



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA, LITOGEOQUÍMICA
E GEOCRONOLÓGICA DA ZONA DE TRANSIÇÃO ENTRE
O EMBASAMENTO E A COBERTURA SUPRACRUSTAL
CONTENDAS-MIRANTE NO MUNICÍPIO DE TANHAÇU,
BAHIA.

JULIANA FERNANDES MATIAS

SALVADOR

2018

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA, LITOGEOQUÍMICA
E GEOCRONOLÓGICA DA ZONA DE TRANSIÇÃO ENTRE
O EMBASAMENTO E A COBERTURA SUPRACRUSTAL
CONTENDAS-MIRANTE NO MUNICÍPIO DE TANHAÇU,
BAHIA.**

Juliana Fernandes Matias

Orientador: Prof. Dr. Johildo Salomão Figuêiredo Barbosa

Dissertação de Mestrado 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 Mestre em Geologia, Área de Concentração: Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral.

SALVADOR

2018

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Fernandes Matias, Juliana
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA, LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLÓGICA
DA ZONA DE TRANSIÇÃO ENTRE O EMBASAMENTO E A COBERTURA
SUPRACRUSTAL CONTENDAS-MIRANTE NO MUNICÍPIO DE TANHAÇU, BAHIA.
/ Juliana Fernandes Matias. -- Salvador, 2018.
53 f. : il

Orientador: Johildo Salomão Figueirêdo Barbosa.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Geologia)
-- Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências -
IGEO, 2018.

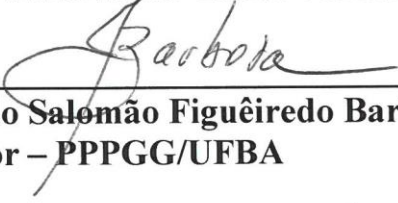
1. Sequencia Metavulcanossedimentar de Contendas Mirante.
2. Complexo Gavião. 3. Geoquímica. I. Figueirêdo Barbosa,
Johildo Salomão. II. Título.

JULIANA FERNANDES MATIAS

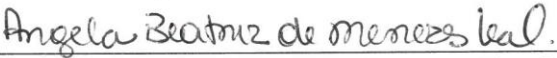
**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA, LITOGEOQUÍMICA E
GEOCRONOLÓGICA DA ZONA DE TRANSIÇÃO ENTRE O
EMBASAMENTO E A COBERTURA SUPRACRUSTAL
CONTENDAS-MIRANTE NO MUNICÍPIO DE TANHAÇU,
BAHIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia na área de concentração em Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral em 24/01/2018.

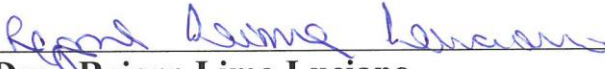
DISSERTAÇÃO APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:



Dr. Johildo Salomão Figuêiredo Barbosa
Orientador – PPPGG/UFBA



Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal
Examinador Interno – PPPGG/UFBA



Dra. Rejane Lima Luciano
Examinador Externo – CBPM

Salvador – BA
2018

*“O sucesso nasce do querer, da determinação
e persistência em se chegar a um objetivo”.*

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conduzir até aqui. Aos meus maiores exemplos de persistência e determinação, meus pais, meus heróis da vida real, Manoel (*in memoriam*) e Gleide, por me ensinarem a não desistir diante das dificuldades.

A minha irmã, Dalila pela amizade, incentivo e companheirismo de toda uma vida, por me apresentar ao longo desta caminhada com dois sobrinhos lindos, Manoel e Maria Helena, que me fazem querer ser sempre melhor e me proporcionam os momentos do amor mais puro.

Agradeço as minhas amigas (Azamigas) e primas por todos os momentos vividos e pelo apoio nos momentos de dificuldade. As minhas queridas do 402 que me receberam ao longo dessa jornada em Salvador de coração aberto e tornaram minha estadia mais alegre. Em especial a minha prima-parceira Mara, por estar sempre ao meu lado, pela amizade, lealdade e por todos os momentos compartilhados.

Aos amigos que se tornaram minha família em Brumado, em especial aos meus companheiros de apartamento Jaqson e Rívia pela amizade, carinho, apoio, compreensão nos momentos de correria e por tornarem meus dias mais alegres e felizes.

Ao meu eterno mestre e amigo Clayton Janoni por me incentivar a enfrentar esta batalha e por todos os ensinamentos.

Ao meu orientador Prof Johildo Barbosa por estar sempre pronto a ajudar, por ter conduzido com muito profissionalismo e leveza este caminho, e, por ter partilhado um pouco de seu conhecimento e experiência.

Aos meus colegas e amigos do IFBA Campus Brumado pela amizade, apoio e compreensão durante a minha jornada dupla nesses anos de docente-estudante.

Aos colegas do Mestrado e professores pela troca de experiências e por contribuírem para minha formação.

A todos muito obrigado. Este momento não seria possível sem a contribuição de vocês!

RESUMO

A construção da Ferrovia de Integração Oeste-Leste - FIOL fez aflorar as litologias da porção do embasamento do Cráton São Francisco – CSF, na região de Tanhaçu – Ba, permitindo caracterizar petrograficamente, geoquimicamente e geocronologicamente as rochas da zona de transição oeste, embasamento (Complexo Gavião, CG) - cobertura (Sequência Metavulcanossedimentar Contendas Mirante, SMCM), a fim de verificar se estas são ou não o embasamento da SMCM. O referido embasamento é representado por ortognaisses, migmatitos e enclaves de rochas meta-máficas e meta-ultramáficas, equilibradas na fácies anfíbolito, enquanto que as rochas basais da SMCM são constituídas por meta-basaltos da Formação Jurema-Travessão (FJT), sendo equilibradas na fácies xisto verde. Tanto as rochas do embasamento como as de cobertura foram atingidas pela orogênese Riacciana/Orosiriana impondo duas fases de deformação dúctil. A primeira fase, F1 (planos S_n) produziu dobras deitadas, com vergência para oeste, produto da colisão do Bloco Jequié com o CG, durante a construção do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá. A segunda fase F2 (planos S_{n+1}), redobrou a foliação/bandamento e os planos axiais da fase F1, sendo marcada pela presença de dobras com vergência forte para oeste. Para verificar se o CG é ou não o embasamento do SMCM, utilizou-se a comparação petrográfica e litogeoquímica das rochas meta-básicas e meta-ultrabásicas, encravadas nos ortognaisses graníticos, granodioríticos e tonalíticos do CG, com os meta-basaltos da FJT, bem como com alguns enclaves komatiíticos do CG. As primeiras estão representadas por anfíbolitos (Hb, Pl, Qz e Bt), tremolititos (Tr, Pl) e meta-olivina websteritos (Hb, Ol, Opx, Srp, Tl), com características metamórficas retrogradadas, enquanto as da FJT por meta-basaltos (Tr, Pl, Bt, Qz). Foram realizadas análises geoquímicas de rocha total para elementos maiores, menores, traços e Terras Raras. Para os anfíbolitos o comportamento dos elementos maiores mostra química semelhante à FJT, apresentando uma composição basáltica toleítica rica em ferro, sendo posteriormente anfíbolitizados pelas deformações e metamorfismo. Já os padrões dos ETR das rochas do CG são diferentes da FJT, visto que esses últimos possuem uma forte depleção em La. Quanto aos tremolititos o comportamento geoquímico indica proveniência komatiítica parecidas com os enclaves komatiíticos do BG, assim como os meta-olivina websteritos, isso quando utilizados os elementos maiores e alguns elementos traços. Entretanto, os padrões de ETR e dos *spidergramas* são incomparáveis aos meta-basaltos da FJT. Apesar de algumas semelhanças no comportamento químico das meta-máficas com as rochas da FJT, com relação aos elementos maiores as idades são constringentes. Os ortognaisses do CG, que abrigam meta-máficas e meta-ultramáficas são paleoarqueanos, com idades em torno de 3,3 Ga, enquanto as rochas da FJT, mesoarqueanas, com idades em torno de 2,6 Ga. Logo, em função do contraste geoquímico marcado pelo comportamento dos elementos terras raras e dos *spidergramas* nota-se que os enclaves estudados são de fato parte do embasamento do CG.

Palavras-chave: Meta-Máficas. Bloco Gavião. Sequência Metavulcanossedimentar de Contendas Mirante. Litogeoquímica. Geocronologia

ABSTRACT

The construction of the West-East Integration Railroad (FIOL) brought out the lithologies of the portion of the basement of the São Francisco Craton (CSF), in the Tanhaçu-Ba region, allowing to characterize petrochemically, geochemically and geochronologically the rocks of the west transition zone, basement (Gavião Complex, GC) - coverage (Metavulcanosedimentary Sequence Contendas Mirante, SMCM), in order to verify whether or not these are the basis of the SMCM. This basement is represented by orthogneisses, migmatites and enclaves of meta-mafic and meta-ultramafic rocks, balanced in the amphibolite facies, whereas the basal rocks of the SMCM are composed of meta-basalts of the Jurema-Travessão Formation (FJT), being balanced in green shale facies. Both basement and cover rocks were affected by the Riacciana / Orosiriana orogenesis imposing two phases of ductile deformation. The first phase, F1 (Sn plans) produced folds lying down, with vergence to the west, as a result of the collision between the Jequié Block and the GC, during the construction of the Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen. The second phase F2 (Sn + 1 planes), doubled the foliation / banding and axial planes of the F1 phase, being marked by the presence of folds with strong vergence to the west. In order to verify if the GC is or not the base of the SMCM, the petrographic and litogeochemical comparison of the meta-basic and meta-ultrabasic rocks embedded in the granite or granodioritic and tonalitic orthogneisses of the GC with the meta-basalts of the FJT, as well as with some GC komatiitic enclaves. The former are represented by amphibolites (Hb, Pl, Qz and Bt), tremoliths (Tr, Pl) and meta-olivine websterites (Hb, Ol, Opx, Srp, Tl) with retrograded metamorphic characteristics, while those of FJT by meta-basalts (Tr, Pl, Bt, Qz). Total rock geochemical analyzes were performed for larger, smaller, traces and Rare Earths. For the amphibolites the behavior of the larger elements shows similar chemical to the FJT, presenting a toleitic basaltic composition rich in iron, being later amphibolitized by the deformations and metamorphism. The ETR patterns of the GC rocks are different from the FJT, since the latter have a strong depletion in La. As for tremoliths the geochemical behavior indicates komatiítica provenance similar to the komatiítico enclaves of the GC, as well as the meta-olivina websteritos, this when used the greater elements and some elements traces. However, the ETR and spidergrams standards are unmatched to the meta-basalts of the FJT. Despite some similarities in the chemical behavior of the metaphors with the rocks of the FJT, with respect to the larger elements the ages are constraining. The orthogneisses of the GC, which harbor metaphysical and meta-ultramafic are paleoarqueanos, with ages around 3.3 Ga, while the FJT rocks, mesoarqueanas, with ages around 2.6 Ga. Therefore, due to the geochemical contrast marked by the behavior of the rare earth elements and the spidergrams, it is noted that the studied enclaves are indeed part of the GC base.

Keywords: Metamafic. Complex Gavião. Metavulcanosedimentary Sequence Contendas Mirante. Litogeoquchemical. Geochronology

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	9
CAPÍTULO 2 – ARTIGO: O COMPLEXO GAVIÃO SERIA O EMBASAMENTO DA COBERTURA METAVULCANOSSEDIMENTAR CONTENDAS MIRANTE NA REGIÃO DE TANHAÇU, BAHIA?	15
INTRODUÇÃO.....	17
GEOLOGIA REGIONAL	18
COMPLEXO GAVIÃO (CG).....	19
SEQUENCIA METAVULCANOSSEDIMENTAR CONTENDAS MIRANTE (CM).....	20
MATERIAIS E MÉTODOS	22
GEOLOGIA LOCAL, PETROGRAFIA E LITOGEOQUÍMICA	23
COMPLEXO GAVIÃO - ORTOGNAISSES.....	24
COMPLEXO GAVIÃO – ENCLAVES E COMPARAÇÕES GEOQUÍMICAS.....	31
DEFORMAÇÕES TECTÔNICAS	37
GEOCRONOLOGIA	38
DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	39
AGRADECIMENTOS	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
CAPÍTULO 3 - CONCLUSÕES	46
APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS AUTORES.....	49
APÊNDICE B – QUADRO COM COMPOSIÇÃO MODAL DAS ROCHAS ESTUDADAS.....	50
ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA	51

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

A área de pesquisa situa-se na parte setentrional do Cráton do São Francisco (CSF), mais especificamente ao Bloco do Gavião (BG), no sudoeste da Bahia, próxima ao distrito de Sussuarana que fica a sul do município de Tanhaçu, distando aproximadamente 600 km de Salvador (Figura 1). O estudo tem como finalidade fazer a caracterização petrográfica, geoquímica e geocronológica das rochas arqueanas-paleoproterozoicas da zona de transição oeste, embasamento (Complexo Gavião, CG) - cobertura (Sequência Metavulcanossedimentar Contendas Mirante, SMCM), tendo como objetivo verificar se as rochas do CG são ou não o embasamento do SMCM.

Segundo Bastos Leal (1996, 1998), Menezes Leal et al. (2005) e Barbosa et al. (2012) as rochas do CG são formadas basicamente por ortognaisses, migmatitos e enclaves de rochas meta-máficas e meta-ultramáficas, enquanto que as rochas basais do SMCM são constituídas por meta-basaltos da Formação Jurema-Travessão (FJT). Vale assinalar que tanto as rochas do CG quanto as rochas do SMCM foram atingidas pelas mesmas deformações e metamorfismo presentes no CSF, com a diferença que as litologias do CG, mais profundas na crosta, foram equilibradas na fácies anfíbolito com frequentes migmatizações, enquanto aquelas do SMCM, mais superficiais, são equilibradas na fácies xisto-verde ou anfíbolito baixo.

Segundo síntese realizada por Barbosa et al. (2012), os terrenos gnáissicos mais antigos da região são constituídos por dois grupos de TTG's equilibrados em fácies anfíbolito (Bastos Leal 1998). Segundo Martin et al. (1991), Marinho (1991), Santos Pinto (1996), Cunha et al. (1996) e Bastos Leal (1998), ambos os grupos de TTG's se originaram a partir da fusão de basaltos toleíticos, tendo somente o segundo sofrido contaminação crustal durante sua ascensão. Estas

rochas são intrudidas por granitóides que de acordo com Bastos Leal (1998) tem processos deformacionais e metamórficos pretéritos, e ainda desconhecidos, promovendo sobre essas rochas mais antigas tipo TTG, fusões, magmatismo e diferenciação magmática, ou seja, reciclagens crustais, que as fizeram evoluir para tipos graníticos-granodioríticos mais jovens com idades próximas aos dos grupos de TTG.

Ainda no CG identifica-se níveis de rochas anfibolíticas e meta-ultramáficas do tipo tremolitos e meta-olivina websteritos com foliações paralelas à foliação regional.

A base da SMCM, representada pela Formação Jurema Travessão compreende uma sequência litológica deformada, sendo constituída por rochas máfica-ultramáficas, formações ferríferas bandadas, quartzitos, xistos metavulcânicos, e rochas carbonáticas/calciossilicáticas (Marinho et al., 2009). Estes autores caracterizaram petrograficamente as rochas máficas-ultramáficas da FJT, como sendo de granulação fina a média e de coloração esverdeada, as quais em alguns casos apresentam-se xistosas e em outros exibem aspecto maciço. A sua composição mineralógica permitiu classificá-las como anfibolitos, quartzo anfibolitos, plagioclásio hornblenda xistos, hornblenditos, hornblenda xistos, actinolita xistos e actinolititos.

