



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

LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES
MIGMATÍTICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE

RENATO CARLOS VIEIRA SANTIAGO

SALVADOR
2016

**LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES
MIGMATÍTICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE**

Renato Carlos Vieira Santiago

Orientadora : Profa. Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal

Co-orientador: Prof. Dr. Moacyr Moura Marinho

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geologia, Área de Concentração: Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral.

SALVADOR
2016

Vieira Santiago, Renato Carlos
Litogeoquímica e Geocronologia dos Ortognaisses
Migmatíticos do Domo de Itabaiana, Sergipe. / Renato
Carlos Vieira Santiago. -- Salvador, 2016.
50 f. : il

Orientador: Angela Beatriz de Menezes Leal.
Coorientador: Moacyr Moura Marinho.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Geologia) -- Universidade Federal da Bahia, Instituto
de Geociências - IGEO, 2016.

1. Litogeoquímica. 2. Geocronologia. 3. Ortognaisses.
4. TTG Arqueano. I. Leal, Angela Beatriz de Menezes.
II. Marinho, Moacyr Moura. III. Título.

RENATO CARLOS VIEIRA SANTIAGO

**LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES
MIGMATÍTICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE**

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 03/11/2016.

DISSERTAÇÃO APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:

Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal
Orientador – PPPGG/UFBA

Dr. Leo Rodrigues Teixeira
Examinador Externo – CPRM

Dra. Natali da Silva Barbosa
Examinador Interno – PPPGG/UFBA

SALVADOR

2016

*À Maria Fernanda,
“Amor que não se mede
Amor que não se pede
Que não se repete”*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida. A força de Deus é quem nos move, a fim de realizar os nossos feitos. Quem procura a Deus sempre terá amor e conforto para a alma. Ao meu mestre Meishu-Sama por ser a minha grande e pura ligação com Deus, e por ter me dado sabedoria e conhecimento espiritual, ajudando-me a conduzir a vida.

À minha filha Maria Fernanda, que por tornar-se a razão do meu viver, tem sido a minha força para vencer os obstáculos da vida. Amor incondicional.

Aos meus pais, Carlos Santiago e Nancy Santiago, por sempre estar me dando amor incondicional nas horas fáceis e difíceis. Obrigado por me fazerem sorrir, por me reclamarem, por me abraçarem, por serem verdadeiros pais que amo profundamente.

Aos meus irmãos por sempre me orientarem o caminho do bem, com muito amor fraterno e, principalmente, a minha irmã Rosângela, pelo apoio nas traduções português-inglês.

A minha esposa Isabella, pelo amor e companhia durante esses oito anos, juntos.

Aos professores Angela Leal (orientadora) e Moacyr Marinho (co-orientador), pela confiança depositada na realização deste trabalho e também pelos ensinamentos e apoio desde a minha graduação em Geologia.

Ao projeto GEOTERM-SEAL por ter apoiado constantemente este trabalho de mestrado e ao Programa de Pós-graduação em Geologia da UFBA por tornar viável este estudo

A todos os professores do Laboratório de Física Nuclear, em especial a Roberto Argollo, Antônio Expedito, Alexandre Costa, Maria Zucchi, por me concederem a oportunidade de ingressar na carreira científica ainda como graduando.

Aos professores, amigos e colegas de profissão do NGB, especialmente aos professores Simone Pereira Cruz, Johildo Barbosa, Jailma Souza, Luiz César Corrêa Gomes, pela amizade e ensinamentos ao longo deste mestrado.

RESUMO

O Domo de Itabaiana encontra-se inserido no Domínio Vaza Barris da Faixa de Dobramentos Sergipana, no Estado de Sergipe. Está representado por um complexo gnáissico-migmatítico, constituído por ortognaisses migmatizados, com intercalações de níveis anfibolíticos. O conjunto foi retrabalhado e soerguido durante o processo de deformação Neoproterozoica dessa Faixa.

A petrografia evidenciou que esses ortognaisses estiveram submetidos a um processo de cisalhamento que foi responsável pelas suas feições desde protomiloníticas a miloníticas. São rochas compostas por K-feldspato (microclíneo), plagioclásio, quartzo, biotita e/ou hornblenda, além de granada, titanita, apatita, zircão como termos acessórios e clorita, epídoto, como minerais secundários. As composições modais das amostras, quando plotadas no diagrama QAP, aparecem predominantemente nos campos tonalíticos e granodioríticos.

A litogeoquímica evidenciou um caráter sódico nessas rochas, as quais foram analisadas em dois grupos distintos, principalmente em relação aos teores de K_2O . Os litotipos com teores de $K_2O < 2,5\%$ compreendem termos da série cálcio-alcalina de baixo K a cálcio-alcalina normal, enquanto aqueles com teores de $K_2O \geq 2,5\%$ compreendem termos posicionados na interface da série cálcio-alcalina normal com a série cálcio-alcalina de alto K. Os dois grupos possuem anomalias negativas significativas de Th-U, Ta-Nb e Ti, além de baixos teores de Y, apresentando um padrão fortemente fracionado, com o enriquecimento em terras raras leves e empobrecimento em terras raras pesadas. Apenas um grupo apresenta anomalia positiva de Sr e concavidade nos espectros das terras raras pesadas, feições também típicas dos TTGs arqueanos. Sugere-se, então, que ambos possuem afinidade com TTGs e que o grupo mais enriquecido em K_2O sofreu algum tipo de participação crustal em sua gênese. As rochas anfibolíticas se posicionam no campo cálcio-alcalino normal, podendo ser termos menos diferenciados do Tipo I. As análises geocronológicas apontam para uma idade de 2729 ± 12 Ma (L.A.), interpretada como idade de cristalização da rocha, possivelmente no evento metamórfico que formou os ortognaisses, corroborando assim com a ideia de protólito do tipo TTG para os ortognaisses do Domo de Itabaiana.

Palavras-chave: Domo de Itabaiana; ortognaisses; TTGs arqueanos; cálcio alcalina normal

ABSTRACT

The dome of Itabaiana is inserted in the Dominio Vaza Barris of Sergipana folded belt. It is represented by a gneissic-migmatitic complex, which is made by migmatitic orthogneiss. It is rarely interlaced with amphibolitic layers.

The group was redone and straight up during the Neoproterozoic process of deformation of this belt. The petrography made evident the orthogneiss are characterized by the aspect from protomylonitic to mylonitic. It is compound by K-feldspar (microcline), plagioclase, quartz, biotite and/or hornblende, garnet, sphene, apatite, zircon (as accessory term), chlorite and epidote (as a secondary mineral). They are classified as tonalites and granodiorites, when plotted in the QAP diagram.

The study lithochemistry shows the strong sodic characteristic of these rocks. Which were analyzed in two different group especially because of the content of K_2O . The lithotypes with the contents of $K_2O < 2,5\%$ has term of the calcium alkaline series of low K to normal calcium alkaline. However, the ones with content $K_2O > 2.5\%$ consist in term placed in the interface of a calcium alkaline series of low K to normal calcium alkaline of high K. The two groups poses a significant negative anomaly of TH-V, Ta-Nb and Ti with low content of Y. They exhibit a strong fractional pattern, with light rare earth enrichment and depletion of heavy rare earths. Only one group shows a positive anomaly of Sr and the spectrum concavity of heavy rare soil, which are typical features of the Archean TTGs. It is suggested that both has an affinity with TTGs and the group that is more enriched in K_2O received a type of crustal participation in its gneiss. The amphibolites rocks take position in the normal calcium alkaline camp, which might has differentiated term of type I. The geochronologic analyses points at an unity of 2729 ± 12 Ma (L.A.) that is translated as age of the rock crystallization, which possibly formed with orthogneiss in the metamorphic event. This cooperating with the protolith idea type TTG for the Itabaiana's dome orthogneiss.

Keywords: Itabaiana's dome; orthogneiss; Archean TTG; calc-alkaline normal

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
INTRODUÇÃO GERAL	10
CAPÍTULO 2	15
ARTIGO 1 - LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES MIGMATÍDICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE: UMA SUITE DO TIPO TTG?	15
CAPÍTULO 3	41
CONCLUSÕES	41
APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES	42
APÊNDICE B – DETALHAMENTO DO MÉTODO DE TRABALHO DESENVOLVIDO	43
ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA GEOLOGIA USP. SÉRIE CIENTÍFICA	46

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

Um grande número de granitoides arqueanos é de composição tonalítica, trondhjemitica ou granodiorítica (embora varie de diorito a sienogranito), característica essa que levou, inicialmente, os pesquisadores a introduzirem a terminologia suíte TTG. Estas rochas associam-se a complexos gnáissicos arqueanos, onde os trondhjemitos são as rochas predominantes (Barker, 1979). O Domo de Itabaiana é um exemplo de complexo gnáissico-migmatítico que será, neste trabalho, analisada a sua possível afinidade TTG, baseando-se em dados geoquímicos e geocronológicos.

O Domo de Itabaiana encontra-se localizado no agreste úmido de Sergipe, na porção central do estado. Apresenta feição circular a ovalada, com 45 km de comprimento por 30 km de largura, estando inserida na Província Borborema. O acesso à área de estudo (Figura 2) pode ser feito, dentre outras alternativas, partindo-se de Salvador pela Estrada do Coco, e em seguida pela Linha Verde (BA-099) até a divisa com o Estado de Sergipe, e daí pela SE-100, até a BR-101, nas proximidades da cidade de Estância, continuando por essa rodovia até Aracaju, onde toma-se a BR-235 até Itabaiana. Esta unidade geológica é caracterizada como um Complexo Gnáissico-Migmatítico, constituído por ortognaisses bandados, em geral protomiloníticos, de composição tonalítica predominante, granodiorítica a granítica subordinada e, excepcionalmente, quartzo diorítica, com raras intercalações de rochas anfíbolíticas. A evolução desta unidade geológica, de idade estimada do arqueano, por cronocorrelação com o Domo de Simão Dias, vem sendo discutida por diversos trabalhos ao longo das últimas 5 décadas (e.g. Humphrey e Allard, 1969; Brito Neves et al., 1977; D'el Rey Silva et al., 1992; 1995; Oliveira et al. 2010), sem, contudo, chegarem a um consenso quanto à sua evolução geológica.. Dentre esses estudos, os geoquímicos, geocronológicos e, conseqüentemente, metamórficos foram pobremente abordados, pairando assim dúvidas a respeito da natureza e das características evolutivas dessa unidade gnáissico-migmatítica, com idade ainda estimada entre Arqueano e Paleoproterozoico. Segundo Oliveira et. al. (2010), o Domo de Simão Dias foi datado a partir zircões de um biotita gnaiss representativo do paleossoma de migmatito, os quais forneceram idade U-Pb SHRIMP de 2868 ± 25 Ma.

O objetivo geral deste trabalho é a caracterização geoquímica e geocronológica das rochas gnáissico-migmatíticas do Domo de Itabaiana, verificando sua possível afinidade com a suíte TTG (tonalito-trondhjemitó-granodiorito) arqueana. Esses estudos trarão subsídios para uma melhor compreensão do ambiente geológico/tectônico de origem dessa unidade. Especificamente, os objetivos são: (i) caracterizar a geologia da região e o modo de ocorrência das rochas gnáissicas do Domo de Itabaiana, com os diferentes níveis de deformação; (ii) caracterizar o comportamento geoquímico dos elementos maiores, traço e terras raras, bem como individualizar séries magmáticas e filiação com suítes TTGs e; (iii) estimar a idade de cristalização dos ortognaisses do Domo de Itabaiana. Os primeiros trabalhos sobre o Domo de Itabaiana são da década de 60. Humphrey e Allard et al. (1969) dataram gnaisses do Domo de Simão Dias, determinando idades Rb-Sr em rocha total de 2,5 Ga. Brito Neves et al. (1977) dividiram o embasamento da Faixa de Dobramento Neoproterozoica Sergipana em quatro Domos: Jirau do Ponciano, Alto do Brejo, Itabaiana e Simão Dias, no intuito de tentar entender a evolução desses complexos gnáissico-migmatíticos. D'el Rey Silva et al. (1992, 1995) admitiram que as deformações presentes no Domo são cronocorrelatas àqueles presentes nos metassedimentos do Domínio Vaza Barris. Esses autores propuseram três fases de deformações, afetando ambas as unidades. Oliveira et al. (2010) determinaram uma idade U-Pb SHRIMP de 2868 ± 25 Ma para o paleossoma do Domo de Simão Dias, que é interpretado como cronocorrelato do Domo de Itabaiana.

Ainda que tenham sido largamente abordadas na literatura geológica (e.g. Humphrey e Allard, 1969; Brito Neves et al., 1977; D'el Rey Silva et al., 1992; 1995), como acima exposto, as rochas que formam o Domo de Itabaiana carecem de estudos litogeoquímicos, termobarométricos e geocronológicos. Este trabalho pretende dar continuidade à monografia que basicamente tratou os dados químicos de forma mais preliminar, como também caracterizou petrograficamente os litotipos dessa unidade (Santiago, 2014). Neste trabalho o avanço nos estudos geoquímicos certamente trará subsídios para uma melhor compreensão acerca destes ortognaisses do Domo de Itabaiana. Os estudos geocronológicos serão importantes para definir a idade de cristalização do protólito e/ou a idade do metamorfismo destas rochas pertencentes ao Domo de Itabaiana.

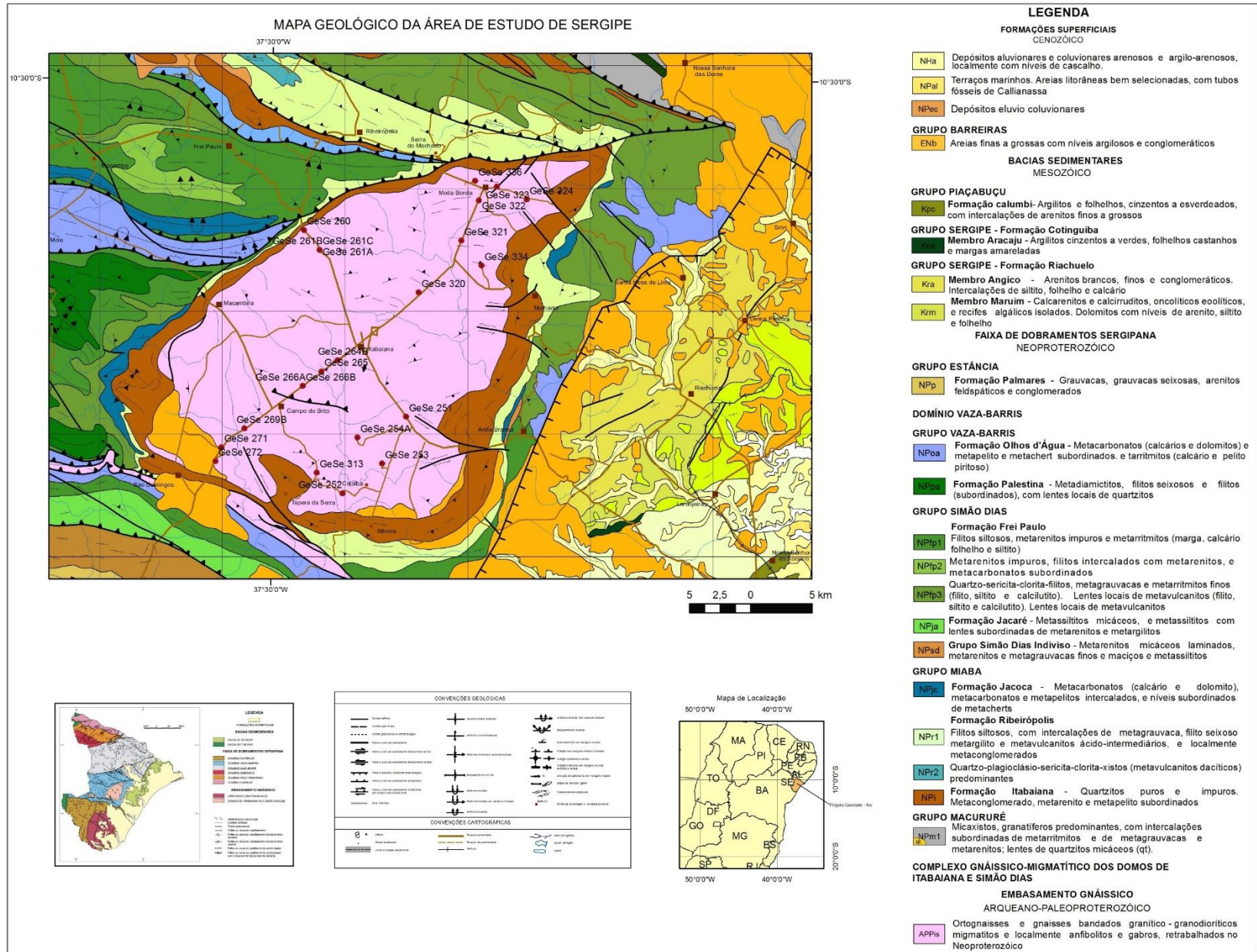


Figura 1. Recorte da área de estudo do mapa geológico de Sergipe. Fonte GEOTERMNE (2010).

