Pesquisas em Geociências, v. 47 (2020), n. 3: e093141 E-ISSN 1807-9806
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil doi.org/10.22456/1807-9806.109981

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, perolasallesc@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, 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, procurando caracterizar a relação genética entre esses diferentes tipos litológicos. 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 ortognaisses 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.
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 differents 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 porphyric 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 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 g*reenstone-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

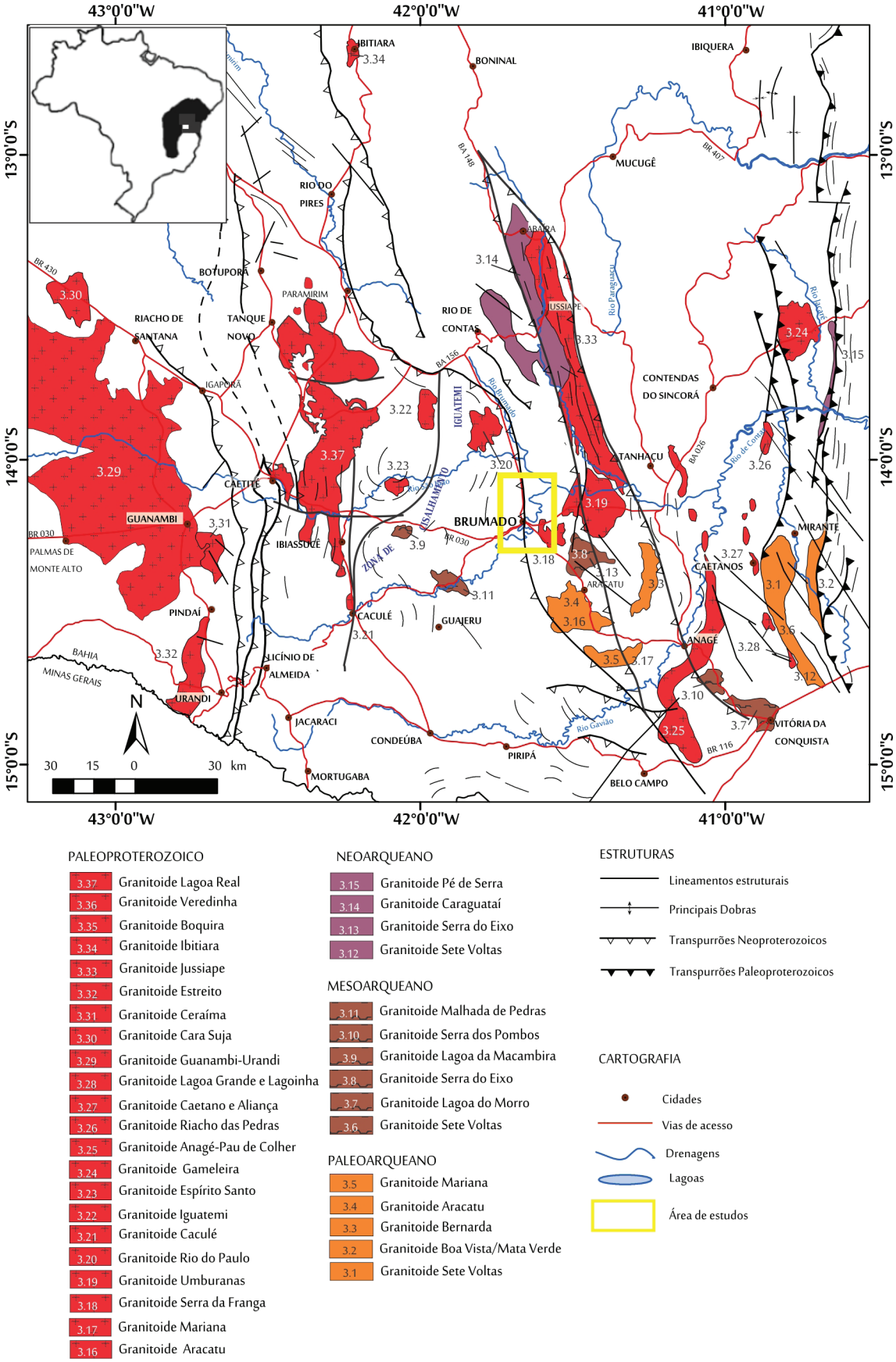

Figura 1. Mapa geológico do bloco Gavião (BG- parte central, sul e oeste) com destaque para os granitoides (modificado de Barbosa *et al*., 2012).

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

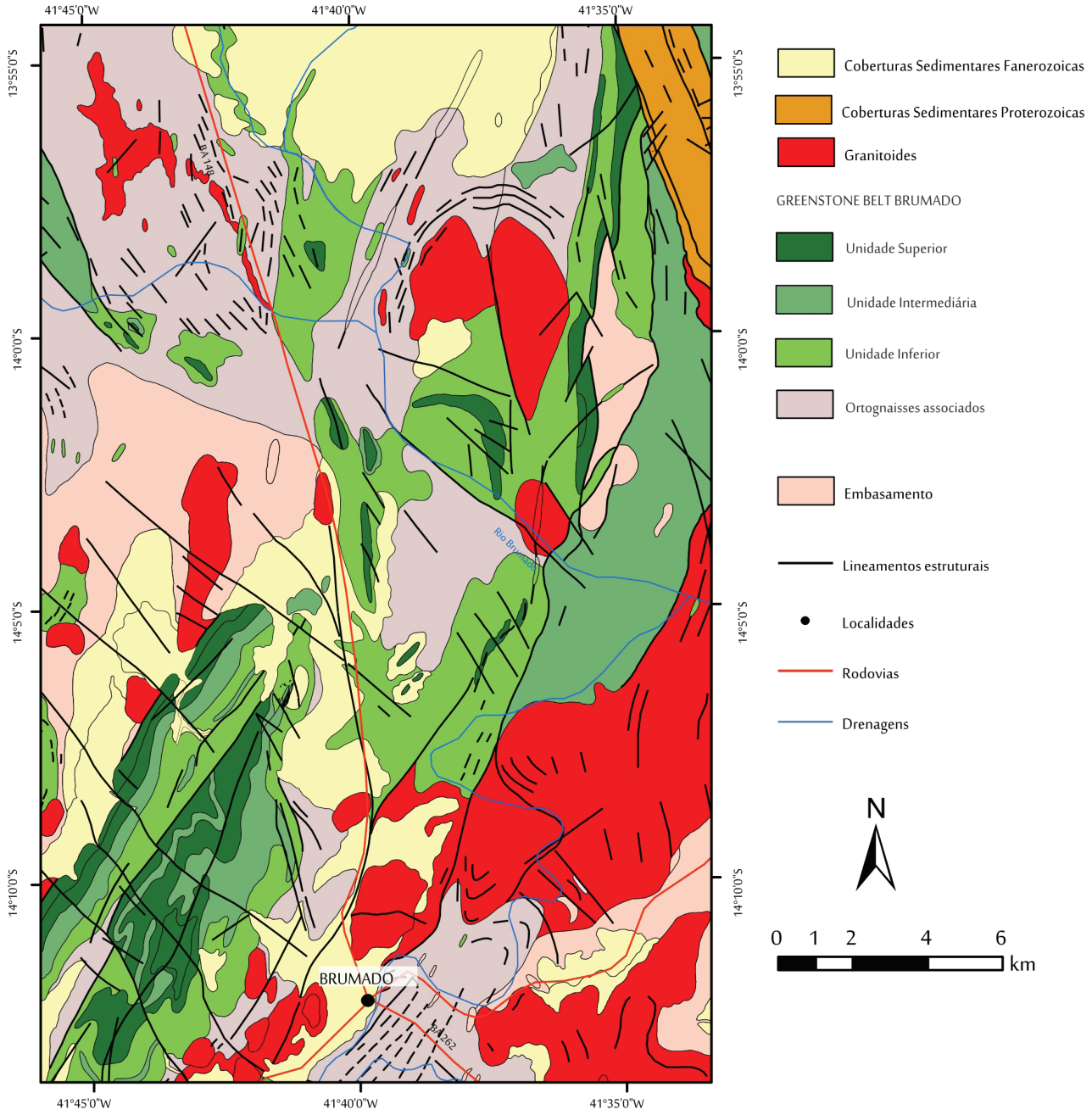

Figura 2. Mapa geológico simplificado do *greenstone-belt* Brumado (BA) com destaque para os granitoides presentes na região (fonte: Cunha *et al.*, 2012).
Figure 2. Simplified geological map of greenstone-belt Brumado (BA) highlighting the granitoids present in the region (source: Cunha et al., 2012).

de 1% foram obtidas por absorção atômica após digestão de HCl e $HClO_4$. 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 SiO_2 (1σ = 0,3 %) e Al_2O_3 (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

afloram 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) ortognaisse Gavião; ii) ortognaisse monzogranítico e; iii) ortognaisse Caraguataí, associados a cinco diferentes tipos de granitoides (Fig. 3).

3.1.1 Ortognaisses

Ortognaisse monzogranítico e ortognaisse Gavião

Correspondem ao embasamento da área do estudo, localizados principalmente nas porções oeste, central e norte da região (Fig. 3). Macroscopicamente, tanto o ortognaisse 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 ortognaisses, 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 epídoto, 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 aspetos petrográficos, estes litotipos diferem quanto as suas características.

O ortognaisse 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, mirmequítica, lepidoblástica e a nematoblástica. Como processos de alteração secundária observaram-se a sericitização, saussuritização e cloritização. O ortognaisse 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.