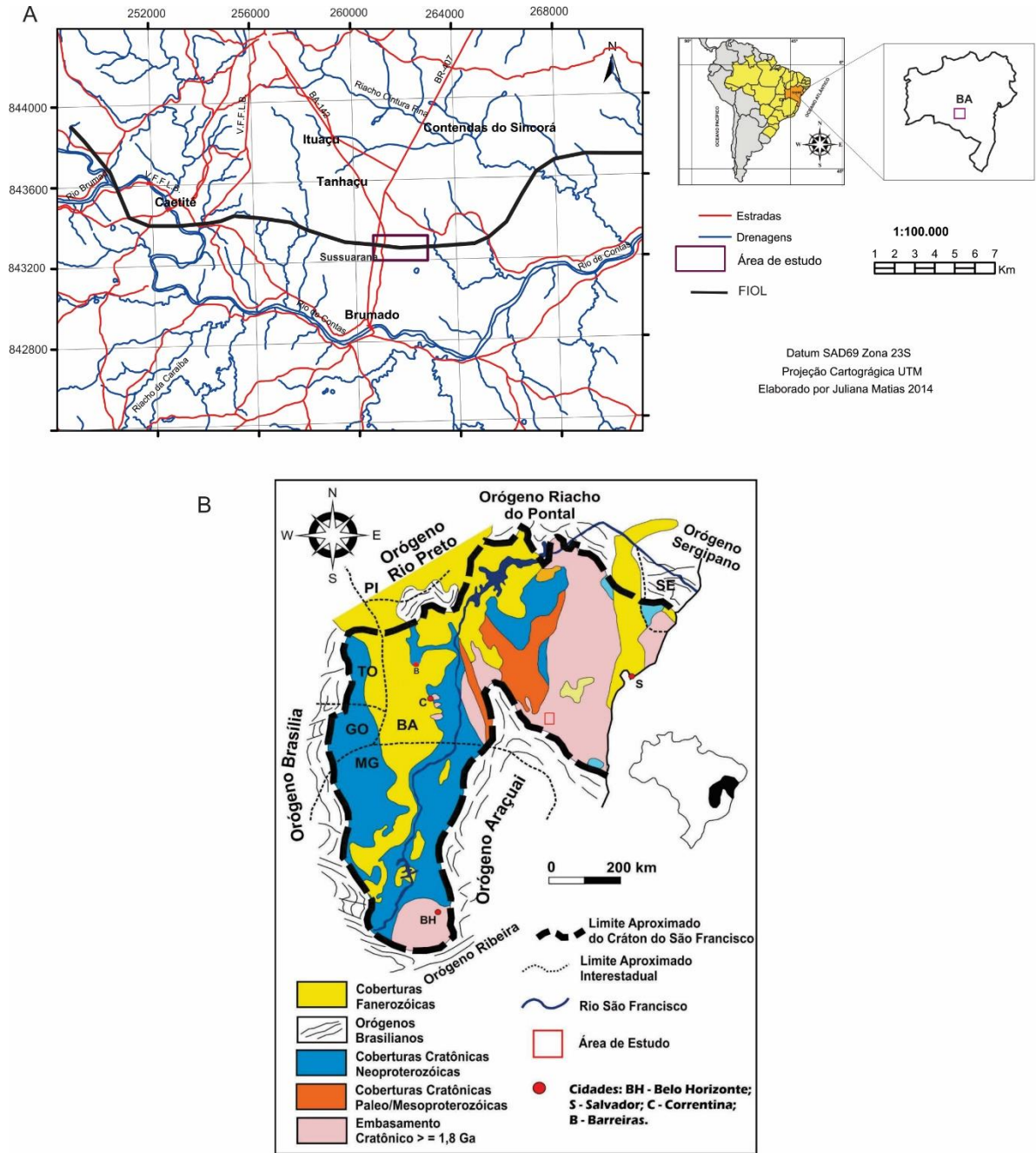
A construção da Ferrovia de Integração Oeste Leste – FIOL, colocou em exposição as rochas que ocorrem na transição embasamento (ou suposto embasamento) com a SMCM, em função da escavação de “megatrincheiras” para colocação de seus trilhos. Oportunizando por meio desta exposição uma caracterização da área com mais clareza e segurança, no que diz respeito a um estudo macro e microscópico das unidades e deformações correspondentes, além de verificar o comportamento geoquímico e relação entre as idades das litologias em foco.

Para cumprir o objetivo a pesquisa se subdividiu nas seguintes etapas:

- i) Estudos bibliográficos para um levantamento das informações disponíveis nas principais publicações sobre o contexto geológico e evolução geoquímica das rochas da transição o embasamento – cobertuta;
- ii) Trabalhos de campo para mapeamento da área, na escala de 1:60.000, estudo das deformações e coleta de amostras para estudos petrográficos, geoquímicos e geocronológicos;
- iii) Estudos petrográficos de 13 lâminas delgadas, a fim de determinar a paragênese mineral das rochas e identificar as feições microestruturais e reações provenientes do metamorfismo;
- iv) Estudos geoquímicos de rocha total em ICP para elementos maiores, menores, traços e terras raras, feitas em parceria com a CBPM. As 13 amostras da área de estudo foram comparadas por meio de diagramas discriminantes com 21 amostras dos metabasaltos da FJT e 5 amostras de enclaves komatiíticos do CG, através do uso do *software* Gcdkit 2.1®.
- v) Compilação dos dados para elaboração da dissertação.

Esta dissertação está subdividida em três capítulos, sendo o capítulo 1 de introdução geral com a apresentação da proposta do estudo, objetivos, problemas e justificativa. No segundo capítulo encontra-se o artigo científico produto final do mestrado, que foi submetido à Revista de Geociências da Unesp. O capítulo 3 refere-se as conclusões gerais.

Figura 1 – (A) mapa de localização da área de estudo na Zona de Transição Embasamento Contendas Mirante-ZTECM. (B) mapa geotectônico do Cráton São Francisco com a localização da área de estudo. Fonte: Extraído de Alkmin (2004) e modificado de Caxito (2010).



REFERÊNCIAS

- ALKMIM F.F. **O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimita-lo.** In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., BritoNeves B.B. (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo, p. 17-35. 2004.
- BARBOSA, J. S. F., CRUZ, S. P., SOUZA, J. S. 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. 2012.
- BARBOSA, J. S. F.& SABATÉ, P. **Geological features and the Paleoproterozoic collision of four Archean crustal segments of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: a synthesis.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 74, p. 343-359, 2002.
- BASTOS LEAL L.R., CUNHA J.C., MACAMBIRA M.J.B. Archean tonalitic-trondhjemitic and granitic plutonism in the Gavião block, São Francisco cráton, Bahia, Brazil: geochemical and geochronological characteristics. **Rev. Bras.Geoc.**, 28(2):209-220. 1998.
- BASTOS LEAL, L. R. **Evolução geocronológica das regiões de Ibitira-brumado e Riacho de Santana: relatório de progresso.** s.I:1996. Tese de Doutorado. Convênio USP -CBPM
- CAXITO F.A. **Evolução tectônica da Faixa Rio Preto, Noroeste da Bahia / Sul do Piauí.** Belo Horizonte, 2010. 151 p. Dissertação de Mestrado, IGC-UFMG.
- CUNHA, J. C., BASTOS-LEAL, L. R., FRÓES, R. J. B., MACAMBIRA, M. J. B. Idade dos greenstone belts e dos terrenos TTG's associados da região de Brumado, centro oeste do Cráton

do São Francisco (Bahia-Brasil). In: **SBG, Congresso Brasileiro de Geologia**, 39, Anais, 1996. p. 67-70.

MARINHO, M.M. **La Sequence Volcano-Sedimentaire de Contendas-Mirante et la Bordure Occidentale du Bloc de Jequié (Cráton du São Francisco, Brésil): un exemple de transition archeen-proterozoique**. France, 1991. 388p. Unpublished PhD Thesis, University of Clermont-Ferrand.

MARINHO, M. M., COSTA, P. H. O, SILVA, E. F. A., TORQUATO, J. R. F. **A sequencia vulcanossedimentar de Contendas Mirante. Uma estrutura tipo Greenstone Belt?** Série de Arquivos Abertos, 32, CBPM. Salvador, 2009.

MARTIN, H., SABATÉ P., PEUCAT J.J., CUNHA J.C. Un segment de croûte continentale d'âge Archéen ancien (3.4 milliards d'années): le Massif de Sete Voltas (Bahia-Brésil). **C.R. Acad. Sci. Paris**. 1991. 313: 531-538.

MENEZES LEAL, A. B.; BASTOS LEAL, L. R.; CUNHA, J. C. Características geoquímicas dos granitoides Transamazônicos no Bloco Gavião, Cráton São Francisco, Bahia, Brasil. **Geochim. Brasil**. V.19(1), p.008-021. 2005.

CAPÍTULO 2

ARTIGO – O COMPLEXO GAVIÃO SERIA O

EMBASAMENTO DA COBERTURA

METAVULCANOSSEDIMENTAR CONTENDAS MIRANTE

NA REGIÃO DE TANHAÇU, BAHIA?

Juliana Fernandes MATIAS¹, Johildo Salomão Figueirêdo BARBOSA¹, Laís Cesar SACRAMENTO¹, Rafael Gordilho BARBOSA², Moacyr Moura MARINHO¹, Eric Matheus Vaz GUEDES¹

(1) Universidade Federal da Bahia – UFBA, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia, Rua Barão de Geremoabo, s/n, Salvador, BA, Brasil. Endereço eletrônico:

julianafernandesmatias@gmail.com, johildo.barbosa@gmail.com, laissacramento@gmail.com,

mmm@ufba.br, erickguedez@gmail.com

(2) Stellenbosch University, Cidade do Cabo, 7530, África do Sul. Endereço eletrônico:

rafab.geologia@gmail.com.

Introdução
 Geologia Regional
 Complexo Gavião (CG)
 Sequência Meta-vulcanossedimentar Contendas Mirante (CM)
 Materiais e Métodos
 Geologia Local, Petrografia e Geoquímica
 Complexo Gavião - Ortognaisses
 Complexo Gavião – Enclaves e Comparações Geoquímicas (CG x CM)
 Deformações Tectônicas
 Geocronologia
 Discussões e Conclusões
 Agradecimentos
 Referências Bibliográficas

RESUMO - A construção da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) fez aflorar as litologias do embasamento do Cráton São Francisco (CSF), no município de Tanhaçu, permitindo caracterizar geologicamente a zona de transição oeste, embasamento (Complexo Gavião, CG) - cobertura (Sequência Meta-vulcanossedimentar Contendas Mirante, CM ou Formação Jurema Travessão, FJT) e, assim, dirimir uma das dúvidas da geologia da Bahia:

seriam os ortognaisses do CG o embasamento do CM, ou eles fariam parte desse último, metamorfoisado em alto grau? Análises químicas de elementos maiores nos enclaves anfíbolíticos e nos meta-basaltos da FJT mostraram semelhanças, sendo ambos de composição toleítica. Os elementos maiores de enclaves no CG de tremolitos e meta-olivina websteritos, mostraram também semelhanças químicas com os komatiitos de *Greenstone Belts* da região. Entretanto, os padrões de Elementos Terras Raras (ETR) e os *spidergramas* não são correlacionáveis. Os ortognaisses do CG são paleoarqueanos, com idades em torno de 3,3 Ga, enquanto as rochas da FJT, mesoarqueanas, com idades em torno de 2,6 Ga. Embora os anfíbolitos do CG tenham os elementos maiores quimicamente parecidos com os meta-basaltos da FJT, os elementos menores e traços diferem, levando a concluir que esses não pertencem ao CM, ou seja, são efetivamente parte do embasamento do CSF.

Palavras-chave: Complexo Gavião, Sequência Contendas Mirante, Formação Jurema Travessão, Geoquímica, Geocronologia

ABSTRACT – The construction of the West-East Integration Railway (FIOL) brought out the lithologies of the basement of the São Francisco Craton (CSF), in the municipality of Tanhaçu, it allows to characterize geologically the zone of transition west, basement (Complexo Gavião, CG) - covering (Meta-volcanosedimentar Contendas Mirante, CM or Jurema Travessão Formation, FJT) and, thus, to solve one of the doubts of Bahia's geology: of the GC the basis of the CM, or they would be part of the latter, metamorphosed to a high degree? Chemical analyzes of larger elements in the amphibolite enclaves and meta-basalts of the FJT showed similarities, both of which were toleitic. The larger enclave elements in the CG of tremolites and meta-olivine websterites, also showed chemical similarities with the komatiitos of Greenstone Belts of the region. However, Rare Earth Element (ETR) patterns and spidergrams are not correlated. The orthognaisses of the CG are paleoarqueanos, with ages around 3.3 Ga,

while the rocks of the FJT, mesoarqueanas, with ages around 2.6 Ga. Although GC amphibolites have the larger elements chemically similar to the meta-basalts of the FJT, the smaller elements and traces differ, leading to the conclusion that they do not belong to the CM, that is, they are effectively part of the basement of the CSF.

Keywords: Gavião Complex, Contendas Mirante Sequence, Jurema Travessão Formation, Geochemistry.

INTRODUÇÃO

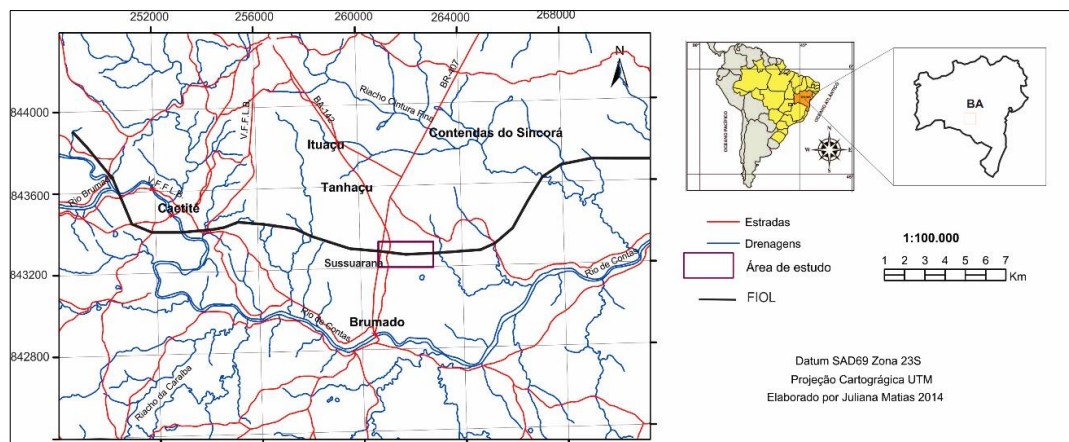
Os embasamentos das Sequências Meta-vulcanossedimentares e/ou *Greenstone Belts* são difíceis de serem identificados, sobretudo porque foram atingidos pelos mesmos e intensos processos geológicos posteriores às suas formações, tanto deformacionais quanto os metamórficos, prejudicando sobremaneira a identificação desses embasamentos. Com relação ao metamorfismo, essas Sequências Meta-Vulcanossedimentares estão quase sempre em situação mais superficial na crosta, equilibradas na fácies xisto-verde ou anfíbolito baixo, deixando as rochas sotopostas, mais profundas na crosta, em grau metamórfico mais alto, inclusive com frequentes migmatizações, locais ou regionais. Ao longo desses eventos de deformação-metamorfismo, esses cinturões foram frequentemente intrudidos por granitoides sin ou pós tectônicos, o que dificulta ainda mais a definição desses embasamentos. Adiciona-se a isso a falta de afloramentos contínuos, onde se situam essas unidades, impossibilitando desvendar seus contatos e as características das unidades envolvidas.

A área de estudo está situada no município de Tanhaçu, distando aproximadamente 600 km da capital do estado, Salvador (Figura 1). De forma inédita, ela é “cortada” de E para W, pela FIOL, atravessando a transição do embasamento (Complexo Gavião CG) com a Sequência Meta-vulcanossedimentar (Contendas Mirante CM).

Assim, o presente trabalho se pautou na excelente exposição das rochas ao longo da transição do suposto embasamento CG e a cobertura CM, em virtude da construção dessa recente

ferrovia. Durante sua construção, para a colocação dos trilhos e instalação de sua infraestrutura, foram feitas escavações, com máquinas de grande porte, com a formação de uma “megatrincheira”, com aproximadamente 60-70 metros de largura e com altura em torno de 1 a 10 metros, a depender da topografia. Isso fez aflorar, de maneira contínua, tanto as rochas do CG quanto aquelas do CM, possibilitando estudar essa transição com mais clareza e segurança, sobretudo do ponto de vista estrutural, petrográfico, geoquímico e geocronológico.

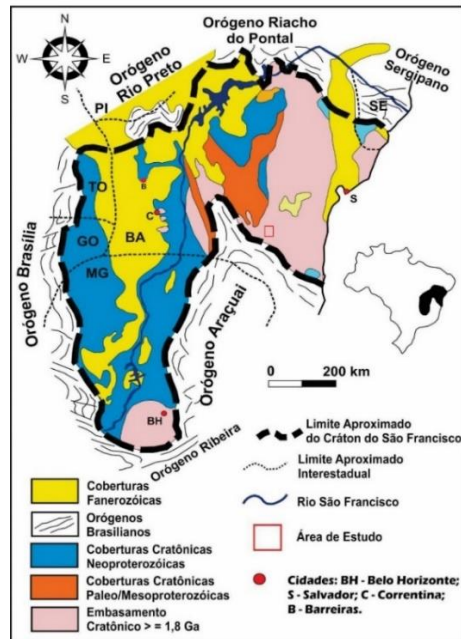
Figura 1 - Localização da área de estudo.



GEOLOGIA REGIONAL

Fazendo parte do embasamento do CSF, a área de estudo é constituída por rochas arqueanas e/ou paleoproterozoicas, tanto aquelas do CG como aquelas do CM, ambas pertencentes ao Bloco Gavião (BG) (Figura 02).

Figura 2 - Mapa geotectônico do Cráton do São Francisco com a localização da área de estudo. Fonte: Extraído de Alkmin (2004) e modificado de Caxito (2010).



COMPLEXO GAVIÃO (CG)

Segundo síntese realizada por Barbosa et al. (2012), fazem parte do CG os terrenos gnáissicos mais antigos da região, os quais são constituídos por dois grupos de TTGs, paleoarqueanos, equilibrados na fácies anfíbolito (Marinho, 1991, Bastos Leal, 1998). Segundo Martin et al. (1991), esses grupos de TTGs se originaram a partir da fusão parcial de basaltos toleíticos, tendo somente o segundo sofrido contaminação crustal durante sua ascensão. Estas rochas foram intrudidas por granitóides que, de acordo com Santos Pinto (1996) e Bastos Leal et al. (1998), surgiram através de processos deformacionais e metamórficos que promoveram sobre os TTGs, reciclagens crustais, fazendo-os evoluir para tipos graníticos-granodioríticos mais jovens, mesoarqueanos.

