento da SiO₂. No geral, o estrôncio apresenta correlação direta na substituição do cálcio nos plagioclásios, proporcionando correlação negativa pela redução de plagioclásios e enriquecimento em feldspato potássico para as rochas mais diferenciadas e, portanto, mais enriquecidas em SiO₂. Sugere-se um processo de fracionamento magmático, envolvendo principalmente os feldspatos, com consequente aumento de feldspato potássico a partir da segregação e

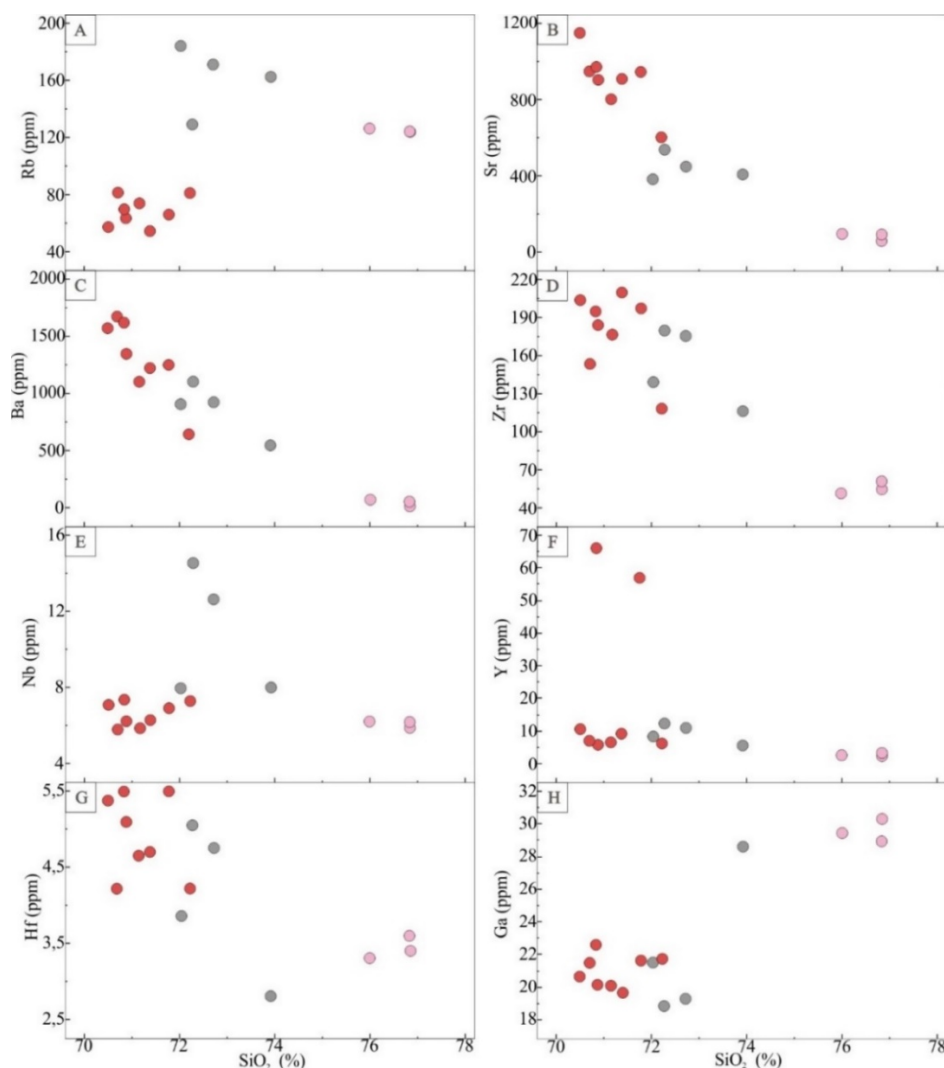


Figura 7 - Diagramas geoquímicos binários para elementos traços para as amostras de rochas do *Stock Saival*.

redução em plagioclásios e empobrecimento de Sr do líquido magmático, disponível para as fases mais diferenciadas.

A porcentagem de bário, no diagrama Ba *versus* SiO₂ (Figura 7C) é fortemente elevada, mas caracteriza leve redução dos valores e que é admitida pela sua associação, mais facilmente, aos plagioclásios. A correlação negativa com o aumento de sílica é evidenciada pela redução de plagioclásio e enriquecimento em feldspato potássico para as rochas mais diferenciadas.