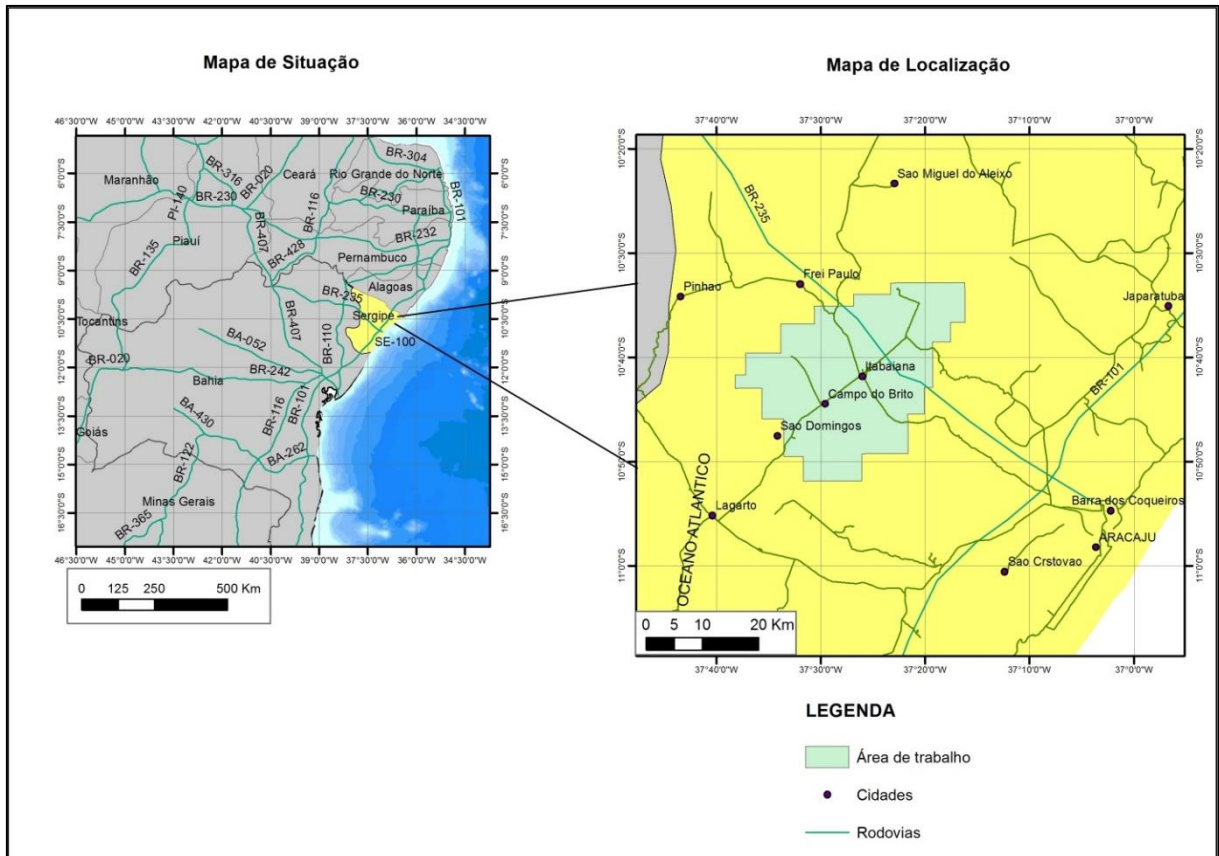


Figura 2. Mapa de situação e localização da área de estudo. Fonte: Santiago, 2014.

O presente trabalho tornou-se oportuno, uma vez que contribuirá cientificamente para o entendimento da evolução geológica do Domo de Itabaiana e da região onde encontra-se inserido, já que o mesmo ainda carece de estudos químicos mais detalhados, além de estudos geocronológicos. A integração dos dados geoquímicos e geocronológicos possibilitou a confecção desta dissertação de mestrado, para a conclusão do curso de pós-graduação em Geologia, com elaboração de um artigo já submetido a uma revista científica: Revista Geologia USP. Série Científica.

Referências

- Barker, F. (1979). Trondhjemite: definition, environment and hypotheses of origin. *In: Barker, Fred. Trondhjemites, Dacites, and Related Rocks*. Amsterdam: Trondhjemites, Dacites, And Related Rocks, p. 1-12.
- Brito Neves, B. B.; Kawashita, K.; Mello, E. Z. V. (1977). Estudo Geocronológico do Grupo Estância pelo Método Rb-Sr. *In: VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande. Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste*. Recife: Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1. p. 311-322.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1992). *Tectonic evolution of the southern part of the Sergipano fold belt, northeastern Brazil*. Unpublished PhD thesis, London University, 258p.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1995). The evolution of basement gneiss domes of the Sergipano fold belt (NE Brazil) and its importance for the analysis of Proterozoic basins. *Journal of South American Earth Sciences*, 8 (3/4), 325-340.

GEOTERM-NE. (2010). Geração de calor nas bacias de Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba, e nos embasamentos a elas adjacentes. Patrocinado pelo Promob-Cenpes-Petrobras e executado pelo CPGG-UFBA.

Humphrey, F.L., Allard, G.O. (1969). Geologia do Domo de Itabaiana (Sergipe) e sua relação com a geologia do geosinclinal de Propriá: um elemento tectônico recém reconhecido no escudo brasileiro. Petrobras, *CENPES, Rio de Janeiro*, 104p.

Oliveira, E. P.; Toteu, S F.; Araújo, M. N. De C.; Carvalho, M. J. De; Nascimento, R. Da S.; Bueno, J. F.; Mcnaughton, N.; Basillici, G. (2006) Geologic correlation between the Neoproterozoic Sergipano belt (NE Brazil) and the Yaoundé belt (Cameroon, Africa). *Journal of African Earth Sciences, Great Britain*, v. 44, p. 470-478.

Oliveira, E. P.; Windley, B. F.; Araújo, M. N. C. (2010). The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana. *Precambrian Research*, 181 (1), 64-84.

Santiago, R. C. V. (2014). *Petrografia e litogeoquímica dos ortognaisses migmatíticos do Domo de Itabaiana, Sergipe*. 70 f. Trabalho Final de Graduação. Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

CAPÍTULO 2

ARTIGO 1 - LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES MIGMATÍDICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE: UMA SUITE DO TIPO TTG?

Renato Carlos Vieira Santiago

Angela Beatriz de Menezes Leal

Moacyr Moura Marinho

Roberto Max Argollo

Johildo Salomão Figueiredo Barbosa

Sr. Renato Carlos Vieira Santiago,

Agradecemos a submissão do trabalho "LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS
ORTOGNAISSES MIGMATÍDICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE: UMA
SUITE DO TIPO TTG?" para a revista Geologia USP. Série Científica.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema,
disponível em:

URL da submissão:

<http://www.revistas.usp.br/guspsc/author/submission/121838>

Login: rcsantiago

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Daniel Machado

Geologia USP. Série Científica

Geologia USP. Série Científica

<http://200.144.183.67/ojs/index.php/guspsc>

LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DOS ORTOGNAISSES MIGMATÍTICOS DO DOMO DE ITABAIANA, SERGIPE: UMA SUITE DO TIPO TTG?

LITHOGEOCHEMISTRY AND GEOCRONOLOGY OF THE ORTHOGNEISSES MIGMATITIC ITABAIANA DOME, SERGIPE: A TYPICAL TTG SUITE?

Título curto: DOMO DE ITABAINA: UMA SUITE DO TIPO TTG?

Renato Carlos Vieira Santiago

Universidade Federal da Bahia – Bahia – Brasil

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40170-020. Salvador – Bahia.

E-mail: rcsantiago@ufba.br / rcpetro86@yahoo.com.br

Telefone: (71) 3283-6693 / (71) 992333033

Angela Beatriz de Menezes Leal

Universidade Federal da Bahia – Bahia – Brasil

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40170-020. Salvador – Bahia.

E-mail: angelab@ufba.br

Telefone: (71) 3283-8550

Moacyr Moura Marinho

Universidade Federal da Bahia – Bahia – Brasil

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40170-020. Salvador – Bahia.

E-mail: mmm@ufba.br

Telefone: (71) 3283-8557

Roberto Max Argollo

Universidade Federal da Bahia – Bahia – Brasil

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40170-020. Salvador – Bahia.

E-mail: robmax@ufba.br

Telefone: (71) 3283-6680

Johildo Salomão Figueiredo Barbosa

Universidade Federal da Bahia – Bahia – Brasil

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40170-020. Salvador – Bahia.

E-mail: johildo@cpgg.ufba.br

Telefone: (71) 3283-6680

Número de Palavras: 7875

Número de Figuras: 15

Total de Tabela: 3

RESUMO

O Domo de Itabaiana encontra-se inserido no Domínio Vaza Barris da Faixa de Dobramentos Sergipana, no Estado de Sergipe. Está representado por um complexo gnáissico-migmatítico, constituído por ortognaisses migmatizados, com intercalações de níveis anfibolíticos. O conjunto foi retrabalhado e soerguido durante o processo de deformação Neoproterozoica dessa Faixa. Estudos petrográficos revelam que os ortognaisses são de composição tonalítica a granodiorítica, com feições desde protomiloníticas a miloníticas. A litogeoquímica evidenciou um caráter sódico nessas rochas, as quais foram analisadas em dois grupos distintos, principalmente em relação aos teores de K_2O . Os litotipos com teores de $K_2O < 2,5\%$ compreendem termos da série cálcio-alcálica de baixo K a cálcio-alcálica normal, enquanto aqueles com teores de $K_2O \geq 2,5\%$ compreendem termos posicionados na interface da série cálcio-alcálica normal com a série cálcio-alcálica de alto K. Os dois grupos possuem anomalias negativas significativas de Th-U, Ta-Nb e Ti, além de baixos teores de Y, apresentando um padrão fortemente fracionado, com o enriquecimento em terras raras leves e empobrecimento em terras raras pesadas. Apenas um grupo apresenta anomalia positiva de Sr e concavidade nos espectros das terras raras pesadas, feições também típicas dos TTGs arqueanos. Sugere-se que ambos possuem afinidade com TTGs e que o grupo mais enriquecido em K_2O sofreu algum tipo de participação crustal em sua gênese. As rochas anfibolíticas se posicionam no campo cálcio-alcálico normal, podendo ser termos menos diferenciados do Tipo I. As análises geocronológicas apontam para uma idade de 2.729 ± 12 Ma (LA-ICP-MS), interpretada como idade de cristalização da rocha, possivelmente no evento metamórfico que formou os ortognaisses, corroborando assim com a ideia de protólito do tipo TTG para os ortognaisses do Domo de Itabaiana.

Palavras-chave: Domo de Itabaiana; ortognaisses; TTGs arqueanos; cálcio alcálica normal.

ABSTRACT

The Itabaiana Dome is inserted in the Vaza Barris Domain Fold Sergipana range in the state of Sergipe. It is represented by a gneiss-migmatitic complex consisting of orthogneisses migmatites with interbedded amphibolites levels. The set was re-worked and uplifted during the Neoproterozoic deformation process this range. Petrographic studies show that orthogneisses are tonalite granodiorite composition, with features from the protomylonitics to mylonitic. The study litogeochemistry shows the strong sodic characteristic of these rocks. Which were analyzed in two different group specially because of the content of K_2O . The litotipes with the contents of $K_2O < 2,5\%$ has term of the calcium alkaline series of low K to normal calcium alkaline. However, the ones with content $K_2O > 2.5\%$ consist in term placed in the interface of a calcium alkaline series of low K to normal calcium alkaline of high K. The two groups poses a significant negative anomaly of Th-U, Ta-Nb and Ti with low content of Y. They exhibit a strong fractional pattern, with light rare earth enrichment and depletion of heavy rare earths. Only one group shows a positive anomaly of Sr and the spectrum concavity of heavy rare earths, which are typical features of the Archean TTGs. It is suggested that both has an affinity with TTGs and the group that is more enriched in K_2O received a type of crustal participation in its gneiss. The amphibolitics rocks take position in the normal calcium alkaline camp, which might has differentiated term of I type. The geochronologic analyses points at an unity of 2.729 ± 12 Ma (LA-ICP-MS), which is translated as age of the rock crystallization possibly in the metamorphic event formed with ortogneiss, cooperating with the protolith idea type TTG for the Itabaiana's dome ortogneiss.

Keywords: Itabaiana's dome; ortogneiss; Archean TTG; calc-alkaline normal

1. INTRODUÇÃO

O interesse no estudo das suítes TTG (tonalito, trondhjemitos e granodioritos) decorre do fato de que cerca de 90% da crosta juvenil gerada entre 4,0 e 2,5 Ga pertence a essas suítes (Condie, 1993; Martin et al., 2005). As rochas, que compõem esta crosta terrestre antiga, pertencem aos complexos gnáissicos arqueanos, formados, principalmente, por tonalitos, trondhjemitos e granodioritos (TTGs), onde os trondhjemitos são as rochas predominantes (Barker, 1979). O Domo de Itabaiana, objeto de estudo, é um exemplo de complexo gnáissico-migmatítico com características compatíveis com as típicas suítes TTG arqueanas (Moyen e Martin, 2012). Está localizado na porção central do estado do Sergipe, circundado por litotipos da Faixa de Dobramentos Sergipana, mais precisamente do domínio litoestratigráfico Vaza Barris.

Os primeiros trabalhos sobre o Domo de Itabaiana são da década de 60. Humphrey e Allard et al. (1969) dataram gnaisses do Domo de Simão Dias (o qual já se pensava ser cronocorrelato com o Domo de Itabaiana), determinando idade Rb-Sr de rocha total de 2,5 Ga. Brito Neves et al. (1977) dividiram o embasamento da Faixa de Dobramento Neoproterozoica Sergipana em quatro Domos: Jirau do Ponciano, Alto do Brejo, Itabaiana e Simão Dias, no intuito de tentar entender a evolução desses complexos gnáissico-migmatíticos. D'el Rey Silva et al. (1992; 1995) admitiram que as deformações presentes no Domo são cronocorrelatas àquelas presentes nos metassedimentos do Domínio Vaza Barris. Esses autores propuseram três fases de deformações, afetando ambas as unidades. Oliveira et al. (2010) determinaram uma idade U-Pb (Shrimp) de 2.868 ± 25 Ma para o paleossoma do Domo de Simão Dias, que é interpretado como cronocorrelato ao Domo de Itabaiana.

Este trabalho representa uma contribuição para os avanços na compreensão das associações TTG e da evolução magmática do Domo de Itabaiana baseados em estudos petrográficos, litogeoquímicos e geocronológicos.

2. GEOLOGIA REGIONAL

2.1.A Faixa de Dobramentos Sergipana

O estado de Sergipe está localizado em uma região limitada por três províncias estruturais definidas por Almeida (1977): a Província São Francisco, a Província Borborema e a Província Costeira e Margem Continental.

A Província Borborema está representada pela Faixa de Dobramentos Sergipana (Figura 1), situada entre o limite nordeste do cráton do São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas. Considera-se a sua formação pela colisão entre o cráton do Congo-São Francisco (CSF) e o maciço Pernambuco-Alagoas (PEAL), durante a Orogenia Brasileira (Brito Neves, 1975; Davison e Santos, 1989). Essa faixa de dobramentos foi inicialmente interpretada como um geossinclinal típico (Humphrey e Allard, 1969; Silva Filho et al., 1978; Silva Filho e Brito Neves, 1979), depois como uma colagem de domínios tectono-estratigráficos ou microplacas (Santos et al. 1988; Davison e Santos, 1989), ou como um *fold-thrust* belt Neoproterozoico, resultante da inversão de uma margem passiva localizada na borda nordeste da antiga placa São Francisco (D'el-Rey Silva, 1999). Santos et al. (1988) e Davison e Santos (1989) foram os primeiros a identificar compartimentos limitados por zonas de cisalhamento na Faixa de Dobramentos Sergipana. Mais recentemente, Oliveira et al. (2010; 2015) interpreta a sua evolução a partir da quebra de um continente Paleoproterozoico, seguido por desenvolvimento de um arco continental e posteriormente estabelecendo-se, ao sul, uma margem continental

passiva, a qual foi invertida e colada durante a orogênese Neoproterozoica, em um ciclo completo de placa tectônica (Orógeno Sergipano).

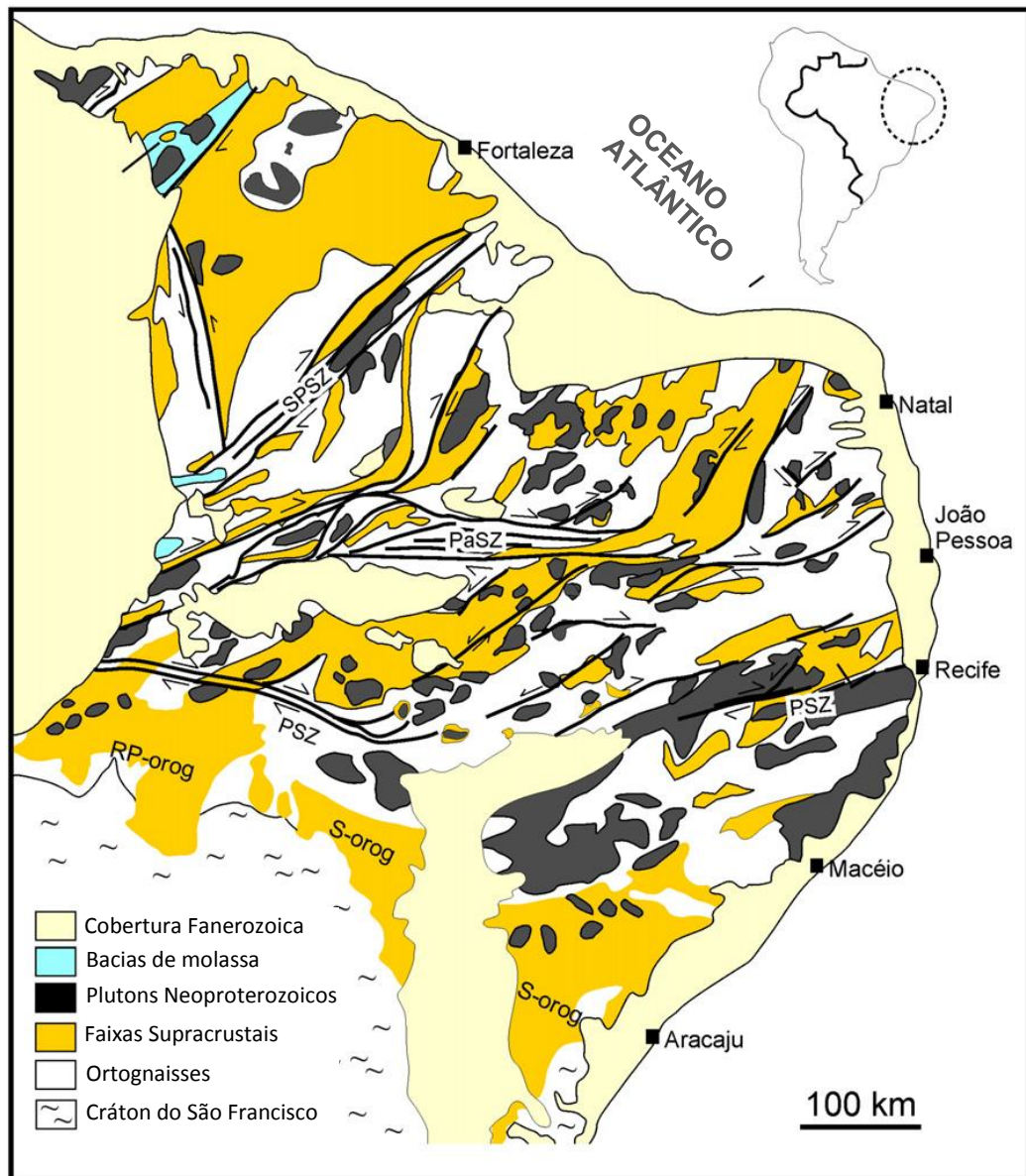


Figura 1. A Província Borborema no leste da América do Sul mostrando a localização da Faixa Sergipana (orógeno Sergipano - S-orog) no sul (adaptado de Neves et al., 2009 *apud* Oliveira et al. 2015). PSZ, PaSZ e SPSZ representam as principais zonas de cisalhamento: Pernambuco, Patos e Sobral-Pedro Segundo, respectivamente. RP-orog é o Orógeno Riacho do Pontal. Fonte: Oliveira et al. (2015).