Nas rochas do CG foram identificados enclaves de anfíbolitos e tremolititos e meta-olivina websteritos, todos metamorfisados, deformados e orientados paralelamente à foliação regional N-S. Ainda fazendo parte do CG, nas proximidades do município de Tanhaçu, identifica-se a

Suite Caraguataí, composta por augen-gnaisses graníticos e ortognaisses alcalinos com idade U-Pb (LA-ICPMS) de 2711 ± 13 (Cruz et al., 2011).

Com relação à granitogênese paleoproterozoica que ocorre na região, Bastos Leal et al. (1998, 2000) e Menezes-Leal et al. (2005) apresentam os terrenos gnáissicos-migmatíticos do CG tiveram importante participação na gênese do magma parental dessas intrusões mais novas, cujas idades variam entre 2,0 e 2,3 Ga. Elas foram síncronas ou posteriores às intensas deformações e ao metamorfismo que atingiram a região em foco, no paleoproterozoico.

SEQUENCIA META-VULCAOSSEDIMENTAR CONTENDAS MIRANTE (CM)

A CM está presente na parte leste da área de estudo e pode ser subdividida em três unidades mais importantes: a inferior de idade arqueana e a média e superior de idade paleoproterozoica.

A **unidade inferior**, do Arqueano, segundo Marinho & Leite (2012), abriga essencialmente componentes vulcanogênicos, abrangendo ainda um corpo subvulcânico do entroncamento de Barra da Estiva. Esses litotipos são representados da base para o topo pelas Formações Jurema Travessão e Barreiro d'Anta (Figura 3). Ela é constituída pela Formação Jurema Travessão (FJT), que será comparada aos anfibolitos do CG, compreende uma sequência litológica constituída por rochas metavulcânicas (máficas e félsicas) com intercalações de rochas metassedimentares químicas (formações ferríferas bandadas, metacherts e mármore) e rochas metassedimentares detríticas. (Marinho et al., 2012). Em determinados locais observa-se o desaparecimento das metavulcânicas félsicas e presença de anfibolitos, que compreendem as rochas meta-máficas. As composições mineralógicas das rochas máficas-ultramáficas permitiram classificá-las como anfibolitos, quartzo anfibolitos, plagioclásio hornblenda xistos, hornblenditos, hornblenda xistos, actinolita xistos e actinolititos. Com relação às formações ferríferas bandadas as mesmas se dispõem de maneira intercalada com os quartzitos e as litologias máficas-ultramáficas antes referidas. Os quartzitos são maciços ou finamente estratificados. Os xistos da FJT são classificados como clorita xistos, moscovita xistos, sericita

xistos e biotita xistos (Marinho et al., 2009). As rochas carbonáticas/calciossilicáticas foram caracterizadas como mármore, albita-mármore e mármore talcífero. A Formação Barreiro d'Anta (FBA), não aflora na área de estudo e de acordo com Marinho & Leite (2012) é representada por um conjunto litológico heterogêneo, indiviso, composto essencialmente por rochas piroclásticas, metatufos de caráter ácido, granulação fina e clivagem ardosiana a filitosa. Estes são intercalados por rochas metassedimentares siliciclásticas, sendo representadas por metagrauvacas com estratificação gradacional, tendo uma matriz constituída de sericita e biotita em uma trama muito fina de quartzo e minerais opacos e metapelitos argilosos com laminações siltosas. Ocorrem ainda como intercalações a presença de rochas metassedimentares químicas, representadas por metacherts de granulação muito fina e formações ferríferas bandadas.

A **unidade média**, do Paleoproterozoico, de acordo com Marinho & Leite (2012) é representada na área estudada, por duas formações: Rio Gavião e Mirante (Figura 03). A Formação Mirante (FM) compreende rochas metapelíticas xistosas, por vezes filitosas, foliadas e intensamente deformadas. São classificadas como mica-quartzo xistos, com proporções variadas de plagioclásio, biotita, moscovita, sericita, andaluzita, cordierita, clorita, microclínio e, menos comumente, silimanita e actinolita. A Formação Rio Gavião (FG) é também marcada pela presença de rochas filíticas com laminação fina e mineralogia composta por quartzo, albita, clorita, epidoto, moscovita e biotita. Estas rochas são interpostas por níveis de metarenitos feldspáticos, por vezes conglomeráticos.

A **unidade superior** não aflorante na área de estudo é representada pela Formação Areião (FA), topo da Sequência CM, sendo constituída por metarcóseos e metassubarcóseos com estratificação plano paralela e cruzada, além de laminações enriquecidas em magnetita e hematita. Possui ainda níveis de paraconglomerados com seixos de quartzo e quartzito. Os metarcóseos e subarcóseos possuem granulação que varia de fina a média, e são compostos de quartzo, plagioclásio e sericita.

Na área de estudo, penetrando o contato entre o CM e o CG ocorrem granitos cálcio alcalinos, pós-tectônicos de idade paleoproterozoica, como por exemplo a denominada Suíte Anagé (Figura 3). Nessa figura o Cenozoico está representado por depósitos sedimentares inconsolidados, arenosos e areno-argilosos além de depósitos aluvionares que ocorrem nas margens dos rios da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

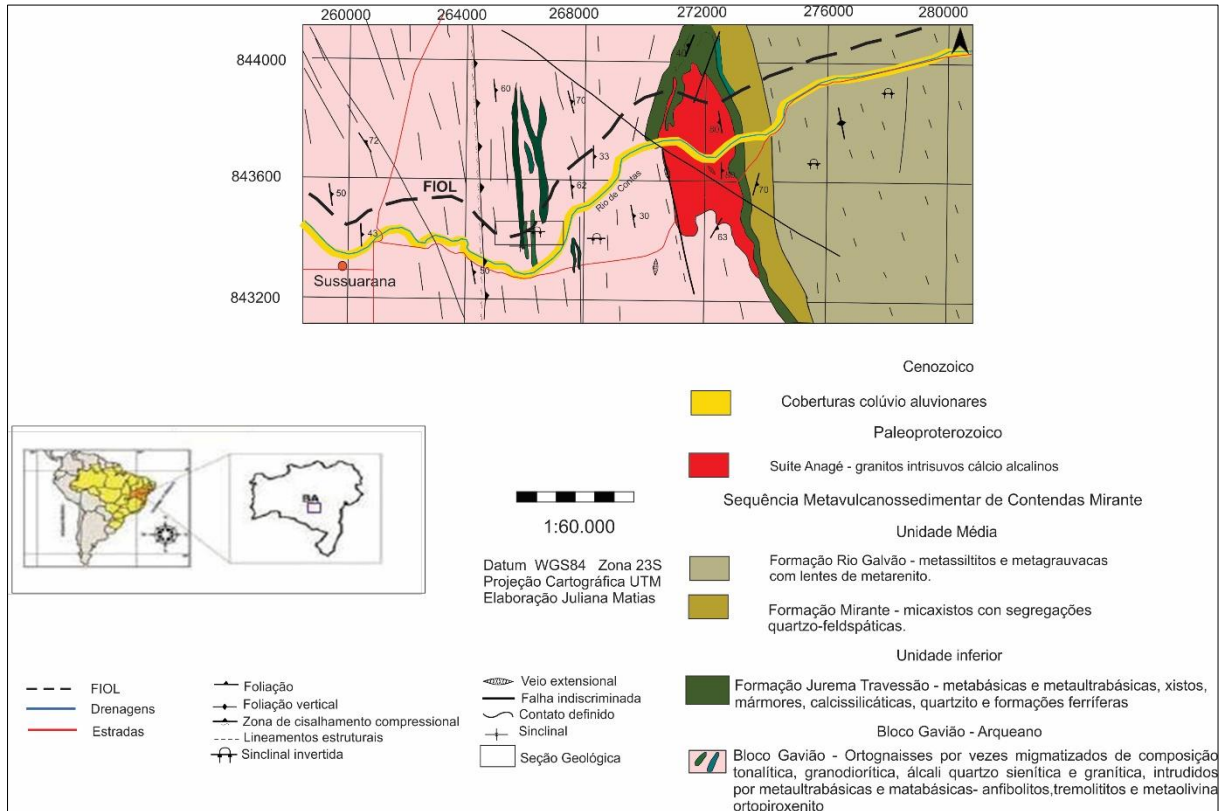
A realização desta pesquisa pode ser dividida em três etapas: pré-campo, campo e pós-campo. A etapa pré-campo consistiu no planejamento dos trabalhos de campo, através da revisão bibliográfica de pesquisas anteriores, tanto aquelas de cunho regional como de cunho local. Nessa etapa realizou-se pesquisas sobre os terrenos “granito-*greenstone*” de outros locais no Brasil e no mundo, além de obter mapas na escala 1:100.000 da área de estudo. Todas essas ações tiveram a finalidade de auxiliar a etapa posterior de campo. Ainda nesta etapa de pré-campo, utilizou-se fotos aéreas na escala 1:60.000 que ajudaram na interpretação do mapa geológico da área.

A etapa de campo consistiu em mapear a área de estudo, concentrando os esforços na FIOL, a fim de identificar e caracterizar as litologias aflorantes e suas estruturas. Foi realizada uma seção geológica de detalhe, medindo-se e localizando-se os afloramentos com a utilização de uma trena de 50 metros de comprimento. Nesta etapa foram coletadas 13 amostras dos diferentes litotipos, visando à confecção das lâminas polidas-delgadas para os estudos petrográficos, obtenção das análises químicas e das suas idades (Figura 4).

A etapa pós-campo foi voltada ao tratamento dos dados que foram conseguidos nas etapas anteriores. Nessa etapa, foram realizados estudos petrográficos em lâminas delgadas e estudos litogeoquímicos para as 13 amostras coletadas, por meio da análise de elementos maiores, menores, traços e ETR, pelo método ICP no laboratório Geologia e Sondagens Ltda – GEOSOL, situada em Belo Horizonte, Minas Gerais. Estes dados permitiram identificar as

rochas presentes, o metamorfismo a que foram submetidas, bem como o comportamento geoquímico das mesmas.

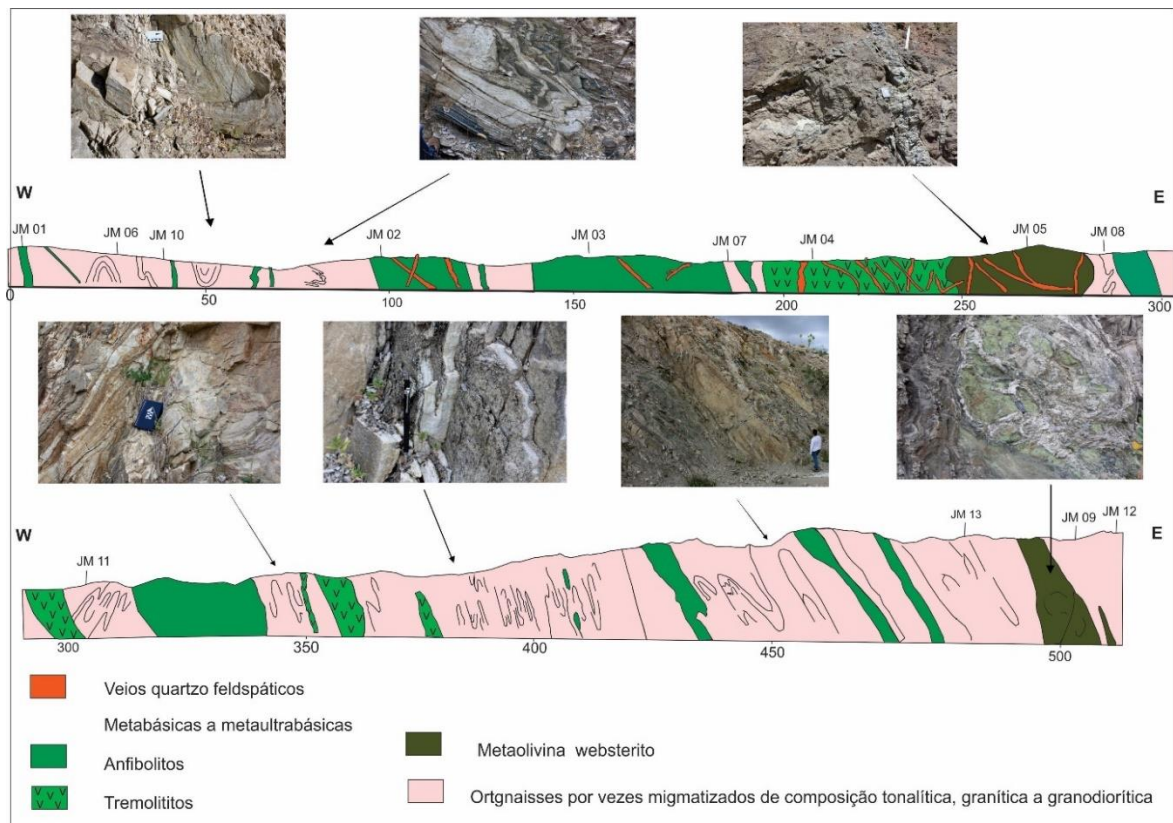
Figura 3 - Mapa geológico da região de estudo.



GEOLOGIA LOCAL, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA

O mapeamento realizado na área de estudo permitiu uma caracterização detalhada das litologias aflorantes, tanto dos ortognaisses, por vezes migmatizados, quanto dos enclaves do CG. As litologias foram separadas, identificando-se suas relações de contato e suas deformações. Essas últimas serão descritas em detalhe mais adiante, sendo expressas antecipadamente na seção geológica da figura 4. Essas seções, com direção W- E, alcançaram uma extensão de 550m, onde foram coletadas as 13 amostras para estudos petrográficos, litogeoquímicos e geocronológicos.

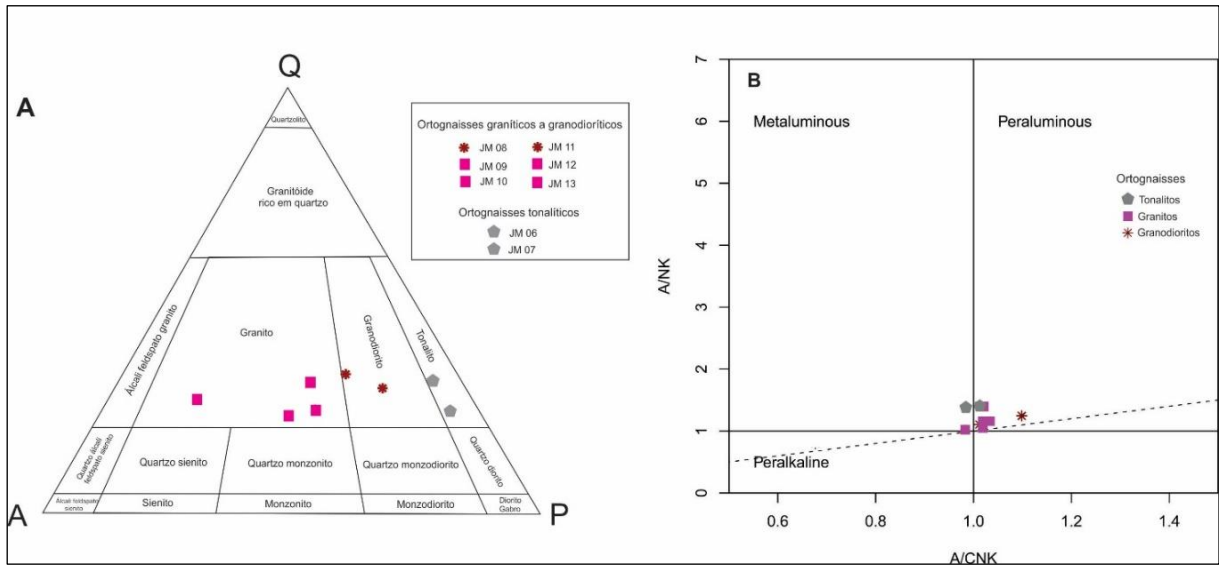
Figura 4 - Seção geológica W-E da parede norte da megatrincheira FIOI com a localização das amostras coletadas.



COMPLEXO GAVIÃO - ORTOGNAISSES

Com relação aos aspectos de campo, os ortognaisses do CG possuem a maior representatividade na área de estudo, sendo marcados pela presença de litotipos de origem ígnea, que foram deformados regionalmente, metamorfisados e reequilibrados na fácies anfibolito. Essas litologias apresentam estrutura gnáissica, com bandas félsicas de cor creme, de espessuras centimétricas (10-20 cm), intercaladas com bandas máficas de coloração cinza escuro (10-50 cm) (Fotos 1 A, B e C). Os protólitos ígneos apresentam composições que variam de granítica-granodiorítica a tonalítica (Figura 5 A). Com relação ao índice de peralcalinidade, representado no diagrama de Shand (1943), as amostras são classificadas como predominantemente peraluminosas e subordinadamente peraluminosa (Figura 5 B).

Figura 5 – **A** Diagrama normativo QAP para classificação de rochas ígneas plutônicas ácidas, segundo Streckeisen (1976). **B** Diagrama de classificação da peralcalinidade das rochas, segundo Shand (1943).