Os valores de zircônio no diagrama Zr *versus* SiO₂ (Figura 7D) evidenciam dois agrupamentos de rochas, sendo que os valores mais altos apresentam correlação para as fácies mais diferenciadas. O decréscimo do Zr indica forte fracionamento ao longo da evolução dos líquidos e sua diminuição ocorre nas concentrações nos líquidos mais diferenciados. Portanto, sugere-se o fracionamento simultâneo de titanomagnetita, ilmenita e zircão no processo evolutivo do líquido residual magmático.

Os valores de nióbio (Figura 7E), ítrio (Figura

7F) e gálio (Figura 7H) apresentam-se com valores baixos, razão das rochas empobrecidas em minerais ferromagnesianos. Os valores de háfnio (Figura 7G) são mais elevados.

Nos diagramas de caracterização de ambiente geotectônico vistos na figura 8, as amostras de rochas são classificadas, segundo Batchelor & Bowden (1985) (Figura 8A), constituindo um *trend*, como pertencentes a um evento magmático sin-colisional a tardi-orogênico. Nos diagramas das figuras 8B, C, D de Pearce et al. (1984), observa-se que as rochas são classificadas como pertencentes a uma suíte magmática de granitos sin-colisionais associados a ambiente de arco magmático. Duas amostras são observadas da fácies inicial apresentando uma grande discrepância quanto ao ambiente.

No diagrama de classificação de Frost et al. (2001), com base nas condições de oxidação da figura 8E, verifica-se que as amostras das fácies de maiores expressões são identificadas como granitos magnesianos do tipo I cordilheranos ou caledonianos de ambiente de arco magmático.