A interpretação da Faixa Sergipana como uma colagem de domínios tectono-estratigráficos deve-se à dificuldade de se estabelecer a correlação estrutural e estratigráfica entre os seus vários seguimentos. Esses domínios representam diferentes níveis crustais, colocados lado a lado devido aos soerguimentos provocados pelas movimentações tectônicas compressivas e transcorrentes brasileiras, com vergência geral para SSW. Assim, foram identificados, de sul para norte: o cráton do São Francisco e sua cobertura neoproterozoica que integra o Domínio Estância; o Domínio Vaza Barris; o Domínio Macururé; o Domínio Marancó; o Domínio Poço Redondo; e o Domínio Canindé. Posteriormente, D'el-Rey Silva (1995) e Santos et al. (1998), validaram essa divisão litoestratigráfica (Figura 2), caracterizando de forma mais explícita o Domínio Estância. Foram também esses autores que caracterizaram

as discontinuidades estruturais profundas que limitam esses domínios como zonas de cisalhamento contracionais oblíquas de alto ângulo, sinistrais. São elas: Zona de Cisalhamento de Itaporanga (ZCI), Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo (ZCSMA), Zona de Cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo (ZCBMJ), e Zona de Cisalhamento Macururé (ZCM), que separam os domínios Estância - Vaza Barris, Vaza Barris - Macururé, Macururé - Marancó, e Poço Redondo – Canindé, respectivamente.

Os domínios Estância e Vaza Barris são constituídos predominantemente por rochas sedimentares a metasedimentares. O grau metamórfico desses domínios aumenta de sul para norte, desde a ausência de metamorfismo a fácies xisto verde no Domínio Estância, fácies xisto verde no Vaza Barris, e, finalmente, fácies xisto verde a anfibolito no Macururé (Vaz Guedes, 2016), onde, segundo Oliveira et al. (2006; 2010), alcança condições de fácies granulito mais ao norte, já no Estado de Alagoas. A compartimentação litoestratigráfica desses domínios, a seguir apresentada (Figura 2), é aquela estabelecida por Santos et al. (1998). Da mesma forma, foi mantida a nomenclatura destes autores para as unidades dos diferentes domínios.

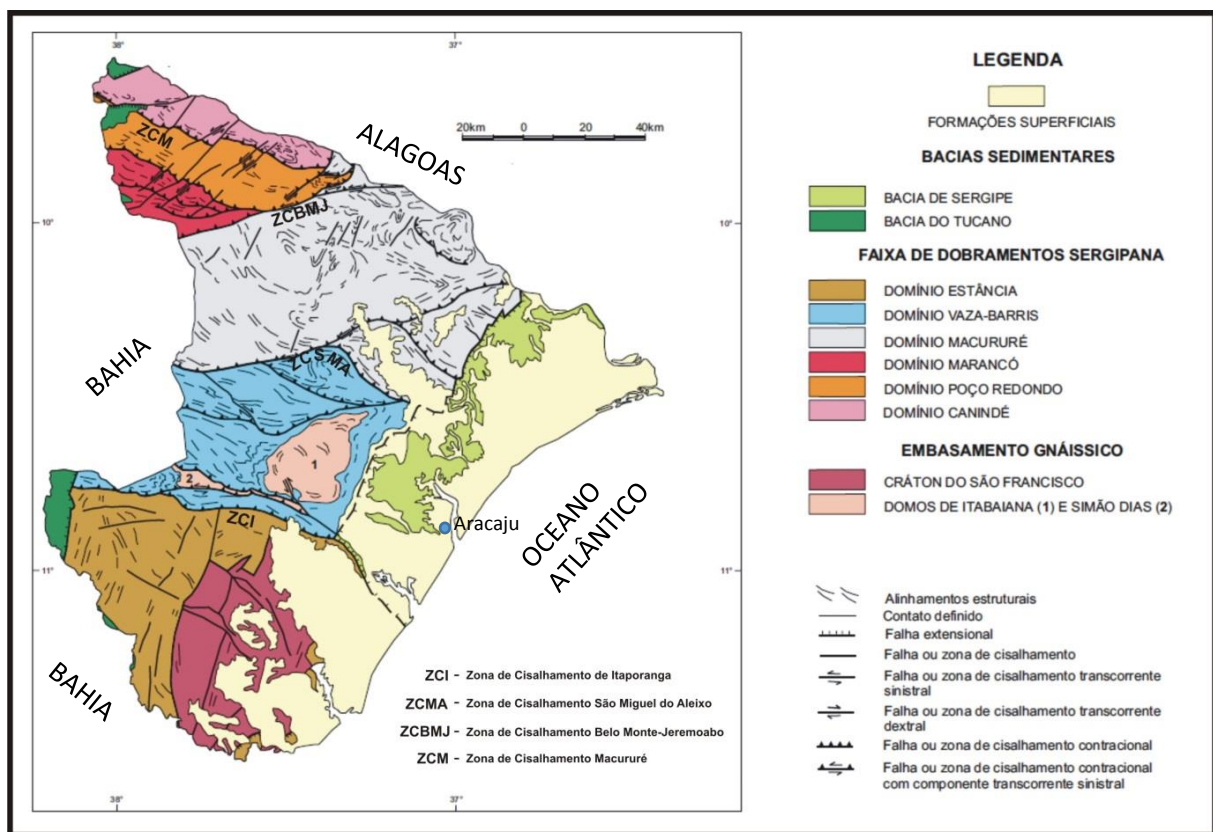


Figura 2. Esboço tectono-estratigráfico do estado de Sergipe. FONTE: Adaptado de Santos et al. (1998).

3. MÉTODOS ANALÍTICOS

Foram coletadas 23 amostras em perfis de amostragem estratégicos (Figura 3). As 23 amostras coletadas foram preparadas no Laboratório de Preparação de Amostras do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) para confecção de lâminas delgadas. As lâminas delgadas foram descritas com o auxílio do microscópio petrográfico Carl Zeiss Axio

Scope.A1 e do programa de geração de imagem Axion Vision, no Laboratório de Física Nuclear Aplicada.

A preparação e análise litogeoquímica das 20 amostras foram feitas no laboratório ACME Analytical Laboratories e incluiu a britagem e pulverização das amostras seguindo os padrões de qualidade do referido laboratório.

Os elementos maiores foram determinados por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) e os traço e terras raras por Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS). Os limites de detecção variam de 0,004 a 0,01% para os elementos maiores e 0,001 a 0,004% para os elementos traço e ETR. Os valores de Perda ao Fogo foram determinados por calcinação em temperaturas da ordem de 1000°C, onde se pesa a amostra antes e depois do procedimento, a fim de obter os valores de perda. A determinação de FeO foi feita pelo método de titulometria por oxirredução.

Os dados obtidos foram tratados usando o software GCDkit 3.0 (Janousek et al., 2011), gerando gráficos e diagramas de elementos maiores, traços e terras raras, os quais ajudaram a interpretar os resultados químicos obtidos.

As análises geocronológicas foram realizadas segundo o método *Laser Ablation* (ICP-MS), utilizando um equipamento Q-ICP-MS *Agilent 7700* e um laser *New Wave 213 nm*, para obtenção de isótopos U-Pb em cristais de zircão, no Laboratório de Geocronologia do Departamento de Geologia (DEGEO) da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto, em Minas Gerais.

4. GEOLOGIA LOCAL

4.1 O Domo de Itabaiana

O Domo de Itabaiana situa-se na porção central do estado do Sergipe, circundado por litotipos da Faixa de Dobramentos Sergipana, mais precisamente do domínio litoestratigráfico Vaza Barris. Contornando a periferia do Domo de Itabaiana (Figura 3), encontra-se a Formação Itabaiana, que está na base do Grupo Miaba, a qual, como já mencionado, é caracterizada por uma sequência clástica bem típica, predominantemente de granulação grossa, composta principalmente de quartzitos puros, metaconglomerados, meta quartzo arenitos, por vezes xistosos, com metapelitos subordinados, tipo filitos ou xistos.

A evolução desse compartimento rochoso começou a ser estudada, a partir de 1969 por Humphrey e Allard, quando o mesmo foi associado a uma estrutura oriunda de um processo de interferência de dobras. Daí especulou-se um processo de elevação associado a diapirismo, dobras por nappes (D’el-Rey Silva, 1994) ou “metamorphic core complex” produzidos por exumação extensional local, durante a inversão e fechamento das megasequências sedimentares, não existindo uma história consensual sobre a evolução do mesmo.

4.2 Aspectos de campo e petrográficos

O complexo gnáissico-migmatítico do Domo de Itabaiana é composto basicamente de ortognaisses, raramente intercalados a níveis anfibolíticos, que por vezes exibem feições migmatíticas refletindo vários estágios de anatexia, além de estarem, muitas vezes, milonitizados. Essas rochas encontram-se expostas em lajedos (Figuras 4A e 4B), cortes de estrada (Figura 4C), afloramentos de leito de rio, ou em pedreiras instaladas em proximidades de diferentes municípios (Figura 4D). As melhores exposições dessas rochas estão em lajedos de rocha fresca, em frentes de lavra aberta pelas pedreiras da região.

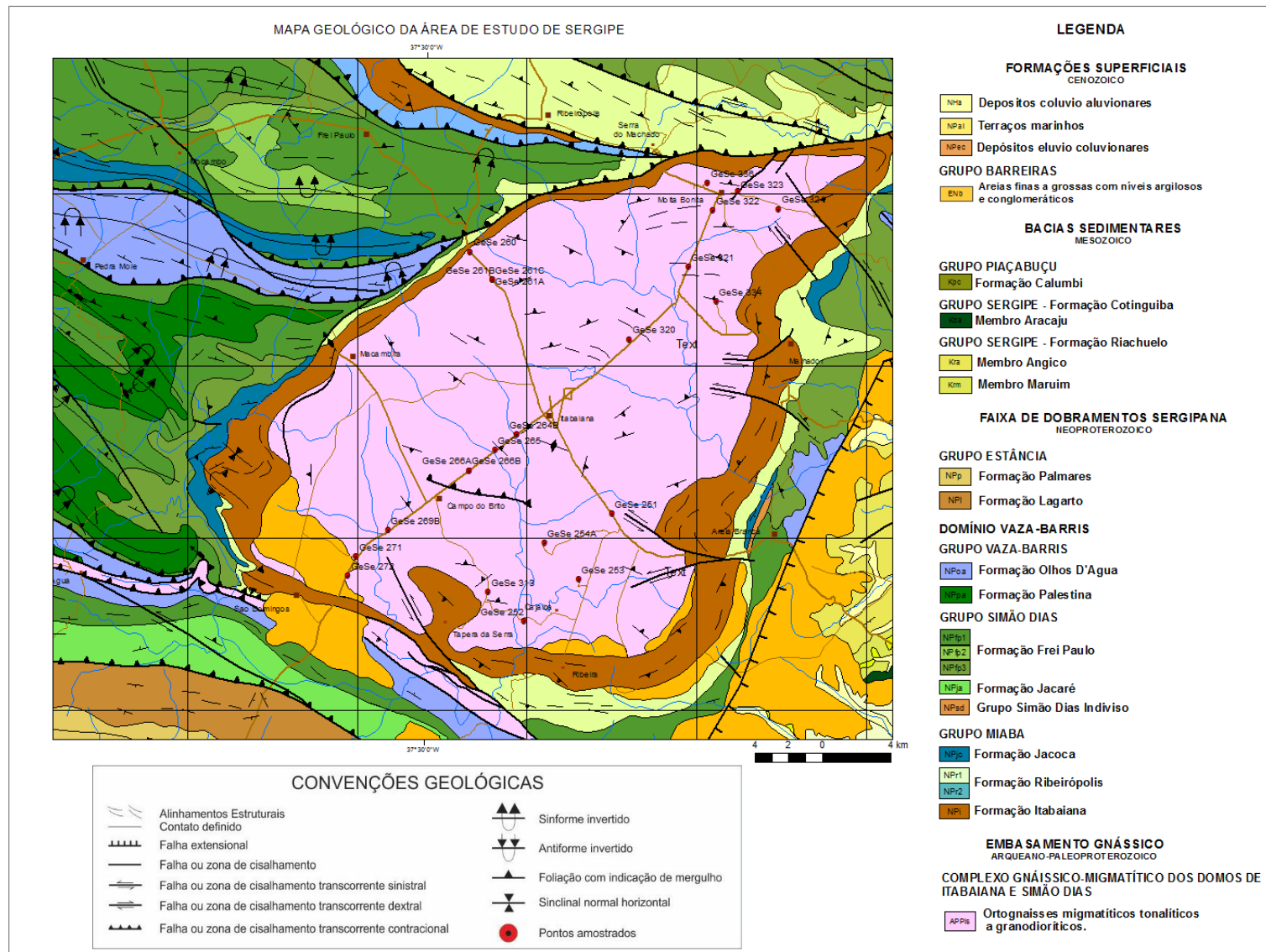


Figura 3. Recorte da área de estudo do mapa geológico de Sergipe. Fonte GEOTERMNE (2010).

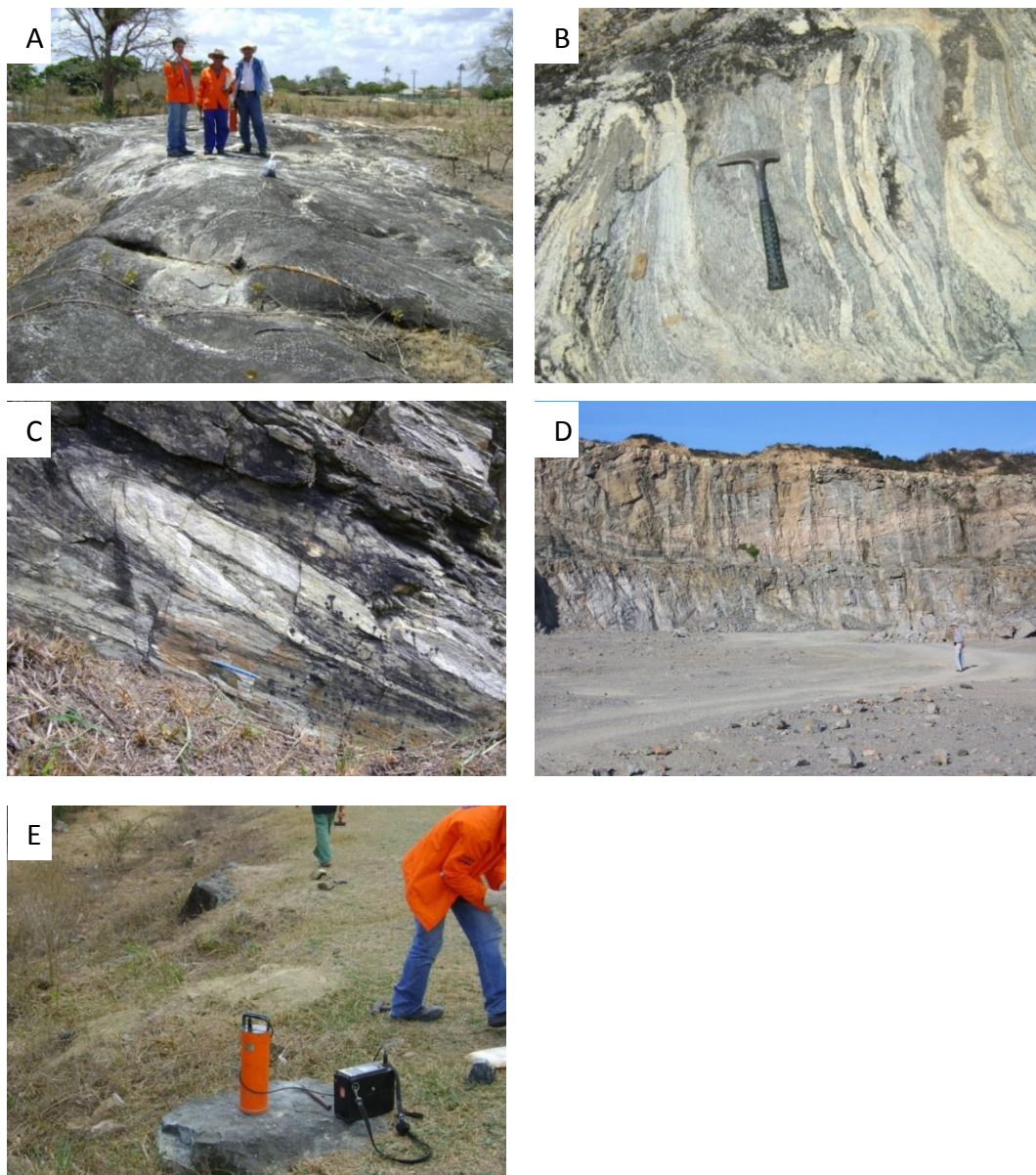


Figura 4. A) Visão geral do lajedo na margem N da SE-240, no trecho entre Moita Bonita e o Povoado de Serra do Machado. Ponto GESE 323. Coordenadas: 0682404/8830157. B) Visão geral do caráter migmatítico (tipo metatexito) dos ortognaisses. Ponto GESE 336. Coordenadas: 0680637/8830642. C) Dobra reclinada, intrafolial, sem raiz (flanco rompido) com indicação de movimentação tectônica para SW em gnaissse bandado. Corte na rodovia Lagarto – Itabaiana. Ponto GESE 266A. Coordenadas: 0666566/8813932. D) Dobra recumbente em escala hectométrica na frente de lavra da Pedreira Rio das Pedras, a SSW da cidade de Itabaiana e SW do povoado de Cajaíba. Ponto GESE 252. Coordenadas: 0669816/8805164. E) Aspecto geral dos blocos rolados dos níveis anfibolíticos. Ponto GESE 334. Coordenadas: 0681140/8823743.