Quanto a petrografia, os ortognaisses graníticos (JM09, JM10, JM12, JM13) e granodioríticos (JM08, JM11) possuem composição mineralógica marcada pela ocorrência de microclina (Mc), quartzo (Qz), plagioclásio (Plg), biotita (Bt) e moscovita (Ms), como minerais essenciais, aparecendo como minerais acessórios, granada (Grt), apatita (Ap), zircão (Zrn), opacos (Opl) e clinzoisita (Czo). Por vezes os cristais de granada mostram-se arredondados e fraturados, tendo as fraturas e bordas preenchidas por cristais de Bt (Foto 1 D). Em geral eles se apresentam com grãos inequigranulares, com textura porfiroblástica, sendo os porfiroblastos de plagioclásio (Plg) antipertítico e quartzo (Qz) distribuídos em uma matriz mais fina, formada por plagioclásio (Plg), quartzo (Qz), microclina (Mc) e biotita (Bt). Os ortognaisses de composição tonalítica (JM06, JM07) são rochas com textura inequigranular; possuem paragênese representada por plagioclásio (Plg), quartzo (Qz) e microclina (Mc) como minerais essenciais, tendo moscovita (Ms), biotita (Bt), epidoto (Ep), apatita (Ap) e zircão (Zrn) como componentes acessórios (Fotos 1 D, E e F). Observa-se processos de moscovitização, por meio da alteração da Bt e inclusões de cristais de Qz arredondados. Ocorre também sericitização forte nos plagioclásios e alterações de minerais opacos. Estas reações metamórficas são consideradas retrógradadas, em função da presença de H₂O, disponível no sistema,

suficientemente para promover sericitização nos plagioclásios, além da alteração das biotitas e dos minerais opacos.

No que diz respeito a geoquímica, as análises de rocha total (Quadro 1) tiveram seus dados trabalhados por meio de diagramas binários para elementos maiores, menores e traços, tendo como fator de diferenciação a SiO_2 (Figura 6), acompanhados de diagramas padrão de ETR e diagramas multielementares (*spidergramas*). Na figura 6, verifica-se que os pontos de análises químicas representativos dos três tipos de ortognaisses situam-se agrupados mostrando suas cogeneticidades. Os ortognaisses graníticos apresentam padrão de ETR decrescente, evidenciando um enriquecimento em ETR leves e uma depleção em ETR pesados. Algumas amostras apresentam anomalias positivas de Eu, referentes a uma maior concentração de plagioclásio nestas rochas (Figura 7 A). O *spidergrama* correspondente (Figura 7 D) mostra marcantes anomalias tanto positivas (K e P) como negativas (Nb, Ti e Zr). Os ortognaisses granodioríticos exibem um padrão decrescente dos ETR, com enriquecimento em ETR leves e depleção nos pesados (Figura 7 B) e anomalia positiva de európio. Com relação ao *spidergrama*, este mostra igualmente anomalias positivas de K e P e negativas de Nb, Ti e Yb (Figura 7 E). Os ortognaisses tonalíticos apresentam uma anomalia positiva de Eu, que se relaciona com o aumento da concentração de plagioclásio na amostra (Figura 7 C). O diagrama multielementar apresenta um padrão decrescente (Figura 7 F), desconsiderando as anomalias presentes. Observa-se uma inclinação dos espectros para a direita, condizente com um padrão cálcio alcalino, mostrando anomalias negativas de Ti, Nb, Zr e Rb, e positivas de K e P. Uma leve perturbação nos elementos móveis no lado esquerdo do *spidergrama* pode estar relacionada ao fato das amostras terem sido afetadas pela migmatização, o que poderia ocasionar remobilização dos elementos mais móveis.

Foto 1 - **A** Aspecto dos ortognaisses graníticos da área de estudo. **B** Dobra no ortogneisse granodiorítico, **C** ortogneisse tonalítico com presença de *boudin*. **D** Ortogneisse de composição granítica com granada (JM12), onde os cristais de granada (Grt). Aumento 10x-NX. **E** Ortogneisse de composição granodiorítica (JM-08) exibindo textura inequigranular, poriroblástica. Aumento 25x-NX. **F** Ortogneisse de composição granítica (JM 12) sericitizado. Aumento de 10x-NX. Abreviaturas dos minerais segundo Witney & Evans (2010).

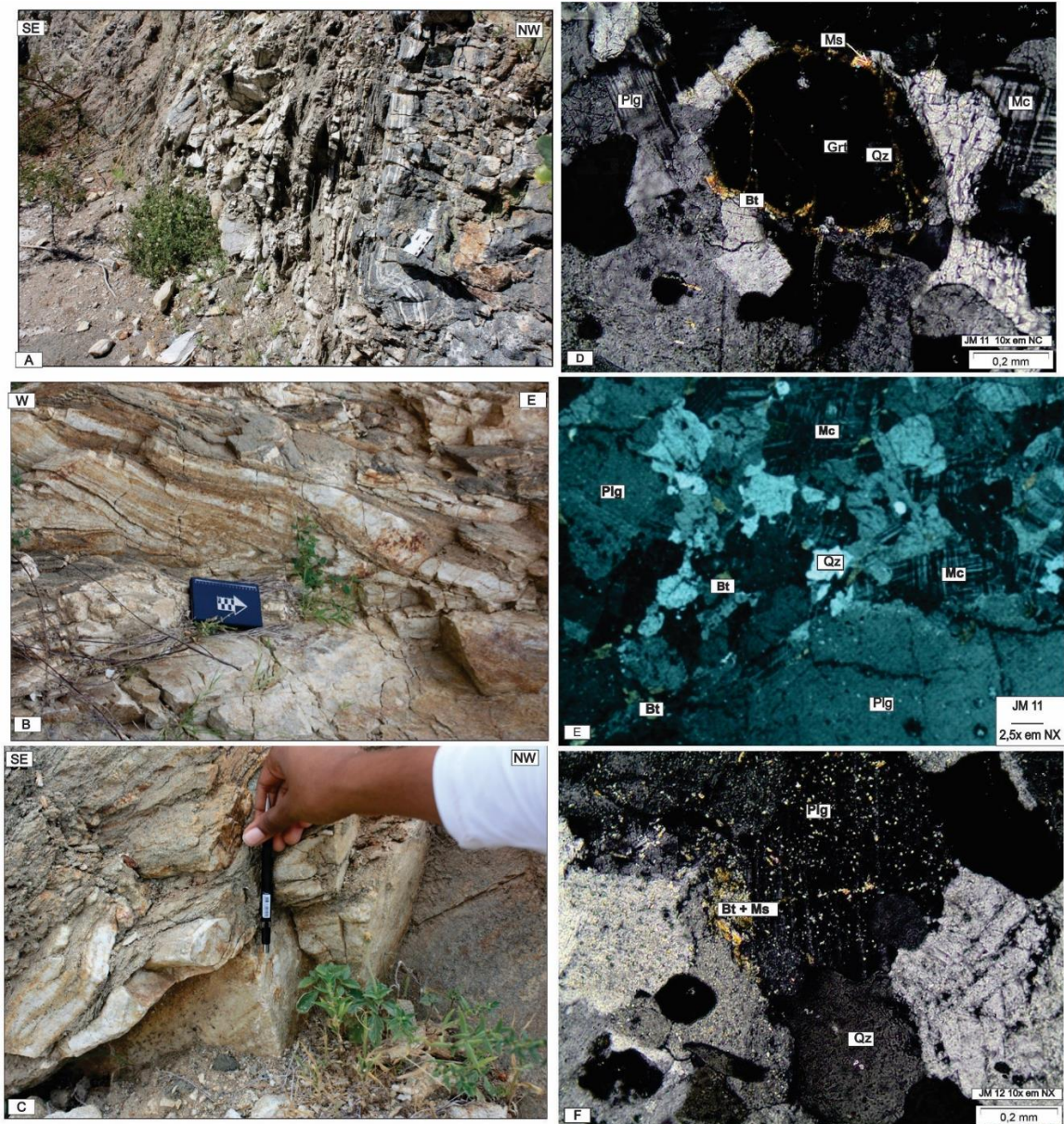


Figura 6 - Diagramas *Harker* (1909) para as amostras dos ortognaisses graníticos, granodioríticos e tonalíticos, considerando os elementos maiores e traços, tendo como índice de diferenciação a SiO₂.

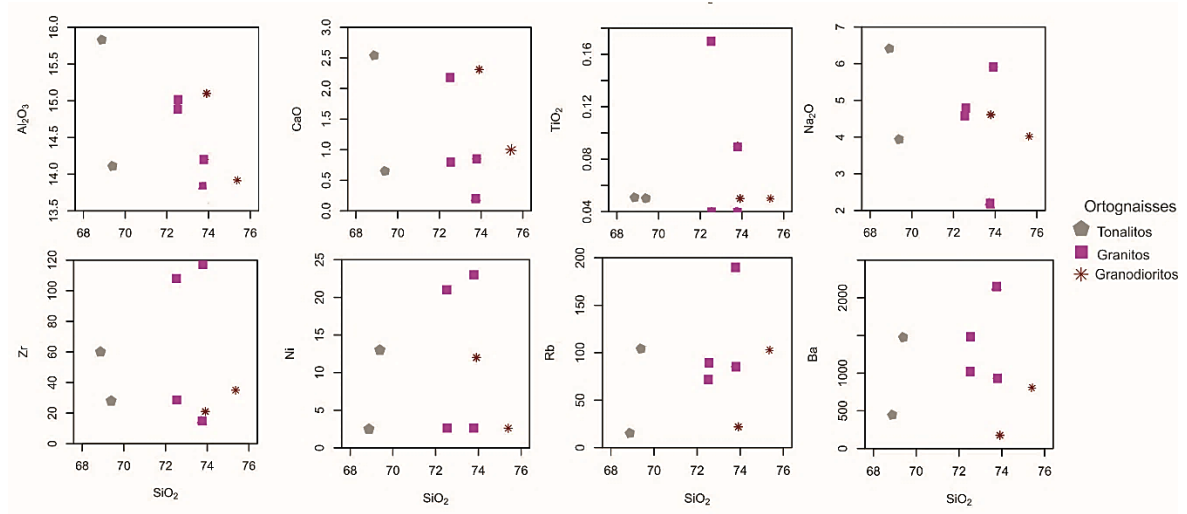
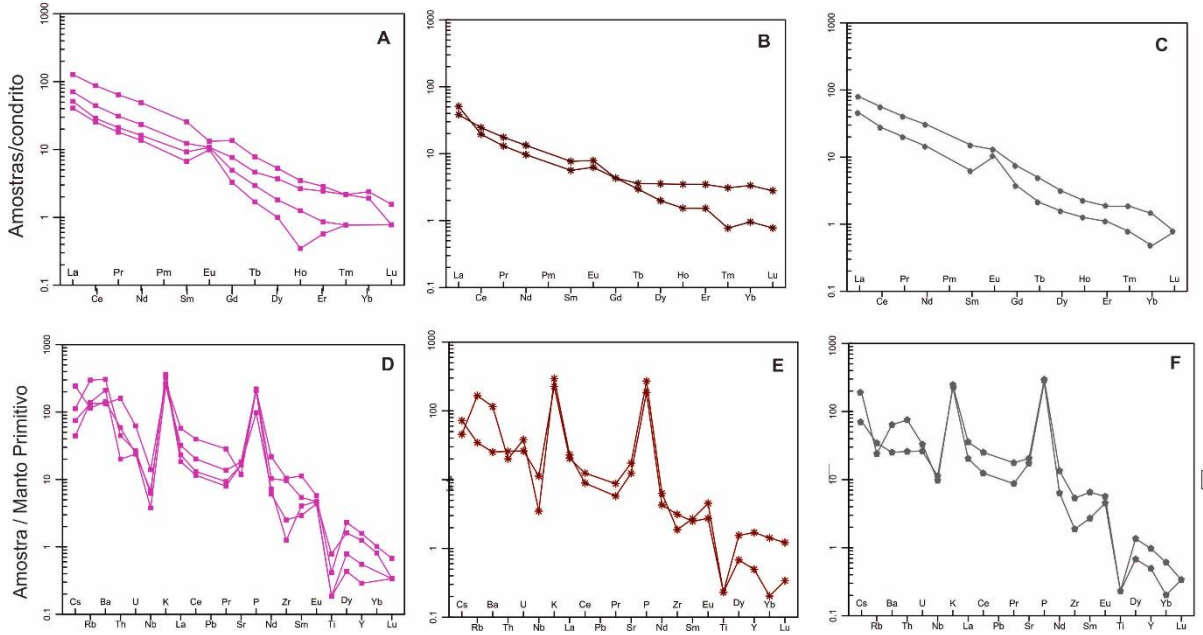


Figura 7 - **A** comportamento dos ETR normalizados para condrito (Boyton, 1984) das amostras dos ortognaisses graníticos. **D** *spidergrama* correspondente, normalizado para manto primitivo (Sun & Mc Donough, 1989). **B** comportamento dos ETR dos ortognaisses granodioríticos. **E** *spidergramas* correspondente. **C** comportamento dos ETR dos ortognaisses tonalíticos. **F** *spidergrama* correspondente.



Quadro 1 Resultados das análises químicas de rocha total pelo método ICP, para elementos maiores, menores, traços e ERT. As amostras com a denominação K-BG foram retiradas do trabalho da CPRM do Projeto Brumado-Condeuba (Teixeira, 2012). As amostras com a denominação Fm JT são metabasaltos da FJT do CM (Marinho, 1991)

Amostra	JM01	JM02	JM03	JM04	JM05	JM06	JM07	JM08	JM09	JM10	JM11	JM12	JM13
Litologia /elementos	Anfibolito	Anfibolito	Tremolitito	Tremolitito	Meta-olivina websterito	Ortognaisse tonalítico	Ortognaisse tonalítico	Ortognaisse grandiorítico	Ortognaisse granítico	Ortognaisse granítico	Ortognaisse granodiorítico	Ortognaisse granítico	Ortognaisse granítico
SiO ₂	50,15	57,33	50,41	50,46	43,09	68,88	73,91	69,39	73,79	72,52	75,36	73,78	72,54
Al ₂ O ₃	14,26	12,65	5,19	8,12	4,81	15,83	15,1	14,11	14,2	14,92	13,96	13,63	15
CaO	9,88	5,02	7,44	9,03	4,21	2,57	2,31	0,65	0,85	2,18	1,02	0,2	0,78
MgO	6,25	2,08	17,02	12,15	21,49	0,17	0,2	0,19	0,57	0,6	0,1	0,08	0,13
MnO	0,24	0,21	0,27	0,24	0,19	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02
Fe ₂ O ₃	14,92	12,19	14,26	14,39	15,73	1	0,83	0,89	1,43	1,78	0,99	0,75	0,72
FeO	13,43	10,97	12,83	12,95	14,16	0,9	0,747	0,801	1,287	1,602	0,891	0,675	0,648
TiO ₂	0,96	2,68	0,95	1,43	0,85	0,05	0,05	0,05	0,09	0,17	0,05	0,04	0,04
P ₂ O ₅	0,14	0,57	0,05	0,05	0,05	6,41	5,91	3,94	4,61	4,79	4,02	2,13	4,55
Na ₂ O	2,67	4,84	1,06	1,63	0,76	0,81	0,92	5,8	3,51	2,57	4,86	8,79	5,22
K ₂ O	0,97	1,11	0,34	0,49	0,07	7,22	6,83	9,74	8,12	7,36	8,88	10,92	9,77
Sum	101,1	98,99	98,64	99,28	96,6	95,97	99,6	95,26	99,74	100,02	100,46	99,62	99,35
V	355	73	179	237	145	<5	<5	<5	<5	18	32	<5	<5
Cr	0,016	0,025	0,23	0,12	0,22	<0,0053	<0,0053	<0,0053	<0,0053	<0,0053	<0,0053	<0,0053	<0,0053
Ni	88	20	942	599	2337	<5	12	13	23	21	<5	<5	<5
Co	47	36,2	94,4	78,8	138,7	0,9	1	0,9	1,9	3	0,5	0,5	0,5
Cu	50	60	140	147	102	6	5	6	13	8	<5	<5	<5
Zn	122	111	109	112	117	27	46	23	39	31	19	17	20
Ga	15,3	15,8	8,1	12,6	7,3	15,2	15,6	15	15,6	16	16,4	12,5	15
Rb	23	21,5	17,6	23,1	2,7	15,2	21,9	104,2	85,3	72,6	105,8	188,8	88,4
Sr	214	693	124	300	142	433	367	259	250	385	261	345	348
Y	28,75	27,9	12,65	20,53	11,84	4,43	2,26	3,44	7,21	5,68	7,75	2,51	1,31
Zr	87	205	68	130	68	60	21	28	117	108	35	14	28
Nb	26,48	45,56	3,94	19,71	4,61	6,93	8,02	5,31	9,96	2,69	2,48	4,44	4,87
Sn	1,7	1,8	0,9	1,2	0,8	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3
Cs	0,1	0,46	1,74	0,74	0,46	1,52	0,57	0,37	0,59	1,92	0,36	0,89	0,35
Ba	127	389	80	126	32	446	176	1475	932	1006	806	2135	1474
La	20,7	45,9	8,2	23	11,3	24,5	14	11,9	39,4	22	15,8	15,9	12,6
Ce	38,4	100,4	17,8	45,7	19,3	44,6	22,1	19,8	70,6	35,7	15,8	23,3	20,5
Hf	2,55	4,92	1,74	3,14	1,68	1,92	0,45	0,95	3,67	2,54	1,46	0,41	1,58
W	0,2	3,7	0,4	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Th	7,2	8,2	1,1	3,7	1,2	6,4	2,2	1,7	13,6	5	1,7	3,8	1,7
U	1,57	1,69	0,3	1	0,34	0,69	0,55	0,45	1,31	0,51	0,8	0,56	0,5
Hg	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Cr2O3	0,03	<0,01	0,44	0,22	0,41	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI	0,63	0,32	1,3	1,08	5	0,21	0,32	0,21	0,64	0,42	0,05	0,17	0,33
Dy	5,06	6,07	2,51	4,3	2,52	1	0,5	0,64	1,7	1,19	1,14	0,58	0,32
Er	3,33	2,71	1,41	2,18	1,23	0,39	0,23	0,32	0,6	0,51	0,73	0,18	0,12
Eu	1,17	3,29	0,87	1,67	0,87	0,95	0,76	0,58	0,97	0,79	0,46	0,79	0,73
Gd	4,39	9	2,72	5,22	2,76	1,91	0,96	1,12	3,51	1,98	1,12	1,28	0,85
Ho	1,11	1,08	0,48	0,82	0,46	0,16	0,09	0,11	0,25	0,19	0,25	0,09	0,025
Lu	0,46	0,29	0,16	0,24	0,14	0,025	0,025	0,025	0,05	0,025	0,09	0,025	0,025
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nd	19,4	55,5	10,9	25,8	12	18,2	8,6	8	29,4	14	5,8	9,7	8,2
Pr	4,65	13,06	2,37	5,85	2,63	4,87	2,41	2,15	7,82	3,78	1,59	2,57	2,2
Sm	3,8	10,2	2,6	5,3	2,8	2,9	1,2	1,5	5	2,4	1,1	1,8	1,3
Ta	0,025	0,8	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Tb	0,71	1,15	0,42	0,74	0,42	0,23	0,1	0,14	0,37	0,22	0,17	0,14	0,08
Tl	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tm	0,49	0,35	0,19	0,27	0,16	0,06	0,025	0,025	0,07	0,07	0,1	0,025	0,025
Yb	3,3	2,1	1,2	1,8	1,1	0,3	0,1	0,2	0,5	0,4	0,7	<0,1	<0,1
Amostra Litologia /elementos	K-BG 1 Komatiito do CG	K-BG 2 Komatiito do CG	K-BG 3 Komatiito do CG	K-BG 4 Komatiito do CG	K-BG 5 Komatiito do CG	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto	Fm JT - CM Meta-basalto
SiO ₂	46,77	46,29	49,42	43,68	51,26	48,75	49,25	48,41	53,78	54,12	53,56	51,5	62,5
Al ₂ O ₃	6,19	8,99	6,23	3,37	6,63	15,31	14,37	15,1	14,21	13,33	13,32	13,51	15,14
CaO	11,01	11,92	13,85	1,07	6,5	9,84	8,87	8,78	7,93	7,76	8,11	9,58	2,3
MgO	19,82	19,01	15,91	35,55	23,71	7,17	6,77	6,68	3,27	3,04	3,22	4,6	1,49
MnO	0,26	0,24	0,33	0,17	0,15	0,17	0,14	0,15	0,2	0,22	0,23	0,19	0,08
Fe ₂ O ₃	14,13	11,99	12,33	15,07	10,46	11,81	12,49	12,19	15	15,57	14,62	13,15	9
TiO ₂	1,14	0,3	0,63	0,1	0,33	1,25	1,22	1,29	2,12	2,02	1,98	1,42	1,79