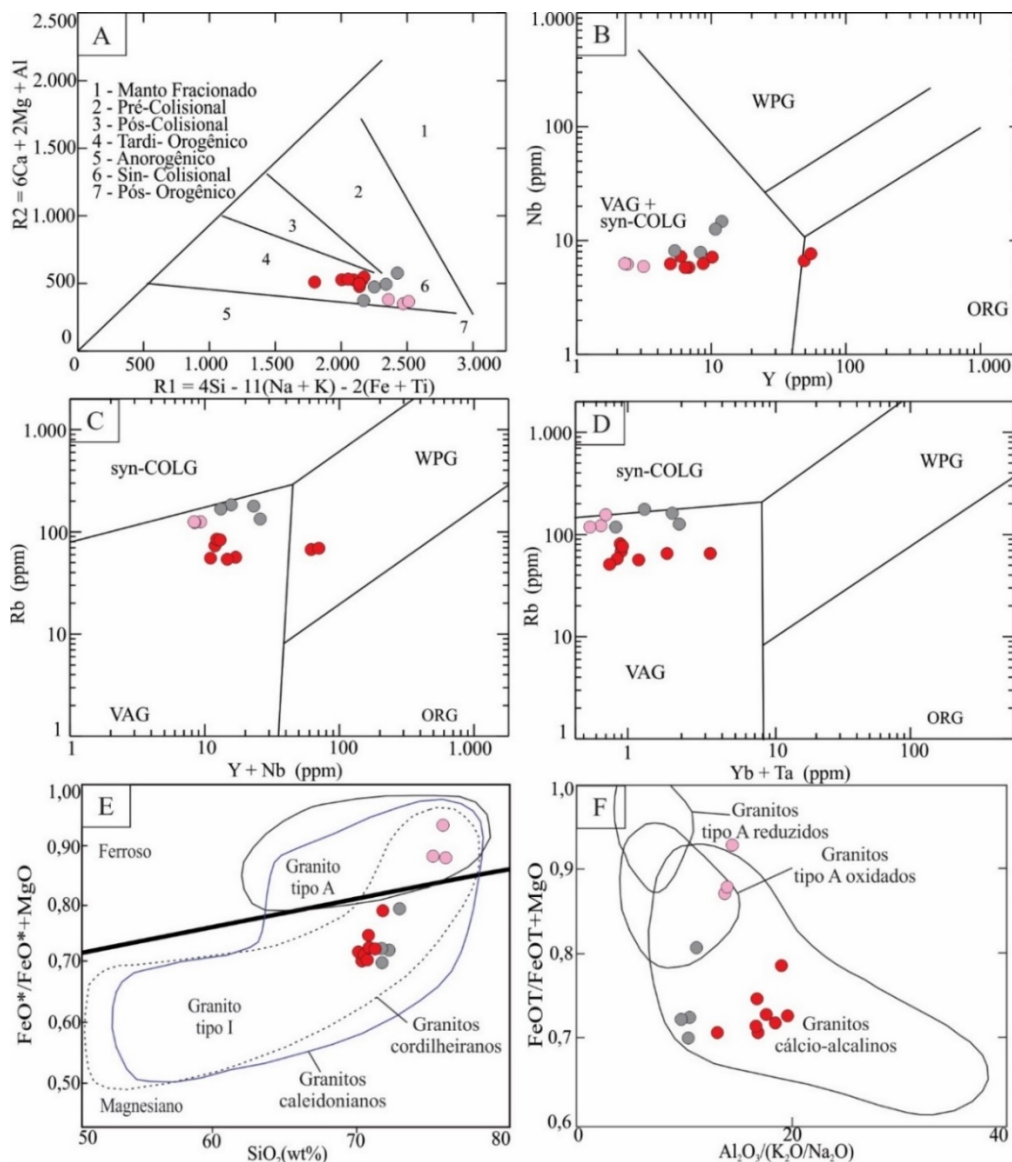


Figura 8 - Diagramas geoquímicos de ambientes tectônicos para elementos traços das rochas do *Stock Saival*. **A**) Batchelor & Bowden (1985); **B**, **C**, **D**) Pearce et al. (1984) (Syn-COLG) granitoide sin-colisional; (VAG) granitoide de arco vulcânico; (WPG) granitoide intraplaca; (ORG) granitoides de cadeias oceânicas; **E**) Frost et al. (2001), **F**) Dall'Agnol, & Oliveira (2007).

No diagrama de Dall'Agnol & Oliveira (2007), com base nas condições de oxidação (Figura 8F), observa-se que as amostras apresentam uma disposição de granitos cálcio-alcalinos.

Nos variogramas de multielementos da figura 9A, normalizados para os valores de meteoritos condríticos de Thompson (1982) e para os valores de crosta inferior da figura 9B de Weaver & Tarney (1984), as amostras do *stock* exibem grande simetria entre os valores, apresentando empobrecimento em Nb, Sr, P, Ti e enriquecimento em Rb, Zr, Y, o que define rochas diferenciadas. As amostras da fácies *álcali granito a sienogranito equigranular róseo* apresentam valores inferiores e um comportamento distinto.

Os diagramas de elementos terras raras (ETR) da figura 9C foram normalizadas segundo os valores de meteoritos condríticos de Boynton

(1984) e na figura 9D normalizadas segundo os valores para crosta inferior de Weaver & Tarney (1984). Os padrões de distribuições de elementos terras raras obtidas para as rochas são muito similares e com distribuição assimétrica e paralela, o que evidencia amostras distintas e comagmáticas, com valores crescentes de elementos terras raras leves (ETRL) para as rochas levemente mais diferenciadas e redução dos valores de elementos de terras raras pesadas (ETRP).

A distribuição de ETR mostra uma leve anomalia negativa em Eu, o que sugere um processo de diferenciação magmática pouco expressivo a partir do magma inicial, através da remoção dos plagioclásios e enriquecimento de feldspato. Exceção foi observada para leve enriquecimento na distribuição do gadolínio (Gd) para as rochas no geral.