O estudo petrográfico de 23 lâminas evidenciou a existência de ortognaisses com diferentes estágios de deformações (desde rochas com estruturas preservadas a verdadeiros milonitos), intercalados a níveis máficos anfibolitizados.

Os ortognaisses tem uma variação estrutural que partem desde gnaisses fortemente cisalhados (Figuras 5A e 5B) a bem preservados (Figuras 5C e 5D), apresentando forte segregação dos seus minerais máficos em relação aos agregados quartzo-feldspáticos, originando, assim, bandas mais félsicas e mais máficas, ritmicamente alternadas. Essas rochas podem ser classificadas como faneríticas fina a média, inequigranulares seriadas no geral, com

algumas amostras apresentando uma textura bimodal. As principais microestruturas encontradas são: porfiroclástica – representada por cristais de microclínio e plagioclásio, envoltos por matriz mais fina, cominuída (Figuras 5A e 5B); granolepidoblástica – representada por agregado poligonal de quartzo e feldspato, associado à orientação de filossilicatos (Figuras 5C e 5D); milonítica – gerada por processos de cominuição da rocha; e augen – conferida pelos porfiroclastos em formas lenticulares (Figuras 5A e 5B).

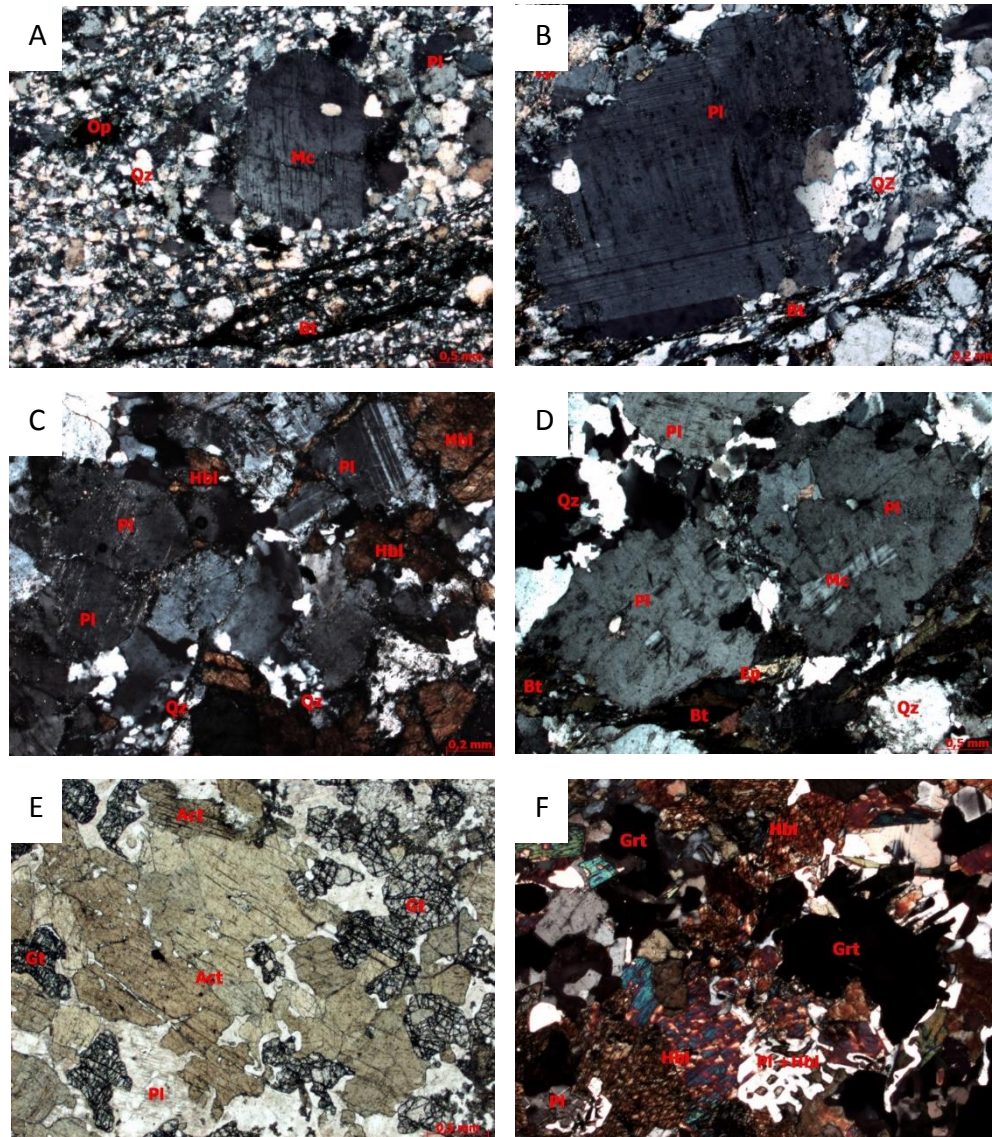


Figura 5. A) Porfiroclasto fusiforme, estirado e orientado de microclínio perítico (Mc), em meio a uma matriz esmigalhada de mesma composição, com quartzo (Qz) preenchendo as fraturas que cortam a rocha. Amostra GESE 252. Nx. Aumento de 25x. B) Detalhe do porfiroclasto fusiforme de plagioclásio (Pl) exibindo bordas microquebradas, em contato interlobado a suturado com matriz quartzo-feldspática, preservando a geminação albita, de forma complexa. Quartzo (Qz) ocorre em contatos ameboides entre si e palhetas de biotita (Bt) encontram-se retorcidas, segundo a foliação principal da rocha. Amostra GESE 254. Nx. Aumento de 50x. C) Cristais tabulares de plagioclásio (Pl), alguns geminado em albita simples, com os interstícios preenchidos por agregado poligonal, esmigalhado, de quartzo (Qz) e por agregados de cristais, de irregulares a subédricos, de hornblenda (Hbl). Amostra GESE 313. Nx. Aumento de 50x. D) Intercrescimento de microclínio (Mc) em cristais de plagioclásio (Pl), conferindo uma textura simplectítica (antiperítica) à rocha. Amostra GESE-266-B. Nx. Aumento de 25x. E) Cristais prismáticos a poligonais de actinolita (Act), de cor verde cana, em contatos retos a irregulares com cristais de granada (Grt), bastante fraturados, e plagioclásio. Amostra GESE- 261C. Lp. Aumento de 25x. F) Cristais subidiomórficos a xenomórficos de granada (Grt) e hornblenda (Hbl), em contatos retos a irregulares entre si, com plagioclásio (Pl), em intercrescimento simplectítico. Amostra GESE- 334. Nx. Aumento de 25x. Abreviações dos minerais segundo Siivola e Schmid (2007).

Os protólitos foram classificados, segundo o diagrama QAP de Streckeisen (1976), como tonalitos e granodioritos, com apenas duas amostras classificadas como monzogranitos (Figura 6). Essas rochas são compostas por plagioclásio (15 a 69%), quartzo (15 a 28%), K-feldspato (0 a 40%), biotita (traço a 7%), hornblenda (0 a 20%), clorita (0 a 3%), epídoto (traço a 5%), granada (0 a 3%), titanita (0 a 2%) e opacos (traço a 2%), além de apatita (traço) e zircão (traço) (Tabela 1).

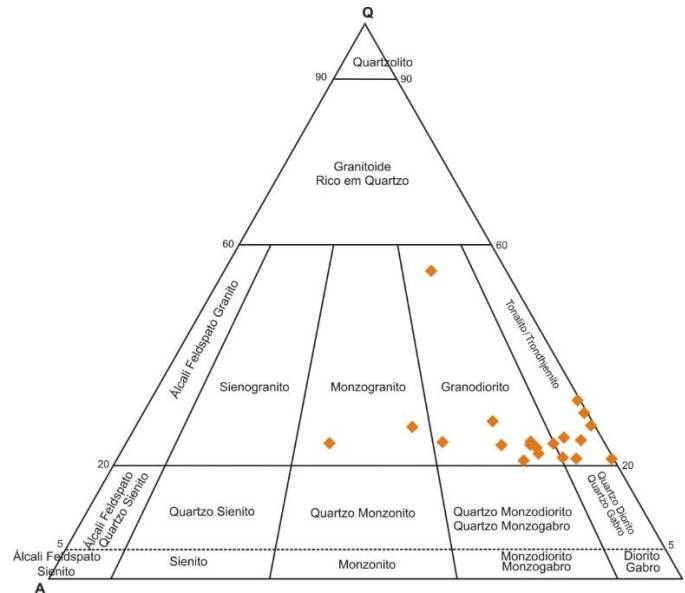


Figura 6. Diagrama QAP modal para as rochas ortognáissicas do Domo de Itabaiana. FONTE: Streckeisen (1976).

Os níveis anfibolitizados (Figuras 4E, 5E e 5F) ocorrem em rochas de coloração verde-escuro a castanho-escuro, com porções acinzentadas, geralmente constituídas de cristais orientados de hornblenda, ou actinolita, com cerca de 2,0 mm de diâmetro, exibindo uma fraca lineação. Essas rochas são compostas por anfibólio (35 a 55%), plagioclásio (28 a 40%), granada (5 a 25%), minerais opacos (2%), além de minerais secundários ou de aporte hidrotermal como quartzo e titanita (Tabela 1). No geral, essas rochas são faneríticas, de granulação fina a média, inequigranulares. Apresenta uma textura granonematoblástica conferida pelo agregado poligonal entre plagioclásio, anfibólio o último aparecendo em cristais estirados segundo uma orientação preferencial, ambos associados a granada (Figura 5E). Ocorre intercrescimento simplectítico (Figura 5F) entre plagioclásio, granada e anfibólio verde (hornblenda).

Grupo de amostras	Amostra	Classificação Petrográfica (Q-A-P) (Streckeisen, 1976)	Minerais (%)																
			Pl	Qz	Mc	Or	Fsp	Op	Bt	Hbl	Di	Act	Ap	Cl	Ep	Grt	Ttn	Zr	
Ortognaisses	GESE 251	Biotita augen ortognaisse granodiorítico (protomilonito)	45	22	25	-	-	1	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	
	GESE 252	Ortognaisse granodiorítico com biotita e epidoto (milonito)	15	25	5	-	43	2	3	-	-	-	tr	2	3	-	2	tr	
	GESE 254-A	Biotita ortognaisse tonalítico com titanita(protomilonito)	62	22	5	-	-	1	5	-	-	-	tr	-	3	-	2	tr	
	GESE 260	Epidoto augen monzogranito com biotita (milonito)	30	18	19	20	-	2	3	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
	GESE 261-A	Biotita ortognaisse tonalítico a granodiorítico (protomilonito)	60	21	10	-	-	-	4	-	-	-	tr	3	1	-	1	tr	
	GESE 261-B	Biotita ortognaisse tonalítico (protomilonito)	69	18	5	-	-	-	3	-	-	-	tr	3	1	-	1	tr	
	GESE 269-B	Biotita ortognaisse tonalítico a granodiorítico (protomilonito)	61	20	10	-	-	-	5	-	-	-	tr	-	1	3	-	tr	
	GESE 271	Biotita ortognaisse tonalítico (milonito)	63	22	7	-	-	1	5	3	-	-	tr	-	3	-	-	tr	
	GESE 272	Hornblenda-biotita ortognaisse tonalítico (protomilonito)	58	21	10	-	-	1	5	3	-	-	-	-	1	-	1	-	
	GESE 313	Hornblenda ortognaisse tonalítico com granada (milonito)	60	15	0	-	-	2	-	20	-	-	tr	-	-	3	-	tr	
	GESE 253	Biotita ortognaisse tonalítico	69	18	7	-	-	1	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
	GESE 264-A	Hornblenda ortognaisse tonalítico com granada	59	27	-	-	-	1	-	10	-	-	-	-	-	3	-	-	
	GESE 265	Biotita ortognaisse monzogranítico	31	22	40	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
	GESE 266-A	Biotita ortognaisse tonalítico	67	28	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	GESE 266-B	Hornblenda ortognaisse granodiorítico com biotita e epidoto	45	22	12	-	-	-	3	15	-	-	-	-	2	-	-	-	
	GESE 320	Hornblenda-biotita ortognaisse granodiorítico	57	18	12	-	-	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	GESE 321	Biotita ortognaisse granodiorítico	57	22	15	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	GESE 323	Biotita ortognaisse tonalítico	69	23	3	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	GESE 324	Biotita ortognaisse tonalítico	67	25	-	-	-	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GESE 336	Hornblenda-biotita ortognaisse tonalítico	69	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Níveis Anfibolíticos	GESE 261-C	Granada anfibolito (metagabro)	28	5	-	-	-	2	-	-	-	55	tr	-	-	10	-	-	
	GESE 264-B	Anfibolito	40	18	-	-	-	2	-	-	-	-	tr	-	-	5	-	-	
	GESE 334	Granada anfibolito (metagabro ou calcicossilicática)	30	-	-	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-	25	1	-	

Tabela 1. Tabela com composição modal dos ortognaisses e dos níveis anfibolíticos do Domo de Itabaiana. Abreviação dos minerais segundo Siivola e Schmid (2007). tr = mineral traço.

5. LITOGEOQUÍMICA

Foram analisadas 20 amostras dentre as estudadas na petrografia, sendo 18 dos ortognaisses e duas de rochas anfíbolíticas. Foi realizado um estudo com base em dados referentes a elementos maiores, traço e terras raras (Tabela 2). Com a utilização dessas análises foi possível caracterizar a natureza dos ortognaisses do Domo de Itabaiana, definindo também a sua afinidade magmática. As rochas ortognaissicas foram agrupadas em dois conjuntos, em função dos teores de K_2O : Tipo I ($K_2O < 2,5\%$) e Tipo II ($K_2O \geq 2,5\%$), independentes do grau de deformação. Devido à suspeita de serem termos menos diferenciados dos ortognaisses, as rochas anfíbolíticas foram tratadas, sempre que possível, juntamente com os ortognaisses.

5.1 Elementos maiores

De acordo com os dados químicos apresentados na tabela 2, os ortognaisses do Domo de Itabaiana mostram para os teores de SiO_2 , Al_2O_3 e razões K_2O/Na_2O , os seguintes teores para o Tipo I: SiO_2 entre 64 e 74%, Al_2O_3 entre 15,02 e 16,89% e razões K_2O/Na_2O entre 0,08 e 0,39. E para o Tipo II: SiO_2 entre 70,59 e 73,51%, Al_2O_3 entre 14,66 e 15,85% e razões K_2O/Na_2O entre 0,58 e 0,71. O índice de saturação em alumina (A/CNK) encontra-se geralmente em torno de 1,0, para ambos conjuntos, caracterizando essas rochas na interface metaluminosas/peraluminosas (Figura 7A). No entanto, as rochas ortognaissicas do Tipo II apresentam caráter mais peraluminoso, com apenas uma amostra (GESE-321) com tendência a metaluminosa. O diagrama SiO_2 versus K_2O (Figura 7B) mostra uma separação bem evidente dos dois grupos. Os ortognaisses do Tipo I são mais empobrecidos nos teores de K_2O ($< 2,5\%$), classificando-os entre a série de baixo K e cálcio alcalina normal, enquanto que os ortognaisses do Tipo II apresentam teores de $K \geq 2,5\%$, classificando-os entre as series cálcio alcalina normal e alto K. Neste diagrama as amostras de rochas anfíbolíticas se posicionam no campo cálcio-alcalino normal, sugerindo a possibilidade de representarem termos menos diferenciados do Tipo I.

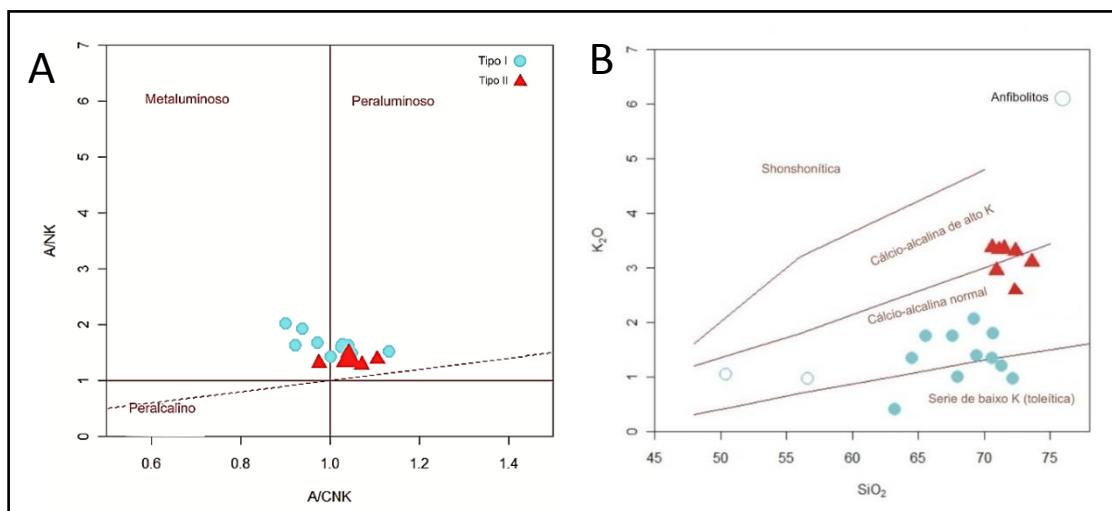


Figura 7. A) Diagrama molar A/CNK versus A/NK ou diagrama de Shand (1943), mostrando a classificação química das rochas ortognaissicas do Domo de Itabaiana quanto a alumina-saturação. B) Diagrama SiO_2 versus K_2O (Peccerillo e Taylor, 1976). Tipo I = círculos azuis; Tipo II: triângulos vermelhos. Círculos vazados = rochas anfíbolíticas.

No diagrama An-Ab-Or de O'Connors (1965) (Figura 8A), pode-se verificar que todas as amostras do grupo Tipo I situam-se nos campos trondhjemito e tonalito, enquanto as amostras do grupo Tipo II situam-se quase que totalmente no campo do trondhjemito, com certa proximidade ao campo do granito e leve tendência ao granodiorito. Essa posição das amostras do Tipo I pode indicar que pelo menos esse grupo pertença à série dos trondhjemitos.

No diagrama Na-K-Ca (Figura 8B) de Barker e Arth (1976), as amostras do Tipo I exibem afinidade trondhjemítica típica com os TTGs arqueanos, caracterizada principalmente pelo enriquecimento em sódio que mostra esse grupo. As amostras do grupo Tipo II também demonstram certa tendência ao campo de afinidade TTG, com maior enriquecimento em K.

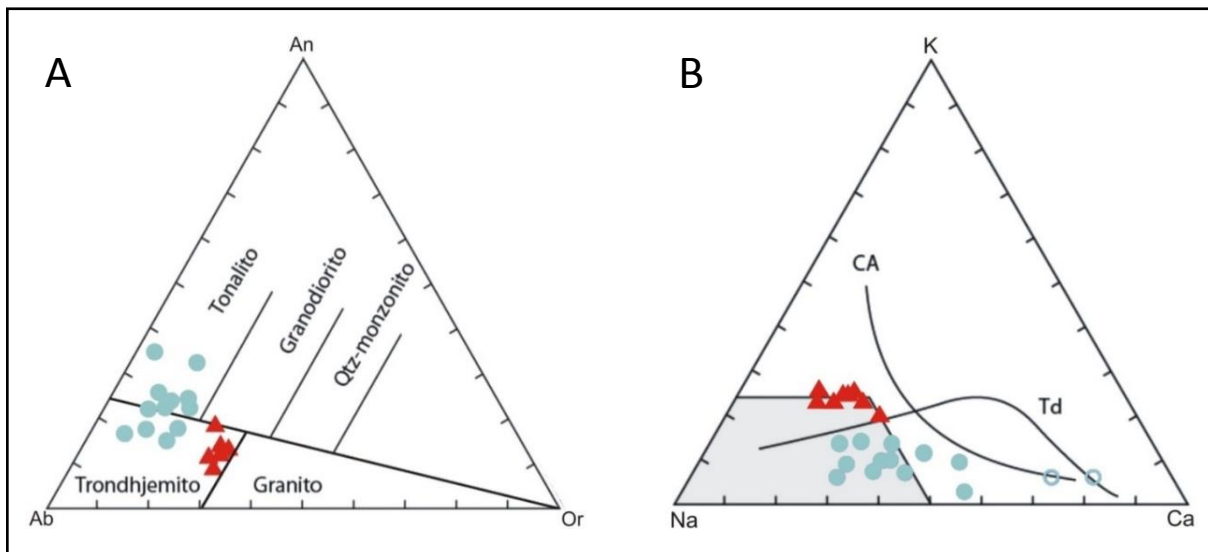


Figura 8. A. Diagrama Ab-An-Or de O'Connors (1965) para os ortognaisses do Domo de Itabaiana, mostrando uma forte afinidade trondhjemítica para ambos os grupos. B. Diagrama Na-K-Ca para os ortognaisses do Domo de Itabaiana. CA = trend cálcio alcalino clássico; Td = trend trondhjemítico; campo cinza = campo dos TTGs arqueanos. (Martin, 1994). Símbolos como na figura 7.

Com base nos diagramas de Harker (1909), SiO_2 versus elementos maiores (Figura 9), se percebe que os teores de TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 , Fe_2O_3 decrescem com a diferenciação, evidenciando o caráter compatível com o sólido desses elementos. Contrariamente, os óxidos de Na_2O e K_2O apresentam um caráter incompatível, resistindo na parte líquida durante a diferenciação magmática. Verifica-se que, na maioria dos diagramas, as rochas anfibolíticas posicionam-se nos *trends* dos ortognaisses, especialmente naqueles do Tipo I, exceto para o Al_2O_3 , P_2O_5 e K_2O que não mostram uma perfeita correlação evolutiva com os ortognaisses.

Ainda utilizando os diagramas de SiO_2 versus elementos traço (Figura 10), verifica-se que os valores de Ni, Y, Zr e Yb decrescem com o aumento da diferenciação, ao contrário dos valores de Sr, Rb e Ba que mostram uma tendência de crescimento durante a diferenciação.

Amostra	Grupo Tipo I												Grupo Tipo II						Níveis Am	
	GESE 313	GESE 336	GESE 266B	GESE 261A	GESE 264A	GESE 320	GESE 323	GESE 272	GESE 269B	GESE 266A	GESE 324	GESE 321	GESE 261B	GESE 254A	GESE 251	GESE 253	GESE 323	GESE 252	GESE 261C	GESE 264B
SiO ₂	63,25	64,5	65,54	67,61	68,02	69,25	69,44	70,59	70,67	71,3	72,14	70,59	70,92	71,12	71,5	72,36	72,37	73,61	50,42	56,59
TiO ₂	0,73	0,45	0,33	0,31	0,15	0,23	0,27	0,25	0,22	0,2	0,19	0,18	0,22	0,18	0,15	0,19	0,17	0,1	0,89	0,68
Al ₂ O ₃	16,76	15,02	15,77	16,08	15,78	16,34	16,19	15,89	15,38	15,78	15,61	15,85	15,69	15,5	15,55	14,97	14,94	14,66	14,5	13,58
Fe ₂ O _{3t}	5,28	5,38	4,12	2,93	2,9	2,09	2,67	2,17	2,82	1,77	1,6	2,58	1,92	1,76	1,57	1,78	1,81	1,25	13,1	9,6
MnO	0,06	0,08	0,05	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,24	0,14
MgO	1,38	1,37	2,54	2,02	2,01	0,86	1,02	0,66	0,83	0,57	0,43	0,82	0,66	0,43	0,49	0,47	0,51	0,32	7,73	6,34
CaO	5,65	4,48	4,04	1,97	3,69	2,62	3,22	3,02	2,89	2,39	2,91	2,26	1,52	1,78	1,23	1,77	2,37	1,57	8,61	7,27
Na ₂ O	4,8	3,89	4,78	5,3	5,12	5,65	5,11	5,2	4,6	5,71	5,33	4,16	5	4,97	5,26	4,63	4,41	4,69	1,86	2,69
K ₂ O	0,4	1,34	1,74	1,74	1	2,06	1,38	1,34	1,8	1,2	0,97	3,37	2,95	3,33	3,35	3,31	2,57	3,1	1,04	0,97
P ₂ O ₅	0,23	0,13	0,11	0,12	0,05	0,11	0,09	0,07	0,07	0,09	0,03	0,08	0,07	0,06	<0,01	0,05	0,1	0,03	0,06	0,09
Cr ₂ O ₃	<0,002	<0,002	0,017	0,004	0,013	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,07	0,046
LOI	1,2	3,2	0,7	1,6	1	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,2	0,9	0,6	0,6	0,2	0,5	0,5	1,2	1,7
Total	99,73	99,84	99,72	99,73	99,79	99,65	99,83	99,73	99,81	99,61	99,9	99,7	99,82	99,74	99,76	99,76	99,81	99,84	99,73	99,69
A/CNK	0,9	0,94	0,92	1,13	0,97	1	1,03	1,02	1,04	1,05	1,03	0,97	1,11	1,03	1,07	1,04	1,04	1,05	0,73	0,73
K ₂ O/Na ₂ O	0,08	0,34	0,36	0,33	0,2	0,36	0,27	0,26	0,39	0,21	0,18	0,65	0,59	0,67	0,64	0,71	0,58	0,66	0,56	0,36
Ni	5,8	10,7	5,5	14,6	18,9	5,8	15,4	7,8	6,4	9,8	1,2	8,6	3,4	2,3	7,9	4,9	5,4	4	43,8	59,5
Co	9,1	11	13,6	7	10,1	4,4	5,7	4,1	5,1	3,4	2,2	4,4	4	2,5	3,5	3,1	3,7	1,6	46,4	39,5
V	41	56	62	40	52	28	34	26	22	21	14	25	17	13	14	12	14	9	286	175
Sc	10	10	8	5	5	3	3	1	4	2	1	3	1	2	1	1	3	2	47	25
Cu	29,7	1,6	5,6	1,4	4,3	4,1	3,8	2	3	8,1	1,8	3,8	4,2	2,5	2,6	2,3	7,5	5,3	11,5	40,2
Pb	3,4	0,9	3,9	1,3	1,7	1,7	1,4	2,6	4,3	2,2	1,6	3,9	1,9	14,1	2	7,4	8	8,9	3,5	1,6
Zn	25	53	37	29	7	36	32	25	45	23	20	25	14	28	11	22	25	13	5	326
Rb	5,1	41,3	57,4	35,1	30,5	44,5	51,1	18,1	64,2	16,5	19,5	92,4	37,5	93,8	129,2	70,5	83,5	85,3	28,4	31,9
Ba	195	324	827	910	562	1340	464	1147	600	1787	492	1271	1091	1218	1187	1169	834	904	213	721
Sr	611,3	209,4	656,2	609,4	627,6	1137	510,8	772,7	311,7	1072,7	527,8	564,9	450,6	481,7	428	433,8	272,1	278,5	108,6	350,3
Cs	<0,1	0,2	1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,2	0,9	0,4	0,3	0,4	0,1	0,5	0,1	0,2	0,5	0,3	0,1	0,4
Ga	17,7	17,1	17	18,1	11,6	18,4	16	17,4	16,2	17,3	14,7	16,6	17,5	18,7	15,5	16,8	18,2	16	17,2	16,1
Nb	4,4	5,6	3,2	3	1	2	2,7	1,2	0,9	1,8	3,7	3,7	1,6	3	5,1	2,6	2,9	4	3,1	2,8
Ta	0,2	0,3	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1
Hf	14,9	4,1	2,8	3,1	0,9	2,7	2	2,1	3,7	2,4	3,4	3,1	3,8	3,4	1,8	2,2	4,2	2,2	1,6	1,8
Y	10,2	13	6,2	7,1	4	3,2	2,8	1,6	6,8	1,5	0,8	6,4	4,1	2,8	4,6	1,7	6,6	3,2	23,6	18,4
Zr	672,4	162,2	93,7	110,5	31,8	93,7	82,9	82,7	116,2	81,1	124,7	119,5	146	110,1	62,1	81,8	146,6	64,3	47	52,8
Th	0,2	1,5	6,5	0,4	0,2	2,6	3,1	0,3	8,1	0,5	2,9	17,5	10,9	5,1	3,3	7,8	13,9	3	0,6	0,4
Tl	<0,1	0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	<0,1	<0,1
U	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,7	0,2	0,2	0,7	0,4	1,4	1	0,8	0,9	1,1	1	0,1
La	10,4	23,8	19,5	23,8	9,2	17,7	15	17,2	20,3	15,8	9,7	40,3	48,7	20,6	15,9	16,2	34,9	7	6,4	12,2
Ce	22,5	45,4	35,8	42,7	14,8	33,4	27,3	25,5	37,4	25,8	16,6	69,6	82,3	34,5	25,5	27,7	64	12,6	10,2	26,1
Pr	2,9	4,7	3,88	4,63	1,64	3,7	2,87	2,42	3,97	2,59	1,61	6,79	7,28	3,25	2,63	2,66	6,67	1,25	1,61	3,47
Nd	11,7	16,8	13,2	16	5,5	13,2	10	7,4	12,9	8,7	5,2	20,9	22,8	10,2	8,3	8,5	22,1	4,3	7,3	14,3
Sm	2,47	3,1	2,21	2,78	1,09	2,11	1,47	0,98	2,24	1,23	0,55	2,84	2,58	1,37	1,21	1,08	2,93	0,73	2,16	3,39
Eu	1,08	0,8	0,62	0,71	0,52	0,65	0,46	0,76	0,58	0,65	0,39	0,74	0,78	0,44	0,49	0,37	0,64	0,28	0,75	0,96
Gd	2,24	2,64	1,56	1,85	0,92	1,29	0,96	0,55	1,63	0,71	0,27	1,62	1,48	0,71	0,77	0,56	1,56	0,59	3,03	3,47
Tb	0,35	0,45	0,24	0,31	0,15	0,17	0,13	0,08	0,25	0,08	0,03	0,25	0,17	0,11	0,12	0,07	0,23	0,1	0,59	0,6
Dy	1,97	2,49	1,22	1,53	0,8	0,72	0,59	0,36	1,26	0,32	0,17	1,28	0,72	0,54	0,63	0,37	1,11	0,5	3,9	3,54
Ho	0,4	0,47	0,22	0,27	0,14	0,11	0,1	0,05	0,23	0,04	0,02	0,21	0,11	0,09	0,12	0,06	0,2	0,1	0,83	0,67
Er	1,12	1,21	0,55	0,69	0,43	0,25	0,22	0,15	0,58	0,1	0,08	0,52	0,28	0,23	0,35	0,15	0,54	0,29	2,4	1,87
Tm	0,17	0,19	0,08	0,1	0,05	0,04	0,03	0,02	0,1	0,01	0,01	0,09	0,04	0,03	0,06	0,02	0,08	0,04	0,4	0,28
Yb	1,12	1,14	0,51	0,63	0,37	0,23	0,21	0,12	0,55	0,09	0,09	0,49	0,26	0,2	0,37	0,15	0,44	0,27	2,48	1,65
Lu	0,18	0,17	0,08	0,09	0,05	0,03	0,03	0,02	0,09	0,01	0,02	0,08	0,03	0,03	0,06	0,02	0,08	0,04	0,38	0,23
LaN/YbN	6,32	14,21	26,02	25,71	16,92	52,37	48,61	97,55	25,12	119,48	73,35	1,76	5,03	55,97	127,47	70,10	29,25	73,50	53,98	17,64

0 Tabela 2. Análises químicas de rocha total dos ortognaisses do Domo de Itabaiana (Tipo I e Tipo II) e das rochas anfíbolíticas (Níveis Am).

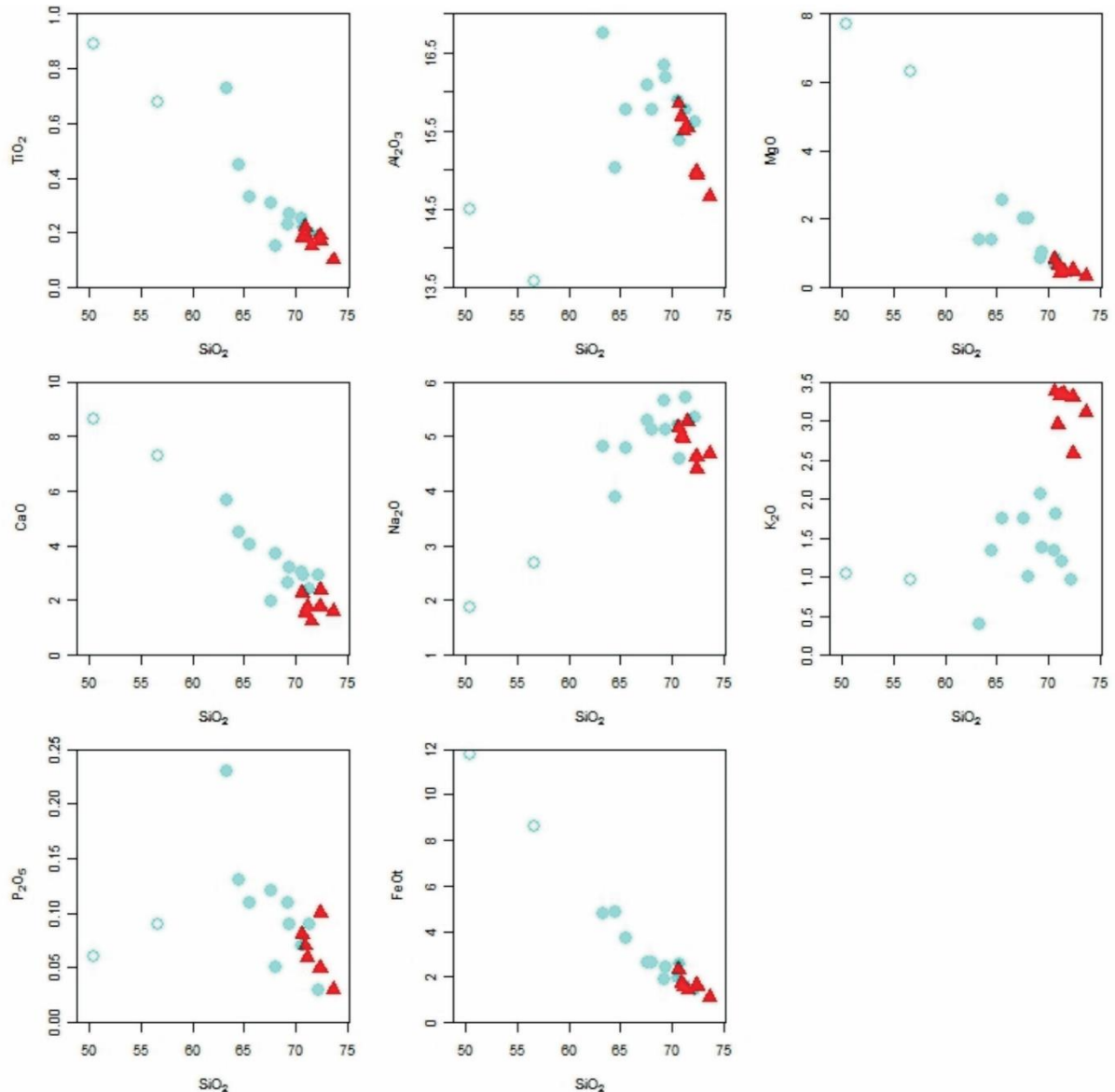


Figura 9. Diagramas de SiO_2 (% em peso) versus elementos maiores (% em peso) para os ortognaisses do Domo de Itabaiana. Símbolos como na figura 7.