P ₂ O ₅	0,11	0,04	0,04	0,01	0,02	0,16	0,15	0,16	0,35	0,32		0,31	0,27
Na ₂ O	0,41	0,77	0,58	0,01	0,38	2,63	3,16	3,09	3,74	3,66	4,03	3,8	3,11
K ₂ O	0,01	0,12	0,35	0,01	0,07	0,55	0,54	0,42	0,53	0,43	0,33	0,3	2,58
Cr ₂ O ₃	0,15	0,34	0,32	0,94	0,5	99,5	99,34	98,84	101,55	100,75	99,74	100,84	100,99
Sum						189	188	189		226		198	
V						119	119	67		46		58	
Cr	1039	2335	2171	6460	3421	149	149	157,6	17,8	18,4	16,7	14,1	29,2
Ni	394,7	214,3	37,1	1174,2	275,5	50	50	50		40		30	
Co	30,9	17	18,8	74,9	22,1	60	69	50,5	4,4	6,9	3,1	21,7	9
Cu	17,4	3,4	3,2	3,7	66,2			80,8	108,6	114,9	107,3	78,8	111,1
Zn	56	36	22	10	20			18	18,19	20,2	18,5	15,6	23,9
Ga	13,4	12	10,1	3,3	7,2	30	34	30	14,2	9,7	5,9	6,5	83,4
Rb	<0,2	2	5	1,8	3,3	511	606	576,1	269,1	288	241,8	173,8	140,5
Sr	33,5	17,6	72,6	30,6	29,8	19,5	19,5	18,5	27,7	27	28,6	20	33,1
Y	18,32	10,65	16,16	2,57	8,52	114	116	114,5	145,5	157,5	151,1	120	306,5
Zr	97,3	24,6	42,2	4,3	25,3	10	<10	10,6	13,2	12,5	12,4	10,3	24,7
Nb	9,67	<0,05	2,48	0,53	1,25			<03	<03	<03	<03	<03	<03
Sn								<05	<05	10,1	<05	<03	<05
Cs	0,09	0,15	<0,05	0,31	0,15	211	284	596,7	108,2	97,4	54,3	54,4	327,8
Ba	13	18	83	402	25			21,5	<7,5	<7,5	26,6	26,9	<7,5
La	27,1	1,3	16,2	1,3	2,4	0	39,1	31,6	41,9	58,6	52,7	37,7	92,6
Ce	49,3	1,7	25,3	1	4				<03	<03	<03	<03	3,6
Hf	2,64	0,57	1,08	<0,05	0,7				<03	<03	<03	3,5	<03
W								1,36	7	3,8	5,5	4,27	8,5
Th	1,6	<0,1	0,7	<0,1	0,4			0,27	<03	<03	<03	1,19	<03
U	0,72	0,33	0,64	0,12	0,46								
Hg													
LOI													
Dy	4	1,78	3,09	0,45	1,38			5,08	4,9	4,99	4,79		
Er	1,82	1,21	1,65	0,33	1,01			2,11	2,7	2,68	2,62		
Eu	1,2	0,28	0,85	<0,05	0,31			2,12	1,97	2,08	1,85		
Gd	4,9	1,5	3,11	0,45	1,1			5,45	5,6	5,6	5,47		
Ho	0,78	0,44	0,63	0,12	0,31								
Lu	0,25	0,18	0,21	0,08	0,17				0,25				
Mo													
Nd	25	2,3	12,4	0,8	3,2			27,1	29,1	28	26,6		
Pr	6,38	0,42	3,48	0,27	0,7								
Sm	5,3	1	2,9	0,3	0,9			5,98	6,9	5,88	5,6		
Ta	0,76	0,06	0,21	0,1	0,06								
Tb	0,7	0,28	0,51	0,1	0,2								
Tl													
Tm	0,23	0,17	0,25	0,06	0,15								
Yb	1,7	1,4	1,6	0,3	1			2,09	2,2	2,42	2,35		
Amostra	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM	Fm JT - CM
Litologia /elementos	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto	Meta-basalto
SiO ₂	52,95	52,77	48,15	49,43	50,72	68,23	54,98	56,51	56,47	56,08	50,77	49,95	52,26
Al ₂ O ₃	14,79	13,48	14,91	14,47	13,85	12,83	13,94	13,42	14,42	13,33	13,55	16,35	13,75
CaO	7,93	10,99	8,91	9,97	8,66	2,02	6,52	6,45	6,64	6,72	9,41	10,72	10,36
MgO	3,38	3,36	6,03	5,25	8,54	0,97	3,2	3,22	3,24	3,23	4,21	7,43	6,21
MnO	0,15	0,17	0,13	0,2	0,15	0,58	0,17	0,19	0,18	0,18	0,2	0,17	0,19
Fe ₂ O ₃	13,36	14,25	11,97	14,29	11,76	6,87	14,74	13,71	14,46	13,97	15,19	13,26	13,43
TiO ₂	1,68	1,64	1,21	1,65	1,12	0,88	1,62	1,54	1,46	1,55	2,44	1,4	0,66
P ₂ O ₅	0,21	0,25	0,12	0,29	0,12	0,14	0,24	0,2	0,2	0,21	0,41	0,14	0,08
Na ₂ O	3,65	1,76	3,85	3,26	2,56	4,89	4,22	4,46	2,11	3,92	2,55	0,53	2,1
K ₂ O	0,55	0,31	0,6	0,35	0,48	1,52	0,29	0,35	0,36	0,37	0,99	0,12	0,6
Cr ₂ O ₃	101,15	100,72	99,8	99,66	99,77	99,95	100,64	100,54	99,67	99,92	100,35	100,47	100,06
Sum	258		188	217	187	70	322	119	290	258		226	
V	<25		87	98	398	<25	<25	<25	<25	35		98	
Cr	21,6	29	150,3	100	277,8	5,6	15,3	23,3	20	10	76,9	155	54,5
Ni	20		50	50	49	10	40	40	42	30		59	
Co	30,5	39,4	30,3	59,6	60,6	<02	-4,7	4,7	10	12	92,2	48	71,4
Cu	99,6	102,6	79,5	95,8	78,6	73,5	108,6	103,8			106,5	89,3	87,7
Zn	20,2	24,4	18,8	21,5	14,9	19,1	23,3	21,7			20,1	18,9	13,9
Ga	13,8	12,9	15	11	17,4	53,4	7,4	8,7	8	10	35,7	6	20,1
Rb	277,1	698,5	219,6	685,7	498,6	144,9	433,5	381,8	388	463	344,6	312,4	161,9
Sr	25	27,8	16,5	26,7	18	29	32	29	26	28,5	34	21,5	20,7
Y	153	143	111	167,4	105	219,5	159,5	165	178	168	228,7	118	62,5
Zr	12	11,5	18,4	9,4	18,8	13,2	12,5	<10	<10	18,8	11	7,7	
Nb	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03	<03
Sn	<03	<05	<05	<05	<05	<05	<05	<05			8,3	6,2	5,7

Cs	389,3	168	169,6	152,9	609,2	370,3	137,9	268,6	332	213	294,6	67,4	120,2
Ba	26	<7,5	<7,5	<7,5	21,8	<7,5	30	10,6	23,3		26,5	<7,5	3,64
La	42,7	36,3	19,2	56,3	15,1	64,5	24,6	41,1	49,3		73	19,5	10,55
Ce	<03	<03	<03	<03	<03	4,8	<03	<03			<03	<03	<03
Hf	<03	10,3	<03	<03	<03	<03	<03	<03			<03	<03	3,6
W	5,5	4,59	1,19	2,44	1,8	12	5,89	5,3			4,4	1,89	1,09
Th	<03	1,29	0,25	0,46	0,26	3,8	1,16	<03			<03	0,52	0,34
U													
Hg													
LOI													
Dy				4,8		4,4	5,76		4,84		7,03		3,51
Er				2,43		2,3	3,27		2,71		3,55		2,57
Eu				2,36		1,4	1,65		1,62		2,55		0,74
Gd				5,82		5,3	5,6		5,16		7,61		2,66
Ho													
Lu						0,27							
Mo													
Nd				3,9		32,2	16		24,4		33,5		8,13
Pr													
Sm				6,25		6,5	4,47		5,23		7,87		2,04
Ta													
Tb													
Tl													
Tm													
Yb				1,96		1,9	2,84		2,38		3,19		2,8

COMPLEXO GAVIÃO - ENCLAVES E COMPARAÇÕES GEOQUÍMICAS (CG x CM)

Com relação aos aspectos de campo, na megatrincheira da FIOI, nos ortognaisses do CG são encontrados enclaves de anfibolitos (JM01, JM02), de tremolititos (JM03, JM04) e de meta-olivina websteritos (JM05), deformados e metamorfisados na fácies anfibolito. Apresentam-se sob a forma de faixas estreitas (2-15m), paralelas à foliação regional N-S (Figura 4). Os anfibolitos encontram-se parcialmente alterados apresentando cor cinza escura. Os tremolititos e sobretudo os meta-olivina websteritos exibem coloração esverdeada quando alterados. Essas rochas apresentam granulação variando de média a grossa. Seus contatos com os ortognaisses são, na sua maioria, bem definidos (Foto 2 B). Estes enclaves encontram-se fraturados e atravessados por uma série de veios quartzo-feldspáticos com direções diversas, às vezes formando estruturas circulares (Foto 2 A). Em outros afloramentos verifica-se a presença dos corpos meta-ultramáficos deslocados por falhas onde penetraram veios também quartzo-feldspáticos (Foto 2 C).

Quanto à petrografia, os anfibolitos apresentam paragênese marcada pela presença de anfibólio (Amp) (hornblenda) e plagioclásio (Plg) como minerais essenciais, além de quartzo

(Qz), biotita (Bt), microclima (Mc), opacos (Opl) e apatita (Ap) como minerais acessórios. Todos esses minerais compõem uma textura nematoblástica e lepidoblástica com cristais de 1,5 a 4,0 mm de tamanho (Foto 2 D). Os tremolititos por sua vez, possuem textura mais fina que os anfibolitos, sendo do tipo granoblástica decussada com paragênese mineral representada por anfibólio (Amp) (tremolita), plagioclásio (Plg) e biotita (Bt) como minerais essenciais. Quartzo (Qz) e os minerais opacos (Opl) formam os minerais acessórios (Foto 2 E). Os meta-olivina websteritos apresentam textura cumulática, preservada em alguns locais da rocha, apesar das deformações. Mineralogicamente são compostos por anfibólio (Amp), ortopiroxênio (Opx) e olivina (Ol) como minerais essenciais, tendo como acessórios minerais opacos (Opl), serpentina (Srp) e talco (Tlc). Os cumulus são representados por cristais de ortopiroxênio, do tipo enstatita, envolvidos por uma matriz fina formada por anfibólio, olivina, serpentina, talco e minerais opacos (Foto 2 F). Os cristais de ortopiroxênio apresentam inclusões de olivina com fraturas preenchidas por serpentina e minerais opacos. A paragênese mineral dos enclaves associada a presença de serpentina e talco nos meta-olivina websteritos indica hidratação do sistema, compatível com fácies anfibolito, onde há H₂O disponível para desestabilizar fases anidras (Opx e Ol) para geração de Srp e Tlc.

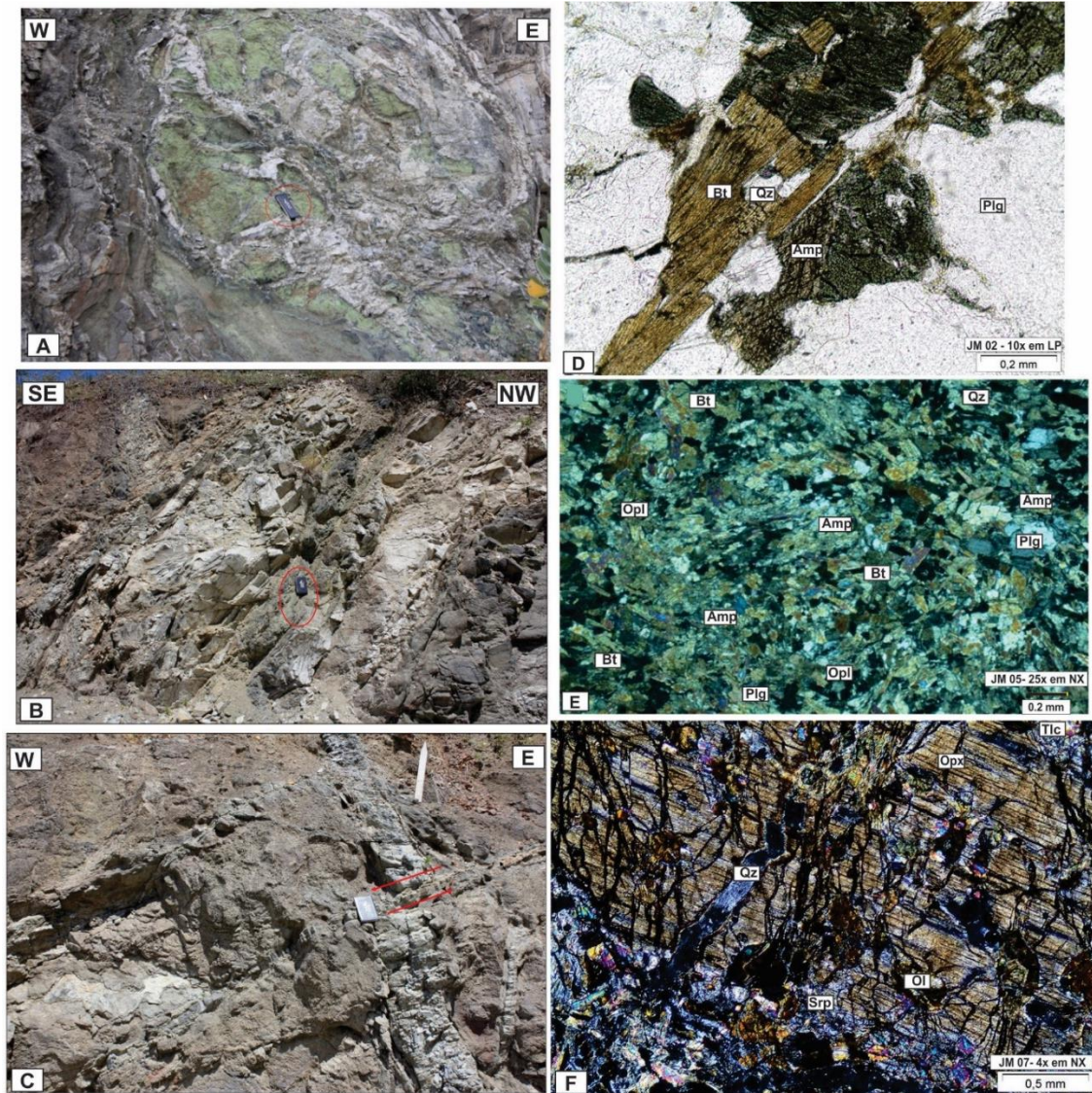
Ainda com relação à petrografia, vale colocar que os eventos metamórficos e deformacionais alteraram de forma significativa a mineralogia primária dos enclaves. Mesmo com estas dificuldades, nesses estudos foi possível se chegar a resultados importantes. Para efeito de comparação, normativamente, os anfibolitos e tremolititos tiveram seus protólitos classificados como gabronoríticos e websteríticos (Figura 8 A e B), estando ligados à origem ígnea primária da rocha. Esta posteriormente se modificou, de tal forma que os piroxênios passaram a anfibólitos que vieram a caracterizar os anfibolitos.