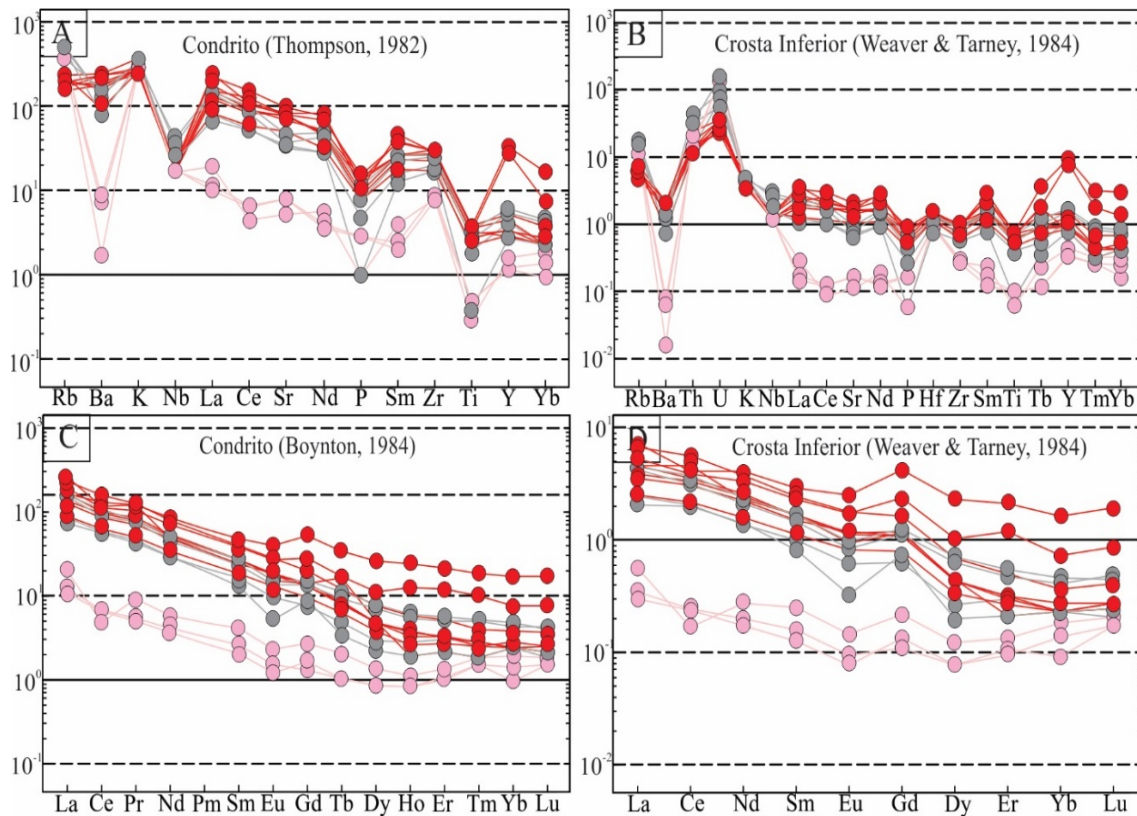


Figura 9 - Diagramas de variogramas de multielementos incompatíveis e elementos de terra-raras para as amostras de rochas do *Stock Saival*. **A)** Valores para meteoritos condríticos de Thompson (1982); **B)** Valores da crosta inferior de Weaver & Tarney (1984); **C)** Valores dos meteoritos condríticos de Boynton (1984); e **D)** Valores da crosta inferior de Weaver & Tarney (1984).

A distribuição de ETR mostra uma leve anomalia negativa em Eu, o que sugere um processo de diferenciação magmática pouco expressivo a partir do magma inicial, através da remoção dos plagioclásios e enriquecimento de feldspato. Exceção foi observada para leve enriquecimento na distribuição do gadolínio (Gd) para as rochas no geral.

A distribuição das amostras da *fácies álcali granito a sienogranito equigranular róseo* possui diferença química e mineralógica em relação as outras duas *fácies* principais e apresenta valores discrepantes e inferiores principalmente de elementos terras raras leves (ETRL) e foi interpretada como representante de uma fase secundária, mais tardia e evoluída do sistema magmático.

O padrão de distribuição dos elementos terras-raras (ETR) observados nas figuras 9C, D, das rochas da *fácies biotita monzogranito porfírico róseo*, normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) apresenta para as rochas $[La/Yb]_N = 46,81$, o que sugere que, durante o fracionamento magmático, não ocorreu uma expressiva participação das fases enriquecidas em elementos terras-raras pesadas (ETRP), consequência do

empobrecimento em minerais ferromagnesianos e minerais acessórios. Apresentam fraca anomalia negativa de Eu com $Eu^* = 41,39$ e $[Eu/Eu^*]_N = 0,54$, assimetria definida pela relação de elementos terras-raras leves $[Ce/Sm]_N = 3,56$ em relação ao empobrecimento de elementos terras-raras pesadas $[Gd/Yb]_N = 4,73$ o que indica um conjunto de rochas pouco evoluídas.

O padrão de distribuição dos elementos terras-raras (ETR) observados nas figuras 9C, D, das rochas da *fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza* apresenta um padrão similar a *fácies* anterior em ETRT, uma assimetria maior imposta pelo acréscimo dos ETRL, evidenciado por uma razão média $La/Yb = 33,57$, $Eu^* = 25,82$, $Eu/Eu^* = 0,42$, e mostra uma distribuição com fraco enriquecimento em ETR leves (ETRL) (razão Ce-Sm = 3,87) em relação aos ETR pesados (ETRP) (razão Gd-Yb = 3,44). O padrão de distribuição da *fácies álcali granito a sienogranito equigranular róseo* está definido por uma $La/Yb = 10,10$, $Eu^* = 3,84$, $Eu/Eu^* = 0,44$ e, mostra uma distribuição com fraco enriquecimento em ETR leves (ETRL) (razão Ce-Sm = 2,38) em relação aos ETR pesados (ETRP) (razão Gd-Yb = 1,33).

CONCLUSÕES

A área envolve rochas da sequência metavulcanossedimentar de idade meso- a neoproterozoica do Supergrupo Açungui, constituída pela Formação Água Clara e as rochas neoproterozoicas do Complexo Granítico Três Córregos, Granito Barra do Chapéu e Granito Saival, rochas básicas correlacionadas à Formação Serra Geral e sedimentos recentes.

As rochas do *Stock* Saival constituem um corpo com aproximadamente 65 km² e seus contatos com as rochas encaixantes são predominantemente tectônicos, marcados por uma foliação de alto ângulo/subvertical de direção principal NE/SW a NNW-SSW, devido a interferência lateral dos falhamentos de direção geral NE-SW, denominada de Falha Conceição do Herval e de Falha Barra do Chapéu e a de direção NW-SE, denominada de Falha Saival.

A evolução geológica é determinada pelo arranjo tectônico-metamórfico neoproterozoico, definida por três fases deformacionais progressivas, atribuídas ao evento neoproterozoico e identificadas principalmente nas rochas epimetamórficas do Supergrupo Açungui.

Os dois eventos iniciais D1/D2 são relacionados a uma tectônica tangencial, ligados à fase colisional, com a identificação de duas fases iniciais de baixo ângulo e consequente espessamento de massas crustais. Associados à fase tectônica dúctil D2, ocorrem a colocação e deformação das rochas sin- a tardi- colisionais do Complexo Granítico Três Córregos, Granito Barra do Chapéu e do *Stock* Saival, com desenvolvimento de uma foliação de baixo ângulo observável em inúmeras áreas. A deformação posterior D3 é marcada por tectônica transcorrente/transpressiva com trend preferencial NE-SW, e apresenta caráter retrometamórfico, sendo que no corpo magmático estas deformações encontram-se associadas principalmente às bordas laterais das rochas do *stock*.

O metamorfismo regional progressivo é do tipo Barroviano, com rochas em fácies xisto verde médio a alto, com ocorrências locais de metamorfismo de contato e metamorfismo dinâmico, de natureza retrometamórfica. O metamorfismo regional M1 está relacionado aos

principais eventos deformacionais D1/D2. O emplacement ígneo, encontra-se associado ao evento metamórfico de contato M2 e à colocação das rochas graníticas do *Stock* Saival, definindo rochas em fácies albíta a hornblenda hornfels. O evento deformacional D3 é evidenciado pelas zonas de cisalhamento que balizam o *stock* e é caracterizado pelas imposições de paragêneses retrometamórficas.

As rochas que compõem o *stock* são predominantemente caracterizadas por litotipos da fácies biotita monzogranito porfirítico róseo, fácies monzogranito inequi- a equigranular cinza, fácies álcali-granito a sienogranito equigranular róseo, além de rochas pegmatíticas e aplitos tardios.

As rochas da fácies rósea predominantemente são leucocráticas, coloração rósea e porfiríticas, com pequenas variações que são gradativas entre variedades, que podem ser identificadas pelas porcentagens, tamanho e teores de fenocristais de feldspato potássico róseos. As rochas intrusivas da fácies cinza, no corpo de dimensões restritas são inequigranulares a levemente porfiríticas. As rochas sienograníticas tardias são predominantemente equigranulares e hololeucocráticas de coloração rósea clara. A estrutura dominante é isotrópica a localmente anisotrópica, desenvolvida por uma tênue foliação regional a localmente milonítica e/ou cataclástica, definida por intensidades deformacionais variadas, impostas principalmente nas regiões marginais do *stock*.

As análises litogeoquímicas caracterizam as rochas do *stock* como pertencentes a um agrupamento de rochas graníticas das séries cálcio-alcalinas de alto potássio, similar a granitos magnesianos e de caráter predominantemente peraluminosos. O magmatismo granítico apresenta assinatura de granito do tipo I, gerado em ambiente sin- a pós-colisional, a partir da fusão de rochas da crosta inferior e associado geneticamente, ao magmatismo do Granito Barra do Chapéu e pertencente à granitogênese do Batólito Três Córregos. Esta suíte magmática é pertence ao arranjo ígneo do Arco Magmático Ribeira, correlacionado ao evento colisional da Orogênese Ribeira.

AGRADECIMENTOS

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, n. 1, p. 63-72, 1957.
- ALMEIDA, F.F.M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro. **Boletim DNPM/DGM**, v. 36, p. 241, 1967.
- 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.
- ALMEIDA, M.A.; BISTRICHI, C.A.; STEIN, D.P.A Formação Água Clara na região de Araçáiba, Estado de São Paulo: litotipos, metamorfismo e deformação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986. v. 2, p. 905-918.
- ALMEIDA, M.A. **Geologia da formação Água Clara na região de Araçáiba – SP**. São Paulo, 1989. 184 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- 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-X-F-II-3), Estados de São Paulo e Paraná**. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas/Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais. Relatório 22.150, 1985.
- 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.
- 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 (Apiá Domain). **Precambrian Research**, v. 98, p. 31-51, 1999.
- 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, 1971, p. 176.
- CAMPANHA, G.A.C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiá. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3, 1987, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 1987, v. 2, p. 725-742.
- CORDANI, U.G.; SATO, K.; TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; BASEI, M.A.S. Crustal evolution of the South American platform. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.) **Tectonic evolution of South America**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000, p. 19- 40.
- CAMPANHA, G.A.C.; FALEIROS, F.M.; BASEI, M.A.S.; TASSINARI, C.G. Geocronologia do terreno Apiá no sul do estado de São Paulo. In: ANOS DE GEOCRONOLOGIA NO BRASIL, 45, 2009, São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos...**São Paulo: Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo, 2009, p. 220-221.
- CAMPANHA, G.A.C.; FALEIROS, F.M.; BASEI, M.A.S.; TASSINARI, C.C.G.; NUTMAN, A.P.; VASCONCELOS, P.M. Geochemistry and age of mafic rocks from the Votuverava Group, southern Ribeira Belt, Brazil: Evidence for 1490 Ma oceanic back-arc magmatism. **Precambrian Research**, v. 266, p. 530-550, 2015.
- 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 química-mineralógica das rochas plutônicas comuns e suas associações, método e aplicações. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 2, p. 122-133, 1988.
- 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. **Zona de Cisalhamento Ribeira: deformação, metamorfismo e termobarometria de veios sintectônicos**. São Paulo, 146 p. 2003. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.
- FALEIROS, F.M.; CAMPANHA, G.A.C.; MARTINS, L.; VLACH, S.R.F.; VASCONCELOS, P.M. Ediacaran high-pressure collision metamorphism and tectonics of the southern Ribeira Belt (SE Brazil): evidence for terrane accretion and dispersion during Gondwana assembly. **Pre-cambrian Research**, v. 189, n. 3-4, p. 263-291, 2011.
- FALEIROS, F.M.; MORAIS, S.M.; CROSTA, V.S. **Geologia e Recursos minerais da Folha Apiá – 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.
- FIORI, A.P. Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui, PR. **Boletim IG-USP. Série Científica**, v. 23, p. 55-74, 1992.
- FIORI, A.P. Evolução geológica da bacia Açungui. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 42, p. 7-27, 1994.
- FRANCISCONI, O. **Mapa Geológico, Folha Guapiara (SG.22-X-B-II) escala 1:100.000, (com 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, DNPM/CPRM, v. 2, 1981.
- 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 Apiá – 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.; 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.; VIEIRA, O.A.R.P.; LEITE JUNIOR, W.B.;