Podemos assim concluir, com base nas características dos elementos maiores propostos por Martin (1994) e Moyen & Martin (2012), como índice de alumina-saturação em torno de 1 (Tipo I: 0,9 a 1,13; Tipo II: 0,97 a 1,11), teores de sílica acima de 65% (Tipo I: 63,25 a 72,14; Tipo II: 70,59 a 73,61), de Al_2O_3 maiores do que 15% (Tipo I: 15,02 a 16,76; Tipo II: 14,94 a 15,85), baixas razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$, somatórios $\text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{Mn}$ inferiores ou próximos a 5% (as amostras GESE 313, 336 e 266B fogem ao padrão), e inferiores a 3% no Tipo 2 (apenas a amostra GESE 321 foge ao padrão), que os ambos os grupos possuem uma afinidade trondhjemítica, mesmo tendo algumas diferenças entre si, apresentando similaridades com suítes TTG arqueanas, embora as rochas do Tipo II apresentem enriquecimento em K_2O e Rb, seguindo o *trend* cálcio-alcálico, quando comparado com o Tipo I.

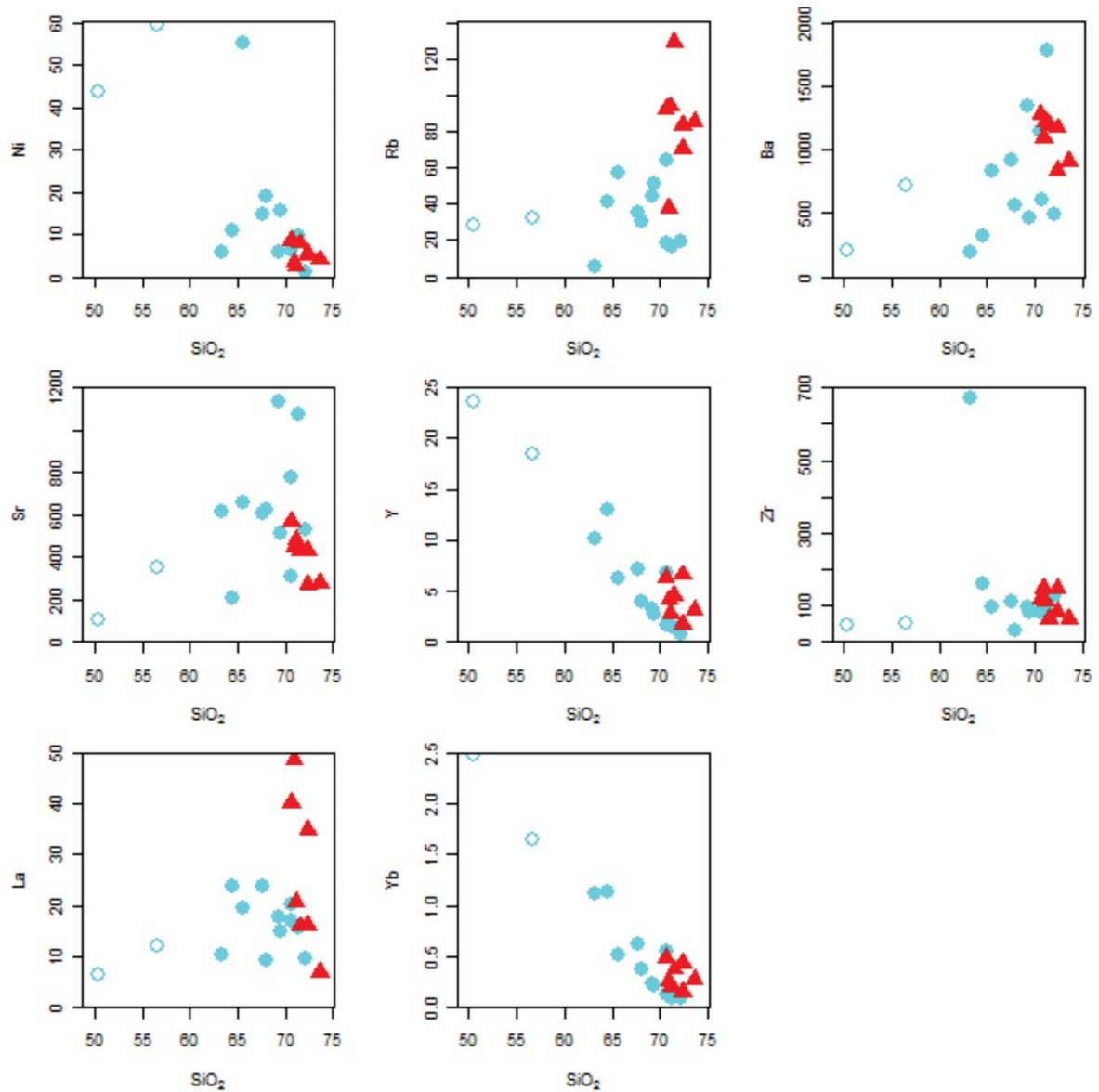


Figura 10. Diagramas de SiO₂ (% em peso) versus elementos traço (em ppm) para os ortognaisses do Domo de Itabaiana. Símbolos como na figura 7.

5.2. Elementos traços e terras raras

Para os ortognaisses do Domo de Itabaiana, foram analisados espectros de elementos traço e terras raras dos dois grupos (Tipo I e II). Os diagramas multielementares (Figuras 11A e C) foram normalizados segundo os parâmetros do manto primitivo de Wood et al. (1979). Segundo Martin (1993; 1994) e Martin et al. (2005) Estes granitoides arqueanos apresentam expressiva anomalia negativa de Nb-Ta-Ti e P, mostrando que houve fracionamento de apatita (fase acessória) durante a diferenciação (Martin, 1993).

Analisando inicialmente o gráfico do grupo Tipo I, percebe-se significativas anomalias negativas de Th-U, Ta-Nb e Ti, baixos teores de Y e anomalias positivas de Ba, K e Sr. Este conjunto de características aponta para uma gênese em ambiente de subducção, aparentemente sem influência crustal, em função das fortes anomalias negativas de Th e U.

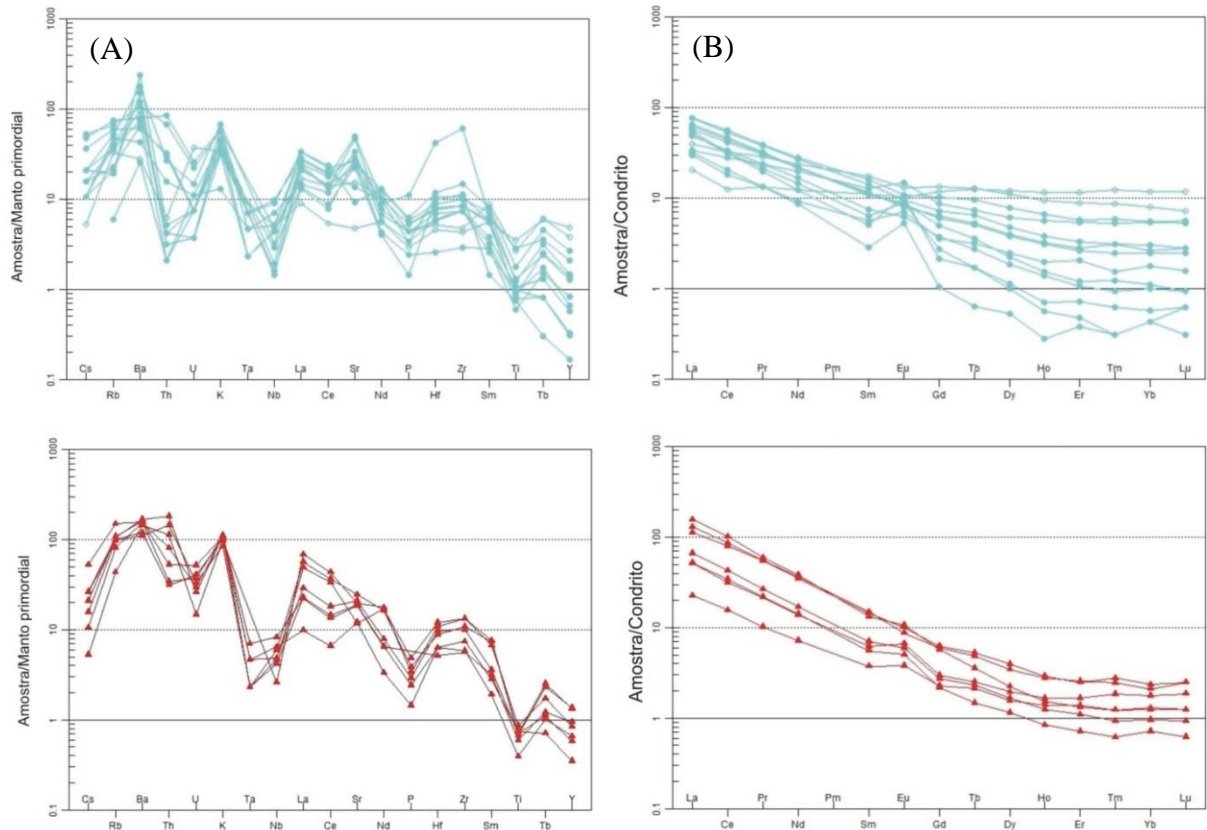


Figura 11. (A) e (C) Diagramas multielementares para as rochas ortognáissicas dos grupos Tipo I e II, normalizados segundo os dados de manto primitivo de Wood et al. (1979). Símbolos como nas figuras 5.1. (B) e (D) Diagramas mostrando o padrão dos elementos terras raras para as rochas ortognáissicas dos grupos Tipo I e II, normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984). Símbolos como na figura 7.

Com relação ao grupo Tipo II, percebe-se que as anomalias de Th e U são bem menos acentuadas e as anomalias positivas de Sr são menos expressivas do que nas amostras do Tipo I. Por outro lado, as anomalias negativas de Ti são mais expressivas. Pode-se afirmar também, ao analisar o espectro, que os valores de Y são relativamente menores no Tipo II. Além disso, em relação ao K, percebe-se que as amostras do grupo Tipo II são mais enriquecidas. Essas características revelam que o Tipo II é mais diferenciado que o Tipo I e que em sua gênese parece ter ocorrido alguma participação crustal.

Essas rochas do tipo TTG possuem altas razões La/Yb, o que reflete um forte fracionamento de elementos terras raras leves em relação aos pesados. Além disso, os padrões de elementos terras raras dessas rochas tendem a tomar uma forma côncava em relação aos terras raras pesados (Martin et al., 2005).

Os padrões de elementos terras raras (Figuras 11B e D) dos grupos Tipo I e II, normalizados em relação aos valores do condrito de Boynton (1984), revelam que as rochas do Tipo I e II exibem um forte fracionamento dos terra-raras pesados, em relação aos leves (Tipo I: $6,32 < La/Yb_n < 119,48$; Tipo II: $1,76 < La/Yb_n < 124,74$), com discretas a ausentes anomalias positivas de Eu, feições estas coincidentes com as reconhecidas nas análises de típicos TTG arqueanos (Moyen e Martin, 2012). Também é possível notar, em algumas amostras, uma concavidade no padrão das terras raras pesadas, característica de espectros de amostras do tipo TTG arqueano. Já no grupo Tipo II, os espectros parecem seguir a *trend* cálcio-alcálico normal, sem ou com fracas anomalias positivas de Eu em algumas amostras.

Ainda segundo Martin (1994) e Martin et al. (2005), essas rochas são geralmente ricas em Sr (>454 ppm), tendo, conseqüentemente, baixas razões Rb/Sr (entre 0,05 e 1,0). Utilizando o diagrama de discriminação de ambiente tectônico de Pearce (1984), para rochas de composição granítica, com base nos elementos traços, as amostras plotam no campo de ambiente do tipo arco magmático, indicando que estas rochas podem ter sido formadas em ambiente de subducção (Figura 12).

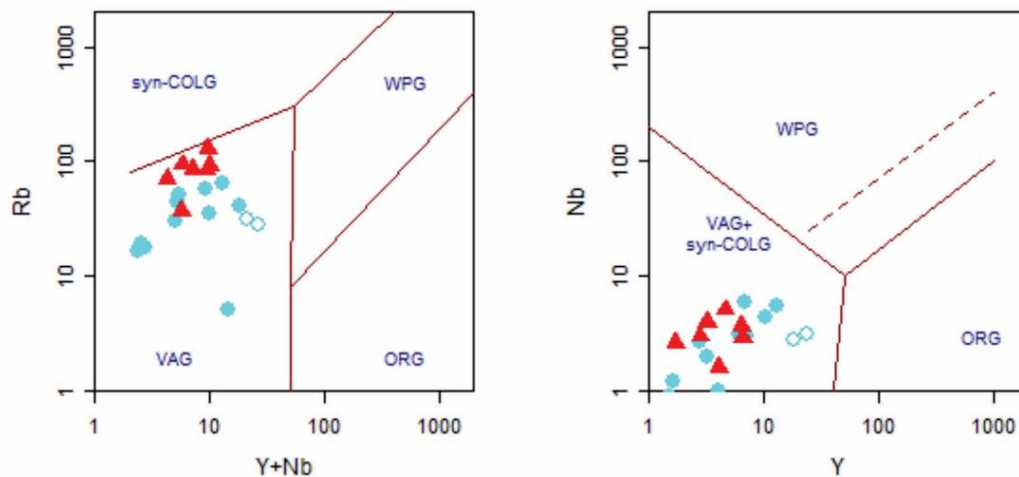


Figura 12. Diagrama discriminante de ambiente tectônico para as amostras de ortogneisse, segundo Pearce et al. (1984). Símbolos como na figura 7. VAG = Granitóides de arco vulcânico; Syn-COLG = Granitoides sin-colisionais; WPG = Granitóides intra-placa; ORG = Granitoides de fundo oceânico.

6. GEOCROLOGIA

Foram separados 18 grãos de zircões e a partir do método U-Pb ICP-MS-LA (*Laser Ablation*) foram encontradas idades de cristalização para os ortogneisses do domo de Itabaiana. Os dados analíticos são mostrados na Tabela 3.

Em relação à morfologia, os cristais de zircão (Figura 13) apresentam-se tipicamente euédricos, em tons que variam de marrom claro a transparente, com bordas arredondadas. Sob catodoluminescência, apresentam zoneamento oscilatório, sendo que, alguns apresentam zoneamento interno nos cristais, evidência típica de cristalização magmática (ou núcleos herdados). Outros grãos apresentam borda ígnea, definida pela alternância de cores na imagem de CL. Alguns apresentam borda altamente luminescente e núcleos de alto U (núcleos escuros), os quais encontram-se corroídos e sobrecrecidos por borda irregular mais pobre em U.

Em relação ao diagrama concórdia (Figura 14), as análises no zoneamento (21 análises) plotam ao longo de uma discórdia e apresentam uma idade, por intercepto superior, de 2729 ± 12 (MSWD=1,4), sendo esta interpretada como a idade de cristalização da rocha. Os núcleos plotam na concórdia em aproximadamente 2847 ± 8.9 (MSWD=0.13), esta interpretada como sendo uma idade associada a herança isotópica da encaixante, devido a presença de sobrecrecimento a partir destes núcleos.

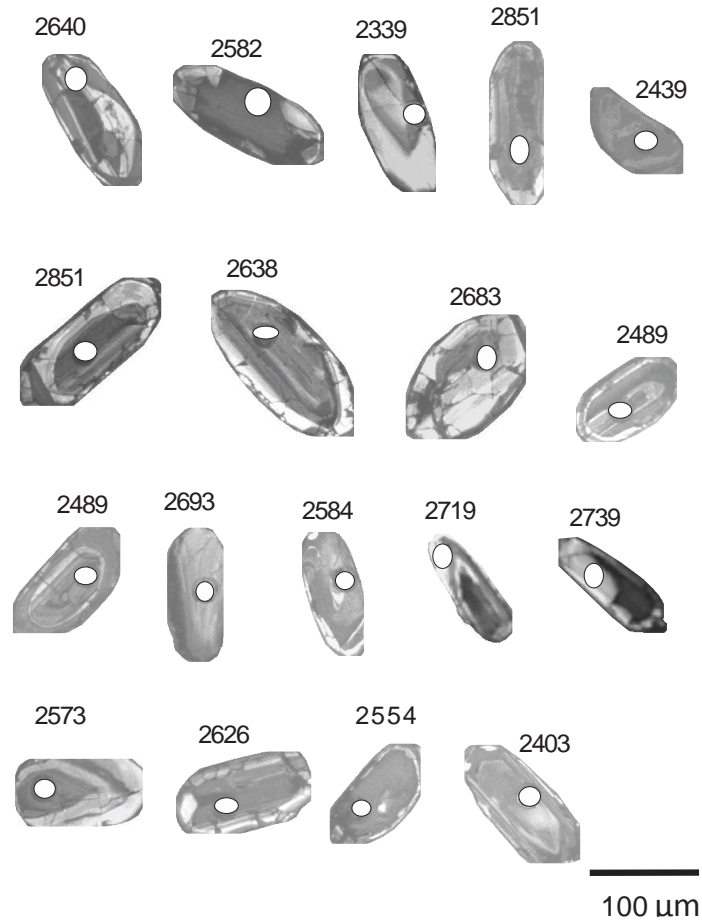


Figura 13. Montagem de imagens dos grãos de zircão analisados do ortognaisse, em catodoluminescência (CL), sob luz transmitida - Amostra GESE 266-A.

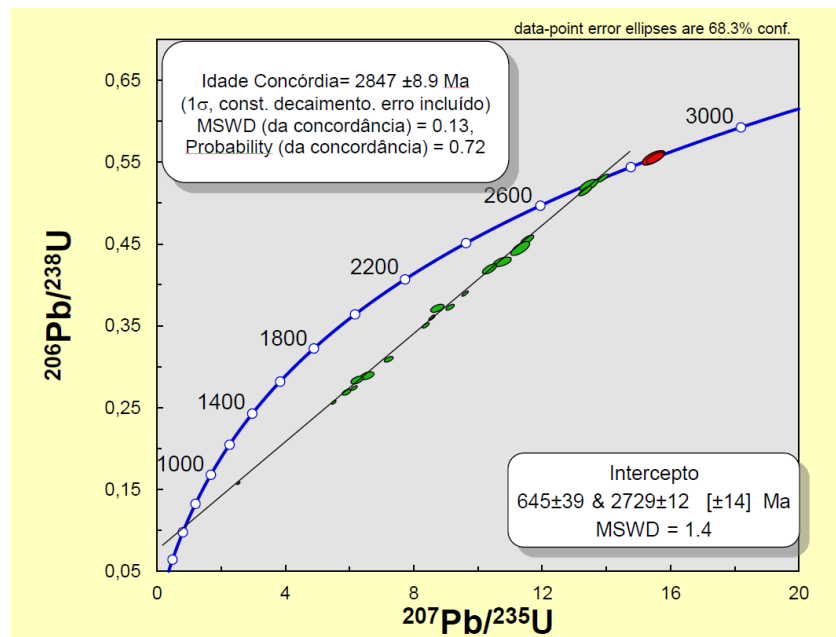


Figura 14. Diagrama Discórdia e Concórdia U-Pb mostrando idade de cristalização dos ortognaisses em aproximadamente 2729±12 Ma. Amostra GESE 266-A.

Análises U_Pb LA-ICP-MS

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas						Rho	Idades (Ma)						Disc. %	Conc.
		Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁶	1σ	Pb ²⁰⁶ /U ²³⁸	1σ	Pb ²⁰⁷ /U ²³⁵	1σ		Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁶	1σ	Pb ²⁰⁶ /U ²³⁸	1σ	Pb ²⁰⁷ /U ²³⁵	1σ		
GESE 266-A																
Núcleos																
4.sSMPABC006	0,206	0,20147	0,0035	0,55628	0,0058	15,481	0,2288	0,705	2838,1	27,9	2851,2	24	2845,3	14,10	0	100,2
4.sSMPABC049	0,290	0,20224	0,0029	0,55626	0,0046	15,532	0,1821	0,702	2844,4	23,4	2851,1	19	2848,5	11,18	0	100,1
Grãos																
4.sSMPABC009	0,019	0,18967	0,0021	0,5315	0,0032	13,908	0,1024	0,825	2739,3	18,4	2747,8	13,6	2743,5	6,97	0	100,2
4.sSMPABC051	0,403	0,18655	0,0030	0,5226	0,0047	13,459	0,1852	0,658	2712,0	26,5	2710,2	20	2712,4	13,01	0	99,9
4.sSMPABC025	0,263	0,18745	0,0024	0,5158	0,0039	13,342	0,1305	0,767	2719,9	21,3	2681,4	16,5	2704,2	9,24	1	99,1
4.sSMPABC022	0,096	0,18336	0,0026	0,45658	0,0036	11,551	0,1287	0,710	2683,5	23,3	2424,5	16	2568,7	10,41	6	94,1
4.sSMPABC078	0,528	0,18389	0,0029	0,44599	0,0038	11,324	0,1548	0,630	2688,3	26	2377,4	17,1	2550,2	12,75	7	92,7
4.sSMPABC023	0,272	0,18441	0,0037	0,44559	0,0055	11,327	0,2008	0,698	2692,9	32,4	2375,6	24,6	2550,4	16,54	7	92,6
4.sSMPABC062	0,145	0,18164	0,0035	0,42936	0,0040	10,765	0,1828	0,550	2667,9	31,3	2302,8	18,1	2503,1	15,78	8	91,3
4.sSMPABC065	0,288	0,17866	0,0030	0,42055	0,0039	10,375	0,1466	0,660	2640,5	27,1	2263	17,8	2468,8	13,08	8	90,9
4.sSMPABC020	0,147	0,17838	0,0020	0,39039	0,0022	9,613	0,0674	0,811	2637,9	18,3	2124,6	10,3	2398,4	6,45	11	87,1
4.sSMPABC027	0,046	0,17713	0,0022	0,37402	0,0024	9,142	0,0834	0,698	2626,2	20,9	2048,3	11,2	2352,3	8,35	13	85,2
4.sSMPABC074	0,149	0,16968	0,0030	0,37236	0,0033	8,723	0,1375	0,557	2554,5	29,3	2040,5	15,4	2309,5	14,36	12	86,8
4.sSMPABC038	0,144	0,17157	0,0020	0,36103	0,0021	8,552	0,0660	0,768	2573,0	19	1987,1	10,1	2291,5	7,01	13	84,7
4.sSMPABC024	0,054	0,17267	0,0021	0,3516	0,0022	8,381	0,0711	0,751	2583,7	20	1942,2	10,7	2273,1	7,70	15	83,0
4.sSMPABC052	0,134	0,16881	0,0026	0,31018	0,0023	7,229	0,0913	0,593	2545,9	25,4	1741,6	11,4	2140,1	11,26	19	77,1
4.sSMPABC067	0,037	0,16315	0,0039	0,2903	0,0033	6,541	0,1447	0,517	2488,6	39,6	1643	16,6	2051,4	19,49	20	75,1
4.sSMPABC077	0,079	0,15846	0,0035	0,28488	0,0031	6,228	0,1255	0,536	2439,3	36,4	1615,9	15,5	2008,4	17,63	20	75,7
4.sSMPABC030	0,066	0,16193	0,0022	0,27498	0,0019	6,144	0,0621	0,673	2475,9	22,6	1566	9,44	1996,5	8,82	22	72,5
4.sSMPABC028	0,332	0,15835	0,0019	0,27167	0,0016	5,937	0,0465	0,757	2438,1	19,6	1549,3	8,16	1966,7	6,80	21	73,1
4.sSMPABC066	0,069	0,15846	0,0028	0,2697	0,0024	5,902	0,0900	0,581	2439,3	29,2	1539,3	12,1	1961,5	13,23	22	72,6
4.sSMPABC021	0,030	0,15478	0,0019	0,2579	0,0015	5,508	0,0453	0,726	2399,4	20,3	1479,1	7,87	1901,9	7,07	22	71,4
4.sSMPABC068	0,102	0,11504	0,0017	0,15912	0,0011	2,527	0,0297	0,610	1880,5	25,7	951,9	6,36	1279,9	8,54	26	65,5

Tabela 3. Dados analíticos U-Pb por LA-ICP-MS da amostra GESE 266-A.

7. CONCLUSÕES

Os estudos, contidos neste trabalho, vêm mostrando a caracterização do Domo de Itabaiana como um Complexo Gnáissico-Migmatítico, levantada por outros autores anteriormente, sem, contudo, discutir a natureza magmática deste litotipos que compõe a unidade. Sugeriu-se afinidade com as suítes TTGs arqueanas baseando-se numa possível cronocorrelação com as rochas arqueanas do Domo de Simão Dias, porém a parametrização química ainda era uma lacuna a ser preenchida. O tratamento das análises litogeoquímicas em elementos maiores, traço e terras raras evidenciou a existência de dois grupos distintos, fortemente sódicos ($K_2O/Na_2O < 0,5$), para estas amostras, os quais foram denominados de Tipo I e Tipo II. O Tipo I de mais baixo K ($K_2O < 2,5\%$) posiciona-se na transição entre as séries de baixo K e as séries cálcio-alcálicas normais e no campo dos TTGs. O Tipo II com teores de K_2O superiores a iguais a 2,5%, posiciona-se na interface entre as series cálcio-alcálicas normais e cálcio-alcálicas de alto K, mostrando certo enriquecimento em K.

A partir do diagrama SiO_2 versus K_2O e dos diagramas de elementos maiores e traço versus SiO_2 sugere-se que as rochas anfibolíticas possam representar restos da crosta oceânica que deram origem às rochas do Domo de Itabaiana, pois, por vezes, as mesmas não apresentam perfeita correlação evolutiva com os ortognaisses. As anomalias negativas de Ta-Nb presentes nos diagramas multielementares tanto do Tipo I, como do Tipo II, apontam para uma gênese em ambiente de subducção. Os padrões de terras raras do Tipo I, com forte fracionamento, empobrecimento de terras raras pesados e anomalias levemente positivas de Eu são típicos da evolução de um líquido trondhjemítico. Já o padrão do Tipo II, também com espectros fracionados, sem expressivas anomalias positivas de Eu, se parece mais com a serie cálcio alcalina normal. As análises geocronológicas apontam para uma idade de 2.729 ± 12 Ma, interpretada como sendo a idade de cristalização da rocha, possivelmente no evento metamórfico que formou os ortognaisses, corroborando assim a ideia de um protólito do tipo TTG Arqueano para os ortognaisses migmatíticos do domo de Itabaiana. Conclui-se, assim, que os ortognaisses do Domo de Itabaiana apresentam todas as características das típicas associações TTGs arqueanas (Martin, 1994; Almeida et al. 2011; Moyen & Martin et al., 2012).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto GEOTERM-SEAL em nome do Prof. Max Argolo pelo auxílio de campo, confecção de lâminas petrográficas e análises geoquímicas. A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. F. M. (1977). O cráton do São Francisco. *Revista Brasileira Geociências*, São Paulo, v. 4, n.7, p. 349-364.
- Barker, F. (1979). Trondhjemite: definition, environment and hypotheses of origin. In: BARKER, Fred. *Trondhjemites, Dacites, and Related Rocks*. Amsterdam: Trondhjemites, Dacites, And Related Rocks, p. 1-12.

Barker, F., Arth, J. G. (1976). Generation of trondhjemite-tonalitic liquids and Archaean bimodal trondhjemite-basalt suites. *Geology*, Colorado, v. 4, p. 596-600.

Brito Neves, B.B. de. (1975). *Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano nordestino*. 1975. 207 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Brito Neves, B. B.; Kawashita, K.; Mello, E. Z. V. (1977). Estudo Geocronológico do Grupo Estância pelo Método Rb-Sr. In: VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande. *Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste*. Recife: Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1. p. 311-322.

Boynton, W. V. (1984). Cosmochemistry of the rare earth elements: meteoritic studies. In: Henderson, P. (ed.) *Rare Earth Elements Geochemistry*. Amsterdam: Elsevier, pp. 63–114.

Condie, K. C., (1993). Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales. *Chemical Geology*, 104(1-4): 1-37.

Davison, I.; Santos, R. A. dos. (1989). Tectonic evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, 45 (4), 319–342.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1992). *Tectonic evolution of the southern part of the Sergipano fold belt, northeastern Brazil*. Unpublished PhD thesis, London University, 258p.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1994). The Sergipano Fold Belt and Implications for Proterozoic Tectonics. *38º Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú, SBG, Boletim de Resumos Expandidos*, v.1, p.265-267.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1995). The evolution of basement gneiss domes of the Sergipano fold belt (NE Brazil) and its importance for the analysis of Proterozoic basins. *Journal of South American Earth Sciences*, 8 (3/4), 325-340.

Del-Rey Silva, L. J. H. (1999). Basin infilling in the southern-central part of the Sergipano Belt, NE Brazil, and implications for the tectonic evolution of the Pan-African/Brasiliano cratons and Neoproterozoic sedimentary cover. *Journal of South American Earth Sciences*, 12 (5), 453-470.

GEOTERM-NE. (2010). Geração de calor nas bacias de Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba, e nos embasamentos a elas adjacentes. Patrocinado pelo Promob-Cenpes-Petrobras e executado pelo CPGG-UFBA.

Harker. A. (1909). *The natural history of igneous rocks*. New York. 384p.

Humphrey, F.L., Allard, G.O. (1969). Geologia do Domo de Itabaiana (Sergipe) e sua relação com a geologia do geosinclinal de Propriá: um elemento tectônico recém reconhecido no escudo brasileiro. Petrobras, *CENPES, Rio de Janeiro*, 104p.

Irvine, T. N., W. R. A. Baragar. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8: 523-548.

- Janoušek V., Farrow C.M., Erban V., Trubač J. (2011). Brand new Geochemical Data Toolkit (GCDkit 3.0) - is it worth upgrading and browsing documentation? (Yes!). *Geologické vyzkumy na Morave a ve Slezsku*, 18: 26-30.
- Martin, H. (1993). The mechanisms of petrogenesis of the Archaean continental crust-comparison with modern processes. *Lithos*, 30: 373-388.
- Martin, H. (1994). The Archaean grey gneisses and the genesis of the continental crust. In: Condie, K.C. (Ed.), *Archaean Crustal Evolution*. Elsevier, Amsterdam, pp. 205–259.
- Martin, H., Smithies, R.H., Rapp, R., Moyen, J.-F., Champion, D. (2005) An overview of adakite, tonalite–trondhjemite–granodiorite (TTG), and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution. *Lithos*, 79 (1), 1-24.
- Moyen, J.-F., Martin, H. (2012) Forty years of TTG research. *Lithos*, 148, 312–336.
- O'Connor, J.T. (1965). A classification for quartz rich igneous rock based on feldspar ratios. *U.S.G.S. Prof. Pap.*, 525B: 79-84.
- Oliveira, E. P.; Toteu, S F.; Araújo, M. N. De C.; Carvalho, M. J. De; Nascimento, R. Da S.; Bueno, J. F.; Mcnaughton, N.; Basillici, G. (2006) Geologic correlation between the Neoproterozoic Sergipano belt (NE Brazil) and the Yaoundé belt (Cameroon, Africa). *Journal of African Earth Sciences, Great Britain*, v. 44, p. 470-478.
- Oliveira, E. P.; Windley, B. F.; Araújo, M. N. C. (2010). The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana. *Precambrian Research*, 181 (1), 64-84.
- Oliveira, E. P.; Mcnaughton, N. J. Windley, B. F.; Carvalho, M.J., Nascimento, R.S. (2015). Detrital zircon U–Pb geochronology and whole-rock Nd-isotope constraints on sediment provenance in the Neoproterozoic Sergipano orogen, Brazil: From early passive margins to late foreland basins. *Tectonophysics*, v. 662, p. 183-194.
- Pearce J., Harris N.B.W., Tindle A.D. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25:956-983.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R. (1976). Geochemistry of eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 58, p. 63-81.
- Santos, R.A., Menezes Filho, N.R.; Souza, J.D. 1988. In: *Programa Levantamentos Geológicos Básicos; carta geológica, carta metalogenética/previsional – Escala 1:100 000, Projeto Carira. DNPMICPRM*, 4 volumes.
- Santos, R. A., Martins, A.A.M., Neves, J.P., Leal, R.A. (1998). Programa Levantamentos Geológicos Básicos Do Brasil – PLGB. Geologia e Recursos Minerais Do Estado De Sergipe. Escala 1:250.000. *Texto Explicativo Do Mapa Geológico Do Estado De Sergipe*. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 156 p.

Silva Filho, M. A., Bonfim, L.F.C., Santos, R.A. (1978). A geossinclinal sergipana: estrutura e evolução. In: *3º Congresso Brasileiro Geologia, Anais*, p. 2464–2477.

Silva Filho, M.A. Bonfim, Brito Neves, B.B. (1979) O sistema de dobramentos Sergipano no nordeste da Bahia. *Revista SME/SGM, Série Geologia e Recursos Minerais da Bahia, Textos Básicos*, p. 203-214.

Silva-Filho, M. A., Torres, H.H.F. (2002). A new interpretation on the Sergipano Belt Domain. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 74, n. 3, p. 556-557.

Siivola, J.; Schmid, R. A. (2007) Systematic Nomenclature for Metamorphic Rocks: 12. List of mineral abbreviations. Recommendations by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks.

Streckeisen, A. (1976). To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews*, 12 (1), 1-33.

Shand, S. J. (1943). *Eruptive rocks: their genesis, composition, and classification, with a chapter on meteorites*. 2d ed. 444p.

Vaz Guedes, E. M. (2016). *Esboço da zoneografia metamórfica do Subdomínio Macururé (Faixa Sergipana) nos estados de Sergipe e Alagoas*. Trabalho Final de Graduação – Instituto de Geociências – UFBA, Salvador-Brasil, 140p.

Wood, D. A., Joron, J.-L., Treuil, M. A. (1979). Re-appraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings. *Earth and Planetary Science Letters* 45, 326-336.

CAPÍTULO 3

CONCLUSÕES

Partindo de uma abordagem à luz de diferentes ferramentas de trabalho da Geologia (mapeamento, petrografia, geoquímica e geocronologia), foi possível caracterizar os ortognaisses migmatíticos do Domo de Itabaiana, no que tange a afinidade magmática deste corpo com as suítes TTG arqueanas.

O Domo de Itabaiana é um complexo gnáissico-migmatítico, que situa-se na porção central do estado do Sergipe, circundado por litotipos da Faixa de Dobramentos Sergipana, mais precisamente do Domínio Vaza Barris. É composto de ortognaisses, por vezes migmatizados, contendo intercalações anfibolíticas. Segundo análise microscópica, foi evidenciado que esses ortognaisses estiveram submetidos a um processo de cisalhamento, responsável pelas suas feições microestruturais (desde protomiloníticas a miloníticas). São rochas compostas por K-feldspato (microclínio), plagioclásio, quartzo, biotita e/ou hornblenda, além de granada, titanita, apatita, zircão como termos acessórios e clorita, epidoto, como minerais secundários. As composições modais das amostras, quando plotadas no diagrama QAP plotam predominantemente nos campos tonalíticos e granodioríticos.

O tratamento das análises litogeoquímicas em elementos maiores, traço e terras raras evidenciou a existência de dois grupos distintos, fortemente sódicos ($K_2O/Na_2O < 0,5$), para estas amostras, os quais foram denominados de Tipo I e Tipo II. O Tipo I de mais baixo K ($K_2O < 2,5\%$) posiciona-se na transição entre as séries de baixo K e as séries cálcio-alcálicas normais e no campo dos TTGs. O Tipo II com teores de K_2O superiores a iguais a 2,5%, posiciona-se na interface entre as séries cálcio-alcálicas normais e cálcio-alcálicas de alto K, mostrando certo enriquecimento em K. A partir do diagrama SiO_2 versus K_2O e dos diagramas de Harker sugere-se que as rochas anfibolíticas possam representar restos da crosta oceânica que deram origem às rochas do Domo de Itabaiana, pois, por vezes, as mesmas não apresentam perfeita correlação evolutiva com os ortognaisses. As anomalias negativas de Ta-Nb presentes nos diagramas multielementares tanto do Tipo I, como do Tipo II, apontam para uma gênese em ambiente de subducção. Os padrões de terras raras do Tipo I, com forte fracionamento, empobrecimento de terras raras pesadas e anomalias levemente positivas de Eu são típicos da evolução de um líquido trondhjemítico. Já o padrão do Tipo II, também com espectros fracionados, sem expressivas anomalias positivas de Eu, se parece mais com a série cálcio-alcálica normal. As análises geocronológicas apontam para uma idade de 2.729 ± 12 Ma, interpretada como sendo a idade de cristalização da rocha, possivelmente no evento metamórfico que formou os ortognaisses, corroborando assim a ideia de um protólito do tipo TTG para os ortognaisses migmatíticos do domo de Itabaiana.

Como recomendações, sugerimos que os estudos estruturais mais detalhados, que certamente contribuirão para uma melhor compreensão do modelo evolutivo do Domo de Itabaiana. Da mesma forma, estudos de modelamento geoquímico trarão subsídios para uma melhor compreensão dos processos de diferenciação dessas rochas, especialmente da geração das rochas anfibolíticas. Também se fazem necessários estudos detalhados das paragêneses minerais, melhorando a caracterização petrográficas destas rochas, com classificação das fases minerais presentes, como também visando à determinação das condições termobarométricas de formação das litologias do Domo de Itabaiana.

APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES

A inclusão de mais autores neste trabalho foi de fundamental importância, pois todos contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação. Moacyr Moura Marinho é o co-orientador do autor. Roberto Max Argollo é coordenador do Projeto GEOTERM-SEAL, que foi de fundamental importância para que este trabalho acontecesse, contribuindo com toda parte logística do mesmo (auxílio de campo, confecção de lâminas petrográficas e análises geoquímicas). Johildo Figueiredo Salomão Barbosa viabilizou a análise geocronológica no Laboratório de Geocronologia, Universidade Federal de Ouro Preto.

APÊNDICE B – DETALHAMENTO DO MÉTODO DE TRABALHO DESENVOLVIDO

1 MÉTODO DE TRABALHO

Para atingir os objetivos propostos e responder as questões necessárias a compreensão da geologia da área, fez-se o uso de uma metodologia multidisciplinar de investigação. A estratégia metodológica utilizada inclui sucessivas e diferentes atividades desenvolvidas durante os 18 meses, no curso de Pós-Graduação em Geologia, no Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia – UFBA, as quais serão demonstradas a seguir.

1.1 Levantamentos de dados bibliográficos

Foram realizadas pesquisas referentes a trabalhos anteriores desenvolvidos na área, no que tange principalmente aos aspectos petrológicos das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, no intuito de auxiliar o entendimento da natureza desses litotipos. Além de trabalhos anteriores, foram também consultadas as fichas de campo e petrográficas do projeto GEOTERM-NE, 2010. Constando-se que essas rochas foram pobremente estudadas, estabeleceu-se como principal objetivo, do presente trabalho, a caracterização petrográfica e litogeoquímica preliminar dos gnaisses constituintes dessa unidade geológica, o que gerou um trabalho final de graduação (TFG). Partindo da necessidade de se continuar o estudo, foi proposta uma revisão e ampliação da litogeoquímica e aquisição de dados geocronológicos destas rochas.

1.2 Trabalhos de campo

O autor participou, como estagiário, das atividades de campo do projeto GEOTERM-NE, quando foram coletadas 23 amostras em perfis de amostragem estratégicos, bem como aferidas informações a respeito dos aspectos mineralógicos e das relações de campo pertinentes a esses litotipos. Os pontos foram sistematicamente georeferenciados através do Sistema Global de Posicionamento (GPS). Para esta programação foi utilizada uma base de dados da CPRM, em formato *lyr*, contendo diversos mapas digitalizados (curvas de nível, drenagem, estradas, vias de acesso, limites municipais e localidades), além do mapa geológico do Projeto GEOTERMNE, 2010. A tabela 1 mostra as coordenadas dos pontos visitados, bem como as análises realizadas nas amostras coletadas de cada ponto.

1.3 Estudos Petrográficos

As 23 amostras coletadas foram levadas ao Laboratório de Preparação de Amostras do Instituto de Geociências da UFBA para confecção de lâminas. Em posse destas lâminas delgadas de rocha, foram confeccionadas 23 fichas petrográficas com o auxílio do microscópio petrográfico Carl Zeiss Axio Scope.A1 e do programa de geração de imagem Axion Vision, do Laboratório de Física Nuclear Aplicada.

A partir dos dados obtidos pela caracterização petrográfica, as amostras foram selecionadas para estudos geoquímicos e geocronológicos.

Amostra	Coordenadas UTM (x) metros	Coordenadas UTM (Y) metros	Análise - Química de Rocha Tot.	Lâminas Petrográficas	Análise - Geocronologia
GESE 251	675002	8811416	X	X	-
GESE 252	669816	8805164	X	X	X
GESE 253	673034	8807598	X	X	-
GESE 254-A	671025	8809730	X	X	-
GESE 260	666663	8826642	-	X	-
GESE 261-A	667945	8825018	X	X	-
GESE 261-B	667945	8825018	X	X	-
GESE 264-A	669402	8816023	X	X	-
GESE 265	668102	8815109	X	X	-
GESE 266-A	666566	8813932	X	X	X
GESE 266-B	666566	8813932	X	X	-
GESE 269-B	661815	8810466	X	X	-
GESE 271	659922	8808927	-	X	-
GESE 272	659443	8807806	X	X	-
GESE 313	667707	8806856	X	X	-
GESE 320	676027	8821548	X	X	-
GESE 321	679505	8825767	X	X	-
GESE 323	682404	8830157	X	X	-
GESE 324	684830	8829116	X	X	-
GESE 336	680637	8830642	X	X	X
GESE 261-C	667945	8825018	X	X	-
GESE 264-B	669402	8816023	X	X	-
GESE 334	681140	8823743	-	X	-

Tabela 1. Tabela de pontos amostrados durante os trabalhos de campo.

1.4 Estudos Geoquímicos

A preparação e análise litogeoquímica das 20 amostras foram feitas no laboratório ACME Analytical Laboratories e incluiu a britagem e pulverização das amostras seguindo os padrões de qualidade do referido laboratório.

Os elementos maiores SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 total, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 e Cr_2O_3 foram determinados por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) e os traços Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Co, Cs, Cd, Co, Cs, Cu, Ga, Hf, Hg, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Th, Tl, U, V, W, Y Zn Zr e 14 ETR por Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS). Os limites de detecção variam de 0,004 a 0,01% para os elementos maiores e 0,001 a 0,004% para os elementos traço e ETR. Os valores de Perda ao Fogo foram determinados por calcinação em temperaturas da ordem de 1000°C , onde se pesa a amostra antes e depois do procedimento, a fim de obter os valores de perda. A determinação de FeO foi feita pelo método de titulometria por oxirredução.

Os dados obtidos foram tratados usando o software GCDkit 3.0 (Janousek et al., 2011), gerando gráficos e diagramas de elementos maiores, traços e terras raras, os quais ajudaram a interpretar os resultados químicos obtidos.

1.5 Estudos Geocronológicos

Três amostras de ortognaisses foram analisadas no Laboratório de Geocronologia do Departamento de Geologia (DEGEO) da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto, em Minas Gerais. Todas as amostras foram submetidas a análises segundo o método *Laser Ablation* – ICP-MS, utilizando um equipamento Q-ICP-MS *Agilent 7700* e um laser *New Wave 213* nm. As amostras, os padrões e o porta-amostra foram lavados com ácido antes das análises para remover possíveis contaminações de Pb nas superfícies. As razões isotópicas relevantes ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, onde ^{235}U foi calculado a partir do ^{238}U através da abundância natural da razão $^{235}\text{U} = ^{238}\text{U}/137,88$) foram calculadas usando os dados de redução do *software* Glitter (Van Achterbergh et al., 2001). As idades foram plotadas no diagrama Concórdia, usando o *software* Isoplot v. 2.2 (Ludwig, 2001), ficando as incertezas para análises individuais da ordem de 1σ e todas as análises no cálculo das idades concordantes e de intercepto são da ordem de 2σ . Das três amostras analisadas, apenas uma amostra foi aproveitada, pois apresentou um dado mais confiável.

1.6 Elaboração da dissertação

Concluindo todas as etapas anteriormente citadas, agregaram-se todas estas informações obtidas (geologia, petrografia, litogeoquímica e geocronologia), possibilitando assim a confecção desta dissertação de mestrado para a conclusão do curso de Pós-Graduação em Geologia, com elaboração de um artigo já submetido a revista científica: Revista Geologia USP. Série Científica.

Referências

- Janoušek V., Farrow C.M., Erban V., Trubač J. (2011). Brand new Geochemical Data Toolkit (GCDkit 3.0) - is it worth upgrading and browsing documentation? (Yes!). *Geologické vyzkumy na Morave a ve Slezsku*, 18: 26-30.
- Ludwig, K.R. (2001). *Isoplot/Ex, rev. 2.49. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel*. Berkeley Geochronology Center, Special Publication N°. 1a.
- Van Achterbergh, E.; Ryan, C.G.; Jackson, S.E.; Griffin, W.L. (2001). *Data reduction software for LA-ICP-MS*, in Sylvester P.J. (ed.), *Laser ablation-ICP-mass spectrometry in the Earth Sciences: Principles and applications*. Ottawa, Ontario, Mineralogical Association of Canada, Short Course Series, 29, 239–243.

**ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA
GEOLOGIA USP. SÉRIE CIENTÍFICA**



Geologia USP. Série Científica

Instruções aos Autores

Escopo e política

Objetivos e Política Editorial

1. A revista Geologia USP destina-se à publicação de trabalhos inéditos nas diversas áreas da geologia.
2. Os conceitos emitidos bem como as referências bibliográficas são de total e exclusiva responsabilidade dos autores.
3. Ao Conselho Editorial compete a pré-análise do material enviado, qualificando-o ou não, num primeiro momento, para publicação na Geologia USP. Isto não impede que o artigo possa ser recusado, durante a fase de análise crítica, pelos relatores indicados pelo Conselho Editorial.
4. Passando pela primeira fase de julgamento, o artigo será submetido à análise crítica de, pelo menos, dois relatores indicados pelo Conselho Editorial.
5. Os trabalhos retornarão aos autores juntamente com os pareceres dos relatores para as providências necessárias.
6. Efetuadas as alterações, retornar a nova versão do manuscrito para a Seção de Publicações, que as encaminhará aos relatores para reavaliação do trabalho.
7. Estando o artigo apto para publicação, após avaliação final dos relatores e do Conselho Editorial, a Seção de Publicações entrará em contato com os autores para que enviem os arquivos digitais.
8. O Abstract será revisado por profissional contratado para essa função. Essa revisão será enviada ao autor para sua concordância.
9. A correção da prova final do trabalho, antes da impressão, será feita pelos próprios autores. Nesta fase do processo, não mais serão aceitas modificações.
10. Separatas, se desejadas, serão custeadas pelos autores.

Forma e preparação dos manuscritos

Apresentação do Artigo

1. **Página de rosto** - deverá conter três títulos: em português, em inglês e um título curto no idioma

- principal do manuscrito com no máximo 50 caracteres, contando os espaços; nome completo e instituição de origem dos autores; endereço completo do autor principal (logradouro, CEP, cidade, estado, país, caixa postal e telefone para contato), e-mail de todos os autores; número de palavras; total de figuras e de tabelas.
2. **Resumo e Abstract** - em um único parágrafo, devem ser concisos, com no máximo 270 palavras. Textos mais longos devem vir acompanhados de justificativa circunstanciada.
 3. **Palavras-chave e keywords** - máximo de seis, separadas por ponto e vírgula, com a primeira letra em maiúscula. Ex.: Bacia do Araripe; Quaternário; Fácies; Depósitos magmáticos. Os descritores em inglês devem acompanhar os termos em português.
 4. **Texto principal** - poderá ser redigido em português ou inglês. Elaborar em Word, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço simples. O tamanho máximo aceito para publicação é de 25 páginas, incluindo texto, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências bibliográficas. Trabalhos mais longos podem ser aceitos desde que argumentos científicos que os justifiquem sejam apresentados e aceitos.
 - a) Na fase de submissão, inserir numeração de páginas, bem como as figuras, tabelas e legendas.
 - b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras e tabelas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras e tabelas.
 5. **Títulos e subtítulos** - utilizar a formatação abaixo:
 - NÍVEL 1 - NEGRITO, CAIXA ALTA.**
 - Nível 2 - Negrito, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais.**
 - Nível 3 - Itálico, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).*
 - Nível 4 - Caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).
 6. **Tabelas e quadros** - considerar quadro como tabela. Elaborar em Word, no modo ?tabela?, com formato aberto, fonte Arial, tamanho 8. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Tabelas muito extensas deverão ser divididas.
 - a) Na fase de submissão, inserir as tabelas no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.
 - b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as tabelas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das tabelas.
 7. **Ilustrações** - mapas, fotos, figuras, gráficos, pranchas, fotomicrografias etc., considerar como figuras. Utilizar fonte Arial, tamanho 9. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Deverão estar em formato JPEG, TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 dpi.
 - a) Na fase de submissão, inserir as figuras no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.
 - b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras.
 8. **Citações no texto** - exemplos de citação direta / citação indireta:
 - a) **Um autor**
Santos (1980) / (Santos, 1980)
 - b) **Dois autores**
Norton e Long (1995) / (Norton e Long, 1980)
 - c) **Mais de dois autores**
Moorbath et al. (1992) / (Moorbath et al., 1992)
 - d) **Congressos, conferências, seminários etc.**
No Congresso Brasileiro de Geologia (1984) / (Congresso Brasileiro de Geologia, 1984)
 - e) **Vários trabalhos de diferentes autores**
Smith (1985), Rose e Turner (1986) e Johnson et al. (1990) / (Smith, 1985; Rose e Turner, 1986; Johnson et al., 1990)
 - f) **Citação de vários trabalhos de um mesmo autor**

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

9. **Referências** - listar no final do texto, em ordem alfabética de autores e, dentro dessa sequência, em ordem cronológica. A exatidão das referências bibliográficas é de inteira responsabilidade dos autores.

Exemplos de referências:

a) **Livro com um autor**

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

b) **Livro com dois autores**

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

c) **Livro com três ou mais autores**

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

d) **Capítulo de livro**

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

(Exemplo de Publicação seriada)

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

e) **Artigo de periódico**

Caffe, P. J., Soler, M. M., Coira, B. L., Cordani, U. G., Onoe, A. T. (2008). The granada ignimbrite: a compound pyroclastic unit and its relationship with upper miocene caldera volcanism in the northern Puna. *Journal of South American Earth Science*, 25(4), 464-484.

f) **Trabalho apresentado em evento**

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

g) **Mapa**

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

h) **Teses e dissertações**

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

i) **Documentos em meio eletrônico**

Livro

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

Artigo de periódico

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

Trabalho apresentado em evento

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

j) **Com numeração DOI**

Livro

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

Artigo de periódico

Evandro L. Kleina, E. L., Rodrigues, J. B., Lopesa, E. C. S., Gilvana L. Soledade, G. L. (2012). Diversity of Rhyacian granitoids in the basement of the Neoproterozoic-Early Cambrian Gurupi Belt, northern Brazil: Geochemistry, U²³⁵Pb zircon geochronology, and Nd isotope constraints on the Paleoproterozoic magmatic and crustal evolution. *Precambrian Research*, 220-221, 192-216, DOI: 10.1016/j.precamres.2012.08.007.

Para realizar a submissão eletrônica de artigos:

Será necessário cadastrar-se no sistema. Antes de finalizar o cadastramento, certificar-se de que a opção "Autor" está ativada.

O acesso poderá ser:

1. Pelo link direto

www.revistas.usp.br/guspssc/about/submissions

2. Pelo site da revista

www.igc.usp.br/geologiausp - no menu do lado direito, clicar em "Submissão Eletrônica".

3. Pelo PPEGeo (Portal de Periódicos Eletrônicos em Geociências)

ppegeo.igc.usp.br - acessar a lista alfabética, depois clicar no link Geologia USP. Série Científica.

Qualquer dúvida, entrar em contato com a Seção de Publicações, e-mail: public@usp.br ou no tel. (11) 3091-3973.