Com relação a geoquímica (Quadro 1), para efeito de comparação com os meta-basaltos do CM (Formação Jurema Travessão FJT), as rochas dos enclaves de anfibolito tiveram seus dados

geoquímicos trabalhados, por meio de diagramas específicos na tentativa de compará-los com as rochas máficas da FJT, levando-se em conta, não somente a mineralogia identificada nos estudos petrográficos, mas também a mineralogia normativa CIPW. Os anfibolitos possuem uma química dos elementos maiores semelhante à FJT, com uma composição basáltica toleítica rica em ferro segundo o diagrama de Irvine & Baragar (1971) (Figura 8 C). Pode-se assim interpretar que o magma que originou essas rochas foi marcado por um aumento de Fe no início da diferenciação, seguido por uma depleção.

Para os elementos maiores observa-se correlação positiva entre os anfibolitos e os metabasaltos da FJT, onde os elementos SiO_2 , Al_2O_3 , CaO e FeO , situam-se sobre o *trend* de diferenciação magmática dos elementos compatíveis das rochas da FJT, fato que provavelmente esteja relacionado à cristalização das olivinas, ortopiroxênios e anfibólios (hornblenda e tremolita). Por sua vez, com relação aos elementos traços a FJT possui teores de Rb relativamente altos, sendo Y e La compatíveis com *trends* relativamente negativos (Figura 9). Comparando com a química dos enclaves de anfibolitos, eles são mais ou menos semelhantes aos metabasaltos da FJT, pois todas as amostras possuem baixos teores de Cr, Ni, Rb, Sr e Y, embora sejam diferentes com relação aos elevados teores de Sr, Zr, Ba e Ce (Quadro 1). Quanto à comparação dos ETR entre os enclaves de anfibolitos e os metabasaltos da FJT, interpretados por meio de padrões de ETR e diagramas multielementares (*spidergramas*) (Figura 10 e 11), verificou-se que ambos são do tipo linear, decrescente, com enriquecimento de ETR leves e depleção nos ETR pesados, sendo identificada, entretanto, uma forte depleção em La na FJT (Figura 10 A e D). O enriquecimento em ETR leves sugere um processo de contaminação crustal ou uma fonte a partir do manto subcontinental enriquecido. Esse fato também foi observado no diagrama multielementar para as rochas toleíticas da FJT (Marinho & Leite, 2012).

Foto 2 - **A** Contato reto entre anfibolitos e ortognaisses. **B** Enclave de meta-olivina websterito entremeado com bandas quartzo feldsáticas. **C** Enclave de meta-olivina websterito cortado por falha. **D** Anfibolito, amostra JM 02. Aumento de 10x-LP. **E** Aspecto geral do tremolítico amostra JM 03 com textura granoblástica decussada. **F** Aspecto geral dos meta-olivina websteritos, amostra JM 05 com textura cumulática. Aumento de 25x-NX. Abreviaturas dos minerais segundo Witney & Evans (2010).



Com relação aos *spidergramas* nota-se que o comportamento dos anfibolitos diverge da FJT, sobretudo para determinados elementos como Rb, Ba, K e Ti, além da expressiva anomalia negativa de Ce que é mostrada no caso dos meta-basaltos da FJT (Figura 11 A e D). Analisando a química dos tremolíticos, segundo a figura 8 D, eles podem ser classificados como basaltos komatiíticos. Com efeito, eles são portadores de baixos teores de Rb e Y, coincidentemente com os basaltos komatiíticos do BG. Ainda com relação aos tremolíticos, seus ERT dispõem-se em um padrão linear, decrescente com enriquecimento em ETR leves e depleção em pesados

(Figura 10 B). O padrão de ETR para as amostras de komatiítos do BG apresenta um conjunto de amostras com enriquecimento em ETR leves e depleção em pesados e outro conjunto com depleção em ETR leves, apresentando anomalias negativas de Ce. Os *spidergramas* dos tremolíticos apresentam um padrão decrescente com anomalias negativas de Ba, Nb e P ao passo que os komatiítos do BG se dispõem em um padrão muito irregular, com algumas anomalias coincidentes com os tremolíticos (Figura 11 B e E).

Figura 8 - **A** diagrama de classificação de rochas máficas, segundo Streckeisen (1976). **B** Diagrama de classificação de rochas ultramáficas, segundo Streckeisen (1976). **C** Diagrama de classificação de séries magmáticas AFM, segundo Irvine & Baragar (1971) para os enclaves do CG e os meta-basaltos da FJT. **D** Diagrama de classificação de Jensen (1976) para os enclaves, para os meta-basaltos da FJT e para os komatiítos do BG.

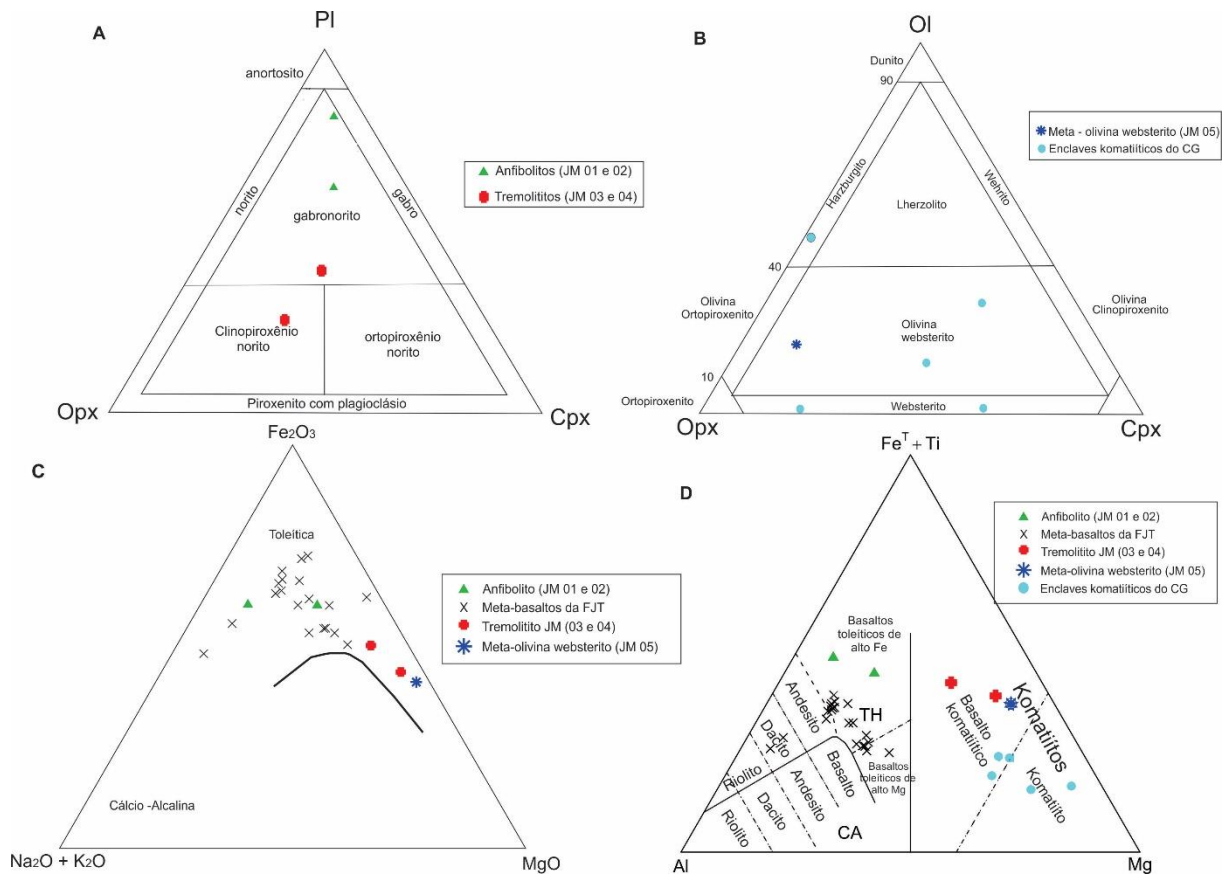
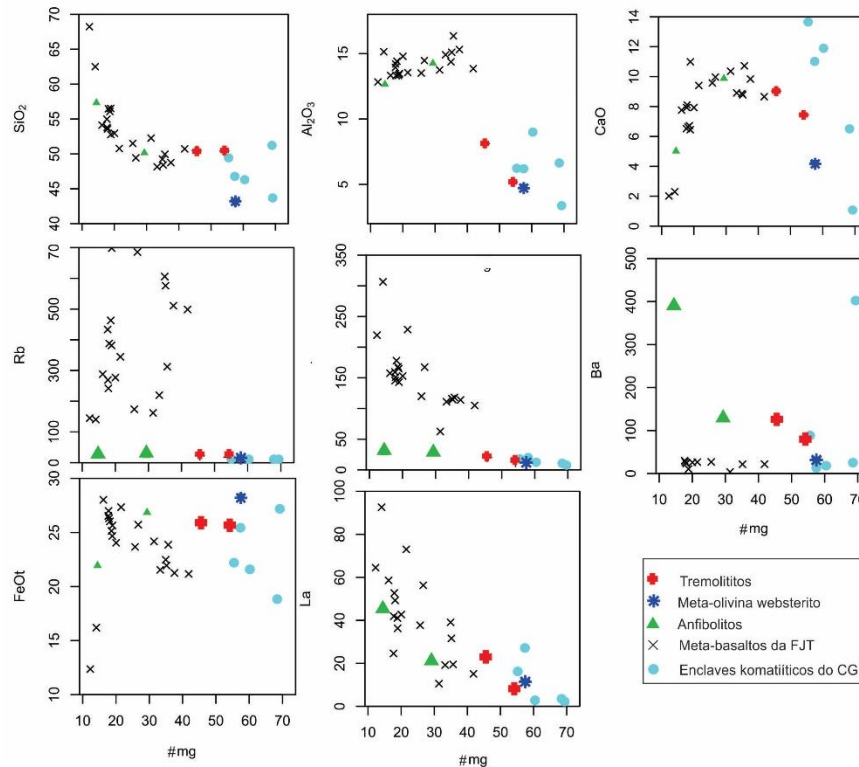


Figura 9 - Diagramas do tipo Harker (1909) para elementos maiores e traços, cujo índice de diferenciação é o #Mg.



No que diz respeito ao enclave de meta-olivina websterito, sua química mostra que ele pode ser considerado também um basalto komatiítico, embora o ponto representativo de sua análise química situe-se relativamente próximo ao domínio komatiítico (Figura 8 D). Para os elementos maiores, localiza-se sempre se superpondo com as amostras dos komatiítos encontrados no BG. (Figura 09). Com relação aos ETR, apresentam um padrão regular, basicamente do tipo linear decrescente, com pouca expressividade ou nenhuma anomalia (Figura 10 C). Por sua vez, com relação aos *spidergramas*, notou-se um padrão altamente irregular, divergindo das anomalias pronunciadas que foram observadas nas figuras 11 C e E. Com efeito, o *spidergrama* do meta-olivina websterito exibe um padrão com fortes anomalias negativas de Nd e Yb, além de anomalias menos expressivas de Ce e Er. O padrão é muito irregular com picos de depleção e enriquecimento nos elementos elencados. Esse padrão se parece bastante com as amostras dos tremolíticos confirmando, mais uma vez, a proximidade da origem das amostras JM-03, JM-04 e JM-05.

Figura 10 – Diagramas de ERT normalizados segundo Boyton (1984). Em **A** anfibolitos, em **B** tremolitos, em **C** meta-olivina websterito, em **D** meta-basaltos da FJT e em **E** komatitos do BG.

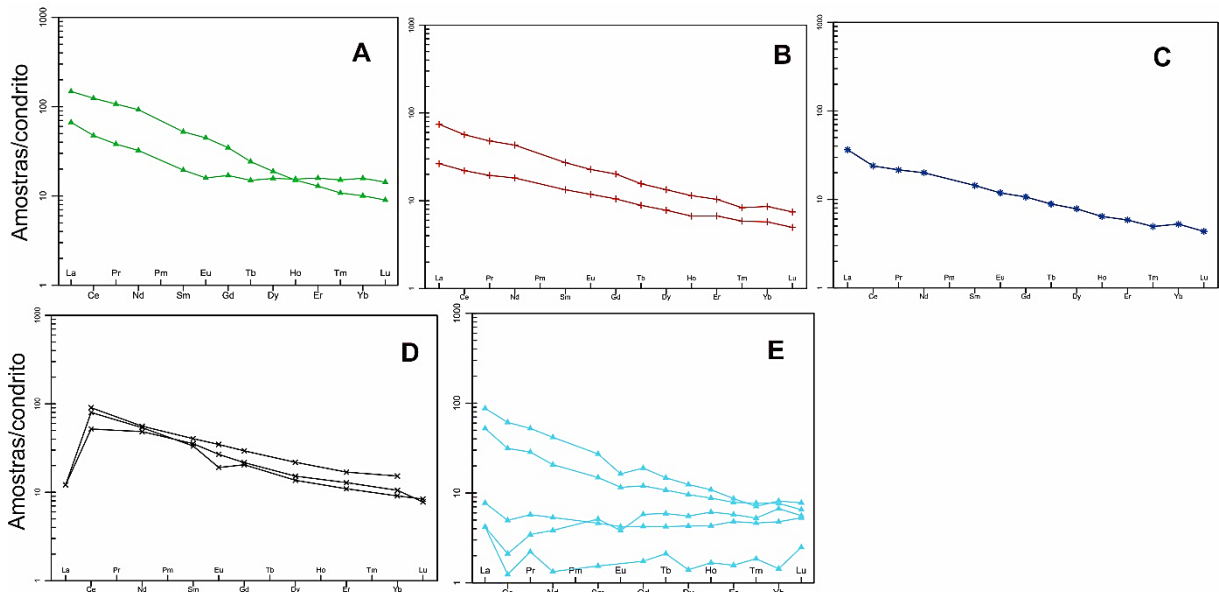
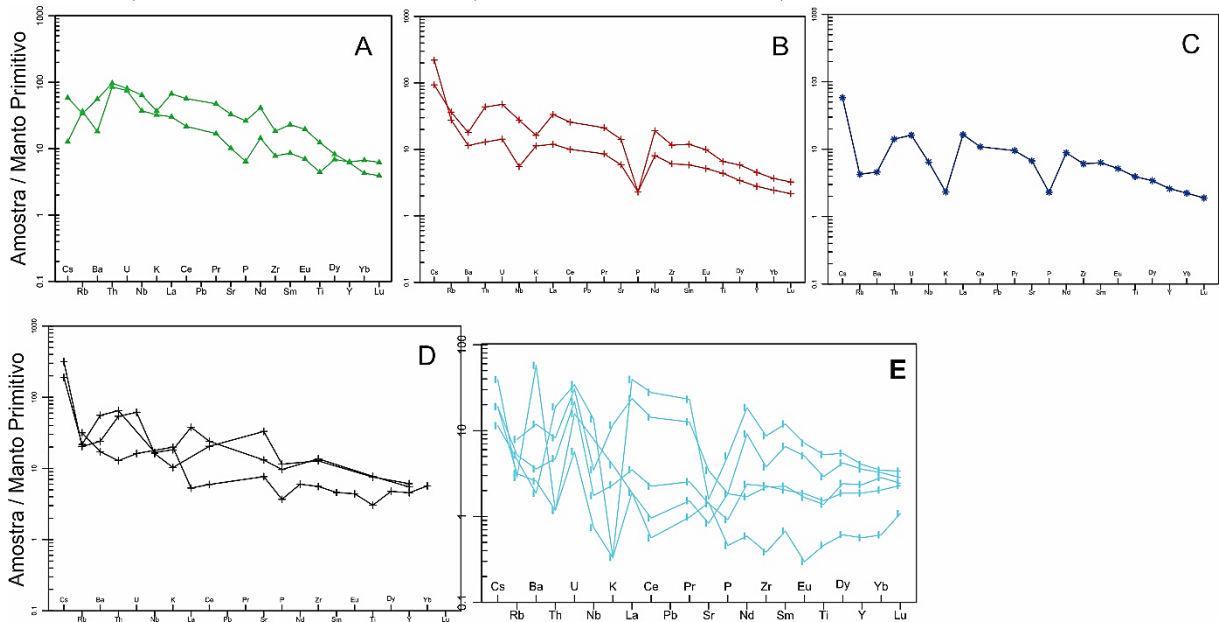


Figura 11 – Diagramas multielementares, segundo Sun e McDougouch (1989). Em **A** anfibolitos, em **B** tremolitos, em **C** meta-olivina websteritos, em **D** meta-basaltos da FJT, em **E** komatitos do BG.