- HACKSPACHER, P.C.; MATA, S.P., ZENERO, J.M. Geologia e Tectônica da região da Folha Topográfica de Capão Bonito na escala 1:50.000, sudeste do estado de São Paulo. São Paulo. UNESP. **Geociências**, v. 38, n. 1, p. 51-71, 2019.
- 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, sudoeste 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.
- HARKER, A. **The Natural History of Igneous Rocks**. London, Methuen, 384 p., 1909.
- HASUI, Y. & OLIVEIRA, M.A.F. Província Mantiqueira. Setor Central. In: ALMEIDA, F.F. & HASUI, Y. (Eds). **O Pré-cambriano do Brasil**. São Paulo, p. 308-344, 1984.
- 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 Granitóides da Região de Dobramentos Sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. **Anais...Recife: Sociedade Brasileira de Geologia**, 1978, p. 2579-2593.
- HASUI, Y.; CREMONINI, O.A.; BORN, H. O "Granito Três Córregos" revisado e o Maciço Catas Altas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. **Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia**, 1984, v.7, p. 3023-3031.
- HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; VALLADARES, C.S.; MACHADO, N.A. Orogênese Brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 249-266, 1995.
- HEILBRON, M.; SOARES, A.C.P.; CAMPOS NETO, M.C.; SILVA, L.C.; TROUW, R.A.J.; JANASI, V.A. Província Mantiqueira. In: **Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Ed. DECA, 2004, p. 203-234.
- 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.
- MANIAR, P.D. & PICOLLI, P.M. Tectonic Discrimination of Granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, v. 101, p. 635-643, 1989.
- MARINI, O.J.; TREIN, E.; FUCK, R.A. O Grupo Açungui no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 23/25, p. 43-103, 1967.
- MELFI, A.J.; MELCHER, G.C.; CORDANI, U.G.; DAMASCENO, E.C.; GIRARDI, V.A.V.; GOMES, C.B.; LELLIS, H. Geologia da Folha de Apiaí, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. **Boletim de Resumos...São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia**, 1971, p. 194.
- MIDDLEMOST, E.A.K. **Magma and magmatic rocks. An Introduction to Igneous Petrology**. Longman, London, 266 p., 1985.
- MORGENTHAL, A.; BATTOLA JÚNIOR, F.; PINTO, G.G.; PAIVA, I.P.; DRUMOND, J.B.V. **Projeto Sudelpa: relatório final**. São Paulo. SUDELPA/CPRM. 18 v., 1975.
- MORGENTHAL, A.; BATTOLA JUNIOR, F.; PINTO, G.G.; PAIVA, I.P.; DRUMOND, J.B.V. **Projeto Geoquímica no Vale da Ribeira**, DNP/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. DNP/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.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINHO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.; MEIRA, V.T.; GARCIA, M.G.M.; LACERDA FILHO, J.V. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, escala 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.
- 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.; 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. São Paulo, **Boletim IG-USP/ Serie Científica**, v. 3, p. 51-70, 2003.
- PRAZERES FILHO, H.J. **Caracterização geológica e petrogenética do Batólito Granítico Três Córregos (PRSP): 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.
- SANTOS, T.M.B.; TASSINARI, C.C.G.; FONSECA, P.E. Diachronic collision, slab break-off and long-term high thermal flux in the Brasiliano-Pan-African orogeny: Implications for the geodynamic evolution of the Mantiqueira Province. **Precambrian Research**, v. 260, p. 1-22, 2015.
- SILVA, A.T.S.F. Mapa Geológico, Folha Apiaí (SG.22-X-B-V) escala 1:100.000, (com 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, DNP/CPRM, 1981.
- 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, Natal, 1990. **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.
- 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.
- WEAVER, B. & TARNEY, J. Empirical approach to estimating the composition of the continental crust. **Nature**, v. 310, p. 575-57, 1984.

Submetido em 5 de julho de 2022
Aceito para publicação em 7 de novembro de 2022