



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
PETROLOGIA, METALOGÊNESE E EXPLORAÇÃO MINERAL

TESE DE DOUTORADO

GRANITOGÊNESE ASSOCIADA AOS TERRENOS
GRANITO-*GREENSTONE* DE BRUMADO- BAHIA, BLOCO
GAVIÃO-CRÁTON DO SÃO FRANCISCO: CONSIDERAÇÕES
PETROGENÉTICAS

MARIA CLARA MARTINS CARDOSO DUARTE

SALVADOR

2020

**GRANITOGÊNESE ASSOCIADA AOS TERRENOS
GRANITO-*GREENSTONE* DE BRUMADO- BAHIA, BLOCO
GAVIÃO-CRÁTON DO SÃO FRANCISCO: CONSIDERAÇÕES
PETROGENÉTICAS**

Maria Clara Martins Cardoso Duarte

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Angela Beatriz de Menezes Leal

Co- Orientador: Prof. Dr. Johildo Salomão Figueiredo Barbosa

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geologia, Área de Concentração: Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral.

SALVADOR

2020

D812 Duarte, Maria Clara Martins Cardoso

Granitogênese associada aos terrenos granito-greenstone de Brumado - Bahia, bloco gavião-cráton do São Francisco: considerações petrogenéticas/Maria Clara Martins Cardoso Duarte. – Salvador, 2020.

88 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Angela Beatriz de Menezes Leal

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia.
Instituto de Geociências, 2020.

1. Petrografia. 2. Litogeoquímica. 3. Geocronologia. I. Menezes Leal, Angela Beatriz. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDU 552

MARIA CLARA MARTINS CARDOSO DUARTE

**“GRANITOGÊNESE ASSOCIADA AOS TERRENOS
GRANITO-GREENSTONE DE BRUMADO- BAHIA, BLOCO
GAVIÃO, CRÁTON DO SÃO FRANCISCO:
CONSIDERAÇÕES PETROGENÉTICAS”**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Geologia na área de concentração em Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral em 15/12/2020.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Angela Beatriz de Menezes Leal

Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal (Orientadora -UFBA)

Maria Zélia Aguiar de Souza

Dra. Maria Zélia Aguiar de Souza (UFMT)

Eron Pires Macedo

Dr. Eron Pires Macedo (Serviço Geológico do Brasil -CPRM)

Jailma Santos de Souza de Oliveira

Dra. Jailma Santos de Souza de Oliveira (UFBA)

Amalvina Costa Barbosa

Dra. Amalvina Costa Barbosa (UFBA)

Salvador – BA
2020

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES-C Código de financiamento 001.

Agradeço primeiramente a Deus, a quem eu sempre recorri nas horas difíceis e que nunca me deixou desistir. Nele busquei força e perseverança para vencer os obstáculos durante esta caminhada. Eu não cheguei aqui sozinha, sem Deus, sem a família e sem os amigos, nada seria possível. Então, agradeço muito a cada um que contribuiu para que esse sonho fosse alcançado. Ninguém faz nada sozinha, nada!!!!

A minha Mãe, Fátima, minha gordinha linda que eu tanto amo e admiro. Você é a minha maior inspiração nessa vida. Com você aprendi a distinguir o certo do errado e principalmente, tirar uma lição de tudo, boa ou ruim. Aprendi encarar as dificuldades como simplesmente etapas, que funcionam com degraus, os quais subimos lentamente, mas que sempre passam e deixam lições/aprendizados. Ao meu Vô, por todo amor, atenção, cuidado... Você foi um verdadeiro pai pra mim, te amo! À minha Vó, pela paciência e amor. As minhas filhas, Mimi, Juju, Bola e Preta, que sem vocês, como diria um certo autor: “Se eu não tivesse um cachorro, minha casa seria mais limpa, minha carteira seria mais cheia, mas meu coração seria mais vazio...”

Ao meu namorado Jayme, agradeço esse apoio final. Com toda calma e carinho, me incentivou e apoiou, me deu forças para levantar e terminar esse Doutorado. Obrigada, meu lindo.

Aos amigos da geologia, Vandinha, Sâmia, Carol, Michele, Mv e, especialmente a Pérola... Sem vocês estes anos não teriam sido os mesmos.

Agradecer a minha irmã de alma, Pérola. Princesa, você foi um presente na minha vida. Te amo!

A minha orientadora Angela, que não tenho nem como falar algo diferente: É maravilhosa! Orienta, abraça, passa calma e confiança... Exemplo de dedicação e organização! Devo a você boa parte do que me tornei.

Ao Núcleo de Geologia Básica - NGB, pelo apoio durante toda essa jornada... Foram no total um pouco mais de 7 anos fazendo parte deste grupo, onde tive a oportunidade de aprender, de evoluir como pessoa e como profissional.

Obrigada, muito obrigada a todos que contribuíram de alguma forma para este momento.

RESUMO

Os terrenos granito-*greenstone* da região de Brumado estão inseridos na macrounidade geotectônica do Cráton do São Francisco, mais especificamente na porção sul do bloco Gavião, e representam o substrato primitivo da região, de idade arqueana. Foram identificados nove diferentes litotipos: o *Greenstone-belt* Brumado, ortognaisse Gavião, ortognaisse monzogranítico, ortognaisse Caraguataí, metassienogranito, metagranodiorito, leucogranito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico. O objetivo do presente trabalho foi realizar os estudos petrográficos e geoquímicos (especialmente os padrões ETRs) da granitogênese e do embasamento da região de Brumado, além das análises geocronológicas com enfoque na granitogênese. Foi possível sugerir que o metassienogranito é resultante da fusão parcial do ortognaisse monzogranítico (por apresentar em campo relações de fusão parcial, mesmo padrão ETR e mesmo comportamento geoquímico dos elementos maiores e traço) e, o leucogranito é resultante da fusão parcial do ortognaisse Gavião (TTG Arqueano), quando também analisada esta comparação do comportamento dos elementos maiores e traço, além do padrão ETR. Tanto o granitoide Serra da Franga, quanto o metassienogranito porfirítico e o metagranodiorito são possivelmente granitoides intrusivos nos estágios finais de formação destes terrenos. O estudo da ambiência tectônica destes litotipos corroborou com os resultados obtidos através da análise dos elementos maiores, traço e ETRs e, revelou uma origem intraplaca para o sienogranito e para os ortognaises monzograníticos. O ortognaisse Gavião, juntamente com leucogranito, revelou mesma origem, a de um arco magmático. O granitoide Serra da Franga, o metagranodiorito e o metassienogranito porfirítico também apresentam uma origem de arco magmático, relacionados a intrusões tardias comuns nestes tipos de terrenos. Foram realizadas análises U-Pb em zircão (LA-ICP-MS), em três granitoides intrusivos no BG: metassienogranito porfirítico, metagranodiorito e granitoide Serra da Franga da região. O metassienogranito porfirítico apresentou idade de cristalização do protólito de 3216 ± 48 Ma indicando magmatismo paleoarqueano. O metagranodiorito revelou idade de cristalização de 2697 ± 12 Ma registrando magmatismo neoarqueano demonstrando, dessa forma, a importância de um evento magmático dessa idade, uma vez que granitoides neoarqueanos ocorrem em pequena proporção no estado da Bahia. O granitoide Serra da Franga revelou uma idade de 2107 ± 27 Ma, corroborando com magmatismo riaciano, em conformidade com outros corpos intrusivos no BG sul de idades semelhantes. As idades obtidas sugerem a existência de magmatismo paleoarqueano e neoarqueano nesse setor do bloco Gavião, além de granitoides paleoproterozoicos intrusivos nessa região.

Palavras-chave: Granitogênese; Litogeoquímica; Petrografia, Geocronologia.

ABSTRACT

The granite-greenstone terrains of the Brumado region are inserted in the geotectonic macrounity of the São Francisco Craton, more specifically in the southern portion of the Gavião block, and represent the primitive substrate of the region, with Archaean age. Nine different lithotypes were identified: the Brumado Greenstone-belt, Gavião orthogneiss, monzogranitic orthogneiss, Caraguataí orthogneiss, metassienogranite, metagranodiorite, leucogranite, Serra da Franga granite and porphyritic metassienogranite. The objective of the present work was to carry out petrographic and geochemical studies (especially the ETRs standards) of granitogenesis and basement in the Brumado region, in addition to geochronological analyzes focusing on granitogenesis. It was possible to suggest that the metassienogranite is the result of partial fusion of monzogranitic orthogneiss (because it presents partial fusion relationships, same ETR pattern and same geochemical behavior of major elements and trace) and, leucogranite is a result of partial fusion of Gavião orthogneiss (TTG Archean), when also analyzing this comparison of the behavior of the major elements and trace, in addition to the ETR standard. Both Serra da Franga granitoids, porphyritic metassienogranites and metagranodiorites are possibly intrusive granitoids in the final stages of formation of these lands. The study of the tectonic ambience of these lithotypes corroborated the results obtained through the analysis of the major elements, trace and ETRs, and revealed an intraplate origin for the syenogranite and the monzogranitic orthogneisses. The Gavião orthogneiss, together with leucogranite, revealed the same origin, that of a magmatic arc. Serra da Franga granitoid, metagranodiorite and porphyritic metassienogranite also have a magmatic arc origin, related to late intrusions common in these types of terrain. U-Pb analyzes were performed on zircon (LA-ICP-MS), on three intrusive granitoids in the BG: porphyritic metassienogranite, metagranodiorite and Serra da Franga granite from the region. The porphyritic metassienogranite showed a protolite crystallization age of 3216 ± 48 Ma indicating paleoarchean magmatism. The metagranodiorite revealed a crystallization age of 2697 ± 12 Ma, registering neorarchean magmatism, thus demonstrating the importance of a magmatic event of this age, since neorarchean granitoids occur in a small proportion in the state of Bahia. The Serra da Franga granitoid revealed an age of 2107 ± 27 Ma, corroborating with Riachian magmatism, in accordance with other intrusive bodies in the southern BG of similar ages. The obtained ages suggest the existence of paleoarchean and neorarchean magmatism in this sector of the Gavião block, in addition to intrusive paloproterozoic granitoids in this region.

Keywords: Granitogenesis; Lithochemistry; Petrography, Geochronology

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL.....	10
CAPÍTULO 2- ARTIGO 1.....	13
CAPÍTULO 3- ARTIGO 2.....	41
CAPÍTULO 4- CONCLUSÕES.....	60
APÊNDICE A- JUSTIFICAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES.....	62
ANEXO A- REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA- ARTIGO 1.....	63
ANEXO B- REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA- ARTIGO 2.....	70
ANEXO C-COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ARTIGO 1.....	77
ANEXO D- COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 2.....	78

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

Os corpos graníticos aqui abordados, bem como os ortognaisses associados, localizam-se no Cráton do São Francisco (Almeida, 1977), especificamente na porção sul do Bloco Gavião que abriga treze das dezesseis sequências metavulcanossedimentares do tipo *greenstone-belts* localizadas no Estado da Bahia (Figura 1). Estas sequências normalmente ocorrem em regiões cratônicas de idade arqueana a paleoproterozoica, em conjunto com corpos granito-gnáissicos TTG (tonalitos-trondhjemitos-granodioritos), compondo os chamados “terrenos granito-*greenstone*” (e.g., Kishida, 1979; Kishida & Riccio, 1980; Souza, 1984; Silva, 1992; Bastos-Leal, 1998; Cunha *et al.*, 2012; Santos, 2012; Menezes Leal *et al.*, 2015), nos quais as rochas supracrustais formam geralmente cinturões delgados que envolvem os batólitos graníticos (Barbosa & Dominguez, 1996).

Aprofundar os conhecimentos a respeito destes terrenos arqueanos nos auxilia a compreender e explicar a origem e evolução da crosta primitiva, por isso atraem um amplo interesse da comunidade geológica. Rochas de composição félsica aqui estudadas, apresentam-se quase sempre com um alto grau de preservação, o que nos permitiu uma oportunidade única de estudar e entender a formação da crosta primitiva da região.

Foram identificados na região em estudo três litotipos que, juntos, compõem os núcleos gnáissicos-migmatíticos, o ortognaisse Gavião, ortognaisse monzogranítico e ortognaisse Caraguataí. Observou-se também a presença da granitogênese associada a este terreno, composta pelo metassienogranito, metagranodiorito, leucogranito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico, além das unidades que compõem o *greenstone-belt* Brumado, procurando caracterizar a relação genética entre esses diferentes tipos litológicos.

Este trabalho tem o objetivo de contribuir com o conhecimento geológico referente aos terrenos granito-*greenstone* da região de Brumado (BA), com enfoque nos granitoides e ortognaisses que compõem estes terrenos, caracterizando a petrogênese, através das relações observadas em campo e da análise e comparação dos dados petrográficos e litogeoquímicos do ortognaisses Gavião e monzogranítico, com as obtidas com os granitoides. A partir daí, foi realizada uma síntese dos dados geocronológicos dos

Foram gerados dois artigos como produtos desta pesquisa, enviados para as revistas:

Artigo 1. Revista Pesquisa em Geociências-UFRGS (**Aceito**).

Artigo 2. Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – Geologia Série Científica USP (**Submetido**)

Referências:

Barbosa, J. S. F, Dominguez, J. M. L. (1996). *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do estado da Bahia*. Escala 1:1.000.000. Salvador: Secretaria da Indústria Comércio e Mineração do Estado da Bahia/SGM/PPPG/FAPEX/CPGG.

Bastos Leal, L. R. (1998). *Geocronologia U/Pb (Shrimp), 207Pb/206Pb, Rb/Sr, Sm/Nd e K/Ar dos terrenos granito-greenstone do Bloco do Gavião: Implicações para a evolução arqueana e paleoproterozóica do Cráton do São Francisco, Brasil*. Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Geociências-USP, 176p.

Cunha, J. C., Barbosa, J. S. F., Mascarenhas, J. F. (2012). Greenstone Belts e Sequências Similares. In: Barbosa, J. S. F. (Coordenação Geral), *Geologia da Bahia: Pesquisa e atualização* (v. 1, 101-199). Salvador: CPBM; UFBA.

Kishida, A. (1979). Caracterização geológica e geoquímica das sequências vulcanossedimentares no Médio Itapicuru, Bahia. Salvador, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 98p.

Kishida, A., Riccio, L. (1980). Chemostratigraphy of Lava Sequences from rio Itapicuru Greenstone belt, Bahia State, Brazil. *Precambrian Research*, 11(2): 161-178.

Menezes Leal, A.B., Santos, A.L.D., Bastos-Leal, L.R. & Cunha, J.C. 2015. Geochemistry of contaminated komatiites from Umburanas *Greenstone belt*, Bahia State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 61: 1-13.

Santos. A. L. D. (2012). *Geologia, Geoquímica e Evolução Metamórfica das Rochas Meta-komatiíticas da Unidade Inferior do Greenstone Belt de Umburanas, Estado da Bahia*. Salvador. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 134p.

Silva, M. G. (1992). O *Greenstone belt* do Rio Itapicuru: Uma Bacia do tipo Back-arc fóssil. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(2): 157-166.

Souza, Z. S. (1984). Mapeamento geológico do “Greenstone belt” do Rio Capim, BA: área de Riacho de Pedras. Natal, Trabalho Final de Curso (Bacharelado em Geologia), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 89p.

CAPÍTULO 2**ARTIGO 1: GRANITOGÊNESE ASSOCIADA AOS
TERRENOS GRANITO-*GREENSTONE* DE BRUMADO-
BAHIA, BLOCO GAVIÃO-CRÁTON DO SÃO
FRANCISCO: CONSIDERAÇÕES PETROGENÉTICAS**

Granitogênese associada aos terrenos Granito-Greenstone de Brumado-Bahia, Bloco Gavião-Cráton do São Francisco: considerações petrogenéticas

Maria Clara Martins Cardoso DUARTE, Angela Beatriz de MENEZES LEAL, Johildo Salomão Figueiredo BARBOSA & Pérola Salles COSTA

Programa de Pós Graduação em Geologia, Núcleo de Geologia Básica, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Av. Barão de Jeremoabo, s/n, CEP 40170 290, Salvador, BA, Brasil (mcmcduarte@gmail.com, angelab@ufba.br, johildo@cpgg.ufba.br, perolasalles@gmail.com).

Resumo. Os terrenos granito-greenstone da região de Brumado estão inseridos na macrounidade geotectônica do Cráton do São Francisco, mais especificamente na porção sul do bloco Gavião, de idade arqueana. Foram identificados nove diferentes litotipos: o Greenstone-belt Brumado, ortogneisse Gavião, ortogneisse monzogranítico, ortogneisse Caraguataí, metassienogranito, metagranodiorito, leucogranito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfírico. O objetivo do presente trabalho foi realizar os estudos petrográficos e geoquímicos (especialmente os padrões ETRs) da granitogênese e do embasamento da região de Brumado, procurando caracterizar a relação genética entre esses diferentes tipos litológicos. Foi possível sugerir que o metassienogranito é resultante da fusão parcial do ortogneisse monzogranítico (por apresentar em campo relações de fusão parcial, mesmo padrão ETR e mesmo comportamento geoquímico dos elementos maiores e traço) e, o leucogranito é resultante da fusão parcial do ortogneisse Gavião (TTG Arqueano), quando também analisada esta comparação do comportamento dos elementos maiores e traço, além do padrão ETR. Tanto o granitoide Serra da Franga, quanto o metassienogranito porfírico e o metagranodiorito são possivelmente granitoides intrusivos nos estágios finais de formação destes terrenos. O estudo da ambiência tectônica destes litotipos corroborou com os resultados obtidos através da análise dos elementos maiores, traço e ETRs e, revelou uma origem intraplaca para o sienogranito e para os ortogneisses monzograníticos. O ortogneisse Gavião, juntamente com leucogranito, revelou mesma origem, a de um arco magmático. O granitoide Serra da Franga, o metagranodiorito e o metassienogranito porfírico também apresentam uma origem de arco magmático, relacionados a intrusões tardias comuns nestes tipos de terrenos.

Palavras-chave. granitoides, petrografia, geoquímica, TTG

Abstract. GRANITOGENESIS ASSOCIATED WITH BRUMADO-BAHIA GRANITE-GREENSTONE, GAVIÃO BLOCK, SÃO FRANCISCO CRATON: PETROGENETIC CONSIDERATIONS. The granite-greenstone terrain of the Brumado region is embedded in the geotectonic macro-unit of the São Francisco Craton, more specifically in the southern portion of the Gavião Block of Archean age. Nine different lithotypes were identified: Brumado greenstone-belt, Gavião orthogneiss, monzogranitic orthogneiss, Caraguataí orthogneiss, metassienogranite, metagranodiorite, leucogranite, Serra da Franga granitoid and porphyritic metassienogranite. The objective of the present work is to perform the petrographic and geochemical studies (especially the REEs) of the granite-gneiss and the basement of the Brumado region, to characterize the genetic relationship between the different lithological types. The comparison of the behavior of major and trace elements, besides REE patterns, allowed to propose that the metassienogranite is the partial melting product of the monzogranitic orthogneiss (because it presents partial melting relations in field, same REE pattern and same geochemical behavior of major and trace elements), and the leucogranite is the partial melting product of the Gavião orthogneiss (Archean TTG). Both Serra da Franga granite, porphyritic metassienogranite and metagranodiorite are possibly intrusive granitoids in the final stages of formation of these terrains. The study of the tectonic ambience corroborated the results obtained by the analysis of the major and trace elements and REE, besides revealed intraplate origin to the sienogranite and monzogranitic orthogneiss. The Gavião orthogneiss and leucogranite revealed a magmatic arc origin. The Serra da Franga granite, the metagranodiorite and the porphyritic metassienogranite also present a magmatic arc origin, related to common late intrusions in these types of terrains.

Keywords. granitoids, petrography, geochemistry, TTG

1 Introdução

Os corpos graníticos aqui abordados, bem como os ortognaisses associados, localizam-se no Cráton do São Francisco (Almeida, 1977), especificamente na porção sul do Bloco Gavião que abriga treze das dezesseis sequências metavulcanossedimentares do tipo *greenstone-belts* localizadas no Estado da Bahia. Estas sequências normalmente ocorrem em regiões cratônicas de idade arqueana a paleoproterozoica, em conjunto com corpos granito-gnáissicos TTG (tonalitos-trondhjemitos-granodioritos), compondo os chamados "terrenos granito-*greenstone*" (e.g., Kishida, 1979; Kishida & Riccio, 1980; Souza, 1984; Silva, 1992; Bastos-Leal, 1998; Cunha *et al.*, 2012; Santos, 2012; Menezes Leal *et al.*, 2015), nos quais as rochas supracrustais formam geralmente cinturões delgados que envolvem os batólitos graníticos (Barbosa & Dominguez, 1996).

Foram identificados na região em estudo três litotipos que, juntos, compõem os núcleos gnáissicos-migmatíticos, o ortognaisse Gavião, ortognaisse monzogranítico e ortognaisse Caraguatá. Observou-se também a presença da granitogênese associada a este terreno, composta pelo metassienogranito, metagranodiorito, leucogranito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfírico, além das unidades que compõem o *greenstone-belt* Brumado, procurando caracterizar a relação genética entre esses diferentes tipos litológicos.

Este trabalho tem o objetivo de contribuir com o conhecimento geológico referente aos terrenos granito-*greenstone* da região de Brumado (BA), com enfoque nos granitoides e ortognaisses que compõem estes terrenos, caracterizando a petrogênese, através das relações observadas em campo e da análise e comparação dos dados petrográficos e litogeoquímicos do ortognaisses Gavião e monzogranítico, com as obtidas com os granitoides.

2 Área, materiais e métodos

2.1 Localização da área e contexto geológico e geotectônico

A área de estudo está inserida no município de Brumado, localizado na região centro-sul do Estado da Bahia. Os corpos graníticos e os ortognaisses aqui abordados compõem os terrenos denominados granito-*greenstone*. Segundo Barbosa *et al.* (2012), a porção sul/central do bloco Gavião hospeda a maior quantidade dos granitoides, cerca de 37 corpos, apresentando-se com diversas formas e modos de colocação, sendo que os granitoides paleoproterozoicos, em sua grande maioria, não deformados tectonicamente, ao contrário dos granitoides mais antigos encontrados nesta porção do bloco (Fig. 1).

Os núcleos graníticos existentes na região de Brumado, associados aos núcleos gnáissicos-migmatíticos do embasamento arqueano, separam faixas que correspondem ao *greenstone-belt* Brumado, que se apresenta sob formas alongadas e irregulares na direção NNE (Cunha *et al.*, 1996). Este contato entre as faixas e os núcleos graníticos e gnáissicos-migmatíticos do embasamento são retrabalhados por zonas de cisalhamento (Fig. 2).

2.1 Materiais e métodos

Quatro campanhas de campo foram realizadas na região de Brumado, mas especificamente, na região delimitada pela figura 3. Observaram-se os aspectos macroscópicos dos diversos litotipos encontrados, suas estruturas associadas e a coleta das amostras para os estudos petrográficos e litogeoquímicos, totalizando 179 pontos de afloramento descritos/amostrados. Confeccionou-se um total de 59 seções delgadas e delgadas polidas. As análises químicas de rocha total foram realizadas no laboratório da SGS Geosol - Laboratórios Ltda, em Minas Gerais (totalizando 34 amostras). Os elementos maiores expressos em óxidos (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , MnO , TiO_2 , P_2O_5 e Cr_2O_3) e alguns elementos traço (Ba, Nb, Ni, Sr, Sc, Y e Zr) foram dosados por Espectrômetro de Emissão ICP (*Jarrel Ash AtomComp Model 975 /Spectro Ciros Vision*) e os outros elementos traço e terras raras por Espectrômetro de Plasma Induzido (ICP-MS: *Perkin-Elmer (ELAN) 6000*). No caso do Na_2O e K_2O , as análises com teores abaixo

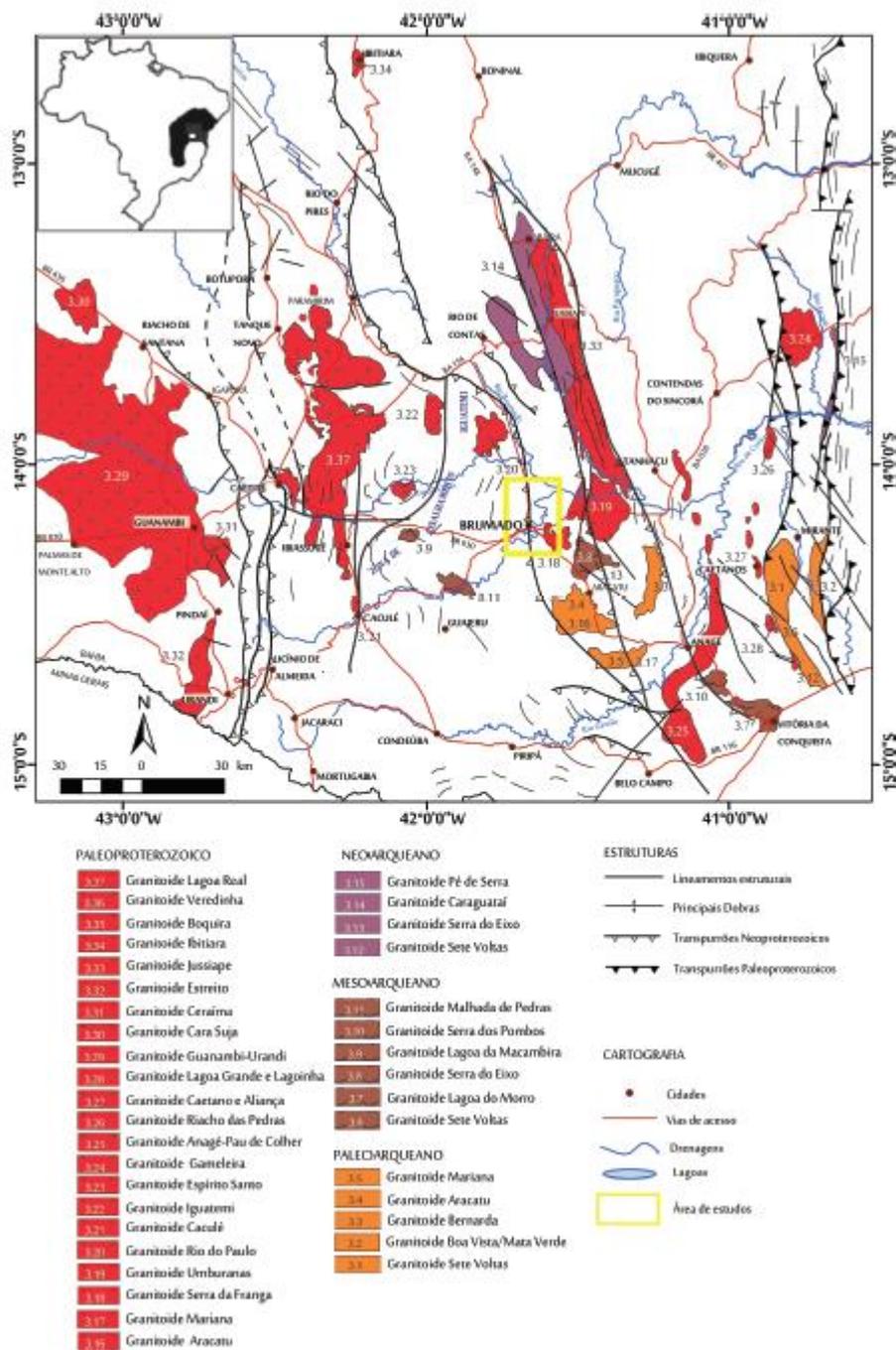


Figura 1. Mapa geológico do bloco Gavião (BG- parte central, sul e oeste) com destaque para os granitoides (modificado de Barbosa et al., 2012).

Figure 1. Geological map of the Gavião block (BG - central part, south and west) with highlighting the granitoids (modified from Barbosa et al., 2012).



Figura 2. Mapa geológico simplificado do *greenstone-belt* Brumado (BA) com destaque para os granitoides presentes na região (fonte: Cunha et al., 2012).

Figure 2. Simplified geological map of *greenstone-belt* Brumado (BA) highlighting the granitoids present in the region (source: Cunha et al., 2012).

de 1% foram obtidas por absorção atômica após digestão de HCl e HClO₄. Perda ao fogo (LOI) foi estimada pela ignição em 1g de amostra a 950°C por 90 minutos. A reprodutibilidade analítica (1σ) obtida através de 20 medidas repetidas do padrão SO-18 foi menor que 0,1 % para todos os elementos maiores, exceto para SiO₂ (1σ = 0,3 %) e Al₂O₃ (1σ = 0,16 %) e de 0,45% a 6,89% para elementos traço, exceto para Ta, o qual teve um erro mais alto de 17,8%.

3 Resultados e discussões

3.1 Contexto geológico local e aspectos petrográficos

Na localidade de Brumado e arredores, afloram granitoides de diferentes composições e aspectos texturais/estruturais, além de gnaisses, que juntos, compõem parte do terreno granito-*greenstone* da região. Estes litotipos

aflorem como lajedos e em cortes de estrada, apresentando diversos níveis de alteração intempérica e /ou hidrotermal.

Nos trabalhos de campo, as unidades que compõem os núcleos gnáissicos-migmatíticos da região são representadas pelos seguintes litotipos: i) ortogneisse Gavião; ii) ortogneisse monzogranítico e; iii) ortogneisse Caraguataí, associados a cinco diferentes tipos de granitoides (Fig. 3).

3.1.1 Ortogneisses

Ortogneisse monzogranítico e ortogneisse Gavião

Correspondem ao embasamento da área do estudo, localizados principalmente nas porções oeste, central e norte da região (Fig. 3). Macroscopicamente, tanto o ortogneisse Gavião quanto o monzogranítico apresentam características semelhantes, com cor cinza esbranquiçada, fanerítica fina a média, associação mineralógica principal constituída por quartzo, feldspatos e biotita. Ambos os ortogneisses, apresentam bandamento composicional bem marcado (Fig. 4A e C), com bandas desde milimétricas a centimétricas, com *trend* geral N/S. Apresentam veios de quartzo cortando o bandamento, veios pegmatoides de composição granítica, bem como veios de epidoto, evidenciando o hidrotermalismo existente na região, com porções desde fraca a intensamente migmatizadas. Observaram-se, também, diversas falhas destrais e sinistrais deslocando o bandamento além de zonas de cisalhamento, dobras de arrasto, parasíticas e intrafoliais. Quanto aos aspectos petrográficos, estes litotipos diferem quanto as suas características.

O ortogneisse monzogranítico (Fig. 4B) é constituído por quartzo (28%), microclínio (19%), plagioclásio (17%), biotita (11%), hornblenda (8%), pertita (5%), opacos (5%), mesopertita (2%), espinélio (2%), piroxênio (1%), mirmequita (1%) e apatita (1%). Apresentam microestruturas granoblástica granular e decussada, porfiroblástica (porfiroblastos de quartzo, plagioclásio, microclínio e pertita), pertítica, mesopertítica, mirmequitica, lepidoblástica e a nematoblástica.

Como processos de alteração secundária observaram-se a sericitização, saussuritização e cloritização. O ortogneisse Gavião (Fig. 4D) constitui-se por quartzo (46%), plagioclásio (27%), microclínio (15%), biotita (10%), apatita (1%) e zircão (1%). Ocorre de forma inequigranular, com microestruturas granoblástica granular, por vezes poligonal, porfiroblástica (com porfiroblastos de plagioclásio e quartzo), poiquiloblástica, nematoblástica e lepidoblástica. Foi possível a observação da microestrutura mortar, evidenciando deformação superimposta por este litotipo. Por fim, foram evidenciadas texturas de alteração secundária, marcadas pela presença de sericitização e saussuritização nos cristais de plagioclásio e de cloritização em grãos de biotita.

Ortogneisse Caraguataí

Ocorre distribuído por toda a área de estudo sob a forma de corpos alongados no *trend* regional NNE/SSW, estando em maior proporção na parte leste do mapa (Fig. 3). Apresenta-se como lajedos ou em cortes de estrada, na cor cinza/esbranquiçada, fanerítico médio a grosso, anisotrópico, composto macroscopicamente por feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio, biotita e anfibólio. Paralela à foliação foi observado um bandamento composicional bem marcado, de espessura milimétrica a centimétrica, composto por bandas félsicas (leucocráticas) de plagioclásio, quartzo e feldspato potássico e bandas máficas (melanocráticas) de biotita, anfibólio e com menores proporções de feldspatos.

Como característica deste litotipo, nota-se a presença de porfiroclastos de feldspato alcalino sendo contornados pelo bandamento, por vezes, rotacionados e estirados, gerando estruturas como sigmas e deltas (Fig. 5A). Em certos locais, este litotipo encontra-se cisalhado, apresentando *trend* N-S, originando uma foliação milonítica levemente dobrada e com porfiroclastos estirados no mesmo sentido da foliação. Há ainda a presença de diversos veios pegmatoides, tanto concordantes quanto discordantes com a foliação. Observaram-se também feições de alteração hidrotermal, com cor esverdeada, que correspondem possivelmente à transformação

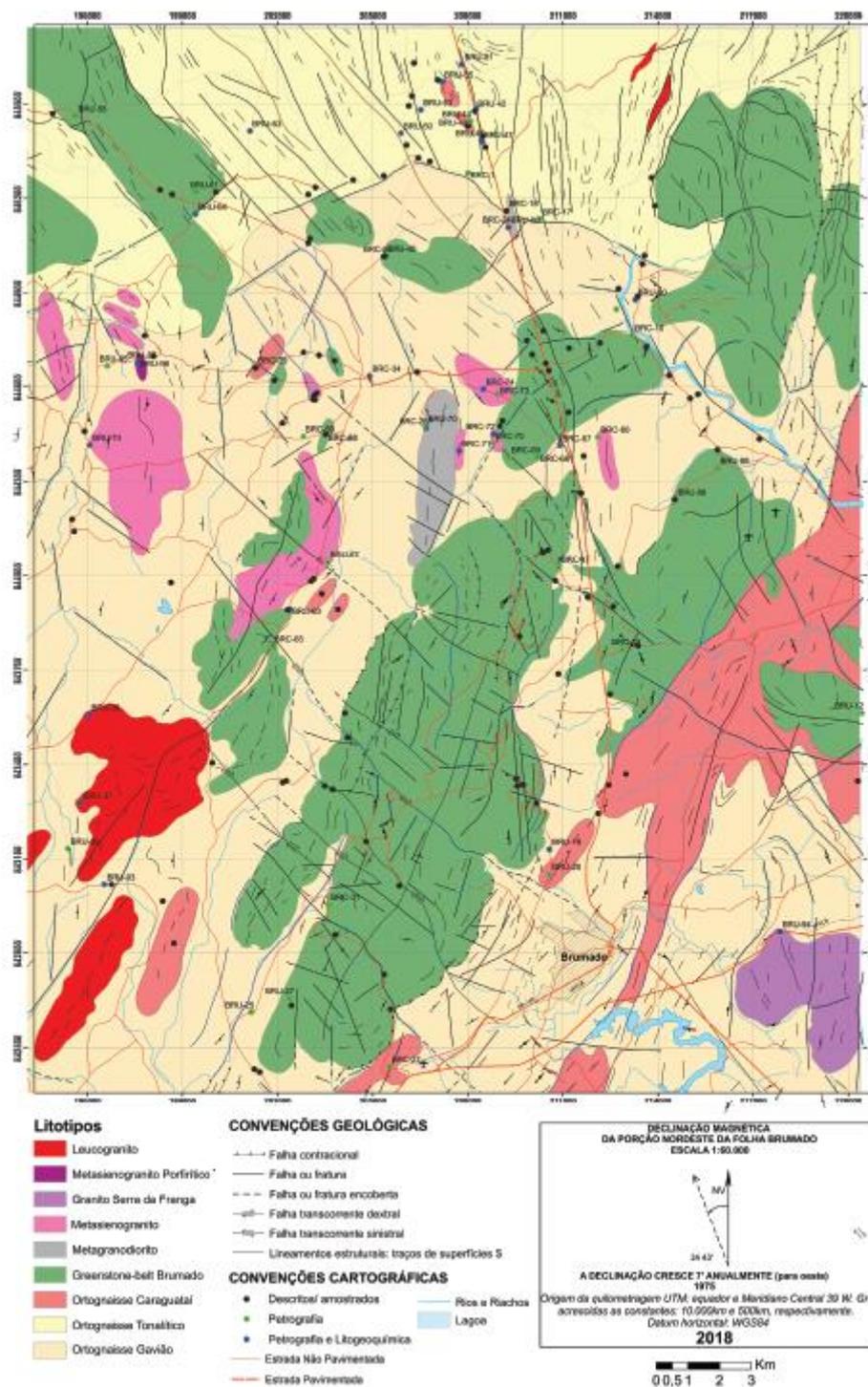


Figura 3. Mapa geológico da região de Brumado (BA).
Figure 3. Geological map of the Brumado (BA) region.

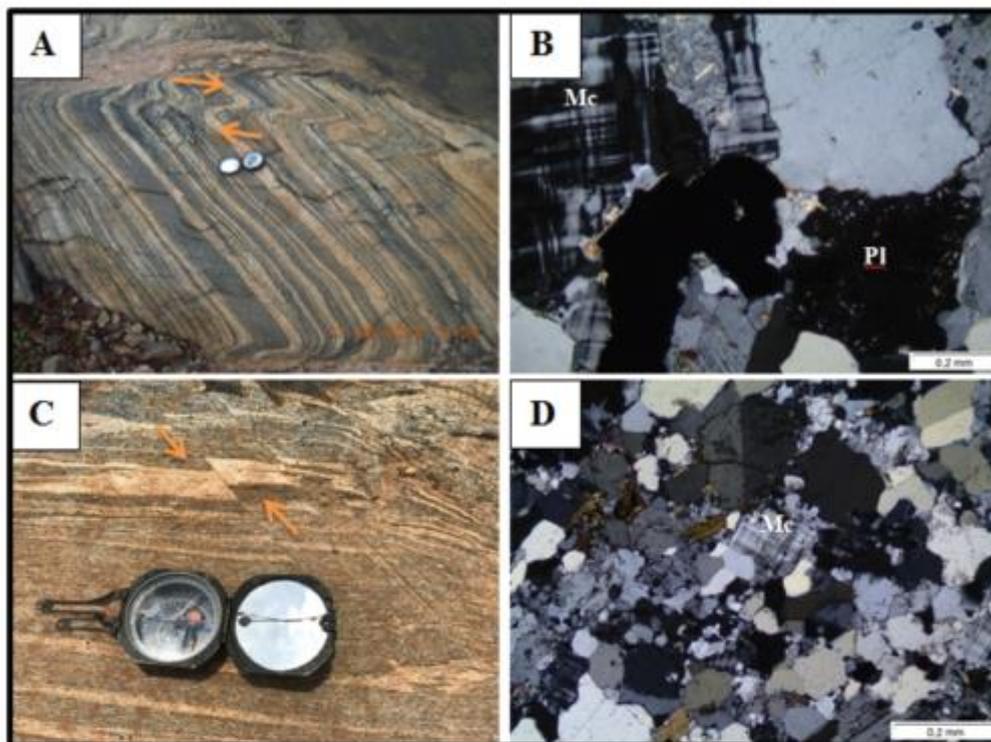


Figura 4. Características de campo e petrográficas dos ortognaisses monzogranítico e Gavião. A) Bandamento composicional centimétrico do ortogneisse monzogranítico sendo cortado por intrusão de composição granítica, gerando dobras de arrasto com movimento aparente distal. Ponto: BRC-07, Coordenadas: 203202/8452353; B) Lâmina petrográfica do ortogneisse monzogranítico evidenciando a microestrutura granoblástica granular e presença dos processos de sericitização e saussuritização nos cristais de plagioclásio (Pl). Microclínio (Mc) presente. Ponto: BRC-07, Coordenadas: 203202/8452353; C) Afloramento do ortogneisse Gavião evidenciando o bandamento composicional centimétrico e um sistema de fraturas com movimento aparente sinistral e *trend* geral N/S. Ponto: BRC-34, Coordenadas: 204893/8446348; D) Microestruturas granoblástica granular e lepidoblástica presentes na seção delgada do ortogneisse Gavião. Ponto: BRC-34, Coordenadas: 204893/8446348.

Figure 4. Field and petrographic characteristics of monzogranitic and Gavião orthogneisses. A) Centimetric compositional banding of monzogranitic orthogneiss, cut by an intrusion of granitic composition, generating drag folds with apparent distal movement. Point: BRC-07, Coordinates: 203202/8452353; B) Petrographic slide of the monzogranitic orthogneiss showing the granular granoblastic microstructure and the presence of the processes of sericitization and saussuritization in the plagioclase (Pl) crystals. Microcline (Mc) present. Point: BRC-07, Coordinates: 203202/8452353; C) Outcrop of Gavião orthogneiss showing the centimetric compositional banding and a system of fractures with sinistral apparent movement and general NS trend. Point: BRC-34, Coordinates: 204893/8446348; D) Granular and lepidoblastic granoblastic microstructures present in the thin section of the orthogneiss Gavião. Point: BRC-34, Coordinates: 204893/8446348.

do plagioclásio em epidoto. Quanto aos aspectos petrográficos, este litotipo é constituído essencialmente por microclínio (48%), quartzo (17%), plagioclásio (13%), biotita (13%), anfibólio (5%), minerais opacos (4%) e, apatita e zircão com traço. Presença das microestruturas granoblástica granular e decussada, como também da porfiroclástica (Fig. 5B). Processos de sericitização e saussuritização ocorrem nos cristais de plagioclásio.

Metassienogranito

Dispõe-se sob a forma de corpos alongados na direção preferencial NNE/SSW, localizando-se predominantemente na porção central da área (Fig. 3). A coloração rosada é característica marcante deste litotipo (Fig. 5C), também fanerítico médio, isotrópico, composto essencialmente por K-feldspato, plagioclásio, quartzo e anfibólio. Foi mapeada uma relação de

contato entre este e o ortognaisse monzogranítico, sendo o metassienogranito considerado a porção do neossoma na migmatização.

Quanto aos aspectos petrográficos, este litotipo é constituído por quartzo (34%), microclínio (33%), plagioclásio (20%), pertita (5%), biotita (3%), mesopertita (2%), minerais opacos (2%), mirmequita (1%). Observa-se granulometria fanerítica média a grossa, com microestruturas granoblástica granular, decussada e poligonal, poiquiloblástica (com pórfiros de microclínio plagioclásio, pertita e mesopertita), mimerquítica, pertítica e mesopertítica, além de sericitização e saussuritização nos cristais de plagioclásio (Fig. 5D).

Metagranodiorito

Localizado na porção central da área de pesquisa, com corpos alongados preferencialmente na direção NNE/SSW (Fig. 3). Apresenta coloração acinzentada (Fig. 6A), anisotrópico, fanerítico médio, composto essencialmente por quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino e anfibólio, com orientação preferencial na direção N340. A presença de veios pegmatoides cortando este litotipo foi identificada.

Possui textura fina à média, com grau de alteração intempérica quase inexistente, composto por plagioclásio (35%), quartzo (26%), microclínio (16%), pertita (15%), biotita (5%), mesopertita (1%), minerais opacos (1%) e mirmequita (1%). Ocorrem ainda, microestruturas granoblástica granular e decussada, porfiroblástica, com porfiroblastos de pertita, plagioclásio, microclínio e mesopertita imersos em matriz mais fina constituída por quartzo, mirmequita, mineral opaco, biotita e feldspato. Comum a presença de sericitização nos cristais de plagioclásio, com ocorrência de dobras em *kink*. A cominuição de grãos evidencia a microestrutura mortar em algumas porções das lâminas (Fig. 6B).

3.1.4 Leucogranito

Localiza-se disperso pela área de estudo, com corpos de formas alongadas com direção

preferencial N/S (Fig. 3). Possui coloração esbranquiçada, anisotrópico, fanerítico médio, composto mineralogicamente por quartzo, plagioclásio, anfibólio e biotita, com forte orientação dos minerais máficos na direção N010. Observou-se em campo relação de contato entre este litotipo e o ortognaisse Gavião, evidenciando a migmatização sofrida pelo ortognaisse, sugerindo que o leucogranito seja o neossoma desta fusão (Fig. 6C). Foi constatada a presença de enclaves máficos boudinados na direção N/S e, também, uma porção mais porfírica e diferenciada deste litotipo, com uma granulometria maior, cristais de feldspato potássico e de nódulos de magnetita associada, além de veios de epidoto.

Apresenta textura fanerítica fina à média, composto por plagioclásio (40%), quartzo (33%), biotita (14%), hornblenda (10%), minerais opacos (1%), apatita (1%), zircão (1%). Também microestruturas granoblástica granular, poiquiloblástica em peneira e lepidoblástica (Fig. 6D). Como alteração secundária, processos de sericitização e cloritização estão presentes.

3.1.5 Granitoide Serra da Franga

Monzogranito localizado na porção sudeste da área (Fig. 3), de coloração cinza/rosada (Fig. 7A) a esbranquiçada, granulação fina à média, isotrópico, composto essencialmente por plagioclásio, quartzo, feldspato-alcalino. Quanto aos aspectos petrográficos (Fig. 7B), constitui-se de uma rocha inequigranular, fanerítica média, porfírica, poiquilitica, composta por microclínio (30%), plagioclásio (30%), quartzo (27%), pertita (6%), mesopertita (2%), mirmequita (2%), minerais opacos (1%), biotita (1%) e zircão (1%). As alterações secundárias encontram-se presentes, evidenciadas através de cristais de plagioclásio bastante alterados, compondo a sericitização e saussuritização.

3.1.6 Metassienogranito Porfírico

Localizado na porção centro-oeste da área de estudo (Fig. 3) e inserido nos ortognaises monzograníticos gerando *boudins* com tamanhos métricos (Fig. 7C). Apresenta-se isotrópico, com

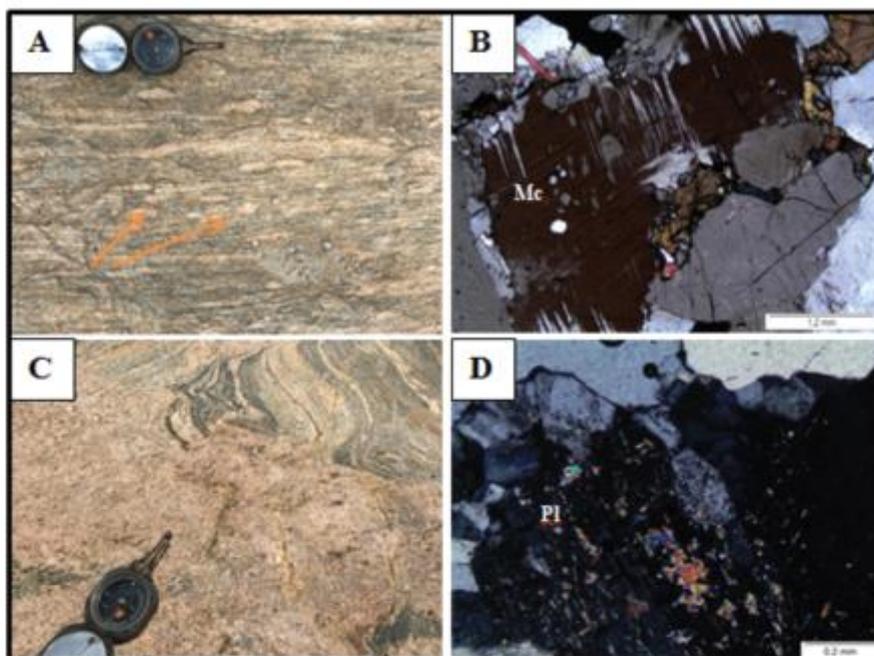


Figura 5. Características de campo e petrográficas dos ortogneisse Caraguatai e metassienogranito. A) Detalhe dos porfiroclastos centimétricos de feldspato do ortogneisse Caraguatai. Ponto: BRU-20, Coordenadas: 210573/84300515; B) Seção delgada evidenciando um porfiroclasto de microclínio (Mc) no ortogneisse Caraguatai. Ponto: BRU-20, Coordenadas: 210573/84300515; C) Afloramento do metassienogranito localizado na porção central da área de estudo, evidenciando a migmatização. Ponto: BRC-74, Coordenadas: 208487/8445933; D) Seção delgada do metassienogranito apresentando microestrutura granoblástica granular e as texturas de alteração, sericitização e saussuritização presente no plagioclásio (Pl). Ponto: BRC-74, Coordenadas: 208487/8445933.

Figure 5. Field and petrographic characteristics of Caraguatai orthogneiss and metasedimentary granite. A) Centimeter feldspar porphyroclasts detail of orthogneiss Caraguatai. Point: BRU-20, Coordinates: 210573/84300515; B) Thin section showing a microcline (Mc) porphyroblast in the orthogneiss Caraguatai. Point: BRU-20, Coordinates: 210573/84300515; C) Metasedimentary outcrop located in the central portion of the study area, showing the migmatization. Point: BRC-74, Coordinates: 208487/8445933; D) Thin section of the metasedimentary granite with granular granoblastic microstructure and the alteration, sericitization and saussuritization textures present in the plagioclase (Pl). Point: BRC-74, Coordinates: 208487/8445933.

granulometria grossa, coloração alaranjada e de composição sienogranítica.

Apresenta textura fanerítica média a grossa, composto por pertita (30%), microclínio (27%), quartzo (24%), plagioclásio (15%), mesopertita (1%), biotita (1%), minerais opacos (1%) e mirmerquita (1%). Ocorre as microestruturas granoblástica granular e decussada, além de porfírica, mirmequitica, pertítica, mesopertítica e mortar, sendo caracterizada pela cominuição dos grãos (Fig. 7D). Como processos de alteração secundária observaram-se a sericitização e saussuritização nos cristais de plagioclásio.

3.2 Geoquímica

Em terrenos granito-greenstone ocorrem uma grande quantidade de granitoides associados a rochas do embasamento das sequências metavulcanossedimentares, os quais podem apresentar origens distintas (e.g Cunha, et al., 2012). Realizou-se 34 análises geoquímicas nos litotipos identificados na região, sendo cinco referentes ao ortogneisse monzogranítico, seis ao ortogneisse Gavião e, vinte e três referentes a granitogênese associada (Tab. 1, 2 e 3).

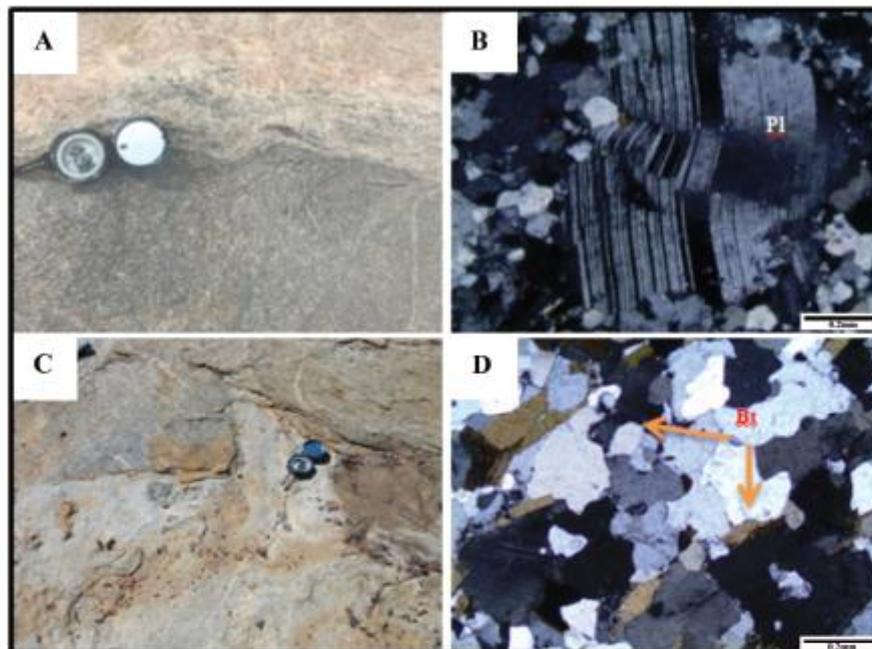


Figura 6. Características de campo e petrográficas dos metagranodiorito e leucogranito. A) Afloramento localizado na porção central da área de estudo com veio pegmatóide de composição granítica cortando o metagranodiorito. Ponto: BRC-26, Coordenadas: 206687/8444697; B) Lâmina petrográfica do metagranodiorito apresentando fenocristais de plagioclásio (Pl) deformado em dobra do tipo *kink bands* e geminação incompleta. Ponto: BRC-26, Coordenadas: 206687/8444697; C) Contato entre o leucogranito e o ortogneisse Gavião, localizado na porção sudoeste da área de estudo. Ponto: BRU-38, Coordenadas: 196035/8435572; D) Seção delgada do leucogranito com textura granular, biotita (Bt) levemente orientada evidenciando a microestrutura lepidoblástica e cristais de quartzo inclusos no plagioclásio. Ponto: BRU-38, Coordenadas: 196035/8435572.

Figure 6. Field and petrographic characteristics of metagranodiorite and leucogranite. A) Outcrop located in the central portion of the study area with a granitic composition pegmatoid vein, cutting the metagranodiorite. Point: BRC-26, Coordinates: 206687/8444697; B) Petrographic slide of the metagranodiorite showing deformed plagioclase (Pl) phenocrysts in kink bands folds and incomplete twinning. Point: BRC-26, Coordinates: 206687/8444697; C) Contact between the leucogranite and the Gavião orthogneiss, located in the southwest portion of the study area. Point: BRU-38, Coordinates: 196035/8435572; D) Thin section of the leucogranite with granular texture, slightly oriented biotite (Bt) showing the lepidoblastic microstructure and quartz crystals included in the plagioclase. Point: BRU-38, Coordinates: 196035/8435572.

3.2.1 Ortogneisses monzogranítico e Gavião

Características químicas gerais

A tabela 1 mostra os dados químicos dos ortogneisses monzograníticos e Gavião. Os teores de A ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), F (FeO) e M (MgO), quando plotados no diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971), sugerem que as amostras do ortogneisse monzogranítico possuem

protólitos cujo magmatismo tenha filiação predominante toleítica, enquanto que as amostras do ortogneisse Gavião apresentam filiação cálcio-alcálica (Fig. 8A). Em relação ao índice de saturação em alumina de Shand (1943), as amostras do ortogneisse monzogranítico variam entre metaluminosas a fracamente peraluminosas e, as amostras do ortogneisse Gavião são classificadas exclusivamente como peraluminosas (Fig. 8B).

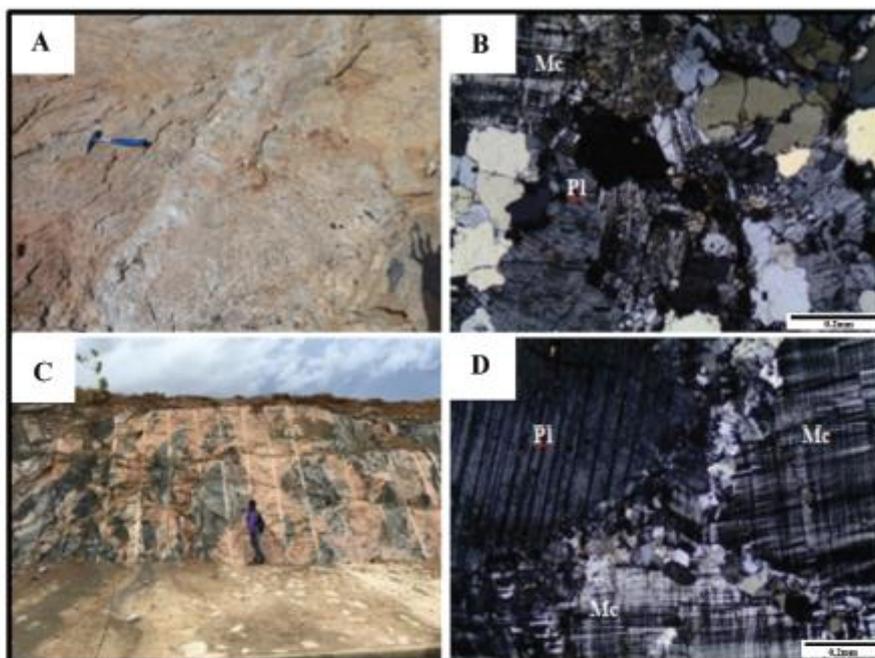


Figura 7. Características de campo e petrográficas do granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico. A) Afloramento do granitoide Serra da Franga localizado na porção sudeste da área de estudo, apresentando coloração esbranquiçada. Ponto: BRU-94, Coordenadas: 217836/8428679; B) Seção delgada do granitoide Serra da Franga apresentando textura fanerítica média, com cristais de plagioclásio (Pl) sericitizados e saussuritizados. Ponto: BRU-94, Coordenadas: 217836/8428679; C) Afloramento evidenciando a intrusão do metassienogranito porfirítico no ortogneisse Gavião, gerando boudins de tamanhos métricos. Ponto: BRU-96, Coordenadas: 197583/8446740; D) Seção delgada do metassienogranito porfirítico apresentando fenocristais de plagioclásio (Pl) e microclinio (Mc) imersos na matriz constituída por quartzo, plagioclásio, microclinio e biotita. Ponto: BRU-96, Coordenadas: 197583/8446740.

Figure 7. Field and petrographic characteristics of Serra da Franga granite and porphyritic metassienogranite. A) Outcrop of the Serra da Franga granite located in the southeast portion of the study area, showing a whitish color. Point: BRU-94, Coordinates: 217836/8428679; B) Thin section of the Serra da Franga granitoid showing medium phaneritic texture, with sericitized and saussuritized plagioclase (Pl) crystals. Point: BRU-94, Coordinates: 217836/8428679; C) Outcrop showing the intrusion of porphyritic metassienogranite in the Gavião orthogneiss, generating metric sized boudins. Point: BRU-96, Coordinates: 197583/8446740; D) Thin section of the porphyritic metassienogranite with plagioclase (Pl) and microcline (Mc) phenocrysts immersed in the matrix consisting of quartz, plagioclase, microcline and biotite. Point: BRU-96, Coordinates: 197583/8446740.

O comportamento dos elementos maiores de ambos os litotipos apresenta *trends* evolutivos com correlações negativas entre a sílica e os seguintes óxidos: Fe_2O_3 , CaO , MgO , Al_2O_3 , TiO_2 e P_2O_5 (Fig. 9). Segundo Moura (1998), o comportamento compatível de elementos como Fe_2O_3 , MgO e Al_2O_3 pode sugerir o fracionamento da biotita. Esta correlação negativa pode ser observada no CaO e no Al_2O_3 sugerindo um fracionamento no plagioclásio, como também na apatita. O K_2O e Na_2O apresentam-se dispersos em um comportamento aleatório, podendo tais dispersões serem resultantes de

processos tardios, bem como o hidrotermalismo, contaminação crustal ou mistura de magmas.

Nos elementos traço, observa-se que as amostras do ortogneisse Gavião apresentam valores menores para o Y, Nb e Zr, como também quando analisado o elemento Sr, o ortogneisse Gavião mostra valores mais elevados quando comparados com as amostras do ortogneisse monzogranítico (Fig. 10). Estas relações sugerem que o ortogneisse Gavião aponte para uma maior interação com a crosta continental do que o ortogneisse monzogranítico.

Tabela 1. Análises químicas dos elementos maiores (% em peso) e traço (ppm) dos ortognaisses monzogranítico e Gavião.

Table 1. Chemical analyzes of the major elements (% by weight) and trace (ppm) of the monzogranitic and Gavião orthogneisses.

Amostra	Ortognaisse Monzogranítico ■					Ortognaisse Gavião □					
	BRC0 6	BRU0 1	BRU4 7	BRU5 0	BRU5 5	BRC0 4	BRC26 C	BRC34 A	BRU64 B	BRU9 3	BRU97 A
SiO ₂	72,16	72,09	73,06	73,52	78,52	72,65	72,29	75,11	74,01	71,42	73,44
TiO ₂	0,52	0,67	0,41	0,46	0,06	0,17	0,26	0,33	0,17	0,31	0,15
Al ₂ O ₃	13,67	12,46	13,86	12,83	13,27	14,82	15,68	15,36	15,15	15,83	14,35
Fe ₂ O ₃	4,17	5,92	3,44	4,17	1,48	1,81	2,44	2,58	1,68	2,48	1,89
FeO	3,24	3,9	2,33	2,87	0,86	1,3	1,74	1,61	0,87	1,82	0,97
MnO	0,05	0,08	0,06	0,06	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03
MgO	0,46	0,58	0,38	0,38	0,1	0,25	0,61	0,57	0,27	0,77	0,3
CaO	1,88	2,07	2,07	1,74	0,94	1,16	1,17	1,52	1,85	2,32	1,97
Na ₂ O	3,22	2,82	3,44	3,01	3,37	3,39	5,9	4,2	5,48	5,13	4,68
K ₂ O	3,42	4,14	4,45	4,33	5,11	5,1	2,35	3,51	1,94	2,42	2,18
P ₂ O ₅	0,1	0,14	0,06	0,09	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,07	0,03
LOI	0,17	0,07	0,22	0,03	0,01	0,08	0,02	0,1	0,11	0,36	0,31
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	99,84	101,06	101,46	100,65	102,92	99,49	100,82	103,37	100,72	101,16	99,33
Ba	711	688	792	861	489	1161	135	534	221	271	339
Rb	132,5	115,6	116	160,1	152,4	114,2	127,9	147,3	60,7	94	55,1
Sr	96	108	126	88	44	125	136	197	428	383	311
Y	63,86	113,74	67,38	123,81	53,62	14,56	19,55	19,57	9,28	5,94	3,26
Zr	588	630	378	580	180	43	141	873	107	93	102
Nb	34,01	51,54	29,75	38,36	14,71	14,27	11,89	12,61	3,85	6,24	4,14
Th	36,1	24,7	29,6	52,6	17,7	21,2	8,7	21,1	4,7	4,4	4,2
Ga	19,3	20,9	19,5	19,8	19,2	17,7	23,2	18,4	20,9	21,3	18,9
Zn	51	48	31	38	12	22	43	69	45	58	37
Cu	7	11	5	6	5	5	6	5	5	7	9
Ni	5	10	8	5	5	5	8	8	6	7	9
V	21	64	94	47	47	19	19	42	70	33	35
Hf	14,88	15,63	9,92	15,55	5,05	1,23	3,76	20,67	3,14	2,59	2,99
Cs	6,55	1,02	1,24	4,13	2,17	1,62	2,22	1,73	1,46	3,62	0,76
Ta	2,04	2,44	2,03	2,91	1,26	1,2	1,08	1,05	0,25	0,36	0,23
Co	5,6	8,5	4,5	5	1,1	2	3,3	4,3	1,8	5,1	8,6
U	4,23	7,03	4,64	9,61	8,6	2,51	3,67	4,63	0,9	1,01	0,93
W	1,4	2,1	1,5	1,4	2,9	0,9	1,4	1,7	3,5	2,2	2,8
Sn	3,9	3,8	5,5	6,2	4,4	2	2,1	2,9	1,6	1	1
Mo	2	3	2	4	2	2	2	2	2	2	2
Ti	0,31	0,4	0,25	0,28	0,04	0,1	0,16	0,2	0,1	0,19	0,25
La	140,6	103,3	85,1	216,8	94,5	39,1	21,6	24	19,5	25,4	17,2
Ce	255,7	203	158,4	360,6	123,6	75,6	39,8	77,2	37,1	41,9	30,5
Pr	28,27	23,16	16,93	40,28	18,9	7,75	4,37	4,52	4,17	4,95	3,24
Nd	98,9	82,9	59,1	135,7	69	25,9	14,4	14,2	15,3	16,1	10,3
Sm	18,2	18,5	11,6	24,9	14,1	4,7	2,5	2,5	3,2	2,8	1,7
Eu	2,73	1,94	1,89	3,09	1,23	1,46	0,6	0,49	0,69	0,78	0,64
Gd	16,56	18,74	11,62	23,41	12,89	3,92	2,44	2,16	2,63	1,98	1,23
Tb	2,35	3,21	1,91	3,58	1,9	0,51	0,38	0,39	0,35	0,24	0,15
Dy	13,08	20,69	12,54	22,79	11,05	2,89	2,46	2,99	1,93	1,23	0,72
Ho	2,37	4,2	2,57	4,66	2,08	0,52	0,55	0,68	0,34	0,21	0,13
Er	6,52	12,83	7,66	13,63	5,75	1,5	1,73	2,41	0,92	0,6	0,32
Tm	0,84	1,82	1,09	1,95	0,81	0,22	0,27	0,41	0,13	0,08	0,05
Yb	4,8	11,8	7,3	12,5	5,1	1,4	1,8	2,9	0,8	0,5	0,3
Lu	0,67	1,61	0,96	1,67	0,71	0,18	0,24	0,41	0,1	0,06	0,05
FeOT	19,79	5,92	7,88	11,72	12,52	2,93	3,94	3,93	2,38	4,05	2,67
Fe ₂ O ₃ T	0,76	0,60	0,76	0,68	0,58	3,25	4,37	4,37	2,65	4,50	2,97
(La/Yb) _n	19,79	5,92	7,88	11,72	12,52	18,87	8,11	5,59	16,47	34,32	38,74
Eu/Eu*	2,02	1,46	1,87	1,74	1,51	3,17	2,36	2,10	2,63	3,38	3,87

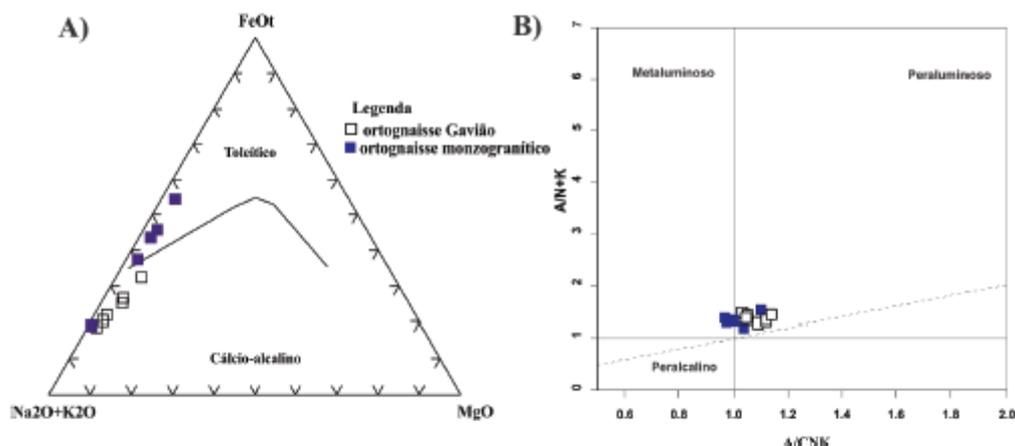


Figura 8. Diagramas químicos petrogenéticos para os ortogneisses monzogranítico e Gavião. A) Diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); B) Diagrama binário de $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ versus $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ de Shand (1943).

Figure 8. Petrogenetic chemical diagrams for monzogranitic and Gavião orthogneisses. A) AFM diagram by Irvine & Baragar (1971); B) Binary diagram of $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ versus $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ by Shand (1943).

Varição dos Elementos Terras Raras e Traço

O padrão dos elementos terras raras (ETRs) do ortogneisse monzogranítico (Fig. 11A) evidencia um padrão fracionado, com enriquecimento nos ETR leves, comparado com os ETR pesados, fato observado pela razão La_n/Yb_n variando de 5,92 a 19,79. Anomalia negativa acentuada em Eu (razões Eu/Eu^* variando entre 1,46 a 2,02), indica o fracionamento do plagioclásio, podendo este estar presente na fonte onde ocorreu a fusão parcial ou que este fracionamento se deu durante a evolução do magma. Já a configuração dos ETRs do ortogneisse Gavião (Fig. 11A) revela o mesmo padrão de fracionamento, porém menos enriquecido em ETR leves em relação aos pesados, como observado através da razão La_n/Yb_n que varia de 5,59 a 38,74 e, sem anomalia de Eu. Este padrão é típico da suite arqueana TTG, com fracionamento acentuado e pelo enriquecimento em ETRs pesados um pouco maior do que os valores encontrados no condrito, onde a ausência da anomalia em Eu pode indicar uma possível fusão parcial em grandes profundidades, com o plagioclásio encontrando-se estável e assim, a granada fracionaria em seu lugar (Taylor & McLennan, 1985; Gill, 2014).

O diagrama multielementar tanto para o ortogneisse monzogranítico quanto para o ortogneisse Gavião revela um padrão similar entre os dois litotipos (Fig. 11B), porém, com um padrão de fracionamento mais enriquecido para os ortogneisses monzograníticos. Ambos os litotipos apresentam anomalias negativas para os elementos Nb, Ba e Sr e, anomalias positivas para Th, Zr e Th.

O diagrama ternário proposto por Martin (1994) corrobora a ideia proposta por Gill (2014), onde as amostras do ortogneisse Gavião localizam-se quase na sua totalidade no campo das rochas TTGs Arqueanas (Fig. 12).

Ambiência tectônica

Os dados analíticos dos ortogneisses monzogranítico e Gavião ao serem plotados no diagrama de Pearce *et al.* (1984) situam-se no campo dos granitoides intraplaca e no campo dos granitoides de arco magmático, respectivamente (Fig. 13A). Ao serem plotados no diagrama R1R2 de Batchelor & Bowden (1985), observou-se que tanto o ortogneisse Gavião quanto o ortogneisse monzogranítico, as amostras situaram-se no campo dos granitoides sin-colisionais (Fig. 13B).

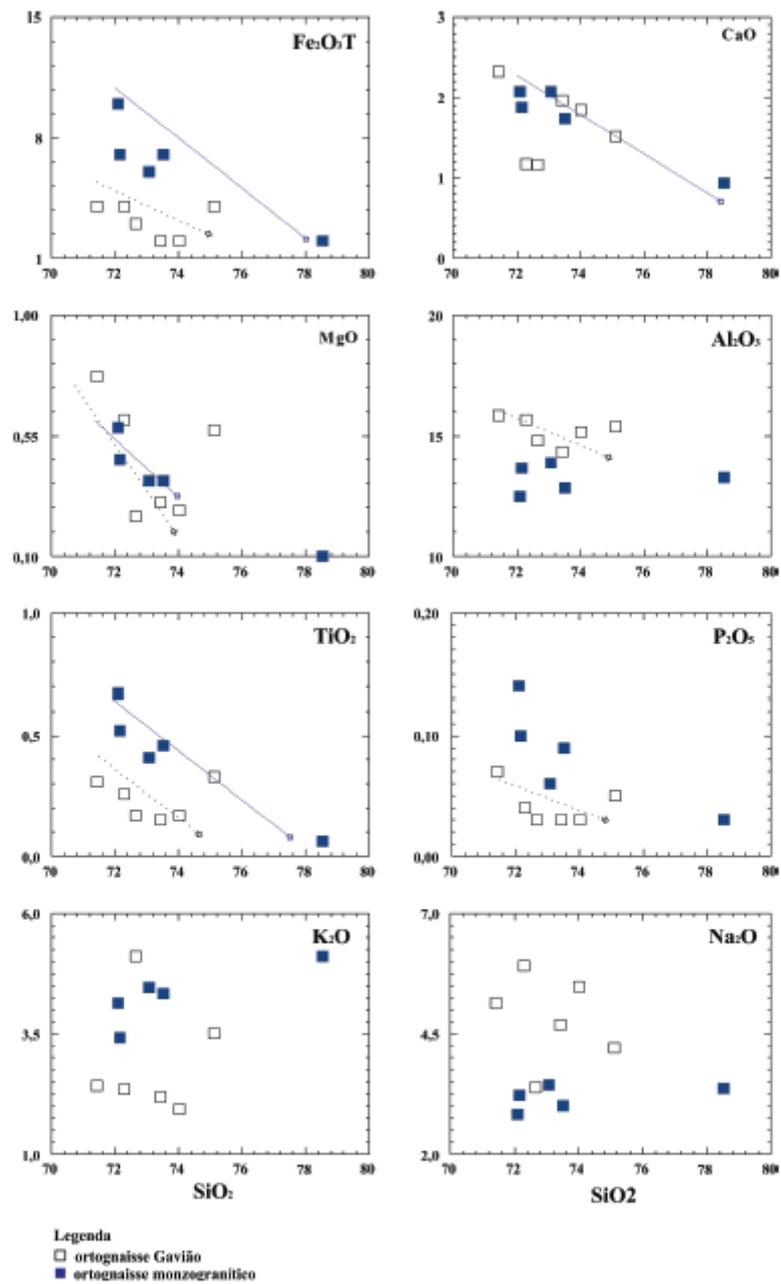


Figura 9. Diagrama binário para os elementos maiores (% em peso) versus SiO_2 dos ortogneisses monzogranítico e Gavião.

Figure 9. Binary diagram for the major elements (% by weight) versus SiO_2 of the monzogranitic and Gavião orthogneisses.

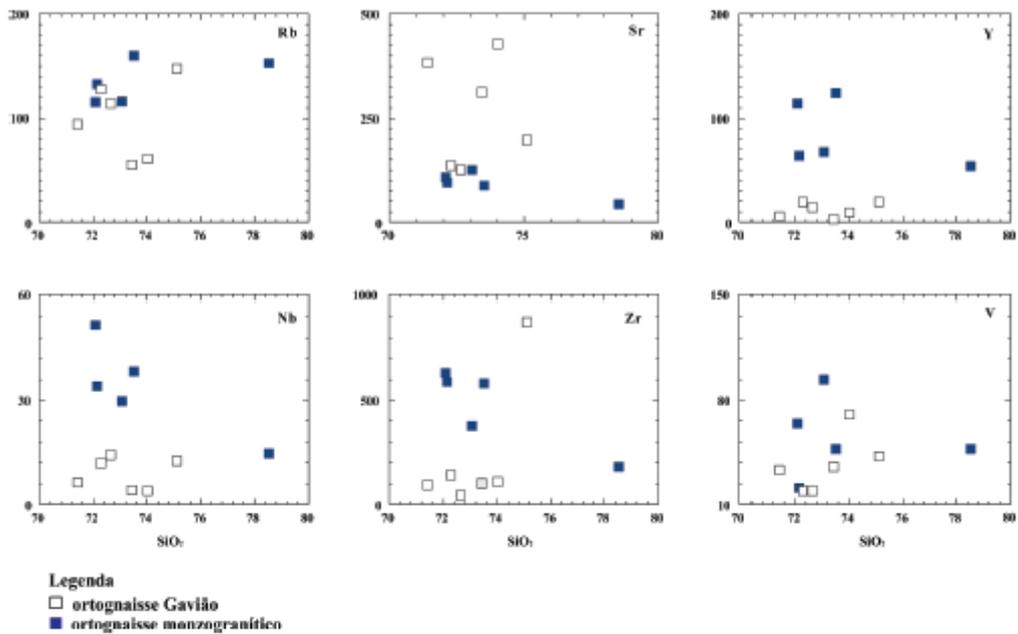


Figura 10. Diagrama binário dos elementos traço (ppm) versus SiO_2 para o ortognaisse monzogranítico e Gavião.
 Figure 10. Binary diagram of the trace elements (ppm) versus SiO_2 for the monzogranitic and Gavião orthogneisses.

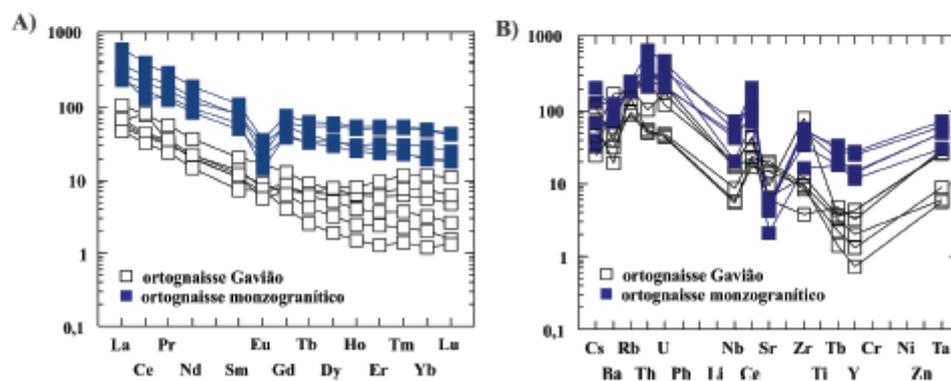


Figura 11. Diagramas de elementos traço para os ortognaisse monzogranítico e Gavião. A) Elementos terras raras (normalizados segundo o condrito de Evensen et al., 1978); B) Padrão multielementar normalizado segundo o manto primitivo de Sun & McDonough (1989).
 Figure 11. Trace element diagrams for the monzogranitic and Gavião orthogneisses. A) Rare earth element (normalized according to Evensen et al., 1978); B) Multielementar pattern normalized according to the primitive mantle to Sun & McDonough (1989).

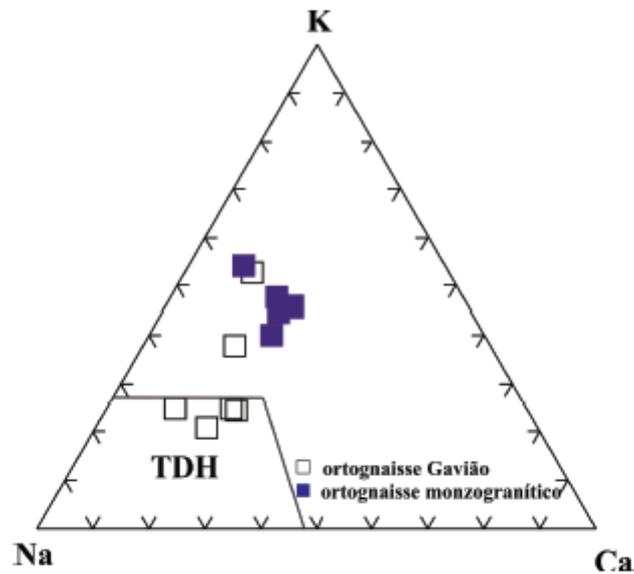


Figura 12. Diagrama triangular K-Na-Ca de Martin (1994) para os ortogneisses monzogranítico e Gavião, contendo os campos das rochas TTGs arqueanas (TDH).

Figure 12. Triangular K-Na-Ca diagram of Martin (1994) for the monzogranitic and Gavião orthogneisses, containing the fields of the Archaean TTGs (TDH) rocks.

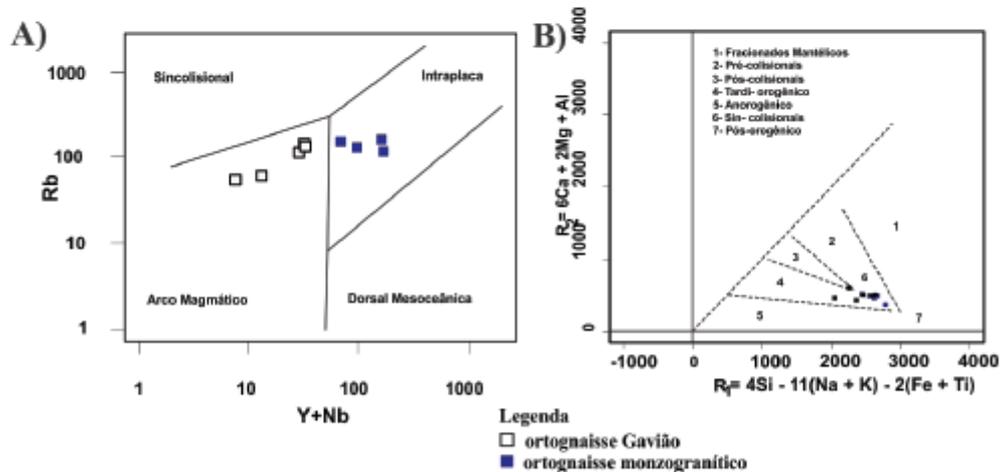


Figura 13. Diagramas de discriminação tectônica para os ortogneisses monzograníticos e Gavião. A) Diagrama Y+Nb versus Rb (Pearce et al., 1984); B) Diagrama R1R2, modificado de Batchelor & Bowden (1985).

Figure 13. Diagrams of tectonic discrimination for monzogranitic and Gavião orthogneisses. A) Y+Nb versus Rb diagram (Pearce et al., 1984); B) R1R2 diagram, modified by Batchelor & Bowden (1985).

3.3 Granitogênese

As tabelas 2 e 3 mostram as vinte e três análises referentes às rochas graníticas da região de Brumado, divididas em: i) metassienogranito, representada por nove amostras; ii) metagranodiorito com duas amostras; iii) leucogranito com dez amostras; iv) granitoide Serra da Franga com uma amostra e, v) metassienogranito porfírico com uma amostra.

Os granitoides analisados mostram-se fortemente diferenciados (66,86 -79,06% SiO_2), empobrecidos em sua maioria em MgO (<0,32%), exceto a amostra BRU-38 (leucogranito) que indicou valor de MgO de 1,32. Revelam ainda valores empobrecidos de TiO_2 (<0,4%), CaO (<3,26%), P_2O_5 (<0,07%) e valores de Al_2O_3 variando entre 13,62 a 19,77%.

Características químicas gerais

Os dados analíticos dos granitoides ao serem plotados no diagrama $A(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, $F(\text{FeOt})$ e $M(\text{MgO})$, de Irvine & Baragar (1971), revelam que as amostras apresentam um magmatismo cálcio-alcálico (Fig. 14A). Em relação ao índice de saturação em alumina de Shand (1943), as amostras dos granitoides da região de Brumado situaram-se quase na sua totalidade no campo das rochas peraluminosas, porém bem próximas ao campo metaluminoso, posicionando três amostras (uma do metagranodiorito e duas do leucogranito) situadas neste campo (Fig. 14B).

Na figura 15 é representado o diagrama dos elementos maiores com a SiO_2 . Observa-se que existem correlações negativas com grande parte dos elementos, evidenciando o caráter compatível dos mesmos. Em relação às amostras do leucogranito, notou-se dispersão para o Na_2O e K_2O , não apresentando *trends* bem definidos. Também *trends* compatíveis nas amostras do metassienogranito em relação ao MgO , Al_2O_3 e TiO_2 e, um *trend* positivo, ou seja, incompatível com Na_2O . Segundo Moura (1998), o comportamento compatível de elementos como Fe_2O_3 , MgO e Al_2O_3 , pode sugerir o fracionamento da biotita. As correlações negativas associadas no CaO e a Al_2O_3 , inferem um fracionamento do plagioclásio, como também na apatita. Para os elementos

onde não se observou correlação (Na_2O e K_2O), propõe-se que tais dispersões sejam resultantes de processos tardios como o hidrotermalismo, contaminação crustal ou mistura de magmas de fontes distintas.

Os elementos traço plotados com a SiO_2 não apresentaram *trend* de evolução magmática bem definido, ou seja, houve dispersão deste elemento (Fig. 16). Porém pode-se observar que as amostras referentes metassienogranito apresentam teores maiores para o Rb e Y em relação as amostras do leucogranito e, quando analisado o elemento Sr, as amostras do metassienogranito apresentam menores valores para tal elemento, comparado com as amostras do leucogranito.

Varição dos Elementos Terras Raras e Traço

Observou-se cinco padrões distintos para os granitoides da região de Brumado (Fig. 17). O padrão dos ETRs do metassienogranito mostra um leve padrão fracionado, com enriquecimento nos ETRs leves em relação aos pesados, com razão $(\text{La}/\text{Yb})_n$ variando de 0,64 a 6,43 e, com anomalia acentuada em Eu (razões Eu/Eu^+ variando entre 0,32 a 0,90). Esta anomalia em Eu indica fracionamento do plagioclásio, ficando este, presente no líquido residual durante a cristalização do magma. O padrão de ETR para o metagranodiorito revela um fracionamento mais acentuado em relação ao metassienogranito, sendo mais empobrecido em ETRs pesados quando comparados com o ETRs pesados do sienogranito (razão $(\text{La}/\text{Yb})_n$ variando de 9,63 a 203,38), com anomalia negativa de Eu. O leucogranito apresenta um padrão fracionado acentuado, com enriquecimento em ETR leves em comparação com pesados $(\text{La}/\text{Yb})_n$ variando de 6,2 a 18,92. O metassienogranito porfírico e o granitoide Serra da Franga dispõem-se de forma mais horizontal, com anomalia positiva e negativa em Eu, respectivamente. O primeiro indica possível assimilação ou acúmulo de feldspato durante a cristalização e, o segundo, com anomalia negativa para Eu, sugerindo que houve fracionamento do plagioclásio.

O diagrama multielementar para os granitoides da região encontra-se na figura 18.

Tabela 2. Análises químicas de elementos maiores (% em peso) e traço (ppm) dos metassienogranito e metagranodiorito.
 Table 2. Chemical analyzes of major elements (% by weight) and trace (ppm) of metasionogranite and metagranodiorite.

Amostra	Metassienogranito ●								Metagranodiorito ●		
	BRC21	BRC26B	BRC34B	BRC67	BRC71	BRC72	BRC74	BRU19B	BRU74	BRC26A	BRU06
SiO ₂	74,74	76,77	76,79	75,99	72,3	77,19	77,08	75,94	76,68	75,76	70,05
TiO ₂	0,09	0,04	0,05	0,06	0,02	0,03	0,05	0,11	0,09	0,18	0,09
Al ₂ O ₃	14,71	14,36	14,14	14,43	15,77	14,63	15,1	14,17	13,67	14,1	19,77
Fe ₂ O ₃	1,11	1,17	1,25	1,17	0,54	0,93	1,15	1,87	1,61	1,57	1,00
FeO	0,75	0,69	0,52	0,59	0,34	0,54	0,41	0,76	0,98	0,94	0,33
MnO	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
MgO	0,14	0,04	0,1	0,11	0,03	0,05	0,06	0,12	0,09	0,27	0,13
CaO	0,24	1,05	0,24	0,74	0,52	0,64	0,78	0,49	0,72	1,03	1,05
Na ₂ O	2,6	4,23	3,96	3,65	3,67	4,3	3,99	3,12	3,95	3,99	11,17
K ₂ O	7,87	4,57	5,06	5,28	6,78	4,61	4,94	6,55	4,47	4,36	0,38
P ₂ O ₅	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,02
LOI	0,19	0,04	0,23	0,17	0,24	0,06	0,15	0,13	0,13	0,01	0,07
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	101,74	102,3	101,84	101,65	99,89	102,47	103,31	102,59	101,45	101,33	103,76
Ba	408	124	58	116	37	195	162	314	596	414	43
Rb	262,1	160,4	246,2	277,7	291,2	194	203,9	243,5	131,3	178,5	5,2
Sr	80	58	27	36	25	66	65	88	198	94	160
Y	37,04	103,55	59,79	58,38	66,92	48,96	90,74	252,87	85,82	17,85	23,86
Zr	31	177	94	168	81	158	178	230	169	265	62
Nb	7,77	2,5	16,44	11,11	30,46	47,44	5,6	12,77	5,77	11,43	10,35
Th	21,4	19	12,1	34,2	13,4	18,4	25,2	69,4	19,3	21	29,4
Ga	17,8	20,3	19,7	20,2	22,7	23,4	20,3	20,7	19,9	17,2	28,9
Zn	23	16	21	26	14	5	9	20	23	34	5
Cu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ni	5	5	6	8	5	6	5	5	9	5	5
V	13	13	32	91	33	34	25	36	87	21	37
Hf	1,06	6,5	3,13	5,82	3,54	6,07	6,51	9,3	5,52	6,84	2,39
Cs	1,98	1,69	1,79	1,53	2,32	0,85	1,18	1,79	1,62	1,78	0,05
Ta	0,23	0,11	1,16	0,49	1,1	3,54	0,15	1,19	0,43	0,51	0,91
Co	0,9	0,7	0,9	0,8	0,5	1,2	0,8	1,4	1	1,8	0,8
U	2,37	12,58	3,55	5,07	15,97	13,95	6,86	9,09	3,83	3,21	6,71
W	1,2	1,3	2,2	2,7	2,8	3,8	3,3	3,1	2	0,9	1,2
Sn	1,3	1,3	1,6	2,5	0,7	1,5	1,2	2,6	1,5	2,3	4,1
Mo	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
Ti	0,05	0,02	0,03	0,1	0,01	0,02	0,03	0,07	0,05	0,1	0,05
La	29,5	18,4	16,00	39,3	9,6	21,4	31,4	94,7	63,5	44,9	38,5
Ce	64,2	39,6	34,9	65,7	14,3	32,3	56,5	198,6	100,8	88,3	58,4
Pr	7,54	4,74	4,1	8,25	1,53	4,12	6,74	22,69	11,31	9,61	6,57
Nd	27,7	17,2	14,3	29,3	5,3	14,3	23,3	79,7	39,5	31,6	21,1
Sm	7,1	6,1	4,7	7,6	2,8	4,8	6,3	21,4	8,1	5,5	4,6
Eu	1,42	0,51	0,3	0,57	0,32	0,31	0,62	0,79	0,97	0,59	0,64
Gd	7,75	9,26	6,42	8,61	5,12	5,88	8,53	26,71	9,83	4,43	4,00
Tb	1,19	2,13	1,41	1,46	1,36	1,26	1,84	5,47	1,79	0,66	0,66
Dy	7,13	16,5	10,42	9,8	10,93	8,73	14,58	41,00	13,16	3,63	3,99
Ho	1,44	3,72	2,21	2,03	2,39	1,83	3,25	9,27	3,02	0,69	0,8
Er	4,04	11,92	6,67	6,24	8,09	6,13	10,19	29,00	10,04	1,85	2,51
Tm	0,52	1,89	1,00	0,92	1,4	1,07	1,62	4,18	1,46	0,28	0,45
Yb	3,1	13,00	6,2	6,00	10,2	7,9	10,8	26,8	9,2	1,8	2,7
Lu	0,39	1,89	0,86	0,85	1,42	1,17	1,5	3,74	1,24	0,24	0,38
FeOT	1,75	1,74	1,64	1,64	0,83	1,38	1,44	2,44	2,43	2,35	1,23
Fe ₂ O ₃ T	1,94	1,94	1,83	1,83	0,92	1,53	1,61	2,71	2,7	2,61	1,37
(La/Yb) _n	6,43	0,96	1,74	4,43	0,64	1,83	1,96	2,39	4,66	16,85	9,63
Eu/Eu*	0,80	0,44	0,41	0,48	0,47	0,43	0,51	0,32	0,59	0,68	0,75

Tabela 3. Análises químicas do elemento maiores (% em peso) e traço (ppm) dos leucogranito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico.

Table 3. Chemical analyzes of the largest element (% by weight) and trace (ppm) of leucogranite, Serra da Franga granitoid and porphyritic metaseinogranite.

Amostra	Leucogranito ●										Serra da franga ●	Metassienogranito Porfirítico ●
	BRU63 A	BRU03 A	BRU03 B	BRU3 7	BRU3 8	BRU53 A	BRU6 3	BRU64 A	BRU80 A	BRU80 B	BRU94	BRU96
SiO ₂	66,92	76,22	76,71	76,83	73,14	75,84	66,86	74,65	75,24	75,34	79,06	72,67
TiO ₂	0,13	0,11	0,07	0,11	0,40	0,10	0,10	0,13	0,13	0,08	0,02	0,02
Al ₂ O ₃	19,47	14,01	13,87	14,32	15,21	14,39	18,16	15,42	14,14	14,36	13,62	15,64
Fe ₂ O ₃	1,23	1,31	0,99	1,27	3,55	1,27	1,11	1,48	1,69	1,28	0,55	0,59
FeO	0,40	0,84	0,75	0,78	2,67	0,84	0,31	0,99	1,25	0,52	0,36	0,33
MnO	0,03	0,05	0,03	0,04	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
MgO	0,24	0,23	0,10	0,17	1,32	0,27	0,20	0,40	0,32	0,11	0,04	0,04
CaO	1,57	1,19	1,10	1,93	3,26	1,38	1,44	2,49	1,64	0,68	0,75	0,46
Na ₂ O	6,40	3,85	3,58	5,2	4,92	4,39	5,71	5,77	4,18	2,85	4,20	2,97
K ₂ O	5,83	4,49	5,41	2,11	1,87	3,50	6,03	0,74	3,64	7,16	4,45	8,37
P ₂ O ₅	0,04	0,02	0,01	0,01	0,11	0,03	0,06	0,06	0,01	0,07	0,01	0,01
LOI	0,02	0,15	0,08	0,28	0,05	0,13	0,08	0,07	0,27	0,10	0,10	0,04
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	101,88	101,63	101,95	102,46	103,89	101,34	99,8	101,24	101,3	102,06	102,82	100,83
Ba	1266	705	661	259	237	465	1409	47	742	890	157	1540
Rb	143	134,8	154,4	52,1	69,6	95	151,8	38,7	94,9	174,9	142,2	172,7
Sr	393	278	95	116	338	325	382	491	295	153	104	191
Y	18	8	12	32	20	14	15	11	9	19	34,79	29,71
Zr	281	79	61	182	143	85	79	91	88	80	70	19
Nb	17	5	7	5	11	7	13	12	6	7	1,83	2,24
Th	10	6	17	16	8	7	6	4	5	13	12,4	4,4
Ga	16	16	20	22	17	17	16	23	17	17	25,9	18,4
Zn	39	9	9	17	67	15	33	25	18	13	5	8
Cu	6	5	5	6	11	5	6	6	5	5	5	5
Ni	7	10	5	5	16	7	7	14	8	5	5	5
V	35	79	26	64	39	40	56	99	24	20	5	14
Hf	7	2	2	5	4	3	3	3	2	2	3,36	0,73
Cs	1	1	2	0	2	3	1	3	2	2	0,78	0,7
Ta	1	0	1	0	1	1	1	2	0	1	0,27	0,05
Co	3	2	1	1	9	2	3	3	2	1	0,5	0,7
U	3	1	7	1	1	2	3	1	2	5	5,98	0,78
W	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	2,3
Sn	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	0,6	0,7
Mo	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2
Ti	0,08	0,07	0,04	0,07	0,24	0,06	0,06	0,08	0,08	0,05	0,01	0,01
La	34,50	22,40	17,10	44,70	39,30	15,60	30,50	17,70	17,30	32,70	10,1	14,00
Ce	46,50	33,50	27,10	89,80	53,60	29,00	36,20	24,20	31,20	58,90	12,7	15,8
Pr	6,65	3,64	3,28	11,16	7,50	3,10	5,19	2,65	3,43	6,53	1,72	2,5
Nd	23,80	12,50	11,40	44,20	28,00	10,90	18,80	9,30	11,90	23,10	6,2	8,6
Sm	4,50	2,20	2,50	9,90	5,20	2,40	3,40	2,10	2,20	4,60	1,8	2,00
Eu	1,39	0,64	0,77	2,64	1,16	0,59	1,19	0,67	0,73	1,56	0,47	1,26
Gd	3,84	1,82	2,54	9,38	4,92	2,39	3,03	1,95	2,00	4,45	3,25	2,94
Tb	0,49	0,27	0,40	1,28	0,68	0,36	0,38	0,32	0,29	0,66	0,73	0,58
Dy	2,80	1,41	2,42	7,12	3,77	2,52	2,27	2,15	1,82	3,99	5,3	4,5
Ho	0,55	0,28	0,49	1,27	0,76	0,49	0,44	0,43	0,33	0,76	1,11	1,05
Er	1,71	0,86	1,48	3,42	2,06	1,66	1,34	1,29	0,98	1,99	3,51	3,47
Tm	0,24	0,12	0,22	0,45	0,30	0,25	0,21	0,22	0,14	0,27	0,54	0,54
Yb	1,70	0,80	1,30	2,60	1,80	1,70	1,40	1,50	0,80	1,80	3,6	3,5
Lu	0,25	0,11	0,18	0,37	0,26	0,24	0,20	0,23	0,11	0,23	0,52	0,51
FeOT	1,51	2,02	1,64	1,92	5,86	1,98	1,31	2,32	2,77	1,67	0,85	0,86
Fe2O3T	1,67	2,24	1,82	2,14	5,52	2,20	1,45	2,58	3,08	1,86	0,95	0,96
(La/Yb) _n	13,71	18,92	8,89	11,62	14,75	6,20	14,72	7,97	14,61	12,27	1,90	2,70
Eu/Eu*	1,13	1,11	1,03	0,99	0,91	0,93	1,18	1,10	1,13	1,11	0,71	1,23

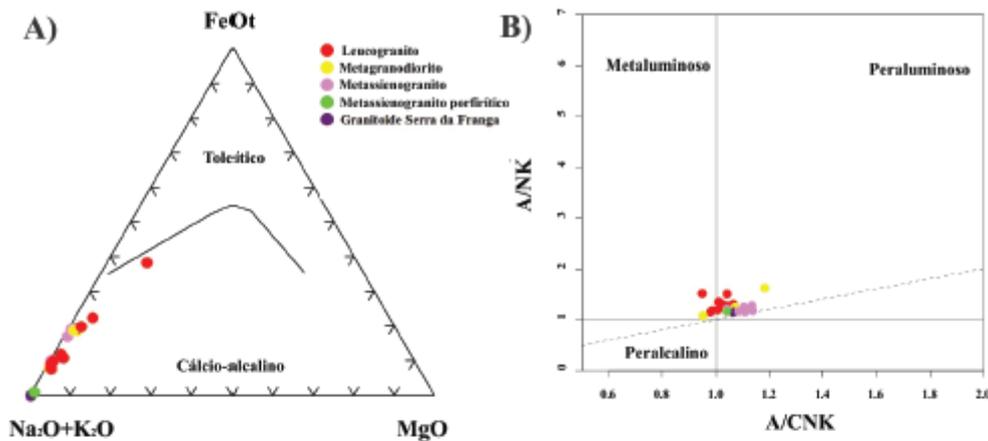


Figura 14. Diagramas químicos petrogenéticos para os granitoides da região estudada. A) Diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); B) Diagrama binário $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ versus $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ de Shand (1943).
 Figure 14. Petrogenetic chemical diagrams for the granitoids of the studied region. A) AFM diagram by Irvine & Baragar (1971); B) $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ versus $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ binary diagram by Shand (1943).

As amostras do metassienograno revelam anomalias negativas para Ba, Nb e Sr e, anomalias positivas em Ce e Th. Um comportamento similar pode ser observado nas amostras do metagranodiorito, onde o Nb e o Sr possuem anomalias negativas e o Th anomalia positiva. As amostras do leucogranito e do metassienograno porfiritico apresentam, também, anomalias negativas para Nb e Sr, sendo neste último, com anomalia positiva para Rb e Ba. Por fim, as amostras do granitoide Serra da Franga revelam anomalia negativa em Nb e positiva para os elementos U e Rb.

Ambiência tectônica

As amostras dos granitoides da região de Brumado ao serem plotados no diagrama binário Y+Nb versus Rb, de Pearce *et al.* (1984), revelam que as amostras referentes ao metassienograno situam-se no campo dos granitoides intraplaca, enquanto as amostras do metagranodiorito, leucogranito, do granitoide Serra da Franga e do metassienograno porfiritico, situam-se no campo dos granitoides de arco magmático (Fig. 19A). Ao serem plotados no diagrama R1R2

de Batchelor & Bowden (1985), revelaram que quase a totalidade das amostras dos litotipos amostrados situaram-se no campo dos granitoides sin-colisionais (Fig. 19B).

4 Conclusões

A partir da caracterização petrográfica e da litogeoquímica dos litotipos estudados no presente trabalho, pode-se propor que:

Ao comparar os resultados geoquímicos do metassienograno com o ortognaisse monzogranítico, principalmente no que diz respeito aos diagramas ETRs (Fig. 20A) e os de ambiência tectônica (ambos situaram-se no campo dos granitoides intraplaca; fig. 21A), sugere-se que este granitoide possa ser resultante da fusão parcial do ortognaisse monzogranítico, já que ambos apresentam um padrão ETR similar, com fracionamento e enriquecimento em ETRs leves e empobrecimento em ETRs pesados e, principalmente, com anomalias negativas de Eu. Segundo Eby (1990), granitoides intraplaca, com razões Y/Nb relativamente altas (0,64 a 6,93), indicam um grau significativo de contaminação pela crosta continental.

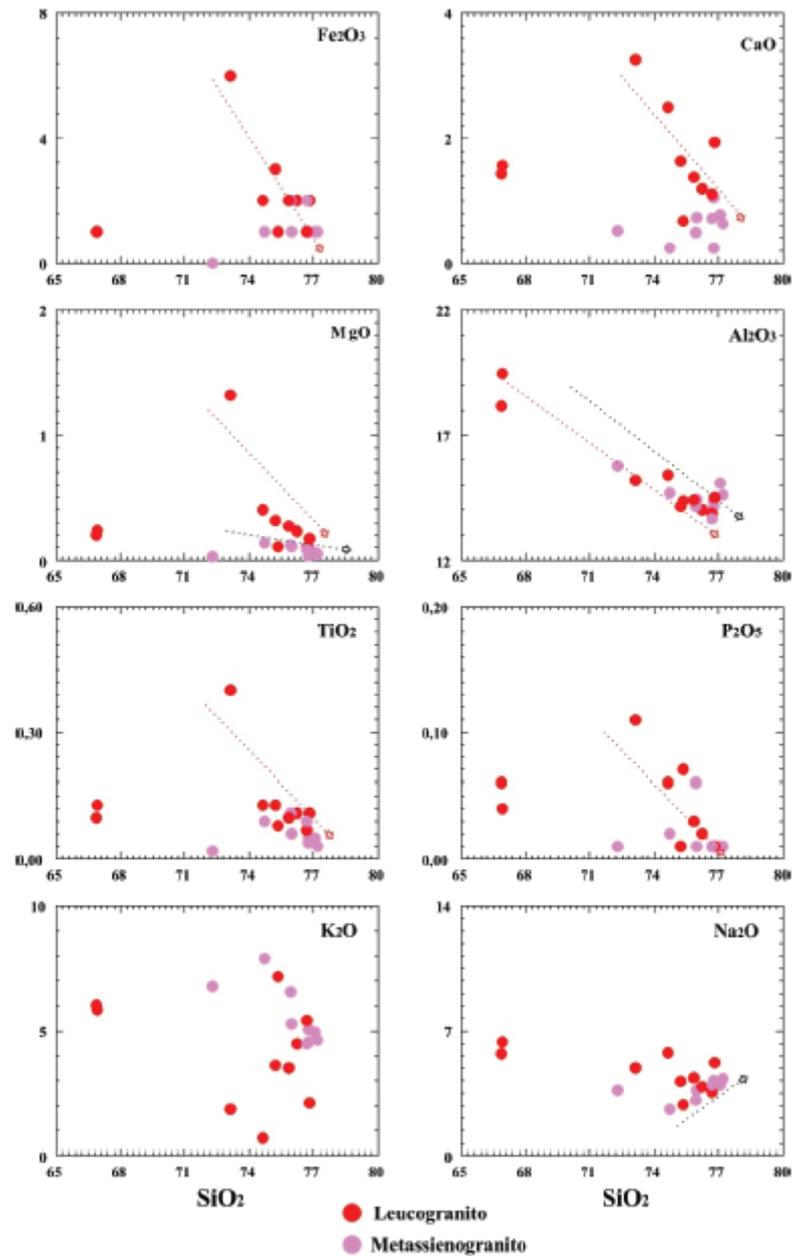


Figura 15. Diagrama de elementos maiores (% em peso) versus SiO_2 para o metassienogranito e leucogranito.
 Figure 15. Diagram of larger elements (% by weight) versus SiO_2 for metassienogranite and leucogranite.

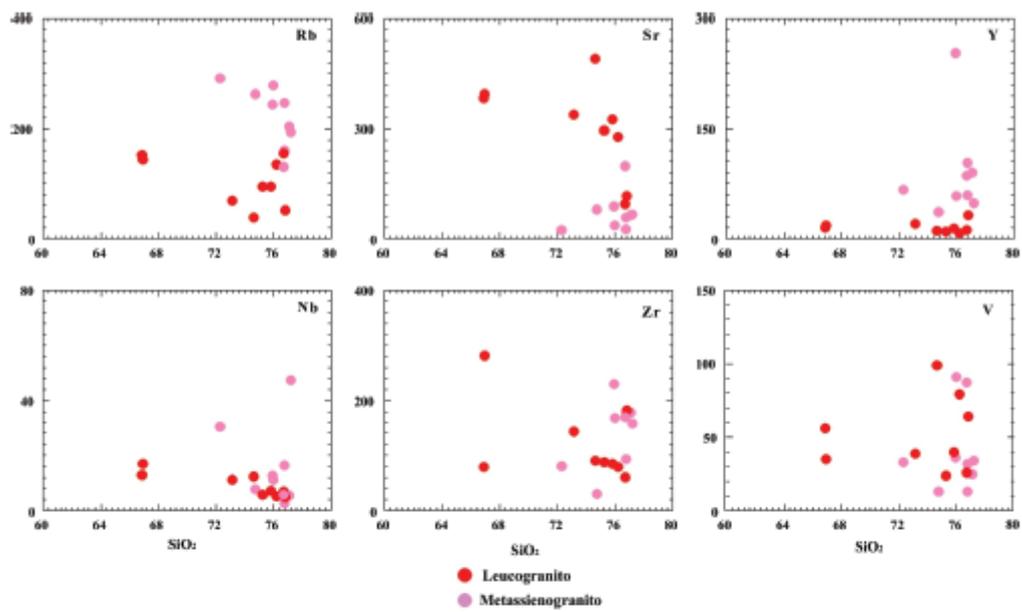


Figura 16. Diagrama para os elementos traço (ppm) versus SiO₂ para o metassienogranito e leucogranito.
 Figure 16. Diagram for trace elements (ppm) versus SiO₂ for metassienogranite and leucogranite.

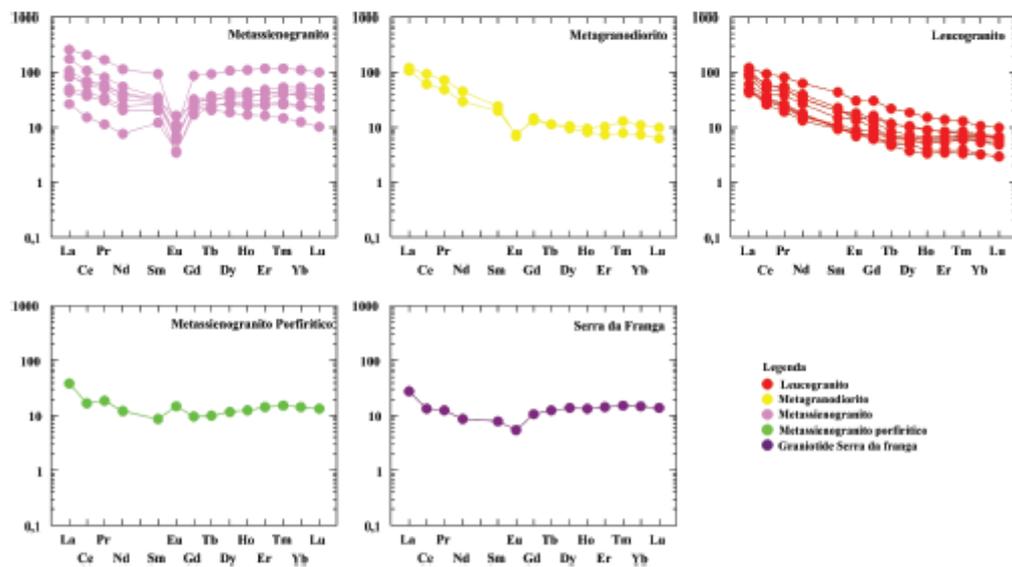


Figura 17. Padrão de distribuição dos elementos terras raras dos granitóides da região de Brumado, normalizados segundo o condrito de Evensen et al. (1978).
 Figure 17. Distribution pattern of the rare earth elements of the granitoids of the Brumado region, normalized to the chondrite by Evensen et al. (1978).

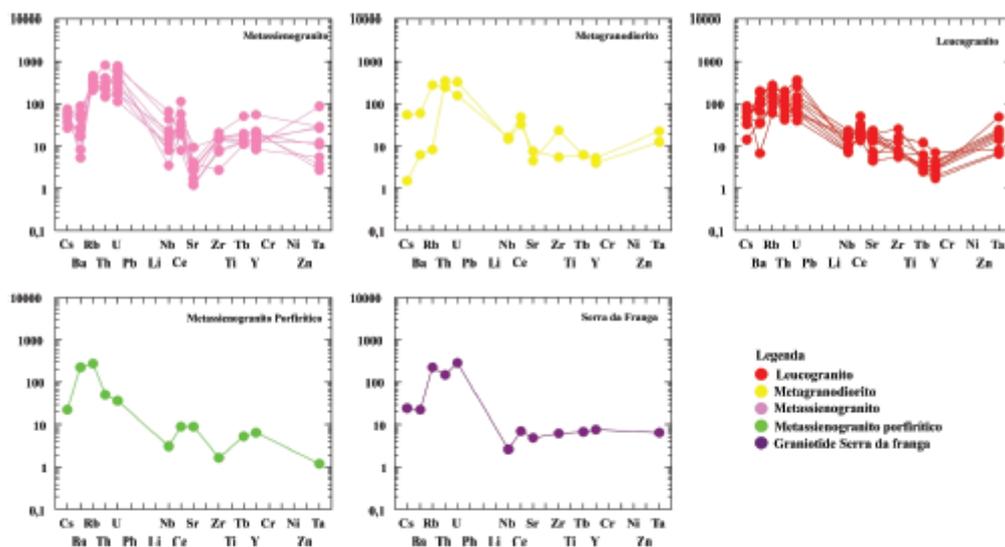


Figura 18. Padrão de distribuição dos elementos traço dos granitoides da região de Brumado, normalizados segundo o manto primitivo de Sun & McDonough (1989).

Figure 18. Pattern of distribution of the trace elements of the granitoids of the Brumado region, normalized to the primitive mantle by Sun & McDonough (1989).

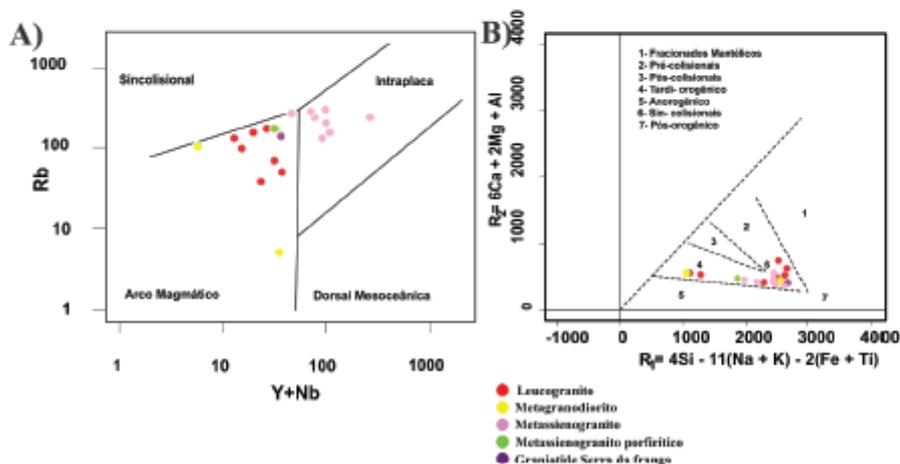


Figura 19. Diagramas de discriminação tectônica dos granitoides da região de Brumado. A) Diagrama Y+Nb versus Rb (Pearce et al., 1984); B) Diagrama R1R2, modificado de Batchelor & Bowden (1985).

Figure 19. Diagrams of tectonic discrimination of the granite samples from the Brumado region A) Y+Nb versus Rb diagram (Pearce et al., 1984); B) R1R2 diagram, modified by Batchelor & Bowden (1985).

A mesma comparação foi realizada entre o leucogranito e o ortogneisse Gavião, onde ambos litotipos apresentam um mesmo comportamento geoquímico, com padrão dos ETRs similares (Fig. 20B) e ambiência tectônica (Fig. 21B) concordante com granitoides de arco vulcânico, sugerindo assim, que o leucogranito possa ser resultante da fusão parcial do ortogneisse gavião.

O granitoide Serra da Franga, metassienogranitoporfírticoeometagranodiorito estão associados possivelmente aos estágios finais de evolução de um terreno típico *greenstone-belt*, fato este, corroborado ao observar que tais granitoides apresentam origem de arco magmático. O granitoide Serra da Franga e o metassienogranito porfírtico apresentam anomalias negativas em Nb e alta razão Y/Nb (19,01 e 13,26, respectivamente) e o metagranodiorito com razão Y/Nb variando entre 13,26 a 19,01, o que sugere que houve um grau significativo de contaminação destes litotipos pela crosta continental.

Ao analisar os resultados obtidos com os cinco granitoides presentes na área de trabalho, fez-se necessário esta correlação também aos granitoides localizados ao redor do polígono da região de estudo (Fig.1). Nesta comparação foram analisados dez granitoides, sendo seis arqueanos e quatro paleoproterozoicos (Tab. 4).

Segundo Santos-Pinto (1996), Bastos-Leal (1998), Bastos-Leal *et al.* (1998), Santos-Pinto *et al.* (1998), os granitoides paleoarqueanos e mesoarqueanos possuem origens semelhantes, sendo os seis considerados como granitoides de fusão de gnaisses/ granitoides mais antigos, ou até de anfibolitos de composição toleítica (Condie, 1981; Condie, 1993).

Ao analisar os dados mineralógicos, geoquímicos e isotópicos dos granitoides paleoproterozoicos descritos por Sabaté *et al.* (1990), Fróes *et al.* (1994), Bastos-Leal & Teixeira (1994), Bastos-Leal (1998), Bastos-Leal *et al.* (1998, 2000), Menezes Leal *et al.* (2005), Barbosa *et al.* (2012), exemplificados na tabela 4, sugere-se que os granitoides Umburanas, Espírito Santo, Iguatemi e Rio do Paulo são produtos da reciclagem da crosta continental primitiva. Foram observados fatores tais como: valores de ϵNd fortemente negativos, com caráter predominantemente peraluminoso, razão $^{87}Sr/^{86}Sr$ com valores elevados, e alguns com a presença das duas micas (biotita e moscovita).

Tanto os granitoides arqueanos quanto os paleoproterozoicos listados na tabela 4 são classificados como sendo originados a partir da fusão de uma crosta primitiva, assemelhando-se aos resultados obtidos com o metassienogranito e leucogranito estudados nesse trabalho.

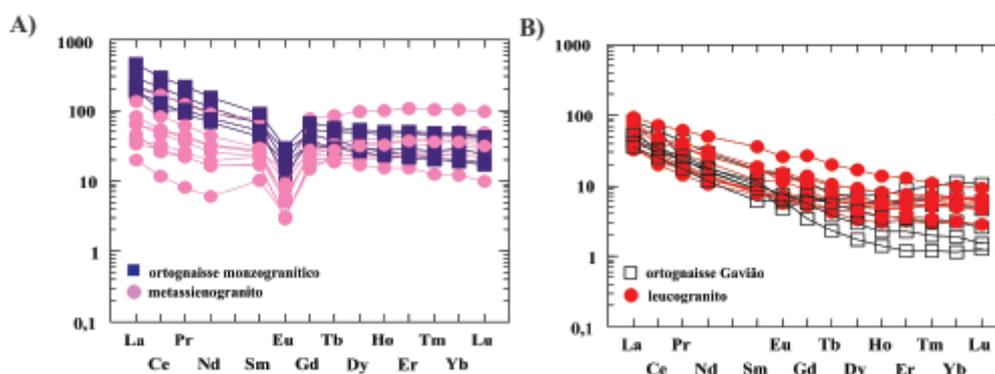


Figura 20. Padrão de distribuição dos elementos terras raras, normalizados segundo o condrito de Evensen *et al.* (1978). A) Metassienogranito e ortogneisse monzogranítico; B) Leucogranito e ortogneisse Gavião.

Figure 20. Distribution pattern of the rare earth elements, normalized to the chondrite of Evensen *et al.* (1978). A) Metassienogranite and monzogranitic orthogneiss; B) Leucogranite and Gavião orthogneiss.

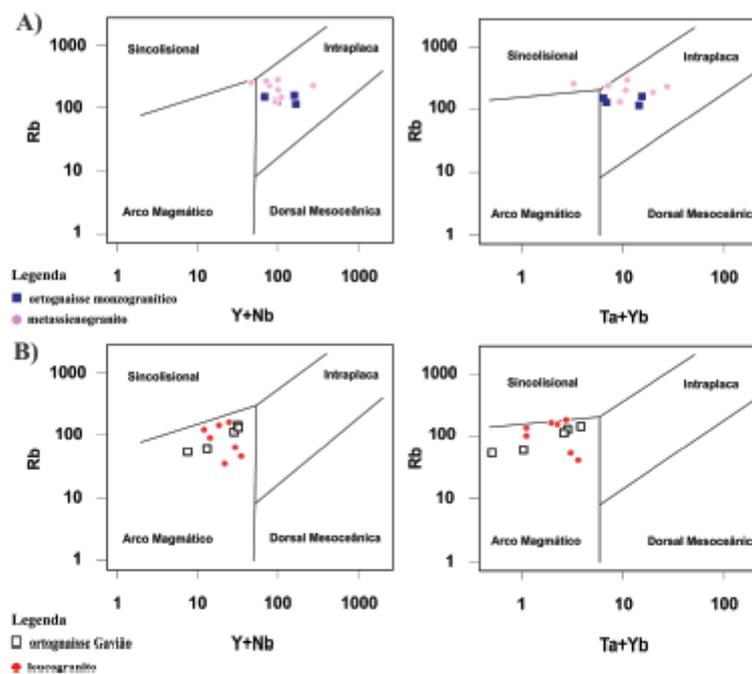


Figura 21. Diagramas de discriminação tectônica (Pearce et al., 1984). A) Leucogranito e ortogneisse monzogranítico; B) Metassienogranito e ortogneisse Gavião.

Figure 21. Tectonic discrimination diagrams (Pearce et al., 1984). A) Leucogranite and monzogranitic orthogneiss; B) Metassienogranite and Gavião orthogneiss.

Tabela 4. Dados litogeoquímicos e geocronológicos dos granitoides da porção sul do bloco Gavião. Adaptado de Barbosa et al. (2012).

Table 4. Lithochemistry and geochronological data of the granitoids of the southern portion of the Gavião block. Adapted from Barbosa et al. (2012).

	Nome	Idade	Geoquímica		Ambiência Tectônica
			Alcalinidade	Série Magmática	
ozoicerooproPaleo	Rio do Paulo	1.959±50Ma (Rb/Sr)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Calcio-alcálimo	-
	Umburanas	2.049±6Ma (Pb-Pb)	Peraluminoso	Calcio-alcálimo	-
	Iguatemi	2.030±75Ma (Rb-Sr)	Peraluminoso	Shoshonítico/Calcio-alcálimo	-
	Espírito Santo	2.012±25Ma (Pb/Pb)	Peraluminoso	Shoshonítico/Calcio-alcálimo	Arco Magmático
novoarqMes	Sarra do Eixo	3.158±5Ma (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Alcalino/Subalcalino	-
	Malhada de Pedras	2.830±134Ma (Rb-Sr)	-	Calcio-alcálimo	-
	Lagoa da Macambira	3.146±2Ma (Pb-Pb)	-	Calcio-alcálimo	-
canoarquPaleo	Aracatu	3.225±10Ma (U-Pb)	-	Troandjémítico	-
	Mariana	3.259±5Ma (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Calcio-alcálimo	-
	Bernarda	3.378±6Ma (U-Pb)	-	Troandjémítico	-

Agradecimentos. Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através da concessão de bolsa da primeira autora e apoio financeiro (Processo CNPq 47690187/2013-8). Os autores também agradecem aos revisores pelas sugestões ao manuscrito.

Referências

- Almeida, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7(4): 349-364.
- Barbosa, J.S.F. & Dominguez, J.M.L. 1996. Geologia da Bahia: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. SGM. Convênio CBPM/UFBA/SGM/FAPEX. Salvador.
- Barbosa, J.S.F., Santos-Pinto, M., Cruz, S.C.P. & Souza, J.S. 2012. Granitoides. In: Barbosa, J.S.F. (Coordenação Geral). *Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização*. Volume V, p. 327-396.
- Bastos-Leal, L.R. 1998. *Geocronologia U/Pb (Shrimp), Pb/Pb, Rb-Sr, Sm-Nd e K-Ar dos Terrenos granito-Greenstone do Bloco Gavião: Implicações para a Evolução arqueana e proterozoica do cráton do São Francisco, Brasil*. São Paulo, 178p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Bastos-Leal, L.R. & Teixeira, W. 1994. Investigação geocronológica dos terrenos granito-gnaiss do Bloco Gavião, Cráton do São Francisco - Resultados Parciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Balneario Camboriu. *Anais...* Balneario Camboriu, SBG, v. 5, p.74-75.
- Bastos-Leal, L.R., Teixeira, W., Cunha, J.C. & Macambira, M.J.B. 1998. Archaean tonalitic-trondhjemitic and granitic plutonism in the Gavião Block, Sao Francisco Craton, Bahia, Brazil: geochemical and geochronological characteristics. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2): 209-220.
- Bastos-Leal, L.R., Teixeira, W., Cunha, J.C., Menezes Leal, A.B., Macambira, M.J.B. & Rosa M.L.S. 2000. Isotopic signatures of Paleoproterozoic granitoids of the Gavião block and implications for the evolution of the São Francisco craton, Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1):66-69.
- Batchelor, R.A. & Bowden, P. 1985. Petrogenetic interpretation of granitic rocks series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, 48: 43-55.
- Condie, K.C. 1981. *Archean Greenstone Belts*. Elsevier Science, 433p.
- Condie, K.C. 1993. Chemical Composition and evolution of the upper continental crust: Contrasting results from surface samples and shales. Department of Geoscience. *Chemical Geology*, 104: 1-37.
- Cunha, J.C., Bastos Leal, L.R., Frões, R.J.B., Teixeira, W. & Macambira, M.J.B. 1996. Idade dos Greenstone Belts e dos terrenos TTGs associados da Região do Craton do São Francisco (Bahia, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1996. Salvador, *Anais...* Salvador, SGB. v. I, p. 62-65.
- Cunha, J.C., Barbosa, J.S.F. & Mascarenhas, J.F. 2012. Greenstone Belts e Sequências Similares. In: Barbosa, J.S.F. (Coordenação Geral). *Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização*. V. 1, Salvador, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, p. 203-326.
- Eby, G.N. 1990. The A-type granitoids; a review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. *Lithos*, 26: 115-134.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J.I. & Onions, R.K. 1978. Rara-Earth Abundances in Chondritic Meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48(8) 1:199- 212.
- Frões, R.J.B., Lopes, G.A.C. & Cunha, J.C. 1994. Tipologia dos granitoides associados ao greenstone belt Umburanas e aos terrenos vulcanossedimentares de Ibitira-Brumado-Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994. Balneario Camboriu. *Anais...* Balneario Camboriu, SBG, v.3, p 185-187.
- Gill, R. 2014. *Rochas e processos ígneos. Um guia prático*. Bookman, 502p.
- Irvine, T.N. & Baragar, V.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. *Canadian Earth Science*, 8:523-548.
- Kishida, A. 1979. *Caracterização geológica e geoquímica das sequências vulcanossedimentares no Médio Itapicuru*,

- Bahia. Salvador, 98p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Kishida, A. & Riccio, L. 1980. Chemostratigraphy of Lava Sequences from rio Itapicuru Greenstone belt, Bahia State, Brazil. *Precambrian Research*, 11(2): 161-178.
- Martin, H. 1994. The Archean grey gneisses and the genesis of the continental crust. In: Condie, K.C. (Ed.). *The Archean Crustal Evolution, Developments in Precambrian Geology*. Amsterdam, Elsevier, p. 205 – 259.
- Menezes Leal, A.B., Bastos-Leal, L.R., Cunha, J.C. & Teixeira, W. 2005. Características geoquímicas dos granitoides Transamazônicos no Bloco Gavião, Craton São Francisco, Bahia, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, 19(1): 8-021.
- Menezes Leal, A.B., Santos, A.L.D., Bastos-Leal, L.R. & Cunha, J.C. 2015. Geochemistry of contaminated komatiites from Umburanas Greenstone belt, Bahia State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 61: 1-13.
- Moura, M.A. 1998. O maciço Granítico Matupá no depósito de Ouro Serrinha (MT): Petrologia, Alteração Hidrometal e Metalogenia. Brasília, 238p. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. & Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25: 956-983.
- Sabaté, P., Marinho, M.M., Vidal, P. & Caen-Vachette, M. 1990. The 2-Ga peraluminous magmatism of the Jacobina-Contendas Mirante belts (Bahia, Brazil): Geologic and isotopic constraints on the sources. *Chemical Geology*, 83: 325-338.
- Santos-Pinto, M.A. 1996. *Le recyclage de la croûte continentale archéenne: exemple du Bloc du Gavião (Bahia - Brésil)*. Rennes, 193p. Mem. Geosciences Rennes, Geosciences Rennes.
- Santos-Pinto, M.A., Peucat, J.J., Martin, H. & Sabaté, P. 1998. Recycling of the Archean continental crust: the case study of the Gavião Block, Bahia, Brazil. *Journal of South American Earth Science*, 11(5): 487-498.
- Santos, A.L.D. 2012. *Geologia, Geoquímica e Evolução Metamórfica das Rochas Meta-komatiíticas da Unidade Inferior do Greenstone Belt de Umburanas, Estado da Bahia*. Salvador, 134p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Shand, S.J. 1943. *The Eruptive Rocks*, 2nd. New York: John Wiley, 444p.
- Silva, M.G. 1992. O Greenstone belt do Rio Itapicuru: Uma Bacia do tipo Back-arc fóssil. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(2): 157-166.
- Souza, Z.S. 1984. *Mapeamento geológico do "Greenstone belt" do Rio Capim, BA: área de Riacho de Pedras*. Natal, 89p. Trabalho Final de Curso (Bacharelado em Geologia), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Sun, S.S. & McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts for mantle composition and process. In: Saunder, A.D. & Norry, M.J. (Ed.). *Magmatism in the ocean basins*. Geological Society, Special Publication, 42:313-345.
- Taylor, S.R. & McLennan, S.M. 1985. *The continental crust: its composition and evolution*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 312p.

CAPÍTULO 3**ARTIGO 2: IDADES U-PB (LA-ICP-MS) PARA A
GRANITOGÊNESE NO ENTORNO DA CIDADE DE
BRUMADO, BLOCO GAVIÃO, BAHIA, BRASIL**

Idades U-Pb (LA-ICP-MS) para a granitogênese no entorno da cidade de Brumado, Bloco Gavião, Bahia, Brasil

U-Pb (LA-ICP-MS) dating for the granitogenesis around the city of Brumado, Block Gavião, Bahia, Brazil

Granitogênese do Bloco Gavião: Dados U-Pb (LA-ICP-MS)

Maria Clara Martins Cardoso Duarte

Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Pós-Graduação em Geologia, Núcleo de Geologia Básica. Rua Barão de Jeremoabo, s/n, 40170-290, Salvador, BA, Brasil.

Email: mcmcduarte@gmail.com

Tel.: +55 71 98860-2228

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0219-7439>

Angela Beatriz de Menezes Leal

Universidade Federal da Bahia

Email: angelab@ufba.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1179-9877>

Johildo Salomão Figueiredo Barbosa

Universidade Federal da Bahia

Email: johildo.barbosa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2277-1522>

Natali da Silva Barbosa

Universidade Federal da Bahia

Email: ndsbarbosa@ufba.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5040-989X>

Número de palavras: 4760

Total de figuras: 7

Total de tabelas: 3

RESUMO

Os terrenos granito-*greenstone* arqueanos representam o substrato primitivo da região do estudo e inserem-se no Cráton do São Francisco, mais precisamente na porção sul do bloco Gavião (BG). Foram realizadas análises U-Pb em zircão (LA-ICP-MS), em três granitoides intrusivos no BG: metassienogranito porfirítico, metagranodiorito e granito Serra da Franga da região. O metassienogranito porfirítico apresentou idade de cristalização do protólito de 3216 ± 48 Ma indicando magmatismo paleoarqueano. O metagranodiorito revelou idade de cristalização de 2697 ± 12 Ma registrando magmatismo neoarqueano demonstrando, dessa forma, a importância de um evento magmático dessa idade, uma vez que granitoides neoarqueanos ocorrem em pequena proporção no estado da Bahia. O granito Serra da Franga revelou uma idade de 2107 ± 27 Ma, corroborando com magmatismo riaciano, em conformidade com outros corpos intrusivos no BG sul de idades semelhantes. As idades obtidas sugerem a existência de magmatismo paleoarqueano e neoarqueano nesse setor do bloco Gavião, além de granitoides paloproterozoicos intrusivos nessa região.

Palavras-Chave: Granitogênese; Geocronologia; Bloco Gavião

ABSTRACT

The Archean granite-greenstone terrains represent the primitive substrate of the study region and are inserted in the São Francisco Craton, more specifically in the southern portion of the Gavião block (GB). U-Pb analyzes were performed on zircon (LA-ICP-MS) on three intrusive granitoids in the GB: porphyritic metassienogranite, metagranodiorite and Serra da Franga granite from the region. The porphyritic metassienogranite showed a protolite crystallization age of 3216 ± 48 Ma indicating paleoarquean magmatism. The metagranodiorite revealed a crystallization age of 2697 ± 12 Ma, registering neoarquean magmatism, thus demonstrating the importance of a magmatic event of this age, since neoarquean granitoids occur in a small proportion in the state of Bahia. The Serra da Franga granite revealed an age of 2107 ± 27 Ma, corroborating with riaccian magmatism, in accordance with other intrusive bodies in the southern GB of similar ages. The ages obtained suggest the existence of paleoarquean and neoarquean magmatism in this sector of the Gavião block, in addition to intrusive paloproterozoic granitoids in this region.

Keywords: Granitogenesis; Geochronology; Gavião block

INTRODUÇÃO

Os terrenos granito-*greenstone* arqueanos e as exposições de rochas de médio a alto grau metamórfico, representam o substrato primitivo da região de estudo. Aprofundar os conhecimentos a respeito destes terrenos arqueanos nos auxilia a compreender e explicar a origem e evolução da crosta primitiva, por isso atraem um amplo interesse da comunidade geológica.

Este trabalho tem como objetivo contribuir com a evolução geocronológica da porção centro-sul do bloco Gavião, mais precisamente na granitogênese associada aos terrenos granito-*greenstones* da região de Brumado, Bahia, cujo segmento crustal representa um dos mais antigos da Plataforma Sulamericana, com idades isotópicas variando entre 3,6 e 2,1 Ga (Bastos Leal, 1998; Cunha et al., 1996; Oliveira et al., 2020). Dentro desse contexto, foram obtidos dados inéditos U-Pb em zircão por (LA-ICP-MS)

em três granitoides denominados de metagranodiorito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico, além de realizar uma integração dos dados geocronológicos dos granitoides localizados no entorno da área de estudo, com idades arqueanas-paleoproterozoicas.

CONFIGURAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

O Cráton do São Francisco localiza-se na porção centro-leste da Plataforma Sul-Americana, resultante de acreções de segmentos crustais de idades Arqueanas e de cinturões móveis (Figura 1). Estes processos de acreção foram marcados por intensos episódios magmáticos entre 1,9-3,6 (Cordani e Brito Neves, 1982; Teixeira e Figueiredo, 1991; Cordani et al., 1992; Marinho et al., 1992; Alkimin et al., 1993; Teixeira et al., 1996; Bastos Leal et al., 1998; Oliveira et al., 2010; Oliveira et al., 2020).

No estado da Bahia, mais precisamente na porção sul do estado, a crosta primitiva foi consolidada por meio de diversos processos orogenéticos, com destaque para a geração de sequências metavulcanossedimentares, em conjunto com corpos granito-gnáissicos TTG (tonalitos-trondhjemitos-granodioritos), compondo assim, os chamados “terrenos granito-*greenstone*”, nos quais as rochas supracrustais formam geralmente cinturões delgados que envolvem os batólitos graníticos (Barbosa e Domingues, 1996; Barbosa e Sabaté, 2004; Barbosa, 2010; Barbosa et al., 2012; Barbosa et al., 2013).

Os dados geocronológicos U-Pb, Sm-Nd e Rb-Sr realizados anteriormente na região, possibilitam realizar uma sequência cronológica dos eventos orogenéticos. Os domínios crustais distintos com idades do Paleoarqueano (3,6 – 3,2 Ga), como *greenstone belts* (3,3 – 3,0 Ga) e rochas granitoides de composição TTG (tonalito-trondjemito-granodiorito) com idades entre 3,2 e 2,9 Ga (Martin et al., 1997; Rios et al., 2009; Dantas et al., 2010; Oliveira et al., 2010; Teixeira et al., 2010; Barbosa et al., 2013). Posteriormente, processos acrescionários e colisionais formaram a crosta continental durante o Paleoproterozoico, marcados pelo desenvolvimento de arcos magmáticos, cujos produtos vulcano-plutônicos mostram idades entre 2,2 e 1,9 Ga (Silva, 1996; Conceição et al., 2002; Rios, 2002; Barbosa et al., 2008; Oliveira et al., 2010; Cruz et al., 2011, 2012). Em síntese, estes episódios podem ser facilmente subdivididos em três gerações de rochas crustais (Barbosa et al., 2012): (i) Suítes tonalito-trondjemito-granodiorito (TTGs) (3,4-3,3 Ga); (ii) granitoides de baixo a alto K (3,1-2,7 Ga), ambos migmatizados e gnaissificados e, por vezes, granulitizados, os quais estão associados a sequências de *greenstone belts* e, (iii) granitoides paleoproterozoicos (2,1-1,9 Ga) que intrudem o embasamento arqueano.

A porção sul/central do bloco Gavião hospeda a maior quantidade dos granitoides, cerca de 37 corpos (Figura 2), apresentando-se com diversas formas e modos de colocação. Os granitoides paleoproterozoicos, em sua grande maioria, não se apresentam deformados tectonicamente, ao contrário dos granitoides mais antigos encontrados nesta porção do bloco (Barbosa et al., 2012).

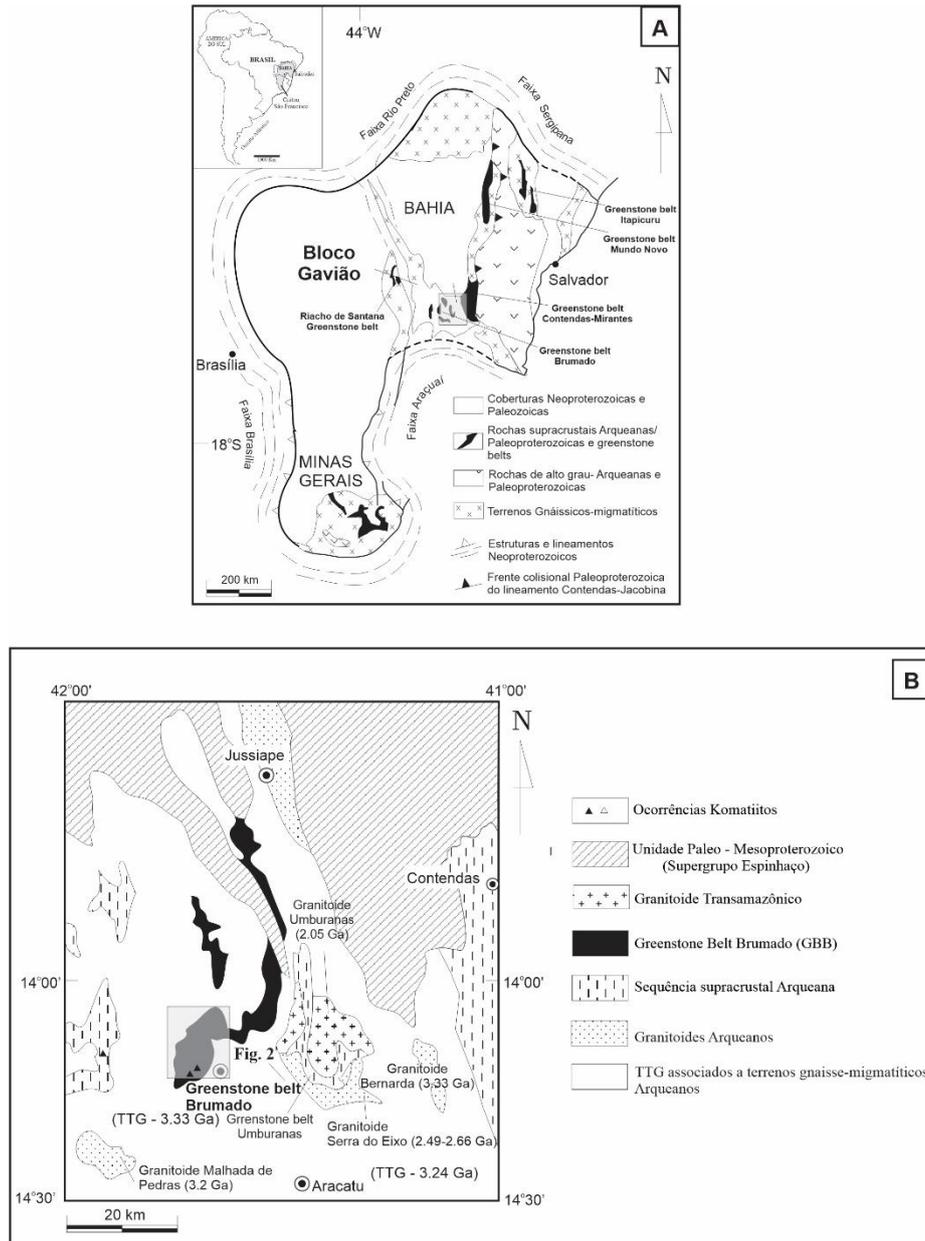


Figura 1. Configuração geológica da porção central do Cráton do São Francisco. (A) Mapa simplificado das principais unidades geológicas presentes no Cráton do São Francisco. (B) Geologia do bloco Gavião Sul. Fonte: Modificado de Menezes et al. (2015).

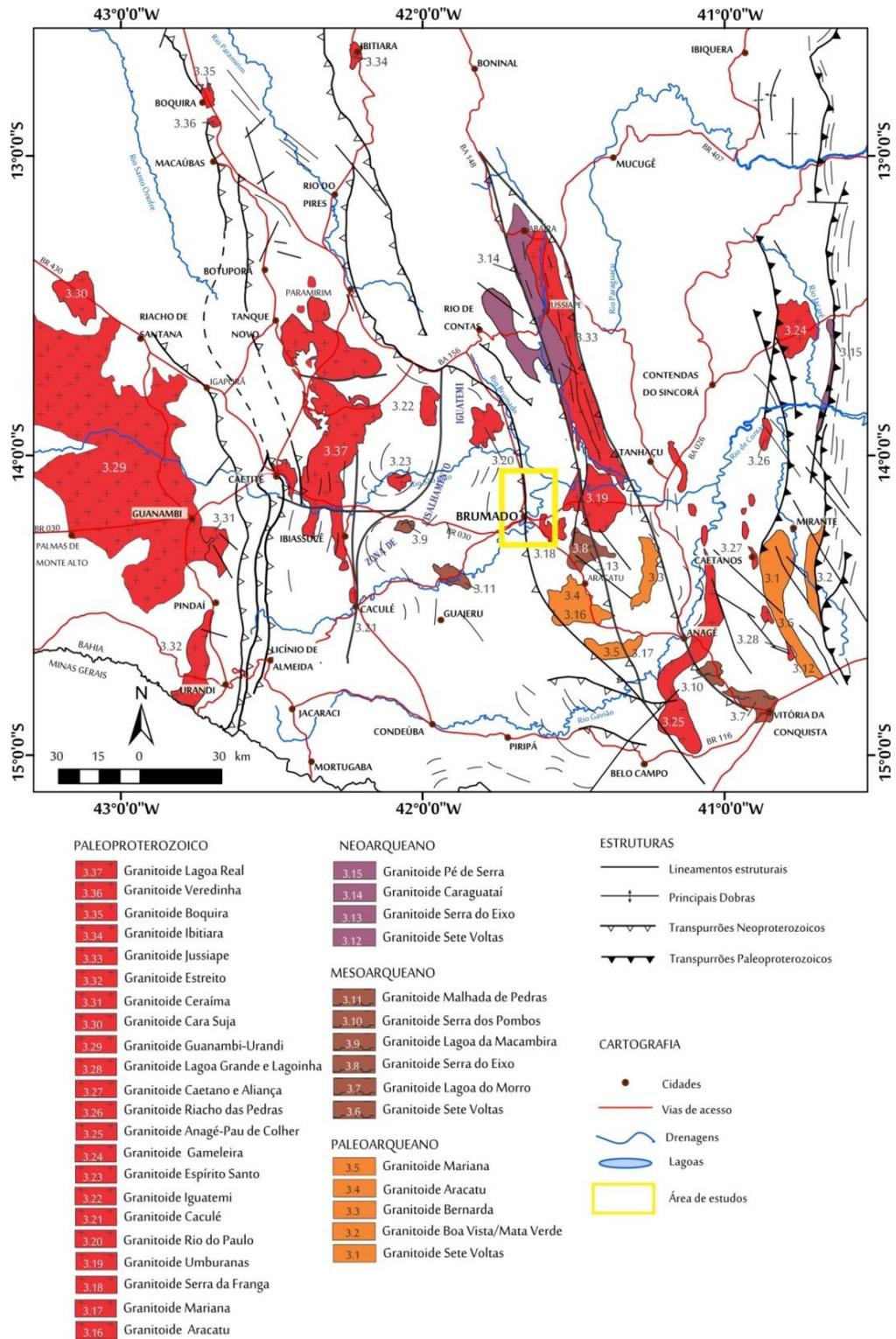


Figura 2. Mapa geológico do bloco Gavião (BG- parte central, sul e oeste) com destaque para os granitoides. Modificado de Barbosa et al. (2012).

CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL E CARACTERÍSTAS PETROGRÁFICAS E GEOQUÍMICAS

Segundo Duarte et al. (2020), a região de Brumado apresenta três litotipos que juntos, compõem os núcleos gnáissicos-migmatíticos, sendo eles o ortognaisse Gavião (de composição tonalítica-trondjemítica-granodiorítica- TTG), ortognaisse monzogranítico e ortognaisse Caraguataí (Figura 3). Há também a presença da granitogênese associada a este terreno, sendo composta pelo metassienogranito, leucogranito, metassienogranito porfirítico, metagranodiorito e granitoide Serra da Franga, além das unidades que compõem o *Greenstone-belt* Brumado.

Na localidade de Brumado afloram granitoides de diferentes composições e aspectos texturais/estruturais, além de ortognaisses, que juntos, compõem parte do terreno *granito-greenstone* da região (Figura 3). Dos cinco granitoides descritos por Duarte et al. (2020), três deles foram datados nesse trabalho, são eles: metassienogranito porfirítico, metagranodiorito e granitoide Serra da Franga. A tabela 1 mostra uma síntese da descrição petrográfica e geoquímica destes granitoides.

O metagranodiorito apresenta coloração acinzentada, anisotrópico com orientação preferencial na direção N340 e, por vezes, cortados por veios pegmatoides (Figura 4A). Ocorre com granulometria média, composto essencialmente por quartzo, plagioclásio, microclínio e anfibólio (Figura 4B). Quimicamente esse granitoide é cálcio-alcálico, metaaluminoso a peraluminoso, relativamente fracionado com valores de $(Yb/La)_n$ variando entre 9,63 a 16,85 e anomalias negativas de Eu (Eu/Eu^* entre 0,32 a 0,80) (Duarte et al., 2020).

O granitoide Serra da Franga corresponde petrograficamente a um monzogranito, de coloração cinza/rosada a esbranquiçada (Figura 4C), granulção fina à média, isotrópico, composto essencialmente por plagioclásio, quartzo e microclínio (Figura 4D). É cálcio-alcálico, peraluminoso, pouco fracionado, com padrões relativamente planos $(La/Yb)_n$ igual a 1,90 e anomalia negativa de Eu (Eu/Eu^* igual a 0,71) (Duarte et al., 2020).

O metassienogranito porfirítico encontra-se inserido nos ortognaisses monzograníticos gerando grandes *boundins* neste embasamento (Figura 4E). Apresenta-se isotrópico, com granulometria grossa, coloração alaranjada e de composição sienogranítica, constituído predominantemente por microclínio, além de quartzo e plagioclásio (Figura 4F). É cálcio-alcálico, peraluminoso, pouco fracionado com $(La/Yb)_n$ igual a 2,70 e anomalia levemente positiva de Eu (Eu/Eu^* igual a 1,23) (Duarte et al., 2020).

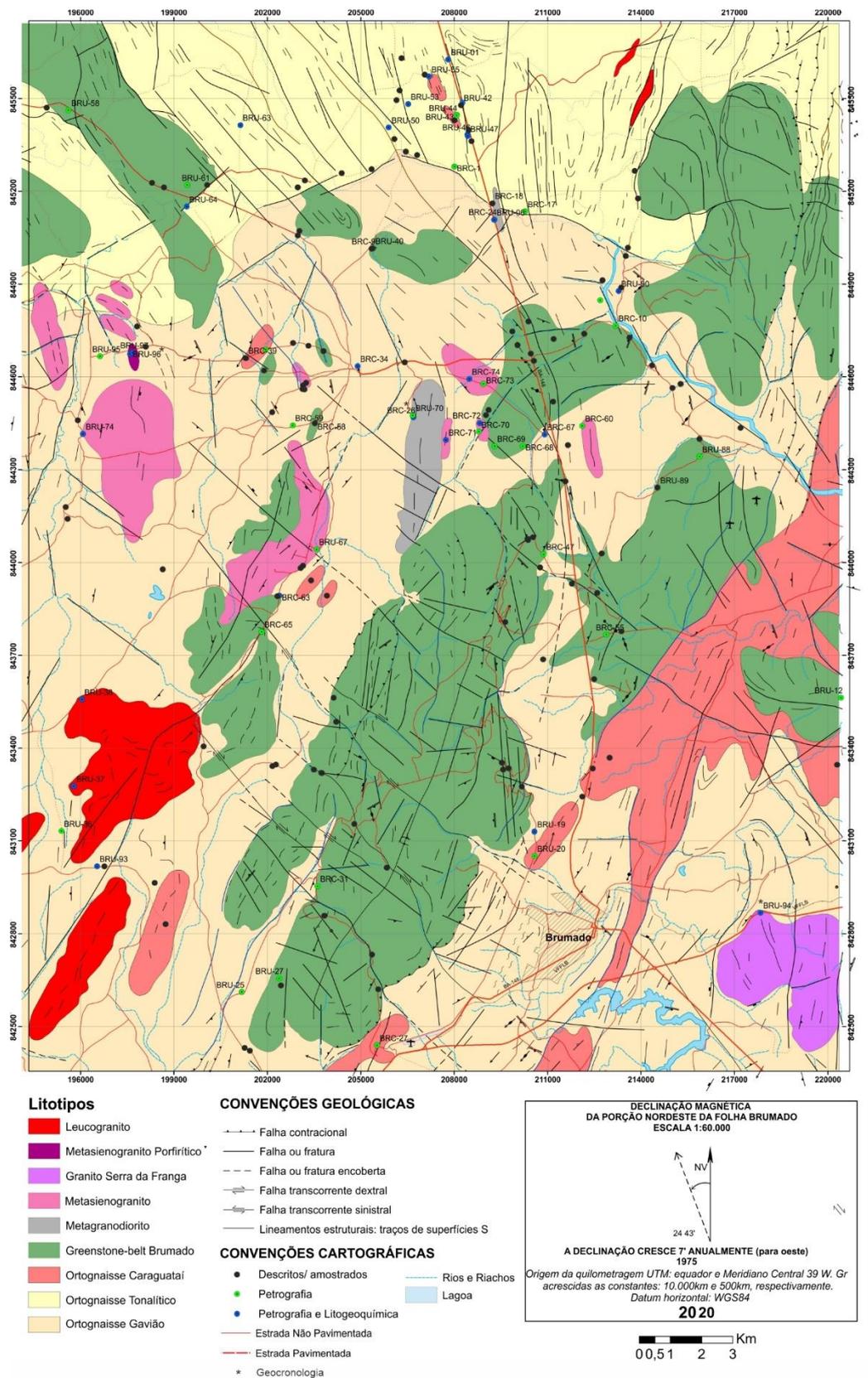


Figura 3. Mapa geológico da região norte de Brumado-Bahia. Modificado de Duarte et al. (2020).

Tabela 1. Dados petrográficos e geoquímicos dos granitoides presentes na área do estudo (Duarte et al., 2020). Abreviações dos minerais segundo Kretz (1983) e Whitney e Evans (2010).

Litotipo	Mineralogia Básica	Microestruturas	Alcalinidade	(La/Yb) _n Eu/Eu*
Metagranodiorito	Pl (35%), Qz (26%), Mc (16%), Prt (15%), Bt (5%), Mp (1%), Op (1%) e Mirm (1%).	Granoblástica granular e decussada, porfiroblástica, mortar	Metaluminoso a Peraluminoso	9,63-16,85 0,32-0,80
Granitoide Serra da Franga	Mc (30%), Pl (30%), Qz (27%), Prt (6%), Mp (2%), Mirm (2%), Op (1%), Bt (1%) e Zr (1%).	Porfírica, poiquilítica	Peraluminoso	1,90 0,71
Metassienogranito Porfírico	Prt (30%), Mc (27%), Qz (24%), Pl (15%), Mp (1%), Bt (1%), Op (1%) e Mirm (1%).	Granoblástica granular e decussada, porfiroblástica, mirmequitica, pertítica, mesopertítica e mortar	Peraluminoso	2,70 1,23

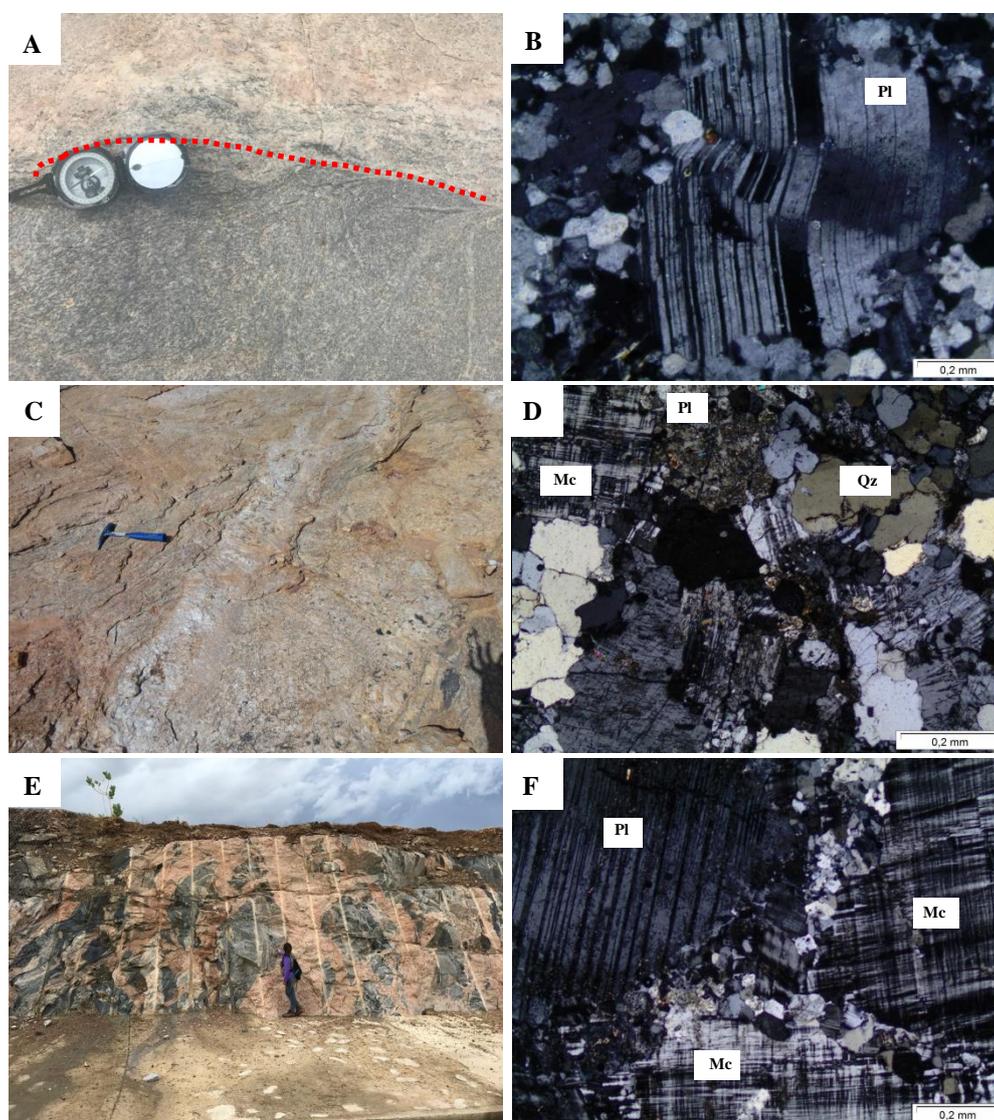


Figura 4. A) Metagranodiorito cortado por veio pegmatoide de composição granítica, na porção superior. Ponto: BRC-26, Coordenadas: 206687/8444697; B) Metagranodiorito apresentando fenocristais de plagioclásio (Pl) deformado em dobra do tipo *kink* e

geminção incompleta. Ponto: BRC-26, Coordenadas: 206687/8444697; C) Lajedo do granitoide Serra da Franga de coloração esbranquiçada. Ponto: BRU-94, Coordenadas: 217836/8428679; D) Granitoide Serra da Franga apresentando textura fanerítica média, com cristais de plagioclásio (Pl), microclínio (Mc) e quartzo (Qz). Ponto: BRU-94, Coordenadas: 217836/8428679; E) Metassienogranito porfirítico (cinza) intrusivo no ortognaisse Gavião, gerando *boudins* de tamanhos métricos. BRU-96, Coordenadas: 197583/8446740; F) Metassienogranito porfirítico apresentando porfiroclastos de plagioclásio (Pl) e microclínio (Mc) arrodoados por sub-grãos de mesma composição. BRU-96, Coordenadas: 197583/8446740. Abreviações dos minerais segundo Kretz (1983) e Whitney e Evans (2010).

MÉTODOS ANALÍTICOS

Foram realizadas análises geocronológicas U-Pb (LA-ICP-MS, *Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) nos metassienogranito porfirítico (Amostra BRU-96), metagranodiorito (Amostra BRC-26A) e granitoide Serra da Franga (Amostra BRU-94). Os zircões referentes as três amostras analisadas foram identificadas e separadas na Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM-Serviço Geológico do Brasil) e analisados no Laboratório de Geologia Isotópica do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os zircões foram analisados utilizando-se o LA-ICP-MS. Os procedimentos analíticos envolvem a determinação das razões isotópicas $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, com correções de Pb comum conforme Stacey e Kramer (1975). A discordância foi calculada com base nas idades $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$. Os erros analíticos foram calculados com 2 σ de desvio padrão da média. O procedimento analítico consiste na projeção de um *laser* com alta precisão “*jackhammer*” (a energia é concentrada em uma distância focal), o qual atinge o zircão em uma região previamente designada.

RESULTADOS U-Pb (LA-ICP-MS) E DISCUSSÕES

A localização das amostras selecionadas para os estudos geocronológicos apresentados neste trabalho está mostrada na figura 3 e os resultados analíticos na tabela 2. A tabela 3 mostra uma síntese das características químicas e dados geocronológicos da granitogênese do bloco Gavião sul, que ocorre nas litologias vizinhas da área de estudo, para efeito de comparação.

Foram analisados um total de 22 grãos de zircão (Tabela 2), apresentando quanto a morfologia hábitos prismáticos, variando de euédricos a subeuédricos. Nas imagens de catodoluminescência (CL), muitos deles evidenciam um zoneamento oscilatório variando de intensidade e apresentam discretas alterações por processos metamíticos. Alguns mostram bordas levemente luminescente (provável perda de Pb), quando comparadas aos núcleos mais escuros (possivelmente pelo alto teor de U) (Figuras 5, 6,e 7).

Tabela 2. Dados analíticos U-Pb por LA-ICP-MS do metagranodiorito, granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico.

Litotipo/ Análises	Razões isotópicas					Idade (Ma)						% conc.
	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	2s	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	2s	Rho 7-35/6-38	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2s	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	2s	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	2s	
Metagranodiorito												
BRC 26A_1	14,230	0,270	0,552	0,012	0,570	2719	17	2842	49	2757	18	105
BRC 26A_2	13,790	0,230	0,545	0,011	0,607	2684	14	2804	44	2730	16	104
BRC 26A_3	13,770	0,280	0,529	0,011	0,662	2713	16	2733	48	2729	19	101
BRC 26A_4	13,990	0,240	0,554	0,011	0,666	2677	14	2836	44	2748	16	106
BRC 26A_7	14,070	0,300	0,544	0,012	0,703	2692	16	2787	52	2748	20	104
BRC 26A_8	13,760	0,290	0,539	0,011	0,607	2655	18	2777	48	2724	20	105
BRC 26A_10	10,240	0,270	0,421	0,013	0,613	2616	21	2246	58	2446	24	86
BRC 26A_11	13,810	0,250	0,534	0,011	0,705	2690	15	2751	46	2731	18	102
BRC 26A_14	12,670	0,320	0,495	0,015	0,670	2679	22	2583	62	2646	24	96
BRC 26A_15	10,900	0,250	0,445	0,012	0,552	2609	23	2378	52	2514	22	91
BRC 26A_16	13,570	0,230	0,527	0,011	0,623	2699	16	2716	44	2714	16	101
Granitoide Serra da Franga												
BRU 94_4	5,730	0,150	0,331	0,009	0,553	2058	28	1833	43	1936	23	89
BRU 94_5	6,400	0,110	0,357	0,007	0,592	2100	17	1959	32	2031	15	93
BRU 94_7	6,860	0,130	0,383	0,008	0,569	2092	19	2080	36	2086	16	99
BRU 94_8	7,050	0,140	0,392	0,008	0,606	2116	21	2124	38	2114	18	100
Metassienogranito Porfirítico												
BRU 96_1	6,760	0,100	0,385	0,007	0,641	2055	15	2089	31	2081	13	102
BRU 96_3	22,280	0,420	0,630	0,014	0,615	3219	18	3143	55	3193	18	98
BRU 96_5	6,610	0,140	0,377	0,008	0,548	2054	21	2055	37	2060	19	100
BRU 96_6	6,620	0,140	0,383	0,009	0,595	2033	23	2080	43	2056	19	102
BRU 96_7	21,240	0,450	0,635	0,016	0,694	3152	17	3170	62	3150	21	101
BRU 96_8	20,090	0,440	0,602	0,015	0,596	3142	20	3020	59	3096	20	96
BRU 96_10	23,840	0,540	0,665	0,017	0,644	3235	20	3276	64	3260	22	101

Tabela 3. Dados litogeoquímicos e geocronológicos de alguns granitoides da porção sul do bloco Gavião, nas unidades geológicas vizinhas da área de estudo. (A) Santos-Pinto, 1996; (B) Santos-Pinto et al., 1998; (C) Bastos Leal, 1998; (D) Bastos Leal et al., 2000; (E) Pecaut et al., 2003; (F) Marinho et al., 2008; (G) Cruz et al., 2011; (H) Cruz et al., 2012.

	Nome	Idade (Ma)	Geoquímica		(La/Yb) _n Eu/Eu*	Referência
			Alcalinidade	Série Magmática		
Paleoproterozoico	Rio do Paulo	1.959±50 (Rb/Sr)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Cálcio-alcálica	10-28 0,58	(C)
	Umburanas	2.049±6 (Pb-Pb)	Peraluminoso	Cálcio-alcálica	22-26 ---	(A, B)
	Iguatemi	2.030±75 (Rb-Sr)	Peraluminoso	Shoshonítica/ Cálcio-alcálica de alto K	13 0,19	(D)
	Espírito Santo	2.012±25 (Pb/Pb)	Peraluminoso	Shoshonítico/ Cálcio-alcálica de alto K	3-5 ---	(C)
	Jussiape	2.076±51 (U-Pb)	Peraluminoso	Subalcálico	3-5 ---	(G)
	Serra da Franga	2.039±11 (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Shoshonítico/ Cálcio-alcálica de alto K	24-31 0,29	(A, B)
Neoarqueano	Serra do Eixo	2.695±10 (U/Pb)	Peraluminoso	Alcálica/subalcálica	50-62 0,4-,055	(E)
	Pé de Serra-Maracás	2.652±11 (U/Pb)	---	Alcálica/subalcálica	5-7 ---	(F)
	Granitoide Caraguataí	2.697±12 (U-Pb)	Peraluminoso	Alcálica/subalcálica	5-7 (?)	(G,H)
Mesoarqueano	Serra do Eixo	3.158±5 (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Alcálica/subalcálica	14-67 0,13-0,74	(A)
	Malhada de Pedras	2.839±134 (Rb-Sr)	---	Cálcio-alcálica	84 ---	(C)
	Lagoa da Macambira	3.146±2 (Pb-Pb)	---	Cálcio-alcálica	48 ---	(C)
Paleo arqueano	Aracatu	3.225±10 (U-Pb)	---	Trondhjemitica	16-30 0,57-0,70	(E)
	Mariana	3.259±5 (U-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Cálcio-alcálica de alto K	5-8 0,2-0,47	(A, B)
	Bernarda	3.378±6 (U-Pb)	---	Trondhjemitica	---	(E)

Metassienogranito porfirítico

O metassienogranito porfirítico apresentou uma discórdia com intercepto superior de 3216 ± 48 Ma (MSWD = 1.8), apontando para idade de cristalização do protólito dessa rocha. O intercepto inferior apresenta idade de 2109 ± 48 Ma, indicando idade do metamorfismo paleoproterozoico ocorrido na região (Figura 5). A idade U-Pb paleoarqueana nesse trabalho mostra semelhanças com o granito Aracatu (3225 ± 10 Ma; Pecaut et al., 2003) e Mariana (3259 ± 5 Ma; Santos-Pinto, 1996; Santos-Pinto et al., 1998) (Tabela 3) sugerindo um retrabalhamento de uma crosta antiga de idade Arqueana, que possivelmente foi afetada pelos eventos metamórficos e deformacionais paleoproterozoicos.

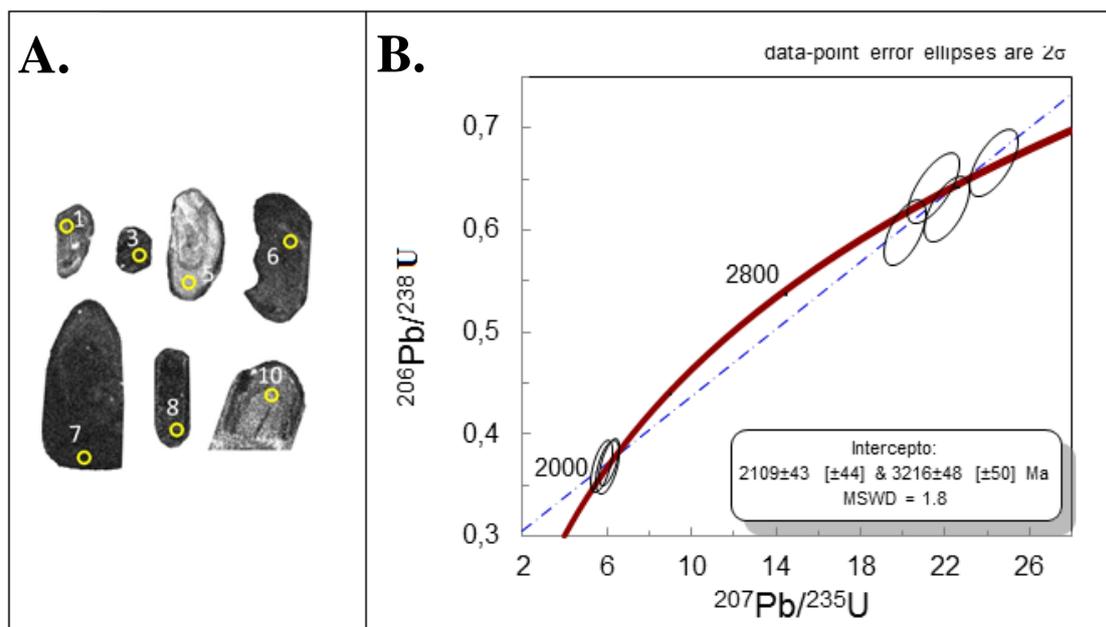


Figura 5. Metassienogranito porfirítico (Amostra BRU-96): (A) Imagens de catodoluminescência, em luz transmitida (os círculos amarelos representam os pontos analisados). (B). Diagrama concórdia U-Pb por LA-ICP-MS.

Metagranodiorito

No diagrama da concórdia, as análises do metagranodiorito plotam ao longo de uma discórdia (Figura 6) e apresentam uma idade, por intercepto superior de 2697 ± 12 Ma (MSWD = 1.8), sendo essa interpretada como idade de cristalização da rocha. Seu intercepto inferior apresenta idade de 709 ± 260 Ma, sendo associado possivelmente aos eventos de deformação/metamorfismo brasileiro. Segundo Cruz et al. (2012), há na porção sul do bloco Gavião um importante evento de reciclagem ocorrido em 2.7 Ga atrás, idade similares as encontradas em outras localidades do Cráton do São Francisco.

Quando comparamos regionalmente há também uma similaridade isotópica e química com os granitos Serra do Eixo (Peucat et al., 2003), Pé de Serra-Maracás (Marinho et al., 2008) e Caraguataí (Cruz et al., 2011; 2012) (Tabela 3). Esses dados, em conjunto, sugerem que a fusão de fontes paleoarqueanas geradoras do magmatismo neoarqueano são evidentes e caracterizam este como um importante evento de formação de crosta continental da região (Cordani et al., 1992; Marinho, 1991; Bastos Leal, 1998; Cruz et al., 2011; 2012).

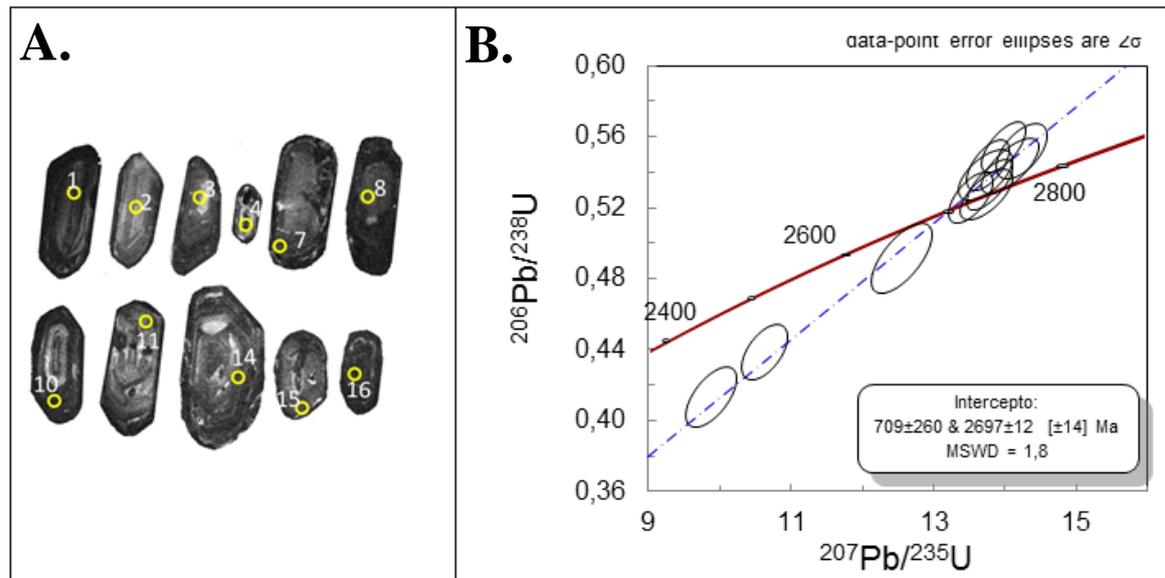


Figura 6. Metagranodiorito (Amostra BRC-26A): (A) Imagens de catodoluminescência, em luz transmitida (os círculos amarelos representam os pontos analisados). (B) Diagrama concórdia U-Pb por LA-ICP-MS.

Granitoide Serra da Franga

Para o granitoide Serra da Franga (Tabela 2) foi obtida idade de 2107 ± 27 Ma (MSWD = 1.01) no intercepto superior e com intercepto inferior em 547 ± 460 Ma (Figura 7). As análises geocronológicas U-Pb e Pb-Pb da granitogênese no entorno da região estudada (Tabela 3) mostram idades e geoquímica semelhantes com os granitos Rio do Paulo, Umburanas, Iguatemi, Espírito Santo, Jussiape e Serra da Franga (Santos-Pinto, 1996; Santos-Pinto et al., 1998; Bastos Leal, 1998; Bastos Leal et al., 2000; Cruz et al., 2011). Observa-se que o magmatismo riaciano foi submetido a atuação do evento brasileiro na região.

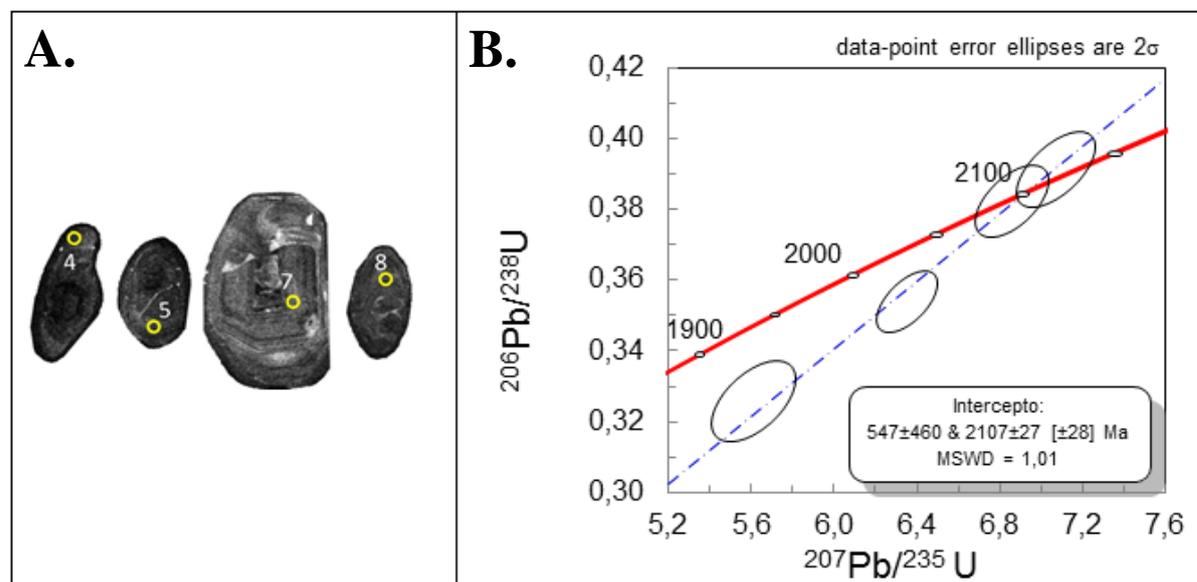


Figura 7. Granitoide Serra da Franga (Amostra BRU-94): (A) Imagens de catodoluminescência, em luz transmitida (os círculos amarelos representam os pontos analisados). (B) Diagrama concórdia U-Pb por LA-ICP-MS.

CONCLUSÕES

A partir da observação da tabela 3, verifica-se que a evolução da porção sul do bloco Gavião ocorreu em diversos episódios de plutonismo, envolvendo diferentes fases petrogenéticas, em associação com terrenos *greenstone belts*, além de um retrabalhamento crustal (Duarte et al, 2020)

Os dados geocronológicos U-Pb (LA-ICP-MS) apresentados para os granitoides estudados revelaram idades distintas e confirmam diferentes origens. O metassienogranito porfirítico apresentou idade de cristalização do protólito de 3216 ± 48 Ma indicando magmatismo paleoarqueano nesse setor do bloco Gavião. O intercepto inferior forneceu idade de 2109 ± 48 Ma, indicando a atuação do metamorfismo e deformação paleoproterozoico ocorrido nessa região.

O metagranodiorito revelou idade de cristalização de 2697 ± 12 Ma registrando magmatismo neoarqueano nesse setor do bloco Gavião, demonstrando, dessa forma, a importância de um evento magmático dessa idade, uma vez que granitoides neoarqueanos ocorrem em pequena proporção no estado da Bahia, sendo registrados apenas três corpos distintos localizados na porção sul do bloco Gavião (Tabela 3).

O granitoide Serra da Franga revelou uma idade de 2107 ± 27 Ma, corroborando com magmatismo riaciano nesse setor do bloco Gavião, em conformidade com outros corpos intrusivos na porção sul do bloco Gavião de idades semelhantes. Não foi observada a presença de deformações tectônicas, nem alterações metamórficas neste litotipo (Duarte et al., 2020). Este litotipo sugere a presença de um magmatismo sincolisional durante o Paleoproterozoico, marcado pelo desenvolvimento de um arco magmático, originando esses produtos com idades entre 2,2 e 1.9 Ga (Tabela 3)

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através da concessão de bolsa da primeira autora e apoio financeiro (Processo CNPq 47690187/2013-8).

REFERÊNCIAS

- Alkimin, F. F., Brito Neves, B. B., Alves, J. A. C. (1993). Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco: Uma revisão. In: J. M. L. Dominguez, A. Misi (Eds.), *O Cráton do São Francisco* (v. 1, 45-62). Salvador: SBG.
- Barbosa, J. S. F, Dominguez, J. M. L. (1996). *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do estado da Bahia*. Escala 1:1.000.000. Salvador: Secretaria da Indústria Comércio e Mineração do Estado da Bahia/SGM/PPPG/FAPEX/CPGG.
- Barbosa, J. S. F., Sabaté, P. (2004). Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Precambrian Research*, Amsterdam, v. 133, 1-27.

Barbosa, N. S. (2010). *Geocronologia dos terrenos granito-greenstone da região de Riacho de Santana, Bahia*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

Barbosa, J. S. F., Peucat, J. J., Martin, H., Silva, F. C. A., Corrêa-Gomes, L.C., Sabaté, P., Marinho, M. M., Fanning, C. M., Moraes, A. M. V. (2008). Petrogenesis of the late-orogenic Bravo granite and surrounding high-grade country rocks in the Paleoproterozoic orogen of Itabuna-Salvador-Curaçá Block, Bahia, Brazil. *Precambrian Research*, 167(3), 35-52.

Bastos Leal, L. R. (1998). *Geocronologia U/Pb (Shrimp), 207Pb/206Pb, Rb/Sr, Sm/Nd e K/Ar dos terrenos granito-greenstone do Bloco do Gavião: Implicações para a evolução arqueana e paleoproterozóica do Cráton do São Francisco, Brasil*. Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Geociências-USP, 176p.

Bastos Leal, L. R., Teixeira, W. (1994). Investigação geocronológica dos terrenos granito-gnaiss do Bloco Gavião, Craton do São Francisco - Resultados Parciais. XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, 5, 74-75. Balneario de Camboriú: SBG.

Bastos Leal, L. R., Teixeira, W., Cunha, J. C., Macambira, M. J. B. (1998). Archean tonalitic-trondhjemitic and granitic plutonism in the Gavião block, São Francisco craton, Bahia, Brazil: geochemical and geochronological characteristics. *Revista Brasileira de Geociências*, 28 (2), 209-220.

Bastos Leal, L.R., Teixeira, W., Cunha, J.C., Menezes Leal, A.B., Macambira, M.J.B., Rosa, M.L.S. (2000). Isotopic signatures of Paleoproterozoic granitoids from the Gavião block and implications for the evolution of the São Francisco Craton, Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30 (1), 320-325.

Barbosa, J. S. F., Cruz, S. C. P., Souza, J. S. (2012). Terrenos Metamórficos do Embasamento. In: J. S. F. Barbosa, J. F. Mascarenhas, L. C. Corrêa-Gomes, J. M. L. Dominguez, J. S. de Souza (Eds.), *Geologia da Bahia: Pesquisa e atualização* (v. 1, 101-199). Salvador: CPBM; UFBA.

Barbosa, N. S., Teixeira, W., Bastos Leal, L. R., Menezes Leal, A. B. (2013). Evolução crustal do setor ocidental do Bloco Arqueano Gavião, Craton do São Francisco, com base em evidências U-Pb, Sm-Nd e Rb-Sr. *Geologia USP, Série Científica*, 13(4), 6-88.

Conceição, H., Rios, D. C., Rosa, M. L. S., Davis, D.W., Dickin, A., MCreath, I., Marinho, M. M., Macambira, M. J. B. (2002). Zircon Geochronology and Petrology of Alkaline-Potassic Syenites, Southwestern Serrinha Nucleus, East São Francisco Craton, Brazil. *International Geology Review*, 44, 117-136.

Cordani, U. G., Brito Neves, B. B. (1982). The geological evolution of South America during the Archaean and Early Proterozoic. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(1/3), 78-88.

Cordani, U. G., Sato, K., Marinho, M. M. (1985). The geologic evolution of the ancient granite-greenstone terrane of central-southern Bahia, Brazil. *Precambrian Research*, 27(7), 187-213.

- Cordani, U. G., Iyer, S. S., Taylor, P. N., Kawashita, K. Sato, K., McCreath, I. (1992). Pb/Pb, Rb/Sr, and K-Ar systematic of the Lagoa Real uranium province (south-central Bahia, Brazil) and the Espinhaço Cycle (ca. 1.5-1.0 Ga). *Journal of South American Earth Sciences*, 5(1), 33-36.
- Cruz, S. C. P., Carneiro, M. A., Barbosa, J. S. F., Martins, A. A. M., Santana, J. J., Teixeira, L., Gonçalves, G. S. S. T., Menezes Leal, A. B., Dantas, E. (2011). Idades U-Pb (LA-ICPMS) para as suítes Caraguataí e Jussiape, Bloco Gavião, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 40(2), 120-129.
- Cruz, S. C. P., Peucat, J., Teixeira, L., Carneiro, M. A., Martins, A. A. M., Santana, J. J., Souza, J. S., Barbosa, J. S. F., Menezes Leal, A. B., Dantas, E., Pimentel, M. (2012). The Caraguataí syenitic suite, a ca. 2.7 Ga-old alkaline magmatism (petrology, geochemistry and UePb zircon ages). Southern Gavião block (São Francisco Craton), Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 37, 95-112.
- Dantas, E. L., Neves, B. B. B, Fuck, R. A. (2010). Looking for the oldest rocks of South America: Paleoarchean orthogneiss from the Sobradinho block, northernmost foreland of the São Francisco Craton, Petrolina, Pernambuco, Brazil. *VII South America Symposium on Isotope Geology*. Brasília. CD-ROM.
- Duarte, M.C.M.C., Menezes Leal, A.B., Barbosa, J.S.F, Costa, P.S. (2020). Granitogênese Associada aos Terrenos Granito-Greenstone de Brumado- Bahia, Bloco Gavião-Cráton do São Francisco: Considerações Petrogenéticas. *Pesquisas em Geociências*, 47(3), 1-15.
- Froes, R. J. B., Lopes, G. A. C., Cunha, J. C. (1994). Tipologia dos granitóides associados ao greenstone belt Umburanas e aos terrenos vulcanossedimentares de Ibitira-Brumado-Bahia. XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, 185-187. Balneário de Camboriú: SBG.
- Kretz, R. (1983). Symbols of rock-forming mineral. *American Mineralogist*, 68: 277-279.
- Marinho, M. M. (1991). La séquence volcano-sédimentaire de Contendas-Mirante et la bordure occidentale du Bloc Jequié (Cráton du São Francisco-Brésil): un exemple de transition Archéen-Protérozoïque. Tese (Doutorado). Clermont Ferrand: Université Blaise Pascal Clermont Ferrand II.
- Marinho, M. M., Sabaté, P., Barbosa, J. S. F. (1992). The Contendas-Mirante vulcano-sedimentary belt. In: Pedreira, A.J. ed. *Petrologic and geochronologic evolution of the oldest segments of the São Francisco Craton, Brazil*. IGCP Project 280, 29-75.
- Marinho, M. M., Rios, D. C., Conceição, H., Rosa, M. L. S. (2008). Magmatismo alcalino Neoraqueano no Cráton do São Francisco, Bahia: pluton Pé de Serra. XLIV Congresso Brasileiro De Geologia, 579, Curitiba: SBG.
- Martin, H., Sabaté, P., Peucat, J. J., Cunha, J.C. (1991). Un segment de croûte continentale d'âge archéen ancien (3.4 milliards d'années): le massif de Sete Voltas (Bahia, Brésil). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, 313, 531-538.

- Martin, H., Sabaté, P., Peucat, J.J., Cunha, J.C. (1997). Crustal evolution in early Archaean of South America: example of the Sete Voltas Massif, Bahia state, Brazil. *Precambrian Research*, 82(1-2), 35-62.
- Menezes Leal, A. B., Santos, A. L. D., Bastos Leal, L. R., Cunha, J. C. (2015). Geochemistry of contaminated komatiites from Umburanas Greenstone belt, Bahia State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 61, 1-13.
- Oliveira, E. P., McNaughton, N. J., Armstrong, R. (2010). Mesoarchaeoan to Palaeoproterozoic growth of the northern segment of the Itabuna-Salvador Curaçá- orogen, São Francisco craton, Brazil. *Geological Society (London, Special Publications)*, 338, 263-286.
- Oliveira, E. P., Mcnaughton, N. J., Zincone, S. A., Talavera, C. (2020). Birthplace of São Francisco Craton, Brazil: Evidence from 3.60-3.64 Ga gneisses of Mairi Gneiss Complex. *Terra Nova*, 32, 109-172.
- Peucat, J. J., Santos-Pinto, M., Martin, H., Barbosa, J. S. F., Fanning, M. C. (2003). Shrimp U-Pb zircon ages up to 3.4 - 3.5 GA in archaean and Paleoproterozoic granitoids of the Gavião block, São Francisco Craton, Bahia, Brazil. IV South American Symposium On Isotope Geology, 1, 252-255. Salvador: CBPM; IRD.
- Rios, D. C. (2002). *Granitogenese no Núcleo Serrinha, Bahia, Brasil: Geocronologia e litogeoquímica*. Tese (Doutorado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.
- Rios, D. C., Davis, D. W., Conceição, H., Rosa, M. L. S., Davis, W. J., Dickin, A. P. (2009). Geologic evolution of the Serrinha nucleus granite-greenstone terrane (NE Bahia, Brazil) constrained by U-Pb single zircon geochronology. *Precambrian Research*, 170 (3-4), 175-201.
- Santos-Pinto, M. (1996). Le recyclage de la croûte continentale archéenne: Exemple: du bloc du Gavião-Bahia, Bresil. Unpublished Doctor of Philosophy thesis. Geosciences Rennes, France
- Santos-Pinto, M.A., Peucat, J.J., Martin, H., Sabate, P. (1998) Recycling of the Archaean continental crust: the case study of the Gavião, state of Bahia, NE Brazil. *Journal of South American Earth Science*, 11, 487-498
- Sabaté, P., Marinho, M. M., Vidal, P., Caen-Vachette, M. (1990). The 2-Ga peraluminous magmatism of the Jacobina-Contendas Mirante belts (Bahia, Brazil): Geologic and isotopic constraints on the sources. *Chemical Geology*, 83, 325-338.
- Silva, M. G. (1996). Sequências Metassedimentares, Vulcanossedimentares e *Greenstone Belts* do Arqueano e Proterozoico Inferior. In: J. S. F. Barbosa, J. M. L. Dominguez (Eds.), *Geologia da Bahia: Texto Explicativo para o Mapa Geológico ao Milionésimo* (v. 1, 85-102, Special Publication). Salvador: SICM/SGM.
- Stacey, J.S., Kramer, J.D. (1975). Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth and Planetary Science Letters*, 26, 207-221.
- Teixeira, W., Figueiredo, M.C.H. (1991). An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil: a review. *Precambrian Research*, 53,1-22.

Teixeira, W., Carneiro, M. A., Noce, C. M., Machado, N. Sato, K., Taylor, P., N. (1996). Pb, Sr and Nd isotopic constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Research*, 78(1-3), 151-164.

Teixeira, W. Sabaté, P., Barbosa, J., Noce, C. M. Carneiro, M.A. (2000). Archean and paleoproterozoic evolution of the São Francisco Craton, Brazil. In: U. G. Cordani., E., J., Milani, A., Thomaz Filho, D., A. Campos (Eds.), *Tectonic evolution of South America*. Rio de Janeiro, SBG. 1ª ed., v. 1, 101-137.

Teixeira, W., Marques, L. S., Petroni, C. (2010). Origem e evolução da crosta arqueana do Cráton do São Francisco: uma síntese. *XXXXV Congresso Brasileiro de Geologia*. Belém: SBG. CD-ROM.

Whitney, D. L. Evans, B. W. (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*. 95:185-187.

CAPITULO 4

CONCLUSÕES

A partir da caracterização petrográfica, litogeoquímica e geocronológica dos litotipos estudados no presente trabalho, pode-se propor que:

Ao comparar os resultados geoquímicos do metassienogranito com o ortognaisse monzogranítico, principalmente no que diz respeito aos diagramas ETRs e os de ambiência tectônica (ambos situaram-se no campo dos granitoides intraplaca). Sugere-se que este granitoide possa ser resultante da fusão parcial do ortognaisse monzogranítico, já que ambos apresentam um padrão ETR similar, com fracionamento e enriquecimento em ETRs leves e empobrecimento em ETRs pesados e, principalmente, com anomalias negativas de Eu. Segundo Eby (1990), granitoides intraplaca, com razões Y/Nb relativamente altas (0,64 a 6,93), indicam um grau significativo de contaminação pela crosta continental.

A mesma comparação foi realizada entre o leucogranito e o ortognaisse Gavião, onde ambos litotipos apresentam um mesmo comportamento geoquímico, com padrão dos ETRs similares e ambiência tectônica concordante com granitoides de arco vulcânico, sugerindo assim, que o leucogranito possa ser resultante da fusão parcial do ortognaisse gavião.

O granitoide Serra da Franga, metassienogranito porfirítico e o metagranodiorito estão associados possivelmente aos estágios finais de evolução de um terreno típico *greenstone-belt*, fato este, corroborado ao observar que tais granitoides apresentam origem de arco magmático. O granitoide Serra da Franga e o metassienogranito porfirítico apresentam anomalias negativas em Nb e alta razão Y/Nb (19,01 e 13,26, respectivamente) e o metagranodiorito com razão Y/Nb variando entre 13,26 a 19,01, o que sugere que houve um grau significativo de contaminação destes litotipos pela crosta continental.

Os dados geocronológicos U-Pb (LA-ICP-MS) apresentados para os granitoides estudados revelaram idades distintas e confirmam diferentes origens. O metassienogranito porfirítico apresentou idade de cristalização do protólito de 3216 ± 48 Ma indicando magmatismo paleoarqueano nesse setor do bloco Gavião. O intercepto

inferior forneceu idade de 2109 ± 48 Ma, indicando a atuação do metamorfismo e deformação paleoproterozoico ocorrido nessa região.

O metagranodiorito revelou idade de cristalização de 2697 ± 12 Ma registrando magmatismo neoarqueano nesse setor do bloco Gavião, demonstrando, dessa forma, a importância de um evento magmático dessa idade, uma vez que granitoides neoarqueanos ocorrem em pequena proporção no estado da Bahia, sendo registrados apenas três corpos distintos localizados na porção sul do bloco Gavião.

O granitoide Serra da Franga revelou uma idade de 2107 ± 27 Ma, corroborando com magmatismo riaciano nesse setor do bloco Gavião, em conformidade com outros corpos intrusivos na porção sul do bloco Gavião de idades semelhantes. Não foi observada a presença de deformações tectônicas, nem alterações metamórficas neste litotipo (Duarte et al., 2020). Este litotipo sugere a presença de um magmatismo sincolisional durante o Paleoproterozoico, marcado pelo desenvolvimento de um arco magmático, originando esses produtos com idades entre 2,2 e 1.9 Ga.

APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES

A participação como co-autores do Dr. Johildo Salomão Figuerêdo Barbosa, da Dr^a Natali as Silva Barbosa, justifica-se primeiramente, pela expertise dos profissionais na área de trabalho desta tese. Professor Johildo foi meu co-orientador, o qual me auxiliou nas discussões e interpretações ao longo da evolução dos trabalhos. Natali foi muito importante na ajuda com as análises geocronológicas. Acrescenta-se ainda a Mestranda Pérola Salles Costa, que contribuiu muito com seu conhecimento geológico, principalmente nas interpretações petrográficas.

ANEXO A- REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA-

ARTIGO 1

Instruções aos Autores

Os manuscritos devem ser cuidadosamente preparados pelos autores observando as instruções aqui apresentadas.

A partir de 2018, as submissões são pelo Sistema Eletrônico de Editoração Eletrônica (SEER) disponibilizadas pela *Open Journal System* na base de dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Na etapa de submissão, os autores devem preparar um arquivo com extensão pdf, incluindo o texto e todas as ilustrações. A fim de facilitar a preparação do arquivo a ser submetido pelos autores, a revista disponibiliza um modelo de documento para acesso e utilização como padrão na confecção do arquivo de texto. As instruções gerais e o detalhamento sobre a formatação são apresentados a seguir.

Arquivo modelo para preparação dos manuscritos

Considerações gerais

1. Os manuscritos devem ser originais, com temática relacionada com a área de Geociências, conforme tabelas de áreas de conhecimento do CNPq e da CAPES.
2. Os manuscritos devem elaborados observando rigorosamente as normas de redação da língua mãe.
3. Na submissão, o autor correspondente deverá declarar que (i) o trabalho não foi publicado anteriormente (exceto na forma de um resumo ou como parte de uma palestra ou de um trabalho de conclusão de curso, tese ou dissertação); (ii) o trabalho não está sendo avaliado para publicação em outro meio de divulgação; (iii) todas as informações apresentadas no manuscrito são de responsabilidade do autor correspondente, bem como dos demais coautores, quando houver; e, (iv) se aceito, não será publicado na mesma forma por outro meio.

Língua

4. Línguas aceitas para submissão e publicação: português, espanhol ou inglês.
5. Manuscritos redigidos em português: além do resumo, devem conter *abstract*.
- 6 Manuscritos redigidos em espanhol: além do *resumen*, devem conter *abstract*.
7. Manuscritos redigidos em inglês: além do *abstract*, devem conter resumo. Conservar a homogeneização da língua inglesa no formato americano ou britânico.

8. Termos não traduzidos de outra língua, distinta daquela do manuscrito, devem constar em itálico.

Formatação do manuscrito para submissão

9. Cada manuscrito pode conter um total de até 40 páginas, incluindo referências e ilustrações no formato de submissão. Páginas excedentes poderão ser publicadas mediante consulta prévia.

10. Materiais suplementares vinculados ao manuscrito (tais como figuras em formatos distintos, listas, tabelas com dados detalhados) poderão ser publicados, sob consulta, somente na forma *online*, sendo os autores responsáveis pela formatação final.

11. Utilizar o *software* Microsoft Word para produção do texto, com todas as margens ajustadas em 2,5 cm, espaço 1,5 entre linhas, fonte *Times New Roman*. Manter a formatação do texto o mais simples possível.

12. Todas as páginas do texto devem ser sequencialmente numeradas na margem superior direita.

13. As linhas devem estar numeradas de modo contínuo do início ao fim do texto.

14. Título do trabalho: alinhado à esquerda, em negrito, fonte tamanho 14. Manuscritos redigidos em português ou espanhol deverão ter o título vertido para língua inglesa e posicionados logo abaixo do título original em uma nova linha. Manuscritos em inglês deverão ter o título vertido para a língua portuguesa, também posicionado abaixo do título original.

15. Nome dos autores: tamanho 12, com a margem alinhada à esquerda, escritos em sequência, separados por vírgulas (e “&”antes do último); o último sobrenome de cada autor deverá ser escrito em caixa alta; exemplo: Carla Amaral RITTER, Pedro Luiz MENDONÇA & Adam SMITH (incluir números sobrescritos referentes aos vínculos institucionais explicitados a seguir).

16. Vínculo institucional dos autores: fonte 11, alinhado à esquerda, espaço simples (1), adaptar estritamente conforme os exemplos que seguem; não utilizar abreviações nos nomes das instituições.

1 Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9.500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil (email@xxx).

2 Centro de Ciência do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. Av. dos Astronautas, 1.758, CEP 12.227-010, São José dos Campos, SP, Brasil (email@zzz.zz, email@yyyy.yy).

17. Resumo, *resumen* e *abstract*: devem abordar de forma clara e concisa a problemática, os objetivos, os métodos, os resultados e as conclusões, nesta ordem; comportar até 20 linhas, em fonte 11, parágrafo único (recoo de 1 cm à direita e à esquerda), espaço entre linhas simples, sem citações bibliográficas.

18. Palavras-chave (para manuscritos em português e inglês), *Palabras clave* (manuscritos em espanhol) e *Keywords* (manuscritos em português, espanhol e inglês): lista de até seis termos, separados por vírgula, fonte 11,

espaço entre linhas simples, recuo de 1 cm à direita e à esquerda; evitar utilizar termos já descritos no título.

19. Organizar o texto nas seguintes seções: 1 Introdução; 2 Área; material e métodos (inserir nesta seção informações sobre o estado de arte: p. ex. caracterização geológica, estratigráfica, fundamentação teórica); 3 Resultados; 4 Discussão dos resultados; 5 Conclusões; Agradecimentos (opcional); e Referências bibliográficas. Seções distintas e/ou adaptadas a estas poderão ser aceitas, conforme a natureza do tema.

20. Todo o texto, a partir da seção 1 Introdução (excetuando-se os agradecimentos), deve ser confeccionado em fonte 12, justificado, com primeira linha de cada parágrafo com recuo do lado esquerdo de 1,25 cm.

21. Os títulos das seções deverão constar ordenadamente com algarismos arábicos, em negrito, alinhados à esquerda, sem recuo, fonte 12.

22. Os subtítulos devem ser ordenados com algarismos arábicos, alinhados à esquerda, sem recuo, em itálico (p. ex.: *2.1 Localização da área*, *2.2 Estratigrafia*, *2.3 Métodos*), assim sucessivamente, até a terceira ordem (p. ex.: *3.2.1*), fonte 12.

23. Agradecimentos: sem numeração, fonte 11, espaço simples entre linhas, alinhado à esquerda, sem recuo, incluindo, quando cabíveis, números de projetos/processos, agências de fomento, esclarecimento sobre a relação do manuscrito como parte constituinte de dissertações ou teses de doutoramento etc. Os autores não devem fazer agradecimentos às suas próprias instituições.

24. As ilustrações devem ser inseridas no arquivo Microsoft Word, na posição desejada, centralizadas, com a respectiva legenda na posição superior (no caso de tabelas e quadros) ou inferior (figuras). A primeira citação de uma ilustração no texto deve ser feita antes de sua inserção. Ordenar as ilustrações de modo fluido, de modo a facilitar a leitura do texto e sua posterior e imediata visualização.

25. Recomendações gerais sobre a formatação: (i) não usar hifenização no processador de texto; (ii) usar negrito, itálico, subscripto, sobrescrito etc., somente quando pertinente; (iii) não importar tabelas e equações de programas gráficos (use o processador de texto para criá-las); (iv) não utilizar notas de rodapé; (v) utilizar sempre os símbolos internacionais de medidas ao invés dos nomes completos (p. ex.: 7 m ao invés de 7 metros).

Ilustrações

26. Figuras, tabelas e quadros são consideradas ilustrações.

27. Figuras: são ilustrações gráficas, imagens fotográficas ou fotomicrográficas, com extensão jpg, ou jpeg, ou tiff; em resolução compatível para publicação (mínima de 300 dpi).

28. Tabelas: compreendem ilustrações que armazenam informações numéricas, construídas com bordas laterais abertas; não devem ultrapassar uma página em extensão; editadas em *Word* ou *Excel*.

29. Quadros: são ilustrações contendo elementos textuais, construídos com bordas fechadas; não devem ultrapassar uma página em extensão; editados em *Word* ou *Excel*.

30. Em casos excepcionais, apêndices poderão compor o manuscrito, alocados após as referências.

31. Numeração das ilustrações: o número das figuras, tabelas e quadros é independente (p. ex.: figura 1, figura 2, quadro 1, quadro 2, tabela 1), constituindo numeração e ordenamento próprios para cada tipo de ilustração, de forma sequencial.

32. Figuras compostas: trata-se de ilustração com mais de uma parte interna (vide exemplos na lista abaixo). Nestes casos, cada parte deve conter uma letra maiúscula no canto superior esquerdo, em tamanho não maior que 14, conforme exemplos que seguem. A legenda deve ser iniciada por um título geral para a figura como um todo, seguida de suas respectivas partes.

Exemplo: Hadlich et al. (2017, v. 44, n. 3, p. 403)

Figura 1. Contexto geológico regional. A) Localização do Cinturão Dom Feliciano no sul do Brasil (adaptada de Chemale Jr., 2007); B) Domínios interno, central e externo do Cinturão Dom Feliciano no Escudo Catarinense e falhas que os delimitam (adaptado de Basei et al., 2011a); C) Geologia da região de Gaspar (a partir de Wildner et al., 2014).

Recomendação: atentar para as normas de pontuação, que devem ser seguidas, estritamente conforme exemplos.

33. No texto, as ilustrações deverão ser citadas conforme os seguintes exemplos:
 - “A coluna estratigráfica do intervalo estudado é apresentada na figura 5.”
 - “Dos táxons registrados, somente *G. occidentalis* (Fig. 7A) e *G. obovata* (Fig. 7B e C) correspondem....”

- “As características pluviométricas da área estão listadas, por município, no quadro 2, enquanto os valores das temperaturas médias e precipitação são apresentados separadamente (Tab. 3 e 4).”
 Ou seja, quando ilustrações são citadas entre parênteses, elas deverão levar inicial maiúscula e ter seu tipo abreviado (p.ex.: Fig. 1, Tab. 2 e Quadro 3). Mas de forma geral, o tipo de ilustração é escrito em minúsculo e por extenso, por exemplo: figura 1, tabela 2, quadro 3. O mesmo vale para equações numeradas.

34. Todas as ilustrações devem ser preparadas e inseridas no texto de modo a não necessitar ampliações ou reduções, com legibilidade e dimensões compatíveis a uma largura máxima de 8 ou 16,5 cm (para uma coluna ou para a largura da página, respectivamente) e altura máxima de 24 cm, considerando o uso econômico dos espaços disponíveis. Evitar espaços internos em branco.

35. Ilustrações confeccionadas com gradientes de cor (ex. tons de cinza), os autores devem garantir que os tons escolhidos sejam discerníveis no formato eletrônico e impresso.

36. Legendas dos manuscritos redigidos em português: todas as legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua inglesa.

37. Legendas dos manuscritos redigidos em espanhol: todas as respectivas legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua inglesa.

38. Legendas dos manuscritos redigidos em inglês: todas as respectivas legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua portuguesa.

39. Nos casos de figuras compostas, dar nome geral à figura e, logo após, às suas partes, tal como exemplificado a seguir: Figura 1. Mapa de localização. A) Bacia de Campos; B) Localização da área de mapeamento (polígono azul). *Figure 1. Location map. A) Campos Basin; B) Location of mapping area (blue polygon).*

40. Recomendações adicionais: (i) não usar qualquer tipo de arquivo otimizado para tela (tais como GIF, BMP, PICT, WPG); (ii) molduras das figuras devem ter espessura compatível com os caracteres internos; (iii) escalas gráficas devem ser expressas nas áreas das ilustrações; (iv) todos os símbolos devem ser explicados convenientemente nas legendas gráficas (dentro da figura) ou na legenda textual; (v) os menores símbolos ou letras devem ter uma altura mínima de 1 mm); (vi) sugere-se o uso da fonte Arial narrow para as ilustrações; (vii) no modelo de documento disponível no sítio da revista é apresentada uma tabela e um quadro, rigorosamente preparados conforme o padrão da revista.

41. Cada mapa ou imagem de localização deve comportar: seta Norte; escala de barra em quilômetros (km) ou metros (m); grade/malha e informação do sistema de coordenadas; fuso; datum.

Referências bibliográficas

42. Ao longo do texto e nas legendas, as citações devem seguir os formatos dos seguintes exemplos: Santos (1970), Smith & McGregor (1956), Lange (1947a, 1947b), e para três ou mais autores: Lange *et al.* (1951). Quando entre parênteses, referenciar os vários artigos primeiramente em ordem cronológica e, como segundo critério, em ordem alfabética, conforme os seguintes exemplos: (Lange, 1947a, 1947b; Lange *et al.*, 1951; Smith & McGregor, 1956; Axel, 1970; Smith, 1970).

43. O emprego do termo *apud* como recurso à citação de obras não consultadas diretamente pelo autor é desencorajado, salvo em casos excepcionais.

44. As referências devem ser listadas ao final do texto, ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, seguido dos demais autores, conforme, criteriosamente, os exemplos fornecidos.

Livros:

Passchier, C.W., Myers, J.S. & Kroner, A. 1990. *Field geology of high-grade gneiss terrains*. Berlin, Springer-Verlag, 150p.

Capítulos

de

livro:

Brown, G.C. 1982. Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution and relation to volcanic arcs. *In*: Thorpe, R.S. (Ed.). *Andesites: orogenic andesites and related rocks*. London, John Wiley, p. 437-460.

Artigos em periódicos:

Andrés, M.F. 2008. Modelización del flujo em acuífero confinado sin discretización temporal. *Boletín Geológico y Minero*, 119(2): 273-282.

Russo, R.W. 1997. Facies and facies models. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 256(3/4): 7-34.

Russo, R.W. & Caldas, P.K. 2015. Anfibolites and granulites. *Lithosphere*, 14(2): 7-21.

Russo, R.W. & Silver, P.J. 1996. Cordillera formation, mantle dynamics, and the Wilson cycle. *Geology*, 24(1): 5-35.

Russo, R.W., Oliveira, S.S. & Ramos, V. 1994. Fluvial responses to climate and sea-level change: a review and look forward. *Sedimentology*, 33(supl.): 4-27.

Sommer, F.W. 1959. Introdução ao estudo sistemático dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos. II - Pollenites. *Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia*, 197: 5-91.

Trabalhos publicados em anais de eventos:

Schneider, R.L., Mühlmann, H., Tommasi, E., Medeiros, R.A., Daemon, R.F. & Nogueira, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, SBG, v. 1, p. 41-66.

Trabalhos acadêmicos:

Macedo, F.P. 1982. *Petrologia do complexo granítico de São Gabriel, RS*. Porto Alegre, 193p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Massoli, M. 1991. *Relação entre o embasamento cristalino e os sedimentos basais do Subgrupo Itararé na região de Salto de Pirapora, SP*. São Paulo, 94p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Silva, W.G. 2008. *Bioestratigrafia e variações relativas do nível do mar na Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estudo da seção neogênica/quadernária do poço 2-CA-1-RS com base em registros palinológicos*. Porto Alegre, 84p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Relatórios internos e outras produções institucionais:

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Vocabulário básico de recursos minerais e meio ambiente*. 2a. ed., Rio de Janeiro, IBGE, 332p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2002. *Diagnóstico das condições das encostas marginais dos reservatórios dos rios Tietê e Paranapanema*. São Paulo, IPT, 440p. (Relatório 23.302).

Malcom, H.J. 1979. *Report on biostratigraphical results of samples from Colorado Basin*. Houston, EXXON/SIEXF, 152p. (Internal Report).

Mapas:

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 2 v., escala 1:1.000.000.

Documentos em meio eletrônico:

Camargo, K.C. & Spoladore, A. 2009. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre a distribuição de cavernas carbonáticas ao primeiro planalto paranaense. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 30., 2009, Montes Claros. *Anais...* Montes Claros. p. 1-17. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe_011-017.pdf>. Acesso em: 30 set. 2009.

Frater, H. 1998. *Landforms of the Earth*. Berlin, Springer, 1 CD-ROM.

Hinrichs, R. & Soares, A.P.P. 2001. Análise de metais pesados em pilhas e baterias. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA*, 8., 2001, Curitiba. *Anais...* Curitiba, SBGq. 1 CD-ROM.

Micheels, A., Bruch, A. & Mosbrugger, V. 2009. Miocene climate modeling sensitivity experiments for different CO₂ concentrations. *Palaeontologia Electronica*, 12(2): 1-19. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2009_2/172/index.html>. Acesso em: 05 out. 2009.

ANEXO B- REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA- ARTIGO 2

DIRETRIZES PARA AUTORES

No momento da submissão, **informar e validar o ORCID de todos os autores.**

1. PÁGINA DE ROSTO – deverá conter: três títulos, em português, em inglês e título curto (no idioma principal do manuscrito com no máximo 50 caracteres, contando os espaços); nome completo e instituição de origem dos autores; endereço completo **somente do autor principal** (logradouro, CEP, cidade, estado, país, caixa postal e **telefone para contato** - *pode ser o endereço da Universidade*), **e-mail de todos os autores; ORCID de todos os autores;** número de palavras; total de figuras e de tabelas.

2. RESUMO E ABSTRACT – em um único parágrafo, **devem ser concisos, com no máximo 270 palavras.** Textos mais longos devem vir acompanhados de justificativa circunstanciada.

3. PALAVRAS-CHAVE E KEYWORDS – **máximo seis**, separadas por ponto e vírgula, com a primeira letra em maiúscula. Ex.: Bacia do Araripe; Quaternário; Fácies; Depósitos magmáticos.

Os descritores em inglês devem acompanhar os termos em português.

4. TEXTO PRINCIPAL – poderá ser redigido em português ou inglês. Elaborar em Word, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço simples. **O tamanho máximo aceito para publicação é de 25 páginas, incluindo: texto, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências bibliográficas.** (Trabalhos mais longos podem ser aceitos desde que argumentos científicos que os justifiquem sejam apresentados e aceitos).

a) Na fase de submissão, inserir numeração de páginas, bem como as figuras, tabelas, legendas e referências.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras, tabelas e legendas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma

num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras e tabelas.

5. TÍTULOS

a) Título do artigo:

Título principal – **Negrito, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais.**

Título em inglês – Itálico, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).

Título curto - Caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito /sem itálico).

b) Títulos e subtítulos no interior do artigo:

NÍVEL 1 – **NEGRITO, CAIXA ALTA.**

Nível 2 – **Negrito, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais.**

Nível 3 – Itálico, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).

Nível 4 – Caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).

6. TABELAS E QUADROS – considerar quadro como tabela. Elaborar em Word, no modo “tabela”, com formato aberto, fonte Arial, tamanho 8. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Tabelas muito extensas deverão ser divididas.

a) Na fase de submissão, inserir as tabelas no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as tabelas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das tabelas.

c) Legendas: fonte Times New Roman, tamanho 12. (sem itálico)

7. ILUSTRAÇÕES – mapas, fotos, figuras, gráficos, pranchas, fotomicrografias etc., considerar como figuras. Utilizar fonte Arial, tamanho 9. Obedecer as medidas: 8,2 cm

(uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda.

a) Na fase de submissão, inserir as figuras no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. **Deverão estar em formato JPEG, TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 dpi**. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras.

c) Legendas: fonte Times New Roman, tamanho 12. (sem itálico)

8. CITAÇÕES NO TEXTO – exemplos de citação direta / citação indireta:

a) Um autor

Santos (1980) / (Santos, 1980)

b) Dois autores

Norton e Long (1995) / (Norton e Long, 1980)

c) Mais de dois autores

Moorbath et al. (1992) / (Moorbath et al., 1992)

d) Congressos, conferências, seminários etc.

... no Congresso Brasileiro de Geologia (1984) / (Congresso Brasileiro de Geologia, 1984)

e) Vários trabalhos de diferentes autores

Smith (1985), Rose e Turner (1986) e Johnson et al. (1990) / (Smith, 1985; Rose e Turner, 1986; Johnson et al., 1990)

f) Citação de vários trabalhos de um mesmo autor

Smith (1979a, 1979b, 1981) / (Smith, 1979a, 1979b, 1981)

9. REFERÊNCIAS – listar no final do texto, em ordem alfabética de autores e, dentro dessa sequência, em ordem cronológica.

DOI: inseri-lo em todas as referências que já o tiverem.

A exatidão das referências bibliográficas é de inteira responsabilidade dos autores.

EXEMPLOS DE REFERÊNCIAS:

a) Livro com um autor

Middlemost, E. A. K. (1997). *Magma, rocks and planetary development: A Survey of Magma/Igneous Rock Systems*. Harlow: Longman.

b) Livro com dois autores

Anderson, M. P., Woessner, W. W. (1992). *Applied groundwater modeling. Simulation of low and advective transport*. San Diego: Academic Press.

c) Livro com três ou mais autores

Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. L. V., Craig, L. E., Smith, A., Smith, D. (1989). *A geologic time scale* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

d) Capítulo de livro

Almeida, F. F. M., Amaral, G., Cordani, U. G., Kawashita, K. (1973). The Precambrian evolution of the South American cratonic margin south of Amazonas River. In: A. E. Nairn, F. G. Stille (Eds.), *The ocean basin and margins*, 1, 411-446. New York: Plenum.

(Exemplo de Publicação seriada)

L. Harris, N. , Pearce, J. , Tindle, A. (1986). Geochemical collision-zone magmatism. In: Coward M. P., Ries A. C. (ed.) *Collision tectonics*. 67-81. London: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 19).

e) Artigo de periódico

Caffe, P. J., Soler, M. M., Coira, B. L., Cordani, U. G., Onoe, A. T. (2008). The granada ignimbrite: a compound pyroclastic unit and its relationship with upper miocene caldera

volcanism in the northern Puna. *Journal of South American Earth Science*, 25(4), 464-484.

f) Trabalho apresentado em evento

Danni, J. C. M., Ribeiro, C. C. (1978). Caracterização estratigráfica da sequência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás. *XXX Congresso Brasileiro de Geologia*, 2, 582-596. Recife: SBG.

g) Mapa

Inda, H. A. W., Barbosa, J. F. (1978). *Mapa Geológico do Estado da Bahia*. Escala 1:1.000.000. Salvador: Secretaria de Minas e Energia do Estado da Bahia/ CBPM.

h) Teses e Dissertações

Petta, A. R. (1995). *Estudo geoquímico e relações petrogenéticas do batólito múltiplo composto São Vicente/ Caicó (RN-Brasil)*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.

Pressi, L. F. (2012). *Evolução magmática do Plúton Piracaia (SP): parâmetros físico-químicos e evidências de mistura entre magmas monzodioríticos e sieníticos*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Instituto de Geociências – USP.

i) Documentos em meio eletrônico

Livro

Sharkov, E. (2012). *Tectonics: Recent Advances*. Croatia: InTech, <<http://www.intechopen.com/books/tectonics-recent-advances>>.

Artigo de periódico

Soares, E. A., Tatumi, S. H. (2010). OSL age determinations of pleistocene fluvial deposits in Central Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(3), 691-699. Acesso em 14 de fevereiro de 2011, <<http://www.scielo.br/pdf/aabc/v82n3/17.pdf>>.

Trabalho apresentado em evento

Souza-Lima, W., Farias, R. M. (2007). A flora quaternária dos travertinos de Itabaiana, Sergipe. *PALEO 2007* (p. 7). Itabaiana: SBP. Acesso em 18 de dezembro de 2008, <http://www.phoenix.org.br/Paleo2007_Boletim.pdf>.

j) Com numeração DOI

Livro

Zavattini, J. A. (2009). *As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática*. <https://doi.org/10.7476/9788579830020>

Artigo de periódico

Evandro, L., Kleina, E. L., Rodrigues, J. B., Lopesa, E. C. S., Gilvana, L. Soledade, G. L. (2012). Diversity of Rhyacian granitoids in the basement of the Neoproterozoic-Early Cambrian Gurupi Belt, northern Brazil: Geochemistry, U–Pb zircon geochronology, and Nd isotope constraints on the Paleoproterozoic magmatic and crustal evolution. *Precambrian Research*, 220-221, 192-216. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2012.08.007>

- Os artigos deverão trazer contribuições inéditas à área de Geologia e não terem sido submetidos a nenhum outro periódico.
- Os conceitos emitidos bem como as referências são de total e exclusiva responsabilidade dos autores.

Fazer uma nova submissão para a seção [Artigos](#).

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

1. Autores mantém os direitos autorais e concedem à revista Geologia USP. Série Científica, o direito de primeira publicação, com o trabalho sob a licença Creative Commons BY-NC-SA (resumo da Licença: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0> | texto completo da licença: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>) que permite o compartilhamento do trabalho de forma não comercial e conferindo os devidos créditos autorais da primeira publicação nesta revista.

2. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), conferindo os devidos créditos autorais da primeira publicação nesta revista.
3. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, uma vez que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O efeito do Acesso Aberto e downloads no impacto das citações](#)).

ANEXO C- COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ARTIGO 1

[PG] Publicação de nova edição [Caixa de entrada x](#)



naoresponda@ufrgs.br

para mim ▾

quinta, 17/12/2020, 22:03

Caros leitores e leitoras, boa noite!

Informo a publicação do último número do ano de 2020 da revista Pesquisas em Geociências (volume 47, número 3) contendo 8 (oito) artigos inéditos sobre diversos temas da área.

Em um ano atípico, a manutenção da periodicidade e da qualidade das publicações tornou-se um desafio, incluindo novas formas de interação. Não obstante, a Comissão Editorial e a equipe de produção não mediram esforços para garantir o cumprimento de suas tarefas.

Convido a todos e todas a acessar os artigos pelos endereços que seguem.

Atenciosamente

Prof. Paulo Alves de Souza, Editor Chefe
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
paulo.alves.souza@ufrgs.br

<https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Pesquisas em Geociências
v. 47, n. 3 (2020). Pesquisas em Geociências
Sumário

v. 47, n. 3 (2020)

Pesquisas em Geociências

Sumário

Artigos

Condições de deformação, metamorfismo e fusão parcial do Complexo Porto Belo a sul da Zona de Cisalhamento Major Gercino, Bombinhas (SC) Franciele ANDRES, Maria de Fátima BITENCOURT	PDF/A e090417
Descarga líquida e sólida em suspensão no Rio Guaíba, RS, Brasil Fernando Comerlato SCOTTÁ, Mauro Michelena ANDRADE, Jair WESCHENFELDER, Elírio Ernestino TOLDO JR, José Carlos Rodrigues NUNES	PDF/A e094818
Granitogênese associada aos terrenos Granito-Greenstone de Brumado- Bahia, Bloco Gavião-Cráton do São Francisco: considerações petrogenéticas Maria Clara Martins Cardoso DUARTE, Angela Beatriz de MENEZES LEAL, Jhildo Salomão Figueiredo BARBOSA, Pérola Salles COSTA	PDF/A e093141
Conteúdo iônico em um testemunho de firm do Platô Antártico Nicolí P. GERHARD, Jefferson C. SIMÕES, Isaias U. THOEN, Flávia A. TAVARES, Gino CASASSA, Ronaldo T. BERNARDO	PDF/A e094947
O papel da antepiraia na resposta costeira durante a elevação do nível do mar na Barreira Regressiva de Torres a Imbé, RS Yana Friedrich GERMANI, Salette Amaral de FIGUEIREDO, Lauro Júlio CALLIARI, Humberto Dias VIANNA	PDF/A e098304
Potencial hidromineral dos aquíferos do estado de São Paulo Lia Nogueira GARPELLI, Didier GASTMANS	PDF/A e100458
Petrologia de nova ocorrência dos Anfíbolitos Alto Alegre, SE do Cinturão Dom Feliciano, Brasil Rodrigo Chaves RAMOS, Edinei KOESTER, Daniel Triboli VIEIRA	PDF/A e101370
Dinâmica dos parâmetros oceanográficos em um estuário impactado por atividades de mineração de carvão Tiago A. M. Silvestrini, Carla de Abreu D'AQUINO	PDF/A e103404

ANEXO D- COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 2

[GEOUSP] Agradecimento pela submissão Caixa de entrada x



Daniel Machado via Portal de Revistas da USP <portalderevistas@usp.br>
para mim ▾

23:23 (há 12 minutos) ☆ ↶ ⋮

Maria Clara Martins Cardoso Duarte:

Obrigado por submeter o manuscrito, "Idades U-Pb (LA-ICP-MS) para a granitogênese no entorno da cidade de Brumado, Bloco Gavião, Bahia, Brasil: Granitogênese do Bloco Gavião: Dados U-Pb (LA-ICP-MS)" ao periódico Geologia USP. Série Científica. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://www.revistas.usp.br/guspsc/authorDashboard/submission/176853>
Usuário: mariaclara1

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Daniel Machado