DEFORMAÇÕES TECTÔNICAS

Embora não tenha sido feito um detalhamento da tectônica da área estudada, pode-se notar que tanto as rochas do embasamento CG quanto as de cobertura CM foram atingidas pela orogênese Riacciana/Orosiriana impondo duas fases de deformações dúcteis. A primeira fase,

F1 (planos S_n) produziu dobras deitadas, com vergência para oeste (Foto 3 A), resultantes da colisão do Bloco Jequié (BJ) (Barbosa 1986) com o BG, durante a construção do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC) (Barbosa & Sabaté, 2002, 2004). A segunda fase F2 (planos S_{n+1}) (Foto 3 B, C e D), redobrou a foliação/bandamento e os planos axiais da fase F1, sendo marcada pela presença de dobras com vergência forte para oeste.

As deformações de caráter rúptil são caracterizadas pelo aparecimento de falhas e fraturas, em geral de direções SE e NW, distribuindo-se por toda a área de estudo. São marcadas pela presença de veios quartzo-feldspáticos que as penetram de forma irregular (Foto 3 A). Falhas normais são as vezes identificadas cortando esses veios quartzo-feldspáticos anteriormente formados.

Vale destacar que essas fases de deformação encontradas nas rochas ortognáissicas e nos enclaves são similares àquelas da CM (Marinho et al., 2009), indicando que todas as litologias estudadas, tanto aquelas do embasamento CG como aquelas do Contendas Mirante CM, foram atingidas pelos mesmos processos tectônicos do Paleoproterozoico.

GEOCRONOLOGIA

Com relação à geocronologia deve-se fazer referência às recentes idades obtidas pelo método U-Pb LA-ICP-MS da FJT cujos dados publicados mostraram valores de 2679 ± 27 Ma, 2679 ± 27 Ma e 2674 ± 9.9 Ma para afloramentos dos meta-basaltos da parte oeste e valor de 2630 ± 7.2 Ma para aqueles da parte leste. Por sua vez, as formações ferríferas e *cherts*, intercaladas nas metabásicas da FJT, em um diagrama $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ foi possível definir uma isócrona relativamente razoável de 2528 ± 69 Ma com MSWD = 1,5, aproximadamente compatível com as idades encontradas nos meta-basaltos da FJT antes referidos (Silva Filho, 2017).

Na área de estudo, duas amostras foram retiradas da parede norte da FIOL para verificar suas idades: uma do ortognaisse granodiorítico rosado (JH-16C) e outra do ortognaisse tonalítico migmatítico bandado (JH-16A). Ambas foram datadas através do método U-Pb em zircão

SHRIMP no Laboratório do Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGc-USP. Segundo Cordani, et al. (em preparação) “os zircões da amostra JB-16A, um ortognaisse tonalítico migmatítico bandado, foram datados em 3370 ± 10 Ma, enquanto que os zircões da amostra JB-16C, um ortognaisse granodiorítico rosado, foram datados em 3310 ± 50 Ma.

Vale colocar que nas concórdias de Cordani et al. (em preparação) ocorrem diversos pontos discordantes. Esses pontos quando alinhados produzem intercepções inferiores nas concórdias com idades de cerca de 600 ± 500 Ma, parecendo indicar a presença na região de uma tectônica mais jovem, de idade neoproterozoica. Com efeito, manifestações no terreno dessa tectônica podem ser identificadas a oeste da área estudada, visto que nessa parte observam-se vestígios de uma outra foliação vertical, que intercepta as duas foliações dúcteis paleoproterozoicas das fases F1 e F2. Essa foliação vertical, mais jovem, possivelmente está ligada a processos tectônicos mais novos, provavelmente neoproterozoicos (Foto 3 F).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

As rochas do CG, situadas a oeste do CM (Figura 3), possuem as mesmas deformações que atingiram esse último. Assim, quanto às deformações, as rochas da área estudada na FIOL, poderiam representar a parte basal do CM, com a diferença de que as rochas do CM estão metamorfisadas na fácies xisto-verde, enquanto aquelas do CG, situam-se no fácies anfibolito médio a alto, estando, por vezes, migmatizadas.

Quanto aos enclaves de anfibolitos, encaixados tectonicamente nos ortognaises, eles possuem uma química dos elementos maiores semelhante à FJT. Têm uma composição basáltica e foram posteriormente anfibolitizados pelas deformações e pelo metamorfismo. Com efeito, os pontos representativos das análises químicas, tanto dos anfibolitos, quanto dos metabasaltos da FJT, eles se superpõem relativamente bem nos gráficos de discriminação geoquímica dos elementos maiores (Figura 9). Tratam-se, portanto de meta-basaltos e/ou metabasaltos toleíticos com altos teores de ferro, semelhantes àqueles da FJT (Figura 8). Quanto aos

ETR os padrões desses enclaves diferem bastante das rochas da FJT apresentando uma forte depleção em La (Figuras 10 A e D). Também, a disposição dos elementos químicos nos *spidergramas*, exibem padrões muito diferentes como mostrados nas figuras 11 A e D.

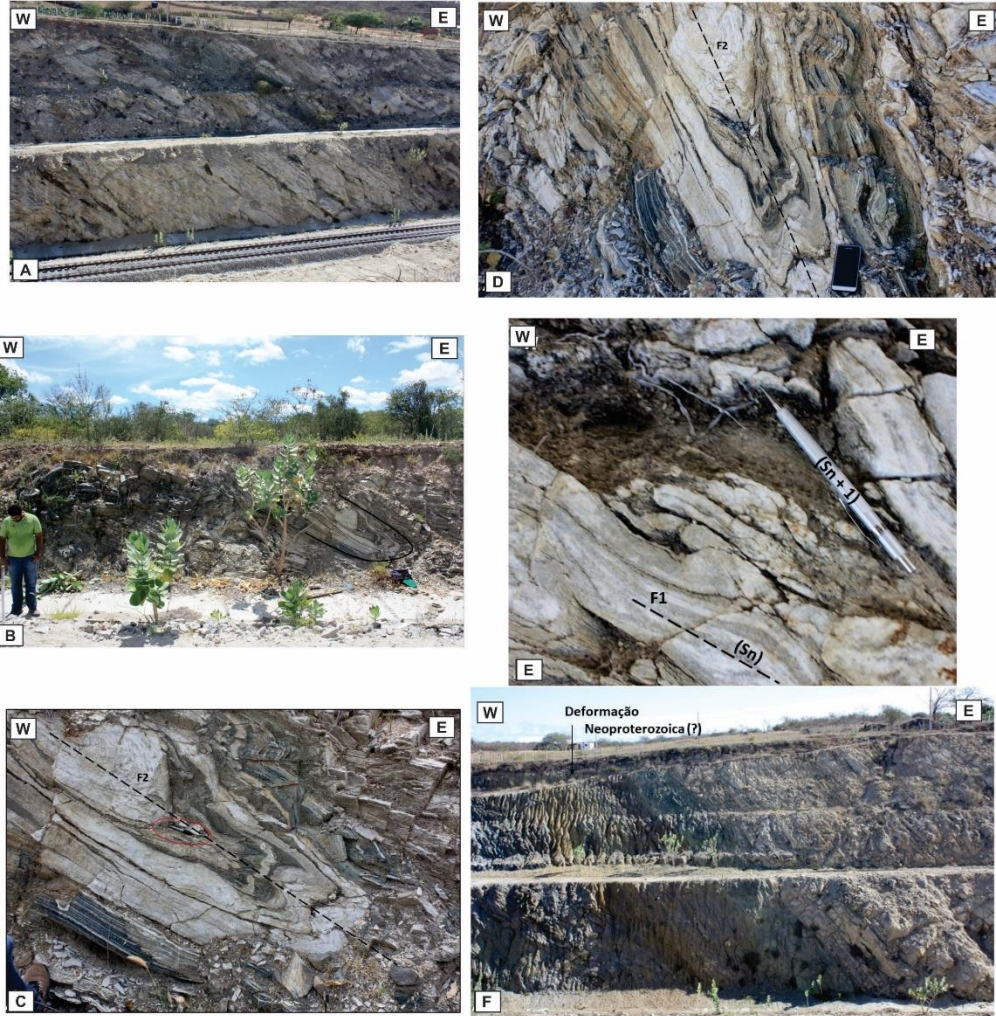
Considerando os tremolitos, seus dados químicos estão mais próximos de uma proveniência komatiítica com composições químicas parecidas com os enclaves de rochas komatiíticas do BG (Figuras 8 e 9), isso quando utilizados os elementos maiores e alguns elementos traços. Entretanto, quanto aos ETR e aos padrões dos elementos nos *spidergramas*, os tremolitos são incomparáveis aos meta-basaltos da FJT (Figuras 10 e 11).

No que diz respeito aos meta-olivina websteritos, que também fazem parte de um enclave encontrado nos ortognaisses, seus pontos representativos das análises químicas dos elementos maiores e traços situam-se próximos dos pontos dos komatiítos dos BG (Figuras 9, 10 e 11).

Um fato que chama a atenção é o contraste entre as idades dos ortognaisses e as idades dos meta-basaltos da FJT. Os primeiros são paleoarqueanos com idades em torno de 3,3 Ga (Cordani et al., em preparação) e as últimas mesoarqueanas, com idades em torno de 2,6 Ga (Silva Filho, 2017). Mesmo com essa diferença de idades não é possível tirar conclusões se o embasamento do CM seria ou não formado por essas rochas de médio grau metamórfico. Entretanto a litogeoquímica mostra que embora os anfíbolitos tenham os elementos maiores parecidos quimicamente com os meta-basaltos da FJT, em função da química dos elementos traços e ETR, se chega à conclusão que eles não pertenciam ao CM e que as rochas ortognaissicas e seus enclaves, constituíam efetivamente o seu embasamento.

Por sua vez, da mesma forma, apesar do meta-olivina websterito ter uma semelhança química com os komatiítos do CG, eles provavelmente faziam parte de uma intrusão ultramáfica que penetrou o embasamento da CM, antes da deformação e metamorfismo paleoproterozoico que atingiu toda a região.

Foto 3 – **A** Parede norte da FIOL na área de trabalho, mostrando os planos de foliação S_n (fase F1) inclinados para leste (vergência para oeste) segundo a fase F2. **B** Dobra S_{n+1} da fase F2 na parte inferior direita da foto onde o plano axial é paralelo à foliação mostrada na foto anterior. **C** Detalhe da foto anterior mostrando a dobra da fase F2 com plano axial com mergulho para leste. **D** Maior detalhe da dobra anterior, com dobras parasíticas em “M” “Z” e “S”. **E** Próximo ao flanco oeste da dobra anterior, dobras deitadas intrafoliais, dentro do bandamento ortognaissico da fase F1. **F** Presença de fraturas aproximadamente perpendiculares à foliação regional S_n .



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral–CBPM pela parceria na confecção das lâminas delgadas, no custeio das análises geoquímicas bem como na disposição do veículo para atividades de campo. Os autores agradecem também ao Laboratório do Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGc-USP na pessoa do professor Umberto Cordani, pela realização preliminar das datações geocronológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM F.F. 2004. **O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimita-lo.** In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., BritoNeves B.B. (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo, p. 17-35.

BARBOSA J.S.F. & SABATÉ P., **Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: geodynamic features.** *Precambrian Research* 133: 1–27. 2004.

BARBOSA J.S.F. **Constitution lithologique et metamorphique de la region granulitique du Sud de Bahia - Brésil.** Paris, França, 1986. 401p. Tese de Doutorado. Université Pierre et Marie Curie.

BARBOSA, J. S. F., CRUZ, S. P., SOUZA, J. S. **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. 2012.

BARBOSA, J. S. F. & SABATÉ, P. Geological features and the Paleoproterozoic collision of four Archean crustal segments of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: a synthesis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, p. 343-359, 2002.

BASTOS LEAL L.R. **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 Craton do São Francisco, Brasil.** São Paulo, 1998. 178p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.

BASTOS LEAL L.R., CUNHA J.C., MACAMBIRA M.J.B. Archean tonalitic-trondhjemit

ic and granitic plutonism in the Gavião block, São Francisco cráton, Bahia, Brazil: geochemical and geochronological characteristics. **Revista Brasileira de Geociências**, 28(2):209-220. 1998

BASTOS LEAL, L.R.; CUNHA, J.C.; MENEZES-LEAL, A.B. de; MACAMBIRA, M.J.B; ROSA, M. de L. da S. Isotopic signatures of paleoproterozoic granitoids of the Gavião Block and implications for the evolution of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.30(1). 2000. p.066–069

BOYNTON, W.V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: **Henderson, P. (Ed.)**, Rare Earth Element Geochemistry. Elsevier, Amsterdam, p. 63–114. 1984.

CAXITO F.A. **Evolução tectônica da Faixa Rio Preto, Noroeste da Bahia / Sul do Piauí**. Belo Horizonte, 2010. 151 p. Dissertação de Mestrado, IGC-UFMG.

CRUZ, S. C. P., CARNEIRO, M. A., BARBOSA, J. S. F., MARTINS, A. A. M., SANTANA, J. S., GONÇALVES, G. S. S. T., LEAL, A. B. M., DANTAS, E. PIMENTEL, M.L. Idades U-b (LA-ICPMS) para as suítes Caraguataí e Jussiapé, Bloco Gavião, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, 40(2): 120-129, março de 2011.

HARKER, A. **The natural history of the igneous rocks**. New York, 384p. 1909.

HARTE, B. Mantle peridotites and processes: the kimberlite sample In: HAWKESWORTH, C. J.; NORRY M.J. (Ed.) **Continental basalts and mantle xenoliths**, Shiva, Cheshire, U K, p.46- 91. 1983.

IRVINE, T. N. & BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification of the volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**. 8: 523-548. 1971.

JENSEN, L.S. **A new method of classifying alkalic volcanic rocks.** Ont. Div. Min., Misc. Pap., 66, 22 pp. 1976.

MARINHO, M. M., COSTA, P. H. O, SILVA, E. F. A., TORQUATO, J. R. F. **A sequencia vulcanossedimentar de Contendas Mirante. Uma estrutura tipo Greenstone Belt?** Série de Arquivos Abertos, 32, CBPM. Salvador, 2009.

MARINHO, M. M., LEITE, C. M. M.. Serra de Jacobina e Contendas Mirante. 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. 2012.

MARINHO, M.M. **La Sequence Volcano-Sedimentaire de Contendas-Mirante et la Bordure Occidentale du Bloc de Jequié (Cráton du São Francisco, Brésil): un exemple de transition archeen-proterozoique.** France, 1991. 388p. Unpublished PhD Thesis, University of Clermont-Ferrand.

MARTIN, H., SABATÉ P., PEUCAT J.J., CUNHA J.C. Un segment de croûte continentale d'âge Archéen ancien (3.4 milliards d'années): le Massif de Sete Voltas (Bahia-Brésil). **C.R. Acad. Sci. Paris.** 313: 531-538. 1991

MENEZES LEAL, A. B.; BASTOS LEAL, L. R.; CUNHA, J. C.; Características geoquímicas dos granitóides Transamazônicos no Bloco Gavião, Cráton São Francisco, Bahia, Brasil. **Geochim. Brasil.** V.19(1), p.008-021. 2005

SANTOS-PINTO, M. A. **Le recyclage de la coûre continentale archéenne: Exemple du bloc du Gavião – Bahia, Brasil.** Doctor of Philosophy Thesis, Geociences Rennes. 193 p. 1996

SILVA FILHO, C. V. R. **Formações Ferríferas Bandadas do Cratón São Francisco na Transição Arqueano Paleoproterozóico: Modelos Genéticos e Exploratórios.** Distrito Federal, 2017. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília,

SHAND, S. J., **Eruptive rocks. Their genesis, composition, classification, and their relation to ore-deposits with a chapter on meteorite.** New York: John Wiley & Sons. 1943

STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. **Earth Sci. Rev.** 12: p1-33. 1976.

SUN S. & MCDONOUGH, W.F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle composition and process. **Geological Society London**, Special Publication, 42: 313-345. 1989.

WHITNEY, D., L. & EVANS, B., W. Abbreviations for names of rock-forming minerals. **American Mineralogist**, Volume 95, pages 185–187, 2010.

CAPÍTULO 3

CONCLUSÕES

A caracterização detalhada das rochas estudadas permitiu a subdivisão das mesmas em dois grandes grupos: o dos ortognaisses, litologia predominante e os enclaves meta-básicos e meta-ultrabásicos. Todas essas litologias pertencem ao embasamento do Cráton do São Francisco. Estruturalmente observa-se duas fases de deformação dúctil, resultantes da orogenia paleoproterozoica (Riaciana/Orosiriana): uma fase F1 (planos S_n) e outra F2 (planos S_{n+1}), constituindo uma superposição de dobramentos coaxiais com eixos orientados grosseiramente na direção N-S. A primeira fase, formou dobras deitadas, com vergência para leste, produto da colisão de blocos, onde o Bloco Jequié se superpôs ao bloco Bloco Gavião, durante a construção do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (Barbosa & Sabaté, 2002, 2004). A segunda fase redobrou a foliação/bandamento e os planos axiais da fase F1, sendo marcada pela presença de dobras inclinadas para leste, variando de abertas a fechadas.