Ortognaisse 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 litotitpo, 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

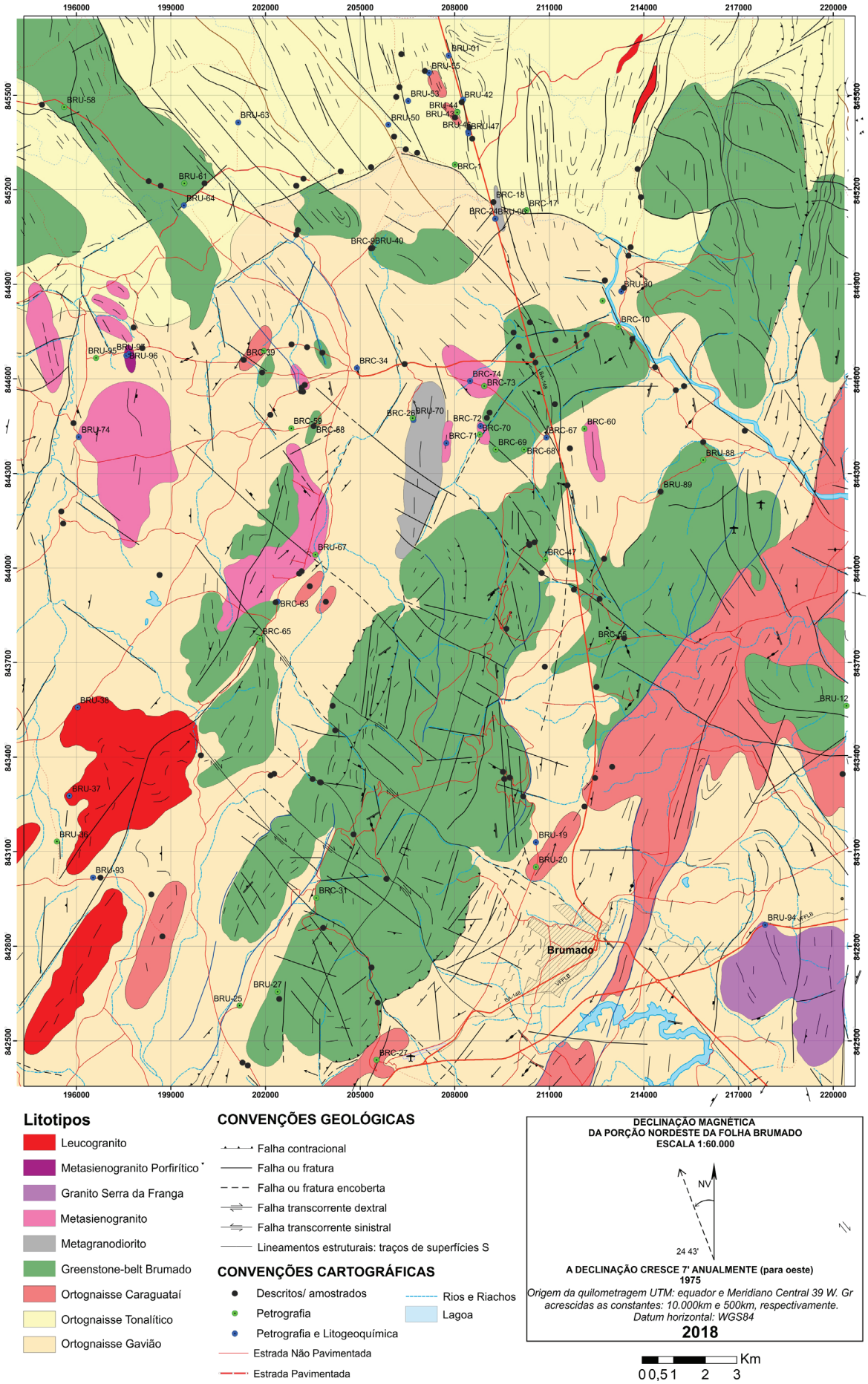

Figura 3. Mapa geológico da região de Brumado (BA).
Figure 3. Geological map of the Brumado (BA) region.

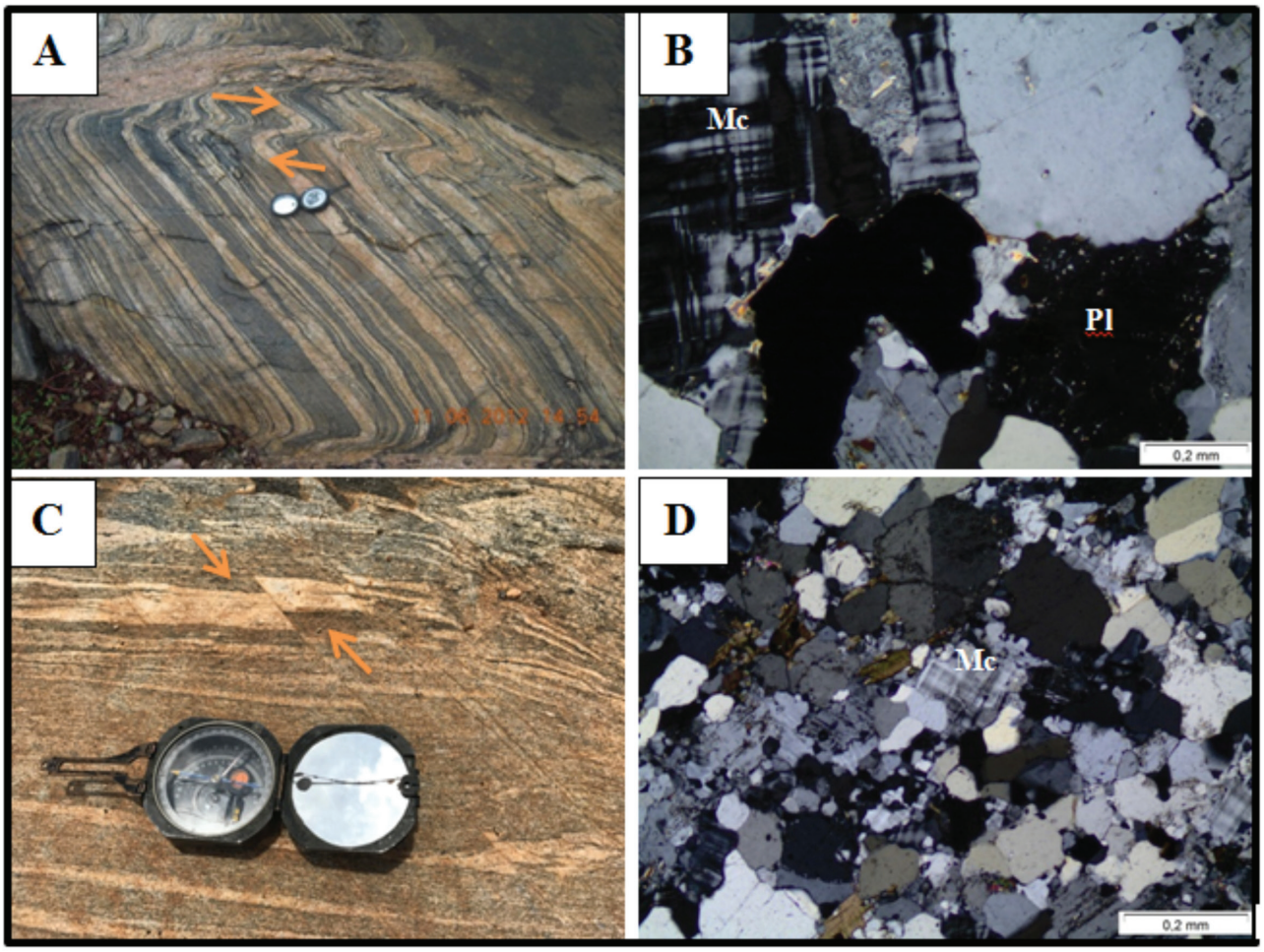

Figura 4. Características de campo e petrográficas dos ortognaisses monzogranítico e Gavião. A) Bandamento composicional centimétrico do ortognaisse monzogranítico sendo cortado por intrusão de composição granítica, gerando dobras de arrasto com movimento aparente destral. Ponto: BRC-07, Coordenadas: 203202/8452353; B) Lâmina petrográfica do ortognaisse 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 ortognaisse 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 ortognaisse 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 orthtogneiss showing the centimetric compositional banding and a system of fractures with sinister 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 epídoto. Quantos 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 porfirítica e diferenciada deste litotipo, com uma granulometria maior, cristais de feldspato potássico e de nódulos de magnetita associada, além de veios de epídoto.

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, porfirítica, poiquilítica, 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 Porfirítico

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

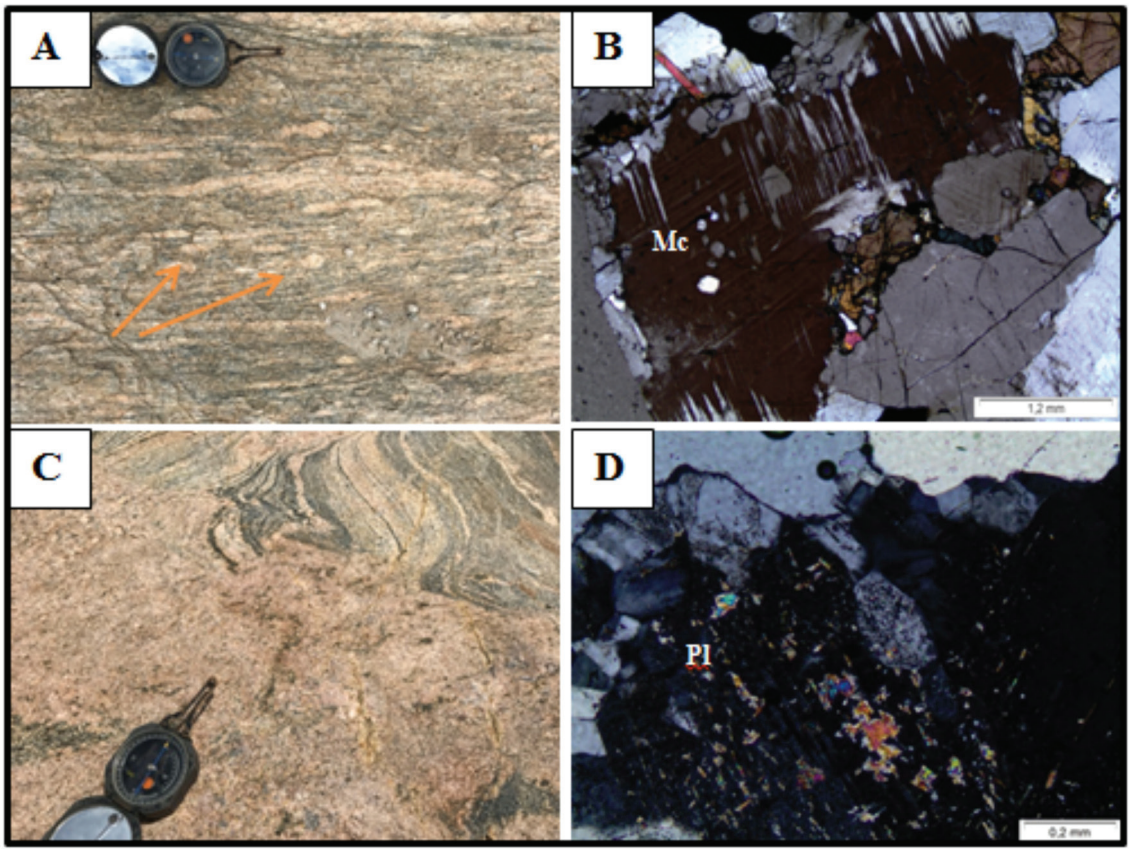

Figura 5. Características de campo e petrográficas dos ortognaisse Caraguataí e metassienogranito. A) Detalhe dos porfiroclastos centimétricos de feldspato do ortognaisse Caraguataí. Ponto: BRU-20, Coordenadas: 210573/84300515; B) Seção delgada evidenciando um porfiroclasto de microclínio (Mc) no ortognaisse Caraguataí. 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 Caraguataí ortogneiss and metasienogranite. A) Centimetric feldspar porphyroclasts detail of ortognaisse Caraguataí. Point: BRU-20, Coordinates: 210573/84300515; B) Thin section showing a microcline (Mc) porphyroclast in the orthogneiss Caraguataí. Point: BRU-20, Coordinates: 210573/84300515; C) Metasienogranite outcrop located in the central portion of the study area, showing the migmatization. Point: BRC-74, Coordinates: 208487/8445933; D) Thin section of the metasienogranite 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 microestrutruras granoblástica granular e decussada, além de porfirítica, mirmequítica, 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 ortognaisse monzogranítico, seis ao ortognaisse Gavião e, vinte e três referentes a granitogênese associada (Tab. 1, 2 e 3).

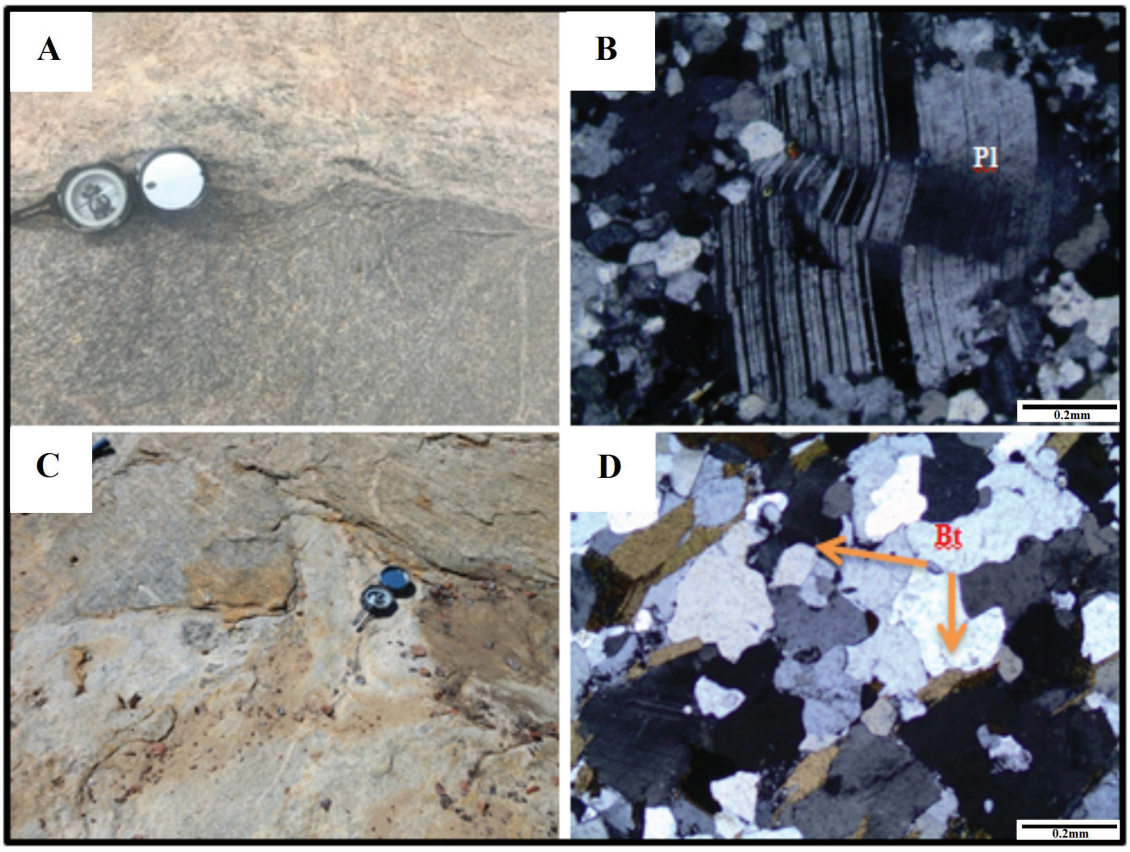

Figura 6. Características de campo e petrográficas dos metagranodiorito e leucogranito. A) Afloramento localizado na porção central da área de estudo com veio pegmatoide de composição granítica cortando o metagranodiorito. Ponto: BRC-26, Coordenadas: 206687/8444697; B) Lâmina petrográfica do metagranodiorito 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 ortognaisse 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) phenocrystals 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 Ortognaisses monzogranítico e Gavião

Características químicas gerais

A tabela 1 mostra os dados químicos dos ortognaisses monozograníticos e Gavião. Os teores de A (Na_2O+K_2O), F (FeOt) e M (MgO), quando plotados no diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971), sugerem que as amostras do ortognaisse monzogranítico possuem protólitos cujo magmatismo tenha filiação predominante toleítica, enquanto que as amostras do ortognaisse Gavião apresentam filiação cálcio-alcalina (Fig. 8A). Em relação ao índice de saturação em alumina de Shand (1943), as amostras do ortognaisse monzogranítico variam entre metaluminosas a fracamente peraluminosas e, as amostras do ortognaisse Gavião são classificadas exclusivamente como peraluminosas (Fig. 8B).

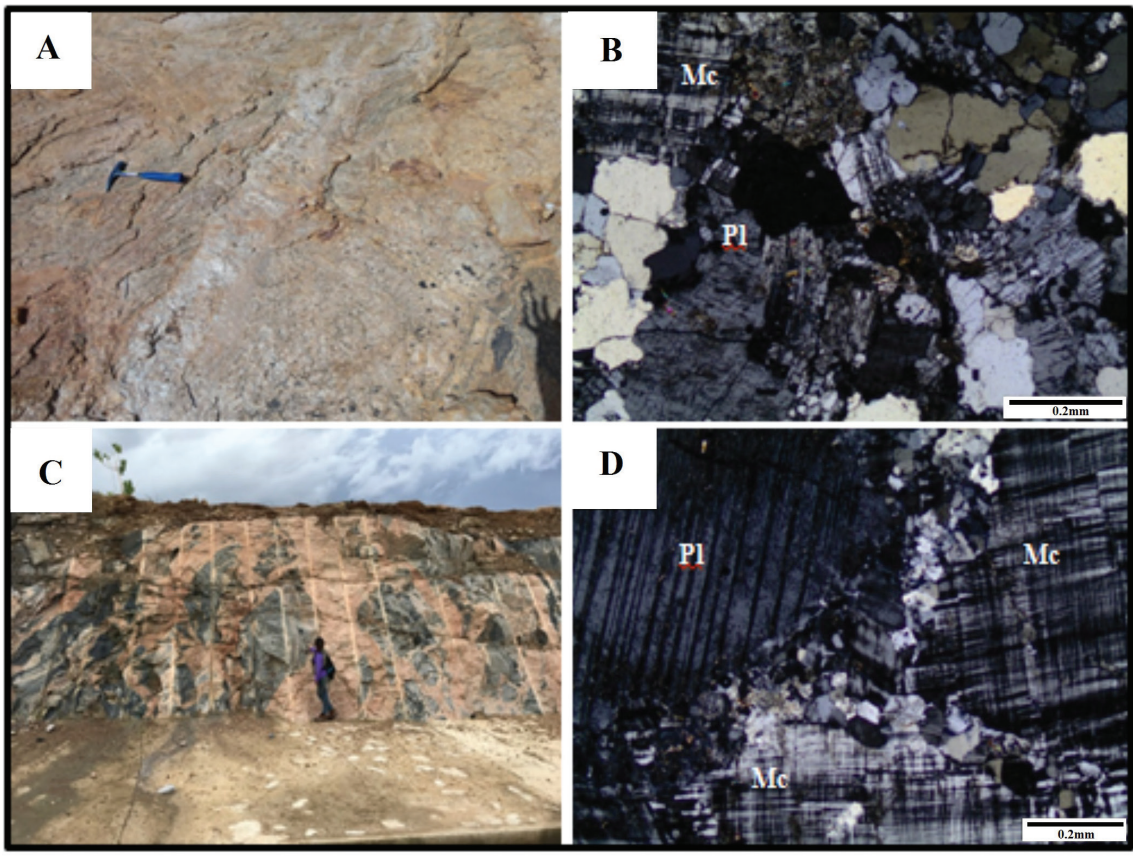

Figura 7. Características de campo e petrográficas do granitoide Serra da Franga e metassienogranito porfirítico. A) Afloramento do granitoide Serra da Franga localizado na porção sudeste da área de estudo, apresentando coloração esbranquiçada. Ponto: BRU-94, Coordenadas: 217836/8428679; B) Seção delgada 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 ortognaisse Gavião, gerando *boudins* de tamanhos métricos Ponto: BRU-96, Coordenadas: 197583/8446740; D) Seção delgada do metassienogranito porfirítico apresentando fenocristais de plagioclásio (Pl) e microclínio (Mc) imersos na matriz constituída por quartzo, plagioclásio, microclínio 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 metasienogranite with plagioclase (Pl) and microcline (Mc) phenocrystals 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_3t, CaO, MgO, Al_2O_3, TiO_2 e P_2O_5 (Fig. 9). Segundo Moura (1998), o comportamento compatível de elementos como Fe_2O_3t, 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 ortognaisse Gavião apresentam valores menores para o Y, Nb e Zr, como também quando analisado o elemento Sr, o ortognaisse Gavião mostra valores mais elevados quando comparados com as amostras do ortognaisse monzogranítico (Fig. 10). Estas relações sugerem que o ortognaisse Gavião aponte para uma maior interação com a crosta continental do que o ortognaisse 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.

	Ortognaisse Monzogranítico ■					Ortognaisse Gavião □					
Amostra	**BRC06**	**BRU01**	**BRU47**	**BRU50**	**BRU55**	**BRC04**	**BRC26C**	**BRC34A**	**BRU64B**	**BRU93**	**BRU97A**
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_2O_3	13,67	12,46	13,86	12,83	13,27	14,82	15,68	15,36	15,15	15,83	14,35
Fe_2O_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_2O	3,22	2,82	3,44	3,01	3,37	3,39	5,9	4,2	5,48	5,13	4,68
K_2O	3,42	4,14	4,45	4,33	5,11	5,1	2,35	3,51	1,94	2,42	2,18
P_2O_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_2O_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
Fe2O3T	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

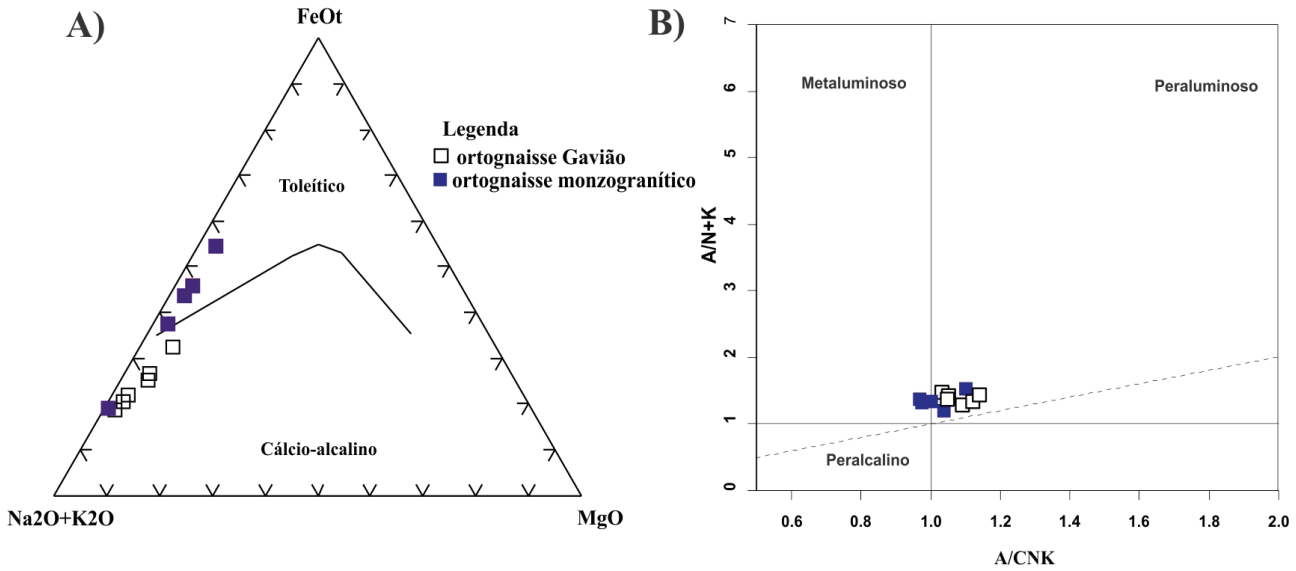

Figura 8. Diagramas químicos petrogenéticos para os ortognaisses monzogranítico e Gavião. A) Diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); B) Diagrama binário de $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ *versus* $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ de Shand (1943).
Figure 8. Petrogenetic chemical diagrams for monzogranitic and Gavião 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).

Variação dos Elementos Terras Raras e Traço

O padrão dos elementos terras raras (ETRs) do ortognaisse 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 ortognaisse 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 suíte 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 ortognaisse monzogranítico quanto para o ortognaisse Gavião revela um padrão similar entre os dois litotipos (Fig. 11B), porém, com um padrão de fracionamento mais enriquecido para os ortognaisses 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 ortognaisse Gavião localizam-se quase na sua totalidade no campo das rochas TTGs Arqueanas (Fig. 12).

Ambiência tectônica

Os dados analíticos dos ortognaisses 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 ortognaisse Gavião quanto o ortognaisse monzogranítico, as amostras situaram-se no campo dos granitoides sin-colisionais (Fig. 13B).

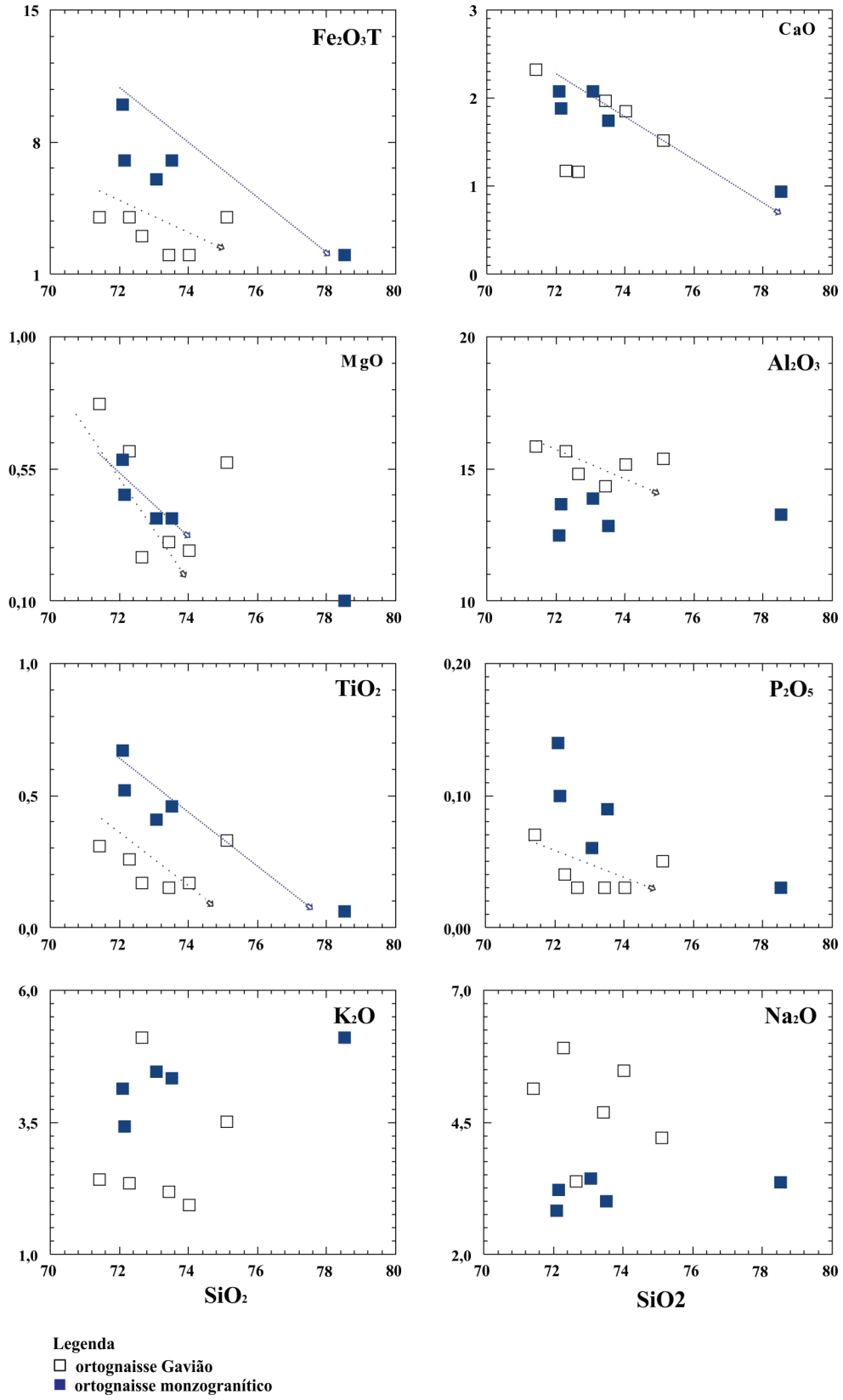

Figura 9. Diagrama binário para os elementos maiores (% em peso) *versus* SiO_2 dos ortognaisses monzogranítico e Gavião.

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

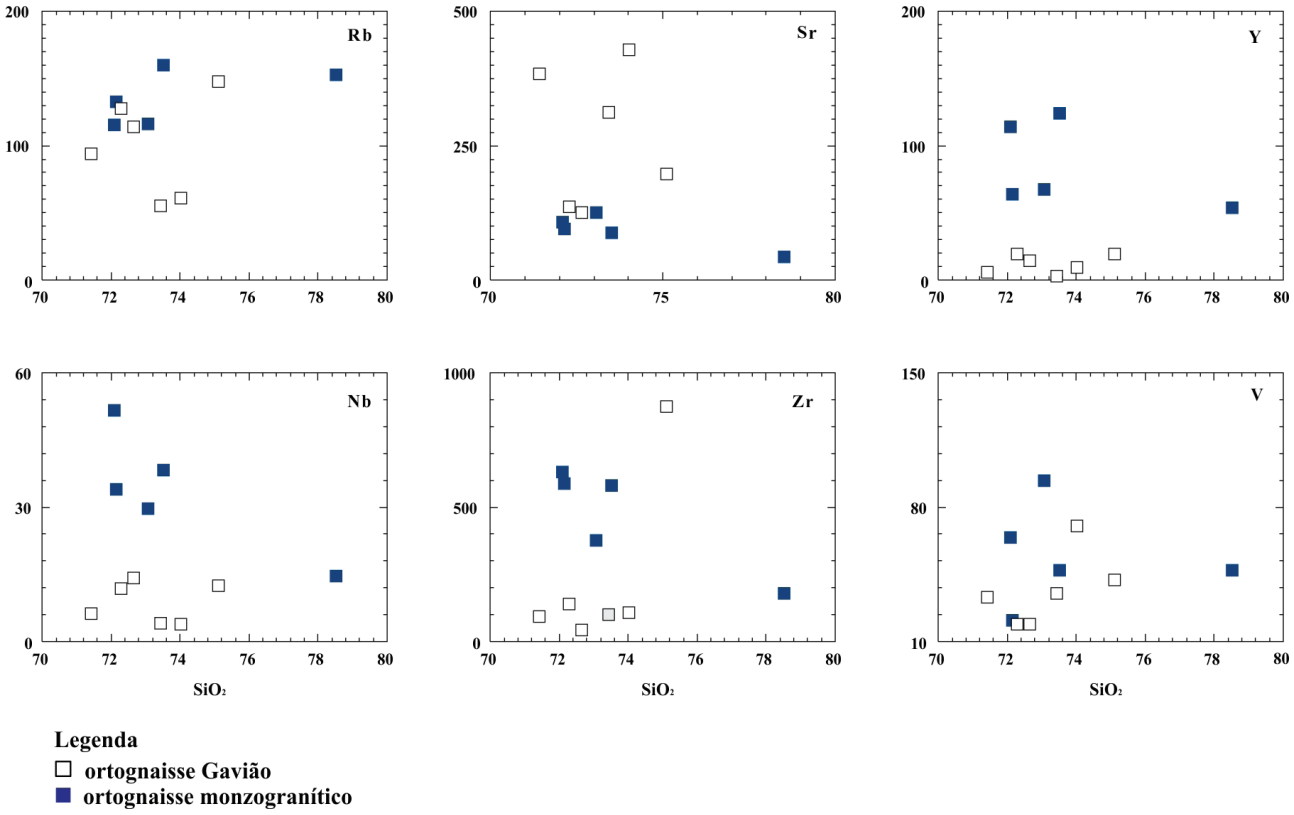

Figura 10. Diagrama binário dos elementos traço (ppm) *versus* SiO_2 para o ortognaisses monzogranítico e Gavião.
Figure 10. Binary diagram of the trace elements (ppm) versus SiO_2 for the monzogranitic and Gavião orthogneisses.

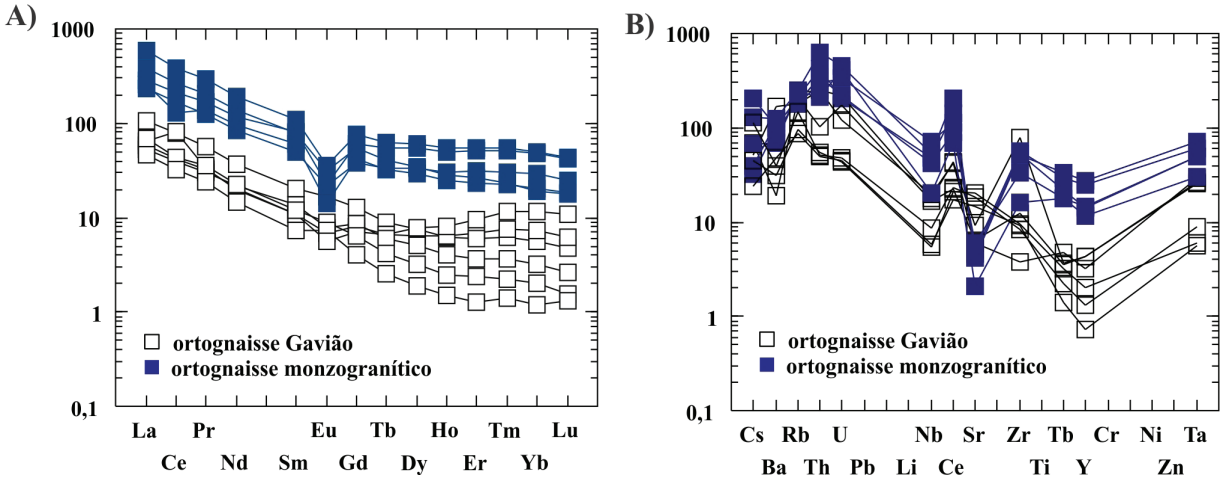

Figura 11. Diagramas de elementos traço para os ortognaisses monzogranítico e Gavião. A) Elementos terras raras (normalizados segundo o condrito de Evensen *et al.*, 1978); B) Padrão multielementar normalizado segundo o manto primitivo de Sun & McDonough (1989).
Figure 11. Trace element diagrams for 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).

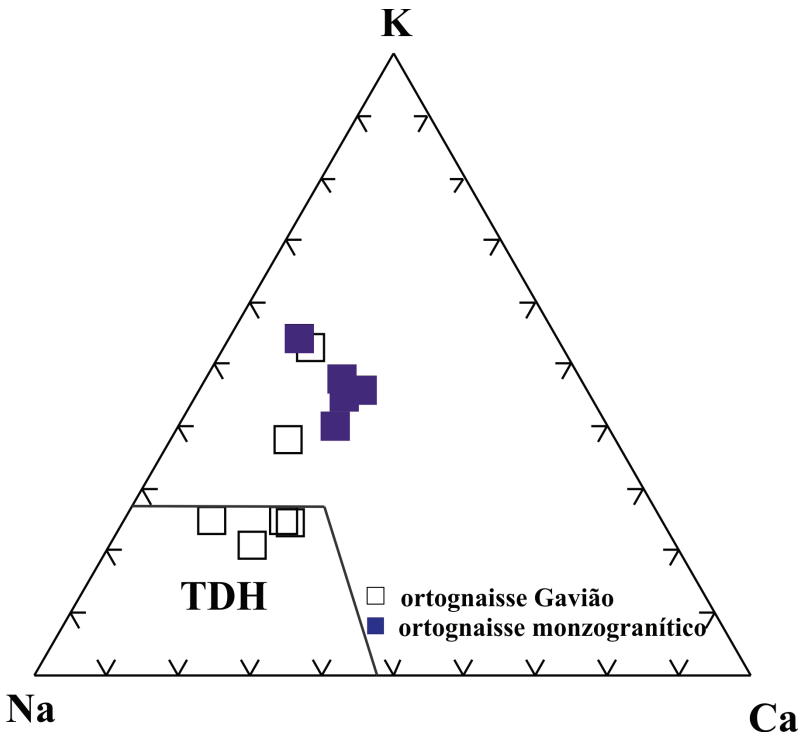

Figura 12. Diagrama triangular K-Na-Ca de Martin (1994) para os ortognaisses monzogranítico e Gavião, contendo os campos das rochas TTGs arqueanas (TDH).
Figure 12. Triangular K-Na-Ca diagram of Martin (1994) for the monzogranitic and Gavião orthogneisses, containing the fields of the Archaean TTGs (TDH) rocks.

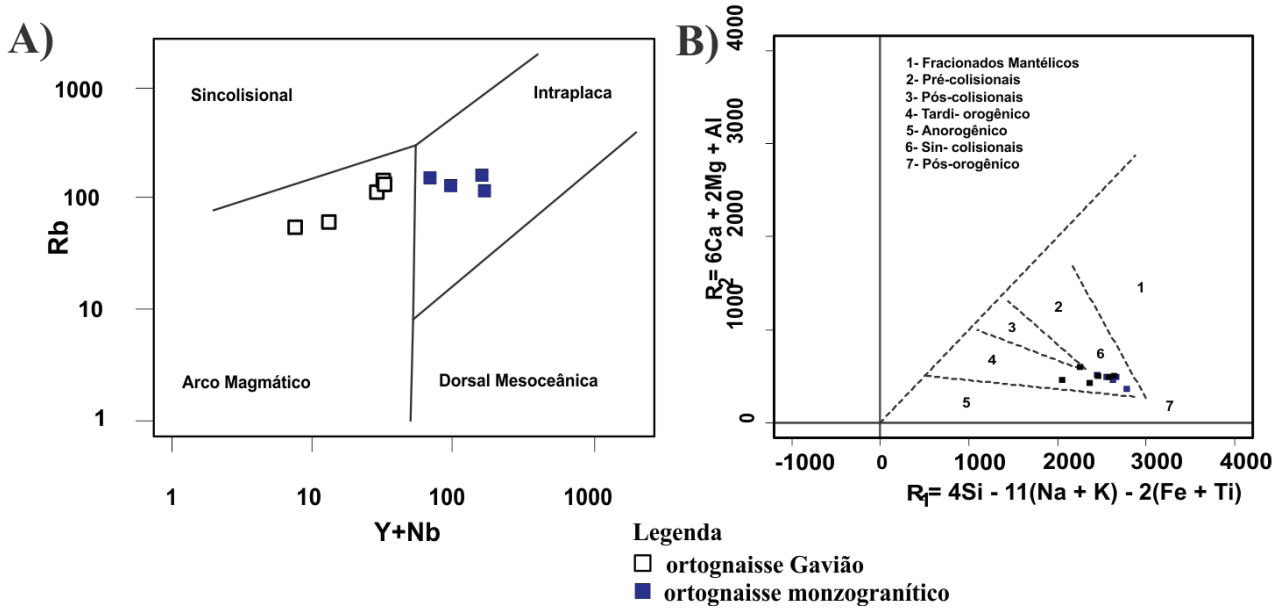

Figura 13. Diagramas de discriminação tectônica para os ortognaisses monzograníticos e Gavião. A) Diagrama Y+Nb *versus* Rb (Pearce *et al*., 1984); B) Diagrama R1R2, modificado de Batchelor & Bowden (1985).
Figure 13. Diagrams of tectonic discrimination for monzogranitic and Gavião orthogneisses. A) 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) metasssienogranito, representada por nove amostras; ii) metagranodiorito com duas amostras; iii) leucogranito com dex amostras; iv) granitoide Serra da Franga com uma amostra e, v) metassienogranito porfirítico 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 do granitoides ao serem plotados no diagrama A(Na_2O+K_2O), F(FeOt) e M(MgO), de Irvine & Baragar (1971), revelam que as amostras apresentam um magmatismo cálcio-alcalino (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 M_gO, 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_3t, M_gO 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.

Variação 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 (La/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 (La/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 (La/Yb)n variando de 6,2 a 18,92. O metassienogranito porfirítico 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.

	Metassienogranito									Metagranodiorito	
Amostra	**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_2O_3	14,71	14,36	14,14	14,43	15,77	14,63	15,1	14,17	13,67	14,1	19,77
Fe_2O_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_2O	2,6	4,23	3,96	3,65	3,67	4,3	3,99	3,12	3,95	3,99	11,17
K_2O	7,87	4,57	5,06	5,28	6,78	4,61	4,94	6,55	4,47	4,36	0,38
P_2O_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_2O_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
Fe2O3T	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 profirítico.
Table 3. Chemical analyzes of the largest element (% by weight) and trace (ppm) of leocogranite, Serra da Franga granitoid and porphiritic metaseinogranite.

	Leucogranito										Serra da franga	Metassienogranito Porfirítico
Amostra	**BRC63 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_2O_3	19,47	14,01	13,87	14,52	15,21	14,39	18,16	15,42	14,14	14,36	13,62	15,64
Fe_2O_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_2O	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_2O	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_2O_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_2O_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

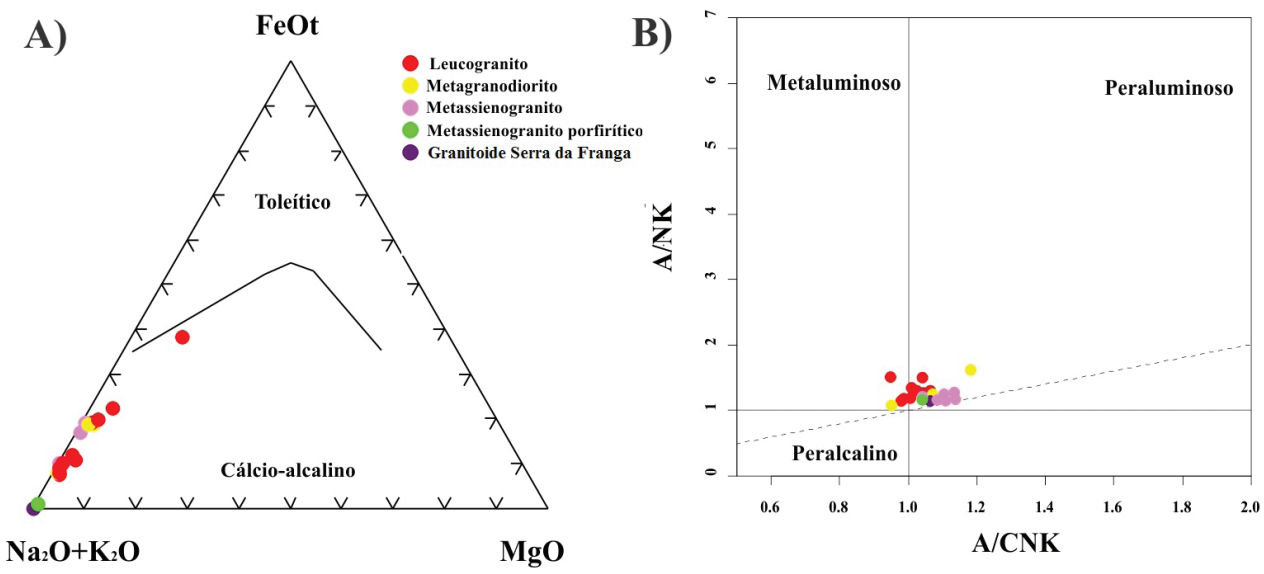

Figura 14. Diagramas químicos petrogenéticos para os granitoides da região estudada. A) Diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); B) Diagrama binário $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ *versus* $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ de Shand (1943).
Figure 14. Petrogenetic chemical diagrams for the granitoids of the studied 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 metassienogranito 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 metassienogranito porfirítico 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 metassienogranito situam-se no campo dos granitoides intraplaca, enquanto as amostras do metagranodiorito, leucogranito, do granitoide Serra da Franga e do metassienogranito porfirítico, 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 metassienogranito 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.

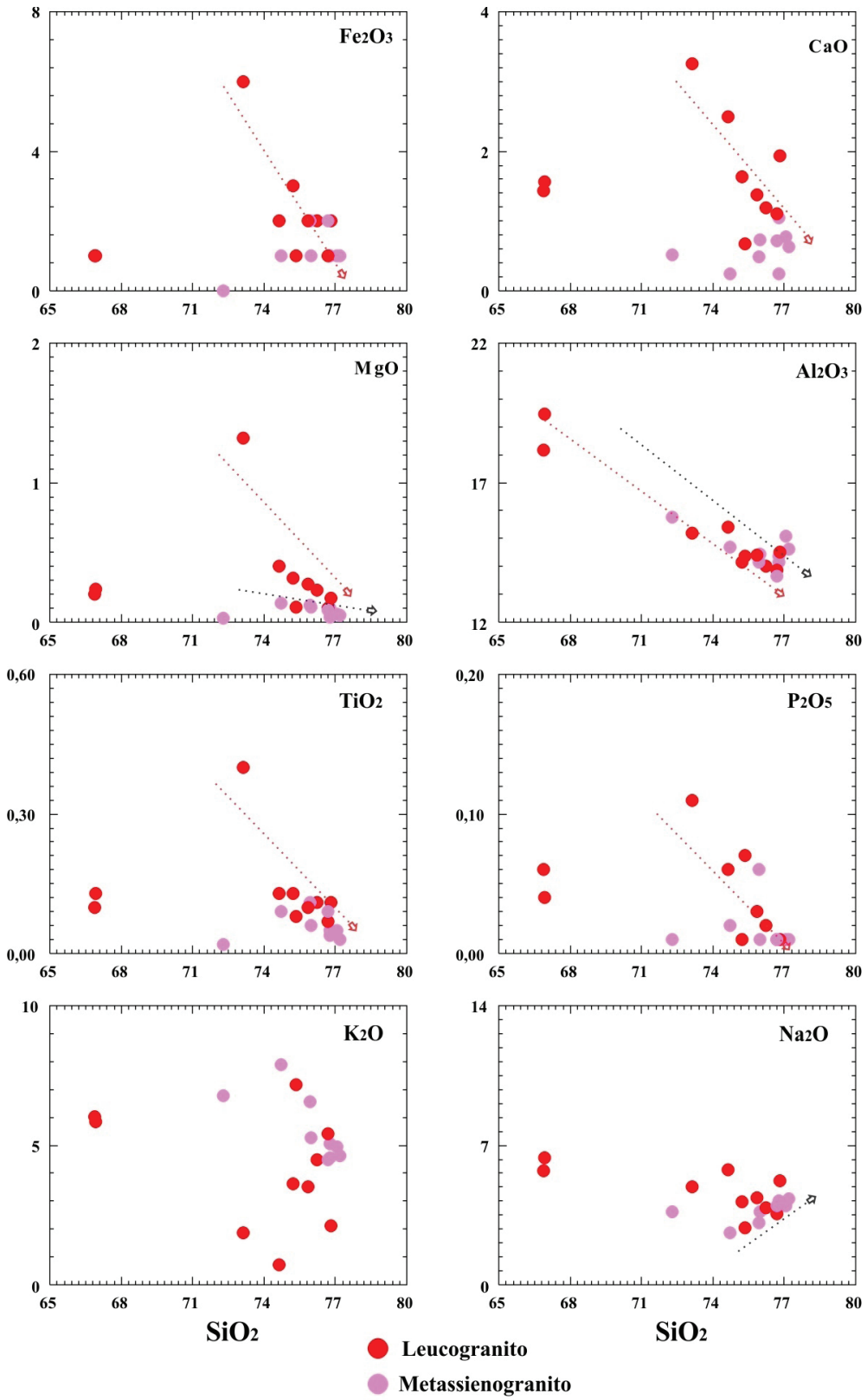

Figura 15. Diagrama de elementos maiores (% em peso) *versus* SiO_2 para o metassienogranito e leucogranito.
Figure 15. Diagram of larger elements (% by weight) versus SiO_2 for metassienogranite and leucogranite.

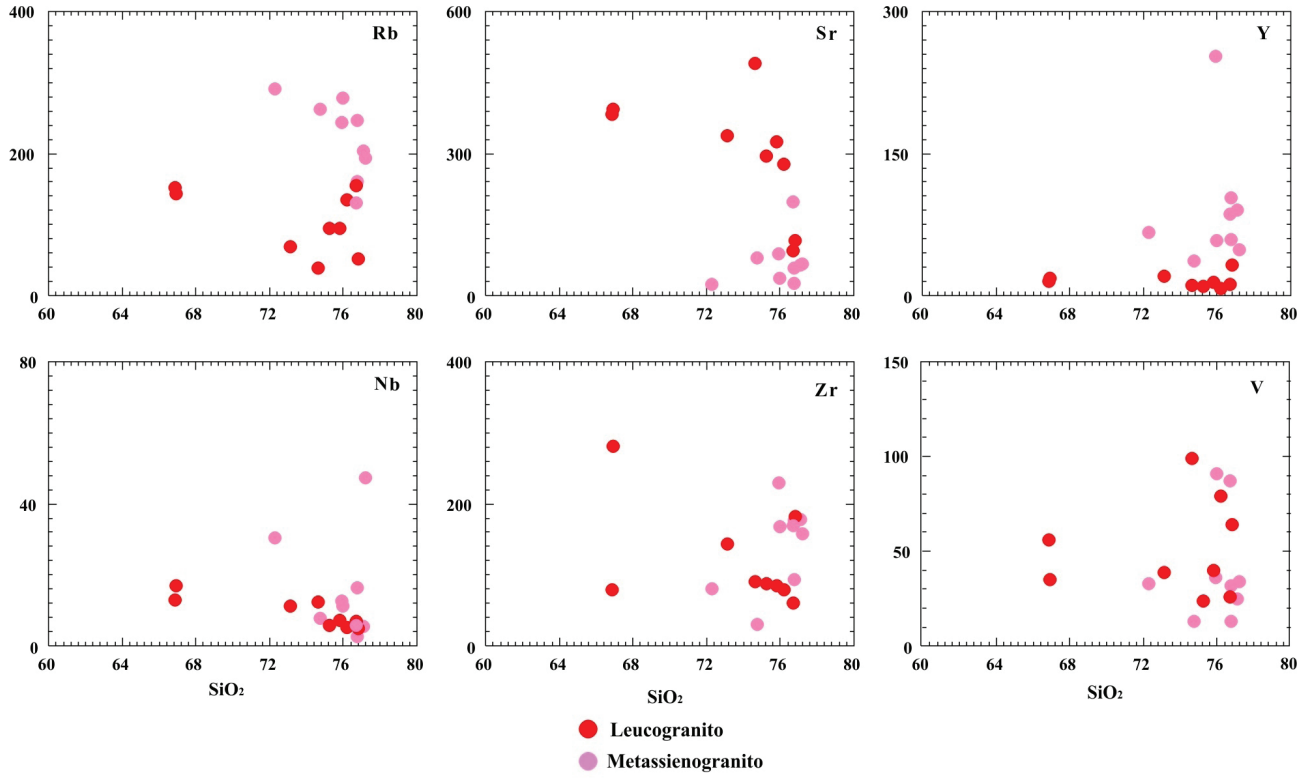

Figura16. Diagrama para os elementos traço (ppm) *versus* SiO_2 para o metassienogranito e leucogranito.
Figure 16. Diagram for trace elements (ppm) versus SiO_2 for metassienogranite and leucogranite.

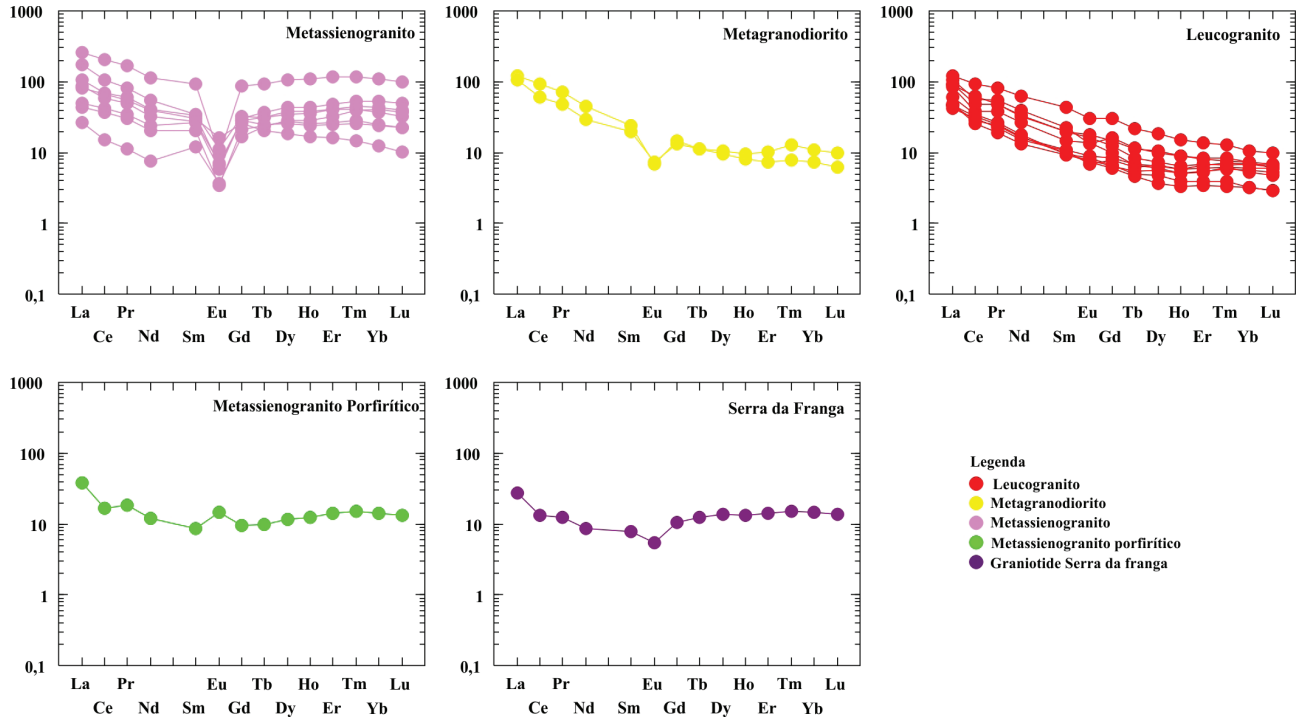

Figura 17. Padrão de distribuição dos elementos terras raras dos granitoides da região de Brumado, normalizados segundo o condrito de Evensen *et al*. (1978).
Figure 17. Distribution pattern of the rare earth elements of the granitoids of the Brumado region, normalized to the chondrite by Evensen et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

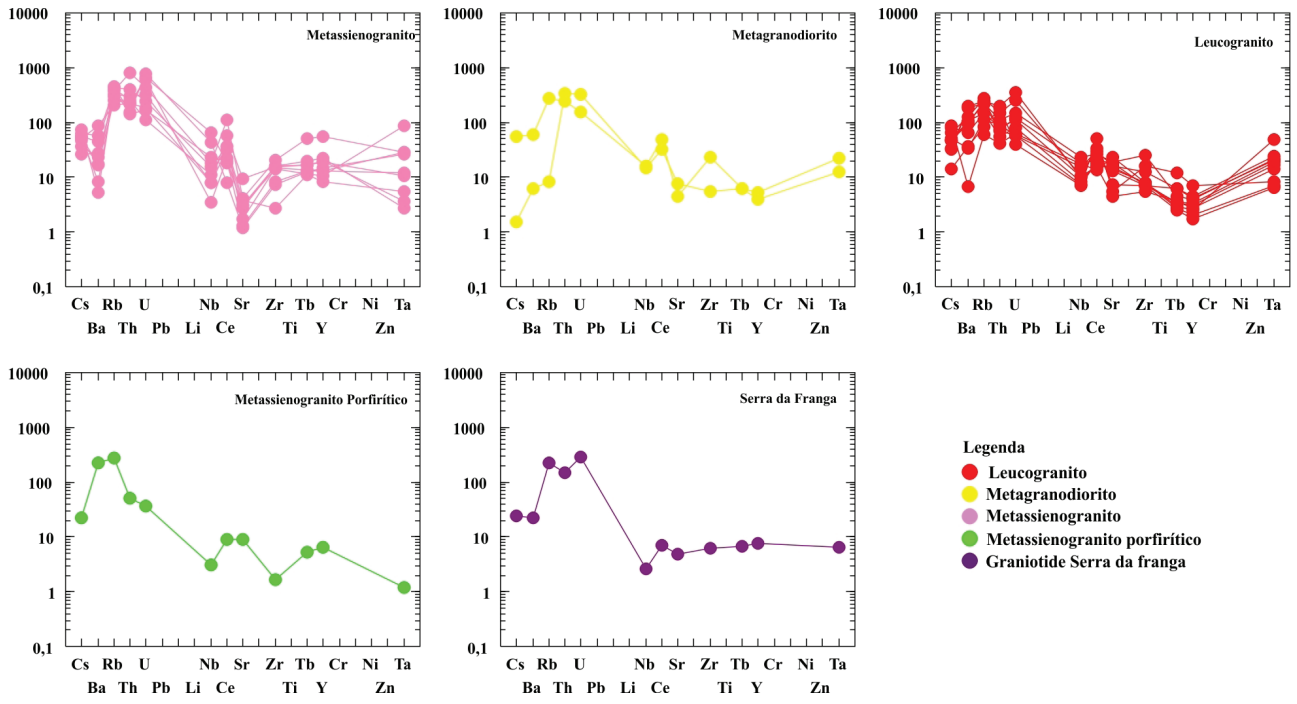

Figura 18. Padrão de distribuição dos elementos traço dos granitoides da região de Brumado, normalizados segundo o manto primitivo de Sun & McDonough (1989).
Figure 18. Pattern of distribution of the trace elements of the granitoids of the Brumado region, normalized to the primitive mantle by Sun & McDonough (1989).

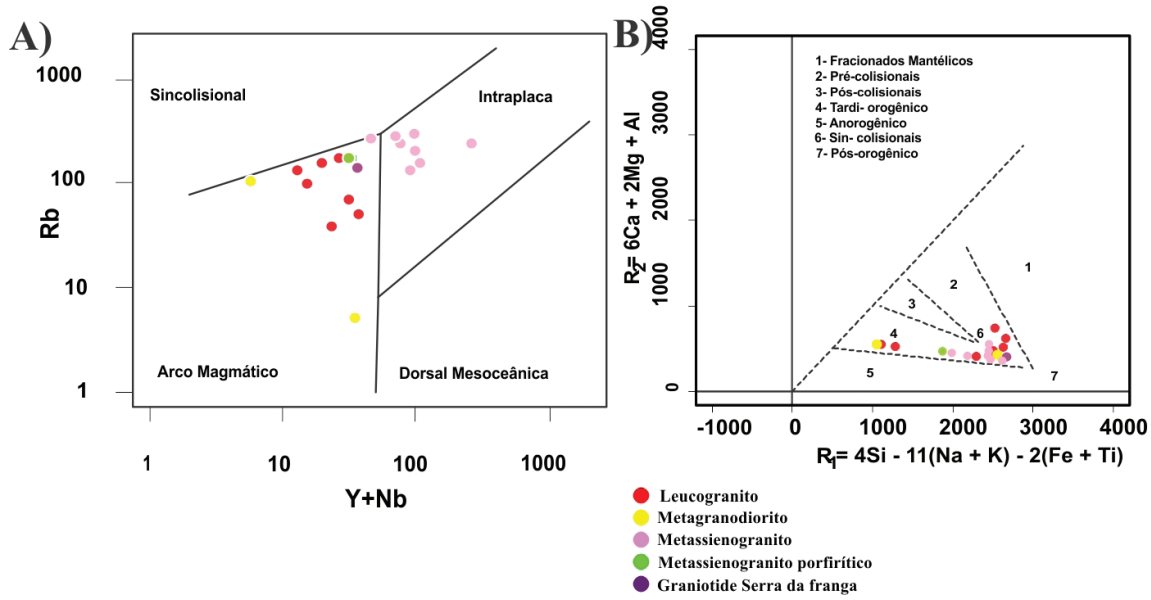

Figura 19. Diagramas de discriminação tectônica dos granitoides da região de Brumado. A) Diagrama Y+Nb *versus* Rb (Pearce *et al*., 1984); B) Diagrama R1R2, modificado de Batchelor & Bowden (1985).
Figure 19. Diagrams of tectonic discrimination of the granite samples from the Brumado region A) Y+Nb 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 ortognaisse 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 leoucogranito 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.

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.

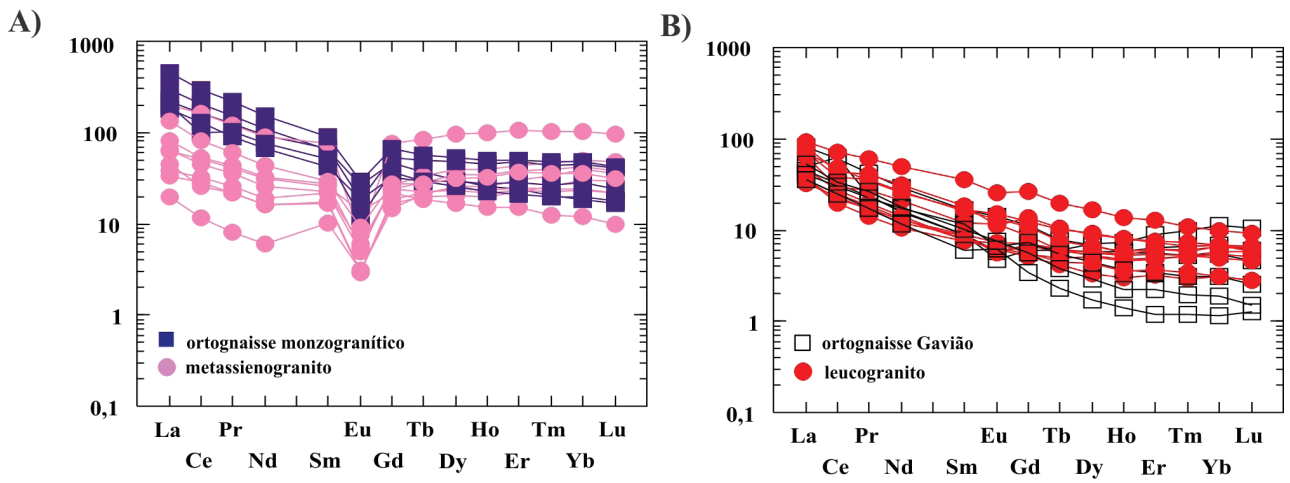

Figura 20. Padrão de distribuição dos elementos terras raras, normalizados segundo o condrito de Evensen *et al.* (1978). A) Metassienogranito e ortognaisse monzogranítico; B) Leucogranito e ortognaisse Gavião.
Figure 20. Distribution pattern of the rare earth elements, normalized to the chondrite of Evensen et al. (1978). A) Metassienogranite and monzogranitic orthogneiss; B) Leucogranite and Gavião orthogneiss.

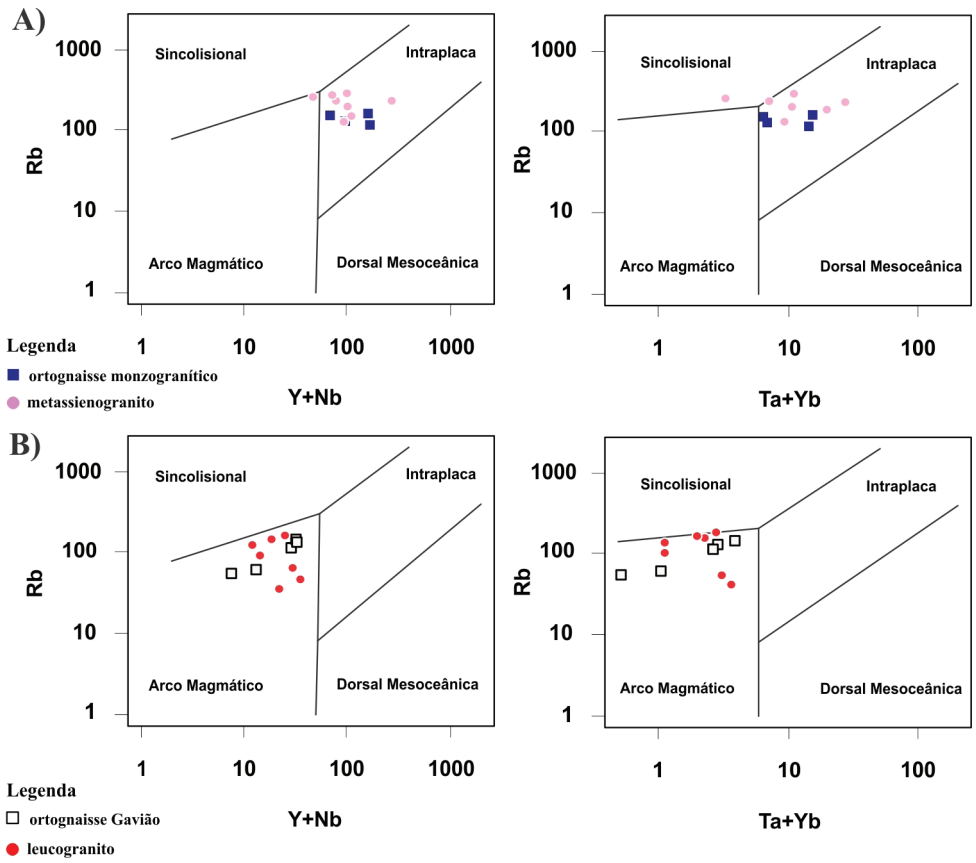

Figura 21. Diagramas de discriminação tectônica (Pearce *et al.*, 1984). A) Leucogranito e ortognaisse monzogranítico; B) Metassienogranito e ortognaisse Gavião.
Figure 21. Tectonic discrimination diagrams (Pearce et al., 1984). A) Leucogranite and monzogranitic orthogneiss; B) Metassienogranite and Gavião orthogneiss.

Tabela 4. Dados litogeoquímicos e geocronológicos dos granitoides da porção sul do bloco Gavião. Adaptado de Barbosa *et al.* (2012).
Table 4. Litogeochemistry 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	
ozoicteroopro Pale	Rio do Paulo	1.959±50Ma (Rb/Sr)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Calcio-alcalino	-
	Umburanas	2.049±6Ma (Pb-Pb)	Peraluminoso	Calcio-alcalino	-
	Iguatemi	2.030±75Ma (Rb-Sr)	Peraluminoso	Shoshonítco/Calcio-alcalino	-
	Espírito Santo	2.012±25Ma (Pb/Pb)	Peraluminoso	Shoshonítco/Calcio-alcalino	Arco Magmático
noueaoarqMes	Serra do Eixo	3.158±5Ma (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Alcalino/Subalcalino	-
	Malhada de Pedras	2.830±134Ma (Rb-Sr)	-	Calcio-alcalino	-
	Lagoa da Macambira	3.146±2Ma (Pb-Pb)	-	Calcio-alcalino	-
eanoarquPaleo	Aracatu	3.225±10Ma (U-Pb)	-	Trondhjemítico	-
	Mariana	3.259±5Ma (Pb-Pb)	Metaluminoso/ Peraluminoso	Calcio-alcalino	-
	Bernarda	3.378±6Ma (U-Pb)	-	Trondhjemítico	-

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 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-gnaisse 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 multícationic 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., Fróes, 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. l, 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 Chondrict Meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48(8) 1:199- 212.

Fróes, 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. *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 Archaean 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-komatiiticas 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*, 2end. 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.

Manuscrito 93141 | Recebido em maio de 2019 | Aceito em jul. de 2020 | Editora: Ana Maria P. Mizusaki