Há também um domínio deformacional rúptil, marcado pela presença de falhas e fraturas, com direções preferenciais SE e NW, interceptando as foliações e bandamentos das fases F1 e F2.

O primeiro grupo de rochas é representado por ortognaisses de composição granodiorítica, granítica e tonalítica, sendo submetidas a um metamorfismo progressivo de fácies anfíbolito baixo, com evidências de algumas reações retrometamórficas, marcadas pela intensa sericitização em cristais de plagioclásio, moscovitização e biotitização nas fraturas de pórfiroblastos de granada, de modo que, os processos metamórficos foram contemporâneos às deformações das fases F1 e F2.

Já as rochas máficas a ultramáficas são representadas por litologias do tipo anfíbolitos, tremolitos e meta-olivina websterito. Este conjunto de rochas também está metamorfisado em

fácies anfibolito baixo, onde as texturas metamórficas retrógradas indicam hidratação do sistema, evidenciada pela alteração de fases anidras (Opx e Ol) para a geração de serpentina mais talco nos meta-olivina websteritos.

Para saber se de fato as rochas estudadas são ou não embasamento da Sequência Metavulcanossedimentar de Contendas Mirante – SMCM, os dados geoquímicos das rochas meta-básicas e meta-ultrabásicas foram comparados com a litogeoquímica dos meta-basaltos da FJT, unidade basal da referida sequência, bem como com alguns komatiítios do CG dispostos próximo a área de estudo.

Esta comparação mostrou que os anfibolitos, encaixados tectonicamente nos ortognaisses, possuem uma química semelhante à FJT, com uma composição basáltica toleitica rica em ferro, que foram posteriormente anfibolitizados pelas deformações e metamorfismo. Essa semelhança foi possível de interpretar pelo fato dos pontos representativos das análises químicas, tanto dos anfibolitos, quanto dos meta-basaltos da FJT, se superporem claramente nos gráficos de discriminação geoquímica dos elementos maiores. Entretanto, quanto aos ETR e a disposição dos elementos nos *spidergramas*, seus padrões são diferentes. No caso dos ETR, os padrões das rochas do CG são destacadamente diferentes da FJT visto que esses últimos possuam uma forte depleção em La.

Quanto aos tremolititos seus dados químicos estão mais próximos de uma proveniência komatiítica com composições químicas parecidas com os enclaves komatiíticos do BG, isso quando utilizados os elementos maiores e alguns elementos traços. Entretanto, mais uma vez, quanto aos ETR e aos padrões dos elementos nos *spidergramas*, os tremolititos são incomparáveis aos meta-basaltos da FJT. No que diz respeito aos meta-olivina websteritos, também associados aos ortognaisses, os pontos representativos das análises químicas dos elementos maiores e traços, eles situam-se próximos dos pontos dos enclaves komatiíticos do BG.

Os ortognaisses do CG, que abrigam meta- máficas e meta- ultramáficas são paleoarqueanos, datados neste trabalho pelo método U-Pb SHRIMP em zircão, apontaram idades em torno de 3,3 Ga (Cordani et al. em preparação), enquanto as rochas da FJT, datadas pelo método U-Pb LA-ICP-MS são consideradas mesoarqueanas, com idades em torno de 2,6 Ga (Silva Filho, 2017).

Portanto, se os enclaves encaixados nas rochas ortognáissicas supostamente faziam parte da pilha de metassedimentos da SMCM, estes deveriam apresentar comportamento químico semelhante ao das meta-máficas da FJT. Todavia, o quimismo destas rochas só apresenta semelhanças quando se observam o comportamento dos elementos maiores. Os ETR e traços demonstram que os enclaves de anfibolitos, tremolitos e meta-olivina websteritos são de proveniência distinta dos meta-basaltos da FJT. Logo se chega à conclusão que os enclaves estudados não pertenciam a SMCM e que os ortognaisses faziam parte efetivamente do seu embasamento, em função do contraste na química dos elementos traços e ETR. Por sua vez, da mesma forma, apesar dos meta-olivina websteritos terem uma semelhança química com os enclaves de komatiitos do BG, eles provavelmente faziam parte de intrusões ultramáficas que penetraram o embasamento da SMCM, antes da deformação e metamorfismo do paleoproterozoico que atingiu toda essa região do CSF.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. S. F. & SABATÉ, P. Geological features and the Paleoproterozoic collision of four Archean crustal segments of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: a synthesis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, p. 343-359, 2002.
- SILVA FILHO, C. V. R. **Formações Ferríferas Bandadas do Cratón São Francisco na Transição Arqueano Paleoproterozóico: Modelos Genéticos e Exploratórios**. Distrito Federal, 2017. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília

APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES

Johildo Salomão Figueirêdo Barbosa: orientador do trabalho

Rafael Gordilho Barbosa: colaborou com atividades de campo e auxiliou nas análises geoquímicas.

Laís Sacramento: colaborou com as atividades de campo.

Moacyr Moura Marinho: colaborou para interpretação e correlação entre os dados, visto que foi o primeiro a mapear a Sequencia Meta-vulcanossedimentar Contendas Mirante.

Eric Matheus Vaz Guedes: auxiliou na coleta de amostras para a geocronologia.

APÊNDICE B – QUADRO COM COMPOSIÇÃO MODAL DAS ROCHAS ESTUDADAS

Rochas Meta-máficas e meta-ultramáficas												
Amostra	Litologia	Qz	Plg	Mc	Amp	Ol	Opx	Bt	Srp	Talc	Ap	Opl
JM 01	Anfibolito	15%	24%		58%			2%				1%
JM 02	Anfibolito	3%	50%	1%	34%			8%			1%	3%
JM 03	Tremolitito	1%	2%		84%			11%				2%
JM 04	Tremolitito	1%	23%		69%			6%				1%
JM 05	Meta-olivina ortopiroxenito				34%	19%	33%		6%	2%		6%
Ortogneisses do CG												
Amostra	Litologia	Qz	Plg	Mc	Bt	Grt	Bt+Ms	Ap	Opl	Bt+Ms+Ep	Ep+Czd	Zrn
JM 06	Ortogneisse tonalítico	23%	76%	1%				Tr		Tr		Tr
JM 07	Ortogneisse granodiorítico	33%	51%	13%	3%						Tr	
JM 08	Ortogneisse granodiorítico	22%	64%	12%						2%	Tr	
JM 09	Ortogneisse granítico	23%	51%	21%			5%	Tr	Tr			Tr
JM 10	Ortogneisse granítico	34%	16%	47%	3%			Tr				Tr
JM 11	Ortogneisse granodiorítico	31%	18%	43%		5%	3%					Tr
JM 12	Ortogneisse sienítico	14%	8%	77%			1%					
JM 13	Ortogneisse sienítico	9%	6%	83%			2%		Tr			

ANEXO A – NORMAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DA UNESP



Página Principal



NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

GEOCIÊNCIAS é uma revista trimestral *on-line*, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Rio Claro, que divulga trabalhos sobre temas de Geologia e Geografia Física, básicos e de aplicação, de autores da Unesp e de outras instituições, do país e do exterior, de interesse para a comunidade geocientífica, e a coletividade em geral.

A partir do ano de 2009, a revista passou a ser editada apenas no formato eletrônico, com o ISSN 1980-900X, seguindo a tendência das revistas internacionais.

1. TIPO DE TRABALHO PUBLICADO

A revista publica Artigos com dados e resultados originais e inéditos de pesquisas científicas e técnicas, redigidos em português, inglês ou espanhol.

2. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

a) O trabalho deve ter:

- 1) Título, coerente com o conteúdo.
- 2) Nomes do(s) autor(es), completos e por extenso, **encaminhados em separado do texto do artigo**.
- 3) Instituição(ões)/empresa(s) a que se vincula(m), com endereço(s): logradouro, CEP, cidade, estado, endereço eletrônico, completos e sem abreviaturas ou siglas.
- 4) Sumário dos itens e subitens, mostrando a hierarquia deles.
- 5) Resumo de até 200 palavras, em parágrafo único, sem incluir citações bibliográficas, seguido de até cinco palavras-chave que refitam a natureza e conteúdo do trabalho e escritos na língua utilizada no artigo.
- 6) Título, resumo e palavras-chave vertidos para outra língua dentre as indicadas acima.

b) A estrutura do artigo deve ter, ressalvada a natureza do trabalho que exija explanação diferente e mais adequada à boa exposição das informações:

- 1) Introdução, contextualizando o trabalho e definindo o objetivo do artigo.
- 2) Materiais, métodos e técnicas.
- 3) Apresentação de dados.
- 4) Discussões, interpretações e resultados.
- 5) Conclusões ou considerações finais.
- 6) Agradecimentos.
- 7) Lista das referências bibliográficas citadas.

c) A hierarquia de itens e subitens deve ser feita em até 5 níveis:

- 1) Nível 1: negrito, em maiúsculas, centrado. Ex.: **INTRODUÇÃO**.
- 2) Nível 2: negrito, caixa alta, alinhado à esquerda. Ex.: **LITOLOGIA**.
- 3) Nível 3: negrito, primeiras letras em maiúsculas e as demais em minúsculas, alinhado à esquerda. Ex.: **Aspectos do Relevô**.
- 4) Nível 4: itálico, negrito, primeiras letras em maiúsculas e as demais em minúsculas, alinhado à esquerda. Ex.: ***Xistos do Grupo São Roque***.
- 5) Nível 5: itálico, não-negrito, primeiras letras em maiúsculas e as demais em minúsculas, alinhado à esquerda. Ex.: *Características Texturais dos Sedimentos*.

3. SUBMISSÃO DO ARTIGO

a) O texto deve ser elaborado em tamanho A4, margens de 2 cm, espaço duplo, recuos (parágrafos) de 0,5 cm, fonte Times New Roman de 12 pontos, sem formatação, sem hifenização, utilizando o editor de textos Microsoft Word. Extensão: até 30 páginas, incluindo texto, ilustrações e referências bibliográficas. Não são aceitos textos escaneados.

- 1) Unidades e símbolos de medidas devem seguir o sistema de padronização internacional (ex.: M para milhão, G para bilhão, m, cm, km, kb, MPa etc.). Símbolos não-usuais e abreviaturas, quando utilizados, devem ter os significados explicitados quando da primeira citação no texto.
- 2) Equações e fórmulas devem ser inseridas no texto em formato **JPG**. Todos os símbolos e abreviaturas utilizados devem ter seus significados explicitados. Se forem citadas no texto podem ser numeradas com algarismos arábicos sucessivos, colocados à direita.
- 3) Palavras estrangeiras e citações, se usadas, devem aparecer em itálico.
- 4) Notas de rodapé não são aceitas (inclusive para indicação dos nomes de instituições ou empresas). Eventuais notas complementares podem ser inseridas no fim do texto, referidas como APÊNDICES, limitados à exposição de detalhes imprescindíveis à compreensão do texto (p. ex., minúcias de ensaios, deduções de equações).
- 5) A redação deve ser impessoal (terceira pessoa).

4. ILUSTRAÇÕES

a) As ilustrações e suas legendas devem ser apresentadas em separado do texto, com as respectivas legendas.

b) São ilustrações:

- 1) TABELAS (sem molduras verticais das células) e QUADROS (com molduras horizontais e verticais das células) elaboradas no Winword ou Excel, dispostas em formato Retrato.
- 2) FIGURAS, que são mapas, perfis, diagramas e assemelhados, em preto & branco, tons de cinza ou coloridas, numeradas sequencialmente com algarismos arábicos, na ordem de inserção no texto. As figuras devem ser apresentadas em formato **tif**. No texto devem ser apontados os locais de inserção em uma linha logo após o parágrafo em que é feita a primeira citação.
- 3) FOTOS, FOTOMICROGRAFIAS, IMAGENS e assemelhados, e PRANCHAS, que são quadros de tais documentos. Devem ser apresentadas em tons de cinza, em formato **Jpg**, com resolução mínima de 300 dpi. Não são aceitas cópias xerográficas. Inserir escala gráfica, se necessário. Indicações devem ter tamanhos ou espessuras que comportem redução e visibilidade no tamanho de largura máxima entre 8 a 17 cm (largura útil da página impressa).

c) Ilustrações coloridas podem ser utilizadas.

5. CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

a) Citações no texto:

- 1) de um autor – ex.: Adams (1989), (Adams, 1996);
- 2) de dois autores – ex.: Cox & Singer (1986), (Cox & Singer, 1986);
- 3) de trabalhos de mais de 2 autores – ex.: Lopes et al. (1992), (Lopes et al., 1992);
- 4) de mais de um trabalho do mesmo autor e do mesmo ano ou de anos distintos – ex.: Johnson (1995a, b, c); Roberts (1996, 1997); (Johnson, 1995a, b; Roberts, 1996a, b, 1997);
- 5) Para citações indiretas, usar **segundo** em vez de **apud** – ex.: Lucas (1975, segundo Silva, 1993).
- 6) Evitar o uso de **op. cit.** – ex.: Martins (1998) em vez de Martins (op. cit.).

b) Lista de REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1) Seguir a ordem alfabética dos nomes dos autores e numerar consecutivamente. Se houver mais de um trabalho do(s) mesmo(s) autor(es) num ano, indicar no final (a), (b), (c)...
 - 2) Entrada de um autor – ex.: SILVA, A.L. DA.
 - 3) Entrada de dois autores – ex.: SILVA, J.L. & RUIZ, A. DA S.
 - 4) Entrada de três ou mais autores – citar todos. Ex.: LIMA, E.S.; MARQUES, J.S.; CAMPOS, A.
 - 5) Exemplos de citação de publicações:
Livros, monografias, relatórios
 COSTA, M.C. da & ANGÉLICA, R.S. (Coordenadores). **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: Financiadora de Estudos e Projetos e Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo Norte, 446 p., 1997.
 CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Jacupiranga-Guarauá - geologia, levantamento geoquímico, processamento aerogeofísico e metalogenia das folhas SG22-X-8-VI-2 (Jacupiranga) e SG22-X-B-VI-4 (Rio Guaraú), Estado de São Paulo, Escala 1 :50.000**. São Paulo: Convênio Secretaria de Estado de Energia / Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, 245 p., 1999.
Capítulos de livros
 ROOSEVELT, A.C. The influence of geology on soils, biota and the human occupation of Amazonia. In: COSTA, M.C. da & ANGÉLICA, R.S. (Coordenadores), **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: Financiadora de Estudos e Projetos e Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo Norte, p. 1-14, 1997.
Dissertações e Teses
 SANTOS, M. DOS. **Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande: a bacia terciária de Aiuruoca e evolução morfotectônica**. Rio Claro, 1999. 134 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
Artigos de periódicos
 FERREIRA, M.C. Análise espacial da densidade de drenagem em Sistema de Informação Geográfica através de um modelo digital de distâncias interfluviais. **Geociências**, v. 18, n. 1, p. 7-22, 1999.
Resumos (estendidos ou não) publicados em eventos técnico-científicos
 ROY, P. Estuaries and coastal valley-fills in Southeast Australia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6, 1997, Curitiba. **Resumos Expandidos...** São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 1997, p. 12-13.
- c) Outros
- 1) Programas de computação (*softwares*) citados no texto devem ser referenciados como trabalhos, com dados de autoria, versão, local, data.
 - 2) Documentos consultados na Internet: citar a URL e data de acesso. Ex.: C.M.L. da Cunha & I.A. Mendes. **Proposta de análise integrada dos elementos físicos da paisagem: uma abordagem geomorfológica**. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista/Sumario0301.htm>. Acessado em: 25jan2006.
 - 3) Trabalhos aceitos para publicação ou no prelo: citar, com indicação da situação.
 - 4) Comunicações pessoais e trabalhos em preparação ou submetidos para publicação não devem ser citados na listagem bibliográfica, mas apenas no texto.
 - 5) Não devem ser citados documentos (relatórios e outros) confidenciais ou inacessíveis aos leitores.

6. ANÁLISE DOS TRABALHOS E PROCEDIMENTOS DA EDITORIA

- 1) O autor ou primeiro autor será comunicado da recepção do trabalho, dos resultados das avaliações pelos Consultores e aceitação para publicação.
- 2) Os trabalhos receberão avaliação crítica do mérito por um ou dois membros do Conselho Editorial e/ou Corpo Consultivo tendo em vista a publicação na revista. O prazo para avaliação é de 30 dias.
- 3) Trabalhos não recomendados serão devolvidos. Aqueles cuja aceitação dependa de modificações ou ajustes serão devolvidos ao(s) autor(es) para adequação.
- 4) Revisões de aspectos formais dos trabalhos, antes da impressão final, serão efetuadas pelo Conselho Editorial.
- 5) Os dados, informações e conceitos emitidos nos trabalhos são de inteira responsabilidade dos autores. O autor ou primeiro autor do trabalho responde pela autorização de sua publicação e cessão de direitos autorais à revista.

7. ENCAMINHAMENTO

Os trabalhos devem ser enviados exclusivamente por meio eletrônico pelo sistema SEER através do endereço:

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias>