



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

TESE DE DOUTORADO

**ASPECTOS GEOLÓGICOS, PETROLÓGICOS E  
GEOQUÍMICOS DO PLUTONISMO MIASQUÍTICO  
BRASILIANO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DA BAHIA:  
BATÓLITO SIENÍTICO ITABUNA**

Por:

**Adriana Almeida de Peixoto**  
(Matrícula 20001819-0)

Orientador:

Dr. Herbet Conceição

Co-Orientador:

Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa

Salvador-Bahia  
2005

# **ASPECTOS GEOLÓGICOS, PETROLÓGICOS E GEOQUÍMICOS DO PLUTONISMO MIASQUÍTICO BRASILIANO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DA BAHIA: BATÓLITO SIENÍTICO ITABUNA**

por:

**Adriana Almeida de Peixoto**

(Geóloga, Universidade Federal da Bahia - 1998)

## ***TESE DE DOUTORADO***

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de:

## **DOUTOR EM CIÊNCIAS GEOLOGIA**

À Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa  
da  
Universidade Federal da Bahia

### **APROVAÇÃO**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Herbet Conceição (Orientador)  
Profa. Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa  
Prof. Dr. Excelso Ruberti  
Profa. Dra. Débora Correia Rios  
Prof. Dr. Jorge Plá Cid  
Prof. Dr. Basílio Elesbão da Cruz Filho

Data de Defesa Pública: 22/12/2005

Salvador - Bahia  
2005

*Prossiga sempre sorrindo, perdoando, confiando.  
A cada manhã teremos um novo alvorecer,  
Cheio de esperança e contentamento.*

*Adriana Peixoto*

*A Deus Su, salvador de toda a humanidade.  
Aos meus pais, pedras preciosas, mestres eternos.  
Aos meus irmãos, amigos e companheiros de jornada.  
Ao meu Amor, Mateo.*

## AGRADECIMENTOS

Como sempre digo, está é a parte mais fácil de fazer, agradecer a todas as pessoas que ajudaram e continuam ajudando, direta ou indiretamente, em todos os setores da minha vida, principalmente nas tarefas mais difíceis. Quando paramos para observar o tempo em que convivemos juntos com amigos e colegas, percebemos quantos participaram de nossa vida e o quanto nos ajudaram.

Ao meu orientador, Dr. Herbet Conceição, com o qual aprendi que tudo vale a pena e, que a cada esforço sincero damos um passo à frente em nossas vidas. Muito obrigada pelo grande esforço e paciência em todos esses anos de convívio e orientação.

À minha co-orientadora, Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa, obrigada pelo apoio à orientação deste trabalho, como também as divertidas viagens de campo, e análises isotópicas das amostras estudadas. Agradeço também a sua paciência e incentivo.

Agradecimento especial ao CNPq pela concessão da bolsa durante o curso do doutorado.

À Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), pelo apoio financeiro na confecção das lâminas delgadas para o estudo petrográfico e as análises químicas desse trabalho de tese.

Ao Curso de Pós-Graduação em Geologia, na pessoa do seu coordenador, Dr. Joildo Salomão Figueredo Barbosa, pelo grande apoio e incentivos a esta pesquisa.

Aos funcionários do Instituto de Geociências, a começar pelo Curso de Pós-Graduação em Geologia, Maria, Gilsélio e Nilton (os dois), pela gentileza e ajuda em todo o período do doutorado. Aos funcionários da Biblioteca, Helenita, Gil, D. Lalá, Joseane, José Carlos, Josefa, e Zé Neves, pela ajuda durante as pesquisas bibliográficas. Aos vigilantes, Alberto, André, Francisco e Lídio, pela companhia durante os trabalhos nos finais de semana e à noite. Aos funcionários da secretaria, Rita, Naná e Cícero. E como não poderiam faltar, os funcionários da Geofísica, Joaquim, Ana, D. Maria e Lene; e a Mércia funcionária do colegiado de Geologia.

Aos professores do Instituto de Geociências, em especial, Amalvina Barbosa, Ângela Leal, Ronaldo Barbosa, Luís César Gomes, Lucedino Ribeiro, Hédison Sato, Osmário Leite, Arno Brichta e Moacyr Marinho, muito obrigada pelas dicas e conversas nos corredores. Agradeço também a todos os meus professores da pós-graduação que muito acrescentaram ao meu conhecimento através das suas disciplinas.

Aos companheiros do Grupo de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (GPA) pelas sugestões e discussões, e principalmente pelas dicas e ajudas nos computadores, laboratórios, e as divertidas conversas, o meu muito obrigado por tudo!!! Amalvina, Ana Carla, Basílio, Carlos, Conceição, Débora, Diego, Elvir, Emerson, Geraldo, Henrique, Herbet, Jayme, Jamyle, João, Jorge, Josemar, Linda, Lourdes, Marcos, Marília, Mônica, Olga, Ricardo, Rita, Thanany, Tiago, Vilton e Zilda. Com agradecimentos especiais nesta reta final a Amalvina, Basílio, Débora, Diego, Herbet, Jamyle, Jorge, Lourdes, Olga, Rita e Zilda.

Agradecimentos aos numerosos amigos do Geociências e antigos colegas de Graduação e Pós-Graduação, muito obrigada pela companhia.

Aos amigos que agora se encontram em outros lugares, mas que fizeram parte desta longa jornada de estudo e pesquisa, Aglaia, Caio Graco, Cristiane, Cristina, Edson, Franciane, Graciela, Ivana, Julice, Karla, Lívia, Márcio, Patrícia e Rommulo, obrigada a todos pelos bons momentos.

Aos amigos da Arte Mahikari, orientadores, Mahikahi-tai e kumite, Campos Shotyo, Barreto Junkanbu, Souza Shotaityo, Mariane, Júnior, Bárbara, Tamires, Marcus, Diogo, Élide, Jorge, Joceli, Cristiane, Raul, Pablo, Susana, Camila, Regina, Carminha, Euvaldo, Rose, Clóvis, Mirian, Brito, Telma, em particular Márcio Jesus, que tanto me apoiaram neste período de intenso trabalho, muito obrigada pela Luz Divina!!!

Ufa!!! Finalmente cheguei aos agradecimentos dos meus familiares, as pessoas que sempre me apoiaram no dia-a-dia, de todas as formas. A começar pelos meus pais, Albano e Dalva, meus irmãos Elane, Kátia, Renan, Regilene, Rosana e Rosane. Aos sobrinhos (irmãos) Caroline, Clara, Francesco, Maria, Mariana, Matheus e Yuri. Aos meus tios Alba, Albanira, Ara, Carlos, Dagma, Dermeval (*in memorian*),

Denise, Maria e Zélia, e primos. Claro que o amor e a paciência de todos foram muito valiosos e permitiram que eu conseguisse chegar até aqui, neste grande momento de vitória!!! E ao meu amor Luís Mateo, que apesar da distância, sempre se fez presente em todos os momentos!!!

...muito obrigada a todos vocês!!!

*Adriana Peixoto.*

## RESUMO

O Batólito Sienítico Itabuna, com idade de  $676 \pm 5$  Ma, constitui a maior intrusão ( $450 \text{ km}^2$ ) da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Os corpos alcalinos desta província mostram-se regionalmente alinhados NE-SW, sendo essa estruturação controlada pela zona de cisalhamento Itabuna-Itajú do Colônia, tida como antiga e reativada durante o Neoproterozóico. Esta província é essencialmente constituída por nefelina-sienitos e sienitos, tendo sodalita-sienitos e rochas máficas em volume pouco expressivo. Este batólito faz, em parte, contato por falhas com metamorfitos arqueano-paleoproterozóicos encaixantes, e em certas regiões ele pode ter forma irregular. Internamente as rochas exibem abundantes estruturas de fluxo magmático, que são visualizadas pelas orientações de fenocristais e de enclaves máficos. Diques máficos, félsicos e pegmatíticos são relativamente abundantes. Os nefelina-sienitos ocorrem limitados a poucas regiões.

No Batólito Sienítico Itabuna identificou-se à presença dominante de sienitos, seguido por monzonitos, existindo de forma subordinada monzogabro, monzodiorito e nefelina-sienito. Os contatos entre estas rochas, apesar da dificuldade de visualização devido à presença de densa floresta, são em geral gradacionais. No caso específico dos contatos entre dioritos e sienitos eles são marcados pela presença de grande volume de enclaves elipsoidais de dioritos nos sienitos, existindo em muitos afloramentos evidências de mistura entre magmas.

As rochas dominantes deste batólito exibem granulação média a grossa e são constituídas por andesina-oligoclásio, feldspato alcalino, diopsídio, anfíbólio e biotita, tendo como acessórios olivina, apatita, óxidos de Fe-Ti, quartzo, allanita, zircão, nefelina e carbonato. Estes minerais exibem bom eudralismo e os feldspatos usualmente ocorrem em padrão angular ou triangular tendo seus interstícios ocupados por minerais máficos e acessórios. Nos nefelina-sienitos o principal mineral máfico é a biotita. Sodalita ocorre de forma subordinada em algumas rochas.

Neste batólito dominam rochas intermediárias, miasquíticas, de alcalinidade média com algumas sendo peraluminosas e que exibem correlação positiva entre a

sílica e o total de álcalis. Em diagramas Harker observam-se correlações positivas com o aumento da sílica apenas para  $K_2O$ ,  $Al_2O_3$  e  $Na_2O$ , expressando o fracionamento de plagioclásio cálcico, minerais máficos e acessórios. Os conteúdos de Ba, Sr, V tendem a decrescer com o aumento da sílica enquanto tem-se aumento de Rb. Os valores de Zr, Y, Nb variam com o conteúdo de sílica e tendem a ser mais elevados nos tipos mais evoluídos. Os espectros de ETR mostram-se fracionados nos ETRL e seus totais tendem a decrescer com o fracionamento. A posição deslocada das demais rochas ocupada pelos nefelina-sienitos é interpretada como sendo uma intrusão com história de cristalização distinta.

As simulações de mistura entre os magmas, basáltico alcalino e traquítico, evidenciam que as rochas do Batólito Sienítico Itabuna resultaram de processo de mistura entre magmas alcalinos com graus de evoluções distintas. Além disso, as simulações de mistura com dados isotópicos reforçam esta hipótese e indicam participação de material crustal.

O modelo petrogenético advogado para a formação das rochas do Batólito Sienítico Itabuna envolve a existência de mistura de magmas alcalinos com graus de diferenciação distintos e com participação de assimilação de crosta continental. Por outro lado, a presença de nefelina-sienitos neste corpo é interpretada como uma intrusão com evolução geoquímica distinta das rochas dominantes.

## ABSTRACT

The Itabuna Sienitic Batholith, aged  $676 \pm \text{Ma}$ , is the larger intrusion ( $450 \text{ km}^2$ ) from the South Bahia Alkaline Province (PASEBA). The alkaline rocks of this province are NE-SW aligned, been this structural trend controlled by the Itabuna-Itaju do Colônia Strain Zone, an ancient fault reactivated during the Neoproterozoic. The PASEBA is essentially constituted by nepheline-syenites, with subordinate occurrence of sodalite-syenites and mafic rocks. This batholith is, at some places, limited by faults, been in contact with an archaean-palaeoproterozoic metamorphic basement, and occasionally it has irregular shapes. Internally, its rocks present abundant magmatic flux foliations, which are evident due the orientation of phenocrystals and mafic enclaves. The mafic, felsic and pegmatitic dykes are relatively abundant. The nepheline-syenites are limited just in few regions of the batholith.

During this research, the predominance of syenites was identified, followed by monzonites and subordinate amounts of monzogabbre, monzodiorite and nepheline-syenites. The contacts of these rocks are hard to visualize due to the existence of a dense forest, but are usually gradational. The contacts between syenites and diorites are characterized by the abundance of ellipsoidal dioritic enclaves at the syenites, in which many areas with evidences of magma mixing were observed in field.

The dominant rock types of this batholith exhibit medium to coarse phaneritic textures, been constituted of andesine-oligoclase, alkali-feldspar, diopside, amphibole and biotite. The accessory phases are olivine, apatite, Fe-Ti oxides, quartz, allanite, zircon, nepheline and carbonate. These minerals are euhedral and the feldspar usually show an angular or triangular pattern and the interstitial spaces are occupied by mafic and accessory minerals. Biotite is the usual mafic mineral at the nepheline-syenites.

At the Itabuna Batholith predominate intermediate rocks, miasquitic, with medium alkalinity, some of them been peraluminous and exhibiting positive correlation of silica and total alkalis. At the binary diagrams (oxide-oxide) only positive correlations are observed for  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Na}_2\text{O}$  with silica enrichment, suggesting

the fractionation of calcic plagioclase, mafic and accessory minerals. The contents of Ba, Sr, V are decrease with silica enrichment, although Rb values are high. The amounts of Zr, Y, Nb vary with silica contents and seems to be higher in the most evolved rock types. REE patterns are more fractionated at the LREE and the whole-REE contents decrease with the fractionation. Nepheline-syenites present a different pattern, which is interpreted as a distinct crystallization history for their intrusion.

The mix simulations for the alkaline-basalt and traquitic magmas evidence the presence of mixing processes for the Itabuna Syenitic Batholith, which are interpreted as the result of interaction of alkaline magmas with distinct evolutions. Anyway, these simulations with isotopic data reinforce this hypothesis and indicate the participation of crustal material.

The petrogenetic model advocate for the formation of Itabuna Syenitic Batholith rocks claims the existence of mixing between alkaline magmas with distinct differentiation and continental crustal assimilation. Therefore, the presence of nepheline-syenites at this batholith is interpreted as an intrusion that evolves in a distinct geochemical pattern from the dominant rocks.

# ÍNDICE

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>ÍNDICE</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS E FOTOMICROGRAFIAS</b> .....	xv
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xviii
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b> .....	1
I.1 - Apresentação .....	2
I.2 - Objetivos da Pesquisa .....	3
I.3 - Metodologia .....	3
I.4 - Localização e Acesso .....	6
I.5 - Aspectos Fisiográficos e Sócio-econômicos .....	7
I.6 - Histórico sobre a Evolução do Conhecimento Geológico das Rochas Alcalinas do Sul da Bahia .....	10
I.7 - Estrutura da Tese .....	14
<b>CAPÍTULO II - GEOLOGIA REGIONAL</b> .....	16
II.1 - Introdução .....	17
II.2 - Síntese das Grandes Unidades Geológicas do Cráton do São Francisco ..	17
II.2.1 - Núcleos Arqueanos .....	17
II.2.2 - Cinturões Móveis Paleoproterozóicos .....	19
II.3 - Neoproterozóico no Sul do Estado da Bahia .....	20
II.4 - Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia .....	21

<b>CAPÍTULO III - GEOLOGIA LOCAL</b> .....	22
III.1 - Introdução .....	23
III.2 - Rochas do Embasamento .....	23
III.3 - Rochas Alcalinas .....	26
III.3.1 - Fácies Sienítico .....	26
III.3.2 - Fácies Monzonito Híbrido .....	29
III.3.3 - Fácies Nefelina-Sienítico .....	29
III.3.4 - Fácies Diorito/Gabro .....	33
<b>CAPÍTULO IV - PETROGRAFIA E MINERALOGIA</b> .....	35
IV.1 - Introdução .....	36
IV.2 - Fácies Sienítico e Nefelina-Sienítico .....	47
IV.2.1 - Sienitos .....	47
IV.2.2 - Nefelina-Sienitos .....	51
IV.3 - Fácies Monzonítico Híbrido .....	56
IV.4 - Fácies Máfico .....	57
IV.5 - Diques .....	58
<b>CAPÍTULO V - LITOGEOQUÍMICA</b> .....	60
V.1 - Introdução .....	61
V.2 - Classificação e Alcalinidade .....	61
V.3 - Relação entre $K_2O$ versus $Na_2O$ .....	67
V.4 - Relações entre $Al_2O_3$ , $Na_2O$ , $K_2O$ e $CaO$ .....	67
V.5 - Índice de Alcalinidade .....	67
V.6 - Índice de Agpaicidade .....	70
V.7 - Composição Normativa - CIPW .....	70
V.7.1 - Fácies Sienítico e Nefelina-Sienítico .....	70
V.7.2 - Fácies Monzonítico Híbrido .....	73
V.7.3 - Fácies Diorito/Gabro .....	73
V.8 - Evolução Geoquímica .....	74
V.8.1 - Elementos Maiores .....	74
V.8.2 - Elementos Traço .....	78

V.8.3 - Elementos Terras Raras .....	81
V.8.3.1 - Fácies Sienítico .....	81
V.8.3.2 - Fácies Monzonítico .....	81
V.8.3.3 - Fácies Diorito/Gabro .....	83
V.8.4 - Diagrama Multielementar .....	83
V.8.5 - Geoquímica Isotópica .....	85
<b>CAPÍTULO VI - DISCUSSÕES E CONCLUSÕES .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>97</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

1 - Mapa da Bahia com localização da PASEBA [A]. Mapa geológico simplificado da PASEBA [B] .....	4
2 - Localização geográfica da área em estudo na América do Sul, Brasil e no Estado da Bahia (A). As vias de acesso são apresentadas em detalhe no esboço geográfico em B .....	8
3 - Localização do Cráton do São Francisco no Estado da Bahia .....	18
4 - Imagem de satélite com o contorno do BSI e as faciologias apresentadas por Arcanjo (1997) .....	24
5 - Mapa geológico do BSI, segundo Arcanjo (1997) .....	25
6 - Imagem de satélite com o contorno do BSI e as faciologias petrográficas propostas, modificado de Arcanjo (1997) .....	27
7 - Mapa geológico do BSI, modificado de Arcanjo (1997) .....	28
8 - Mapa geológico simplificado do BSI, modificado de Arcanjo (1997) .....	38
9 - Diagrama APF e [A+P]FM para a classificação das rochas do BSI .....	45
10 - Diagrama TAS (total de álcalis <i>versus</i> sílica) para a classificação das rochas plutônicas segundo Middlemost (1994), aplicado às rochas do BSI .....	46
11 - Classificação dos feldspatos das rochas do BSI através do diagrama normativo Ab-Or-An .....	50
12 - Classificação dos anfibólios das rochas do BSI através do diagrama Si <i>versus</i> Mg/ (Mg+Fe <sub>2</sub> ), segundo Leake <i>et al.</i> (1997) .....	50
13 - Diagramas Q (Ca+Mg+Fe <sub>2</sub> ) <i>versus</i> J (2Na) [A]; Enstatita (En) – Ferrosilita (Fs) – Wollastonita (Wo) [B], aplicado aos clinopiroxênios das rochas do BSI .....	52
14 - Composição e classificação das micas das rochas do BSI através do diagrama Si <i>versus</i> Fe <sub>2</sub> /(Fe <sub>2</sub> +Mg) segundo Deer <i>et al.</i> (1992) .....	53
15 - Diagrama Fe <sub>2</sub> /(Fe <sub>2</sub> +Mg) <i>versus</i> Mg/ (Mg+Fe <sub>2</sub> ) para classificação das olivinas das rochas do BSI .....	53

16 - Diagrama $K_2O$ versus $SiO_2$ apresentado a classificação entre rochas potássicas e sódicas, segundo Le Maître <i>et al.</i> (1989), aplicado às rochas do BSI .....	68
17 - Diagrama $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ versus $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O+CaO)$ , em proporção molecular, segundo Maniar & Piccoli (1989), aplicado às rochas do BSI .....	69
18 - Diagrama $SiO_2$ (%peso) versus Índice de alcalinidade (%peso) de Wright (1969), aplicado às rochas do BSI .....	71
19 - Diagrama IAG $[(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3]$ em proporções moleculares versus Ne (nefelina normativa) e Q (quartzo normativo) em %peso, aplicado para às rochas do BSI .....	72
20 - Diagramas de variação dos elementos maiores versus $SiO_2$ , aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909), .....	75
21 - Diagramas de variação dos elementos traço versus $SiO_2$ , aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909) .....	79
22 - Espectros dos Elementos Terras Raras separados pelos diferentes litotipos para as rochas do BSI. Valores normalizados pelo Condrito $C_1$ , proposto por Evensen <i>et al.</i> (1978) .....	82
23 - Diagrama multielementar aplicado aos diferentes litotipos do BSI, com valores normalizados pelo MORB, proposto por Pearce <i>et al.</i> (1984) .....	84
24 - Diagrama $\epsilon Sr$ versus $\epsilon Nd$ , aplicado às rochas do BSI. ....	87
25 - Diagrama de variação de alguns elementos maiores e traço/ $TiO_2$ versus $TiO_2$ (utilizado como índice), aplicado às rochas do BSI .....	92
26 - Diagrama $I_{Sr}$ versus Sr (ppm), e $I_{Sr}$ versus $SiO_2$ , aplicado às rochas do BSI .....	95

## ÍNDICE DE TABELAS

1 - Sumário dos fácies petrográficos do BSI .....	37
2 - Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI .....	39
3 - Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) dos diferentes tipos rochosos do BSI .....	62
4 - Dados Sm/Nd e Rb/Sr com os valores calculados dos seus respectivos Épsilons para as rochas do BSI .....	86
5 - Dados Sm/Nd com os valores calculados das Idades Modelos para as rochas do BSI .....	86
6 - Dados Rb/Sr com os valores calculados das Razões Iniciais de Sr das amostras do BSI .....	88
7 - Dados Rb/Sr com os valores calculados das Razões Iniciais de Sr, e os valores de SiO <sub>2</sub> de cada amostra estudadas do BSI .....	94

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS & FOTOMICROGRAFIAS

1 - Textura grossa em sienito. [Am] 2464, [P] 735. ....	30
2 - Sienito com granulação média. [Am] 2500, [P] P767 .....	30
3 - Sienito porfirítico com fenocristais de feldspato, localizado a 250 m de sienito pegmatítico. [AM] 2503, [P] 768 .....	30
4 - Minerais máficos bordejando feldspatos no sienito pegmatítico. [AM] 2559, [P] 833 .....	30
5 - Detalhe do dique feldspático cortando o sienito pegmatítico. [P] 833 .....	30
6 - Rocha sienítica com presença de cristais de anfibólio. [AM] 2535, [P] 797 .....	30
7 - Presença de enclaves angulosos de material micáceo – [AM] 2582 dentro do sienito – [AM] 2581, [P] 854 .....	31
8 - Contato do sienito – [AM] 2478 e diorito – [AM] 2477 no domínio sienítico. [P] 745 .....	31
9 - Sienito – [AM] 2568 com presença de enclaves de diorito – [AM] 2569 de formas diversas. [P] 844 .....	31
10 - Presença de sienito pegmatítico sendo consumido dentro do enclave diorítico – [AM] 2569, [P] 844 .....	31
11 - Presença do sienito – [AM] 2568 dentro do enclave diorítico – [AM] 2569 sendo consumido. [P] 844 .....	31
12 - Detalhe do enclave diorítico – [AM] 2569 dentro do sienito – [AM] 2568, [P] 844 .....	31
13 - Sienito rico em biotita com presença de veios feldspáticos cortando em diversas direções. [AM] 2593, [P] 872 .....	32
14 - Detalhe dos “xenólitos” angulosos máficos – [AM] 2541 em sienito róseo orientado N110°/53°NE – [AM] 2540, [P] 805 .....	32
15 - Sienito rico em biotita – [AM] 2593 em contato com diorito – [AM] 2594 na parte de cima da foto, e presença de veio feldspático entre o sienito e o diorito, na parte de baixo. [P] 872 .....	32

16 - Cristais de feldspato do sienito – [AM] 2568 migrados para dentro do enclave diorítico – [AM] 2569, [P] 844 .....	32
17 - Contato de sienito pegmatítico – [AM] 2501 com diorito – [AM] 2502 no domínio sienítico. [P] 768 .....	32
18 - Dique sienítico – diorítico porfirítico – [AM] 2479 cortando o sienito – [AM] 2478, [P] 745 .....	32
19 - Textura fanerítica média a grossa do nefelina-sienito (Pedreira São Joaquim). [AM] 2575, [P] 849 .....	34
20 - Detalhe da foto anterior mostrando o contato do nefelina-sienito – [AM] 2575 e do diorito – [AM] 2576, [P] 849 .....	34
21 - Presença de xenólito diorítico anguloso – [AM] 2576 no nefelina-sienito – [AM] 2575, P849 .....	34
22 - Dique diorítico – [AM] 2576 cortando o nefelina-sienito – [AM] 2575, [P] 849 .....	34
23 - Sodalita-sienítico da Pedreira São Joaquim. [AM] 2577, [P] 849 .....	34
24 - “Dique” sodalita-sienito, em detalhe. [AM] 2577, [P] 849 .....	34
25 - Textura porfirítica com fenocristal de hornblenda. OBJ 10X, NC. [Am] 2049 .....	48
26 - Cristal de augita com borda de reação de hornblenda e inclusões de apatita e minerais opacos. OBJ 10X, NC. [Am] 2057 .....	48
27 - Textura antipertítica em fenocristal de oligoclásio. OBJ 10X, NC. [Am] 2049 .....	48
28 - Cristal de opaco coroado pela hornblenda e biotita. OBJ 10X, LP. [Am] 2057 .....	48
29 - Cristal de nefelina com fraturas preenchidas por carbonato e cancrinita. OBJ 5X, LP. [Am] 2050 .....	48
30 - Textura porfirítica com textura de fluxo na matriz. OBJ 5X, NC. [Am] 2056 .....	48
31 - Fenocristal de feldspato pertítico com inclusões de nefelina, exibindo forma gráfica. OBJ 5X, NC. [Am] 2056 .....	55

32 - Fenocristal de plagioclásio com inclusão de plagioclásio zonado, e matriz mosáica. OBJ 5X, NC. [Am] 2051 .....	55
33 - Fenocristal de hornblenda com inclusões de biotita, apatita e minerais opacos. OBJ 5X, LP. [Am] 2051 .....	55
34 - Cristal de biotita incluindo um grão de mineral opaco com borda de cancrinita. OBJ 10X, NC. [Am] 2051 .....	55
35 - Textura diabásica do dique que corta o embasamento. OBJ 5X, NC. [Am] 2060 .....	55
36 - Textura diabásica com alteração mais intensa que [Am] 2060. Presença de fenocristal de plagioclásio zonado, com centro mais alterado que os bordos. OBJ 5X, NC. [Am] 2061 .....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b> .....	109
<b>ANEXO 1</b> - Sumário dos dados de campo .....	110
<b>ANEXO 2</b> - Fichas de descrição petrográfica .....	118
<b>ANEXO 3</b> - Tabelas com os cálculos dos dados normativos das rochas do BSI .....	127

***CAPÍTULO I***  
***INTRODUÇÃO***



## I.1 - APRESENTAÇÃO

Evidências de magmatismo alcalino no Estado da Bahia são presentes desde o Arqueano até o Neoproterozóico.

As rochas alcalinas arqueanas são ainda pouco conhecidas. Elas correspondem a granulitos com composição de monzonitos de afinidade shoshonítica (Barbosa, 1986) e de álcali-granitos a faialita (Marinho, 1991).

O magmatismo alcalino paleoproterozóico, devido a sua colocação posterior a Orogenia Transamazônica, e por constituir corpos, em geral, de grandes dimensões, é bem mais conhecido (Conceição, 1990, 1993; Rosa, 1999; Rios, 2002; Plá Cid, 1994, 1999). Este magmatismo, com idades em torno de 2,1 Ga, corresponde a sienitos *hipersolvus* potássicos e ultrapotássicos, monzonitos potássicos, lamprófiros ultrapotássicos e granitos alcalinos. Na parte leste do estado, os corpos encaixados em terrenos granulíticos ocorrem como grandes diques, por exemplo, o sienito Itiúba que aflora por 1.800 km<sup>2</sup>, ou intrusivos em terrenos gnáissico-migmatíticos dos núcleos arqueanos, os quais têm formas circulares e constituem *stocks* e diques de pequena expressão cartográfica (< 30 Km<sup>2</sup>).

Na parte oeste da Bahia o magmatismo alcalino paleoproterozóico corresponde ao Batólito Guanambi, com aproximadamente 6.000 km<sup>2</sup>, que ocorre intrusivo em terrenos granulíticos e exhibe orientação NS. Este batólito é constituído por sienitos e monzonitos potássicos que cristalizaram a 2,05 Ga (Rosa, 1999).

O magmatismo alcalino neoproterozóico instalou-se, após o pico da Orogenia Brasileira, em diversas faixas de dobramento que circundam o Cráton do São Francisco. Além dos corpos subsaturados localizados na região sul da Bahia, que se encontram encaixados em terrenos granulíticos cratônicos (Conceição & Otero, 1996). Recentemente foi identificada a presença de kimberlitos neoproterozóicos no Núcleo Serrinha.

As rochas alcalinas neoproterozóicas do sul da Bahia, diferente das demais citadas anteriormente, constituem predominantemente corpos de nefelina-sienitos, associados à presença dos raros sodalita-sienitos de cor azul, que representam as únicas ocorrências econômicas de rochas desta natureza no país.

Este estudo é parte de um projeto maior que se encontra em execução no Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral da UFBA, e que tem por metas estabelecer a petrogênese e gerar critérios para a prospecção mineral nas rochas alcalinas da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA – Fig. 1). Essa tese tem por meta contribuir para o conhecimento desta província alcalina, com enfoque específico na caracterização petrográfica e geoquímica das rochas do Batólito Sienítico Itabuna.

## I.2 - OBJETIVOS DA PESQUISA

Os estudos anteriores realizados no Batólito Sienítico Itabuna (BSI) têm seus contextos em projetos de cartografia geológica regional. Embora eles tenham aportado informações importantes para melhor se conhecer este batólito, o número de dados geoquímicos foi muito limitado para que se pudesse compreender a petrologia desta intrusão. Desta forma, os objetivos desta tese foram realizar missões de campo para amostrar rochas representativas deste batólito para que se pudesse ter melhor conhecimento da petrografia, da geoquímica convencional (elementos maiores, traço e Terras Raras) assim como alguns dados de geoquímica isotópica. E, com estas informações inferir o processo petrológico responsável pela formação do batólito, identificando-se o(s) tipo(s) e fonte(s) do(s) magma(s) envolvido(s).

## I.3 - METODOLOGIA

A metodologia adotada para a realização deste trabalho constou de várias etapas que são descritas a seguir.

**Levantamento bibliográfico** - Esta etapa englobou um estudo genérico sobre o tema “rochas de suítes alcalinas miasquíticas”. Posteriormente, foi realizado o levantamento e catalogação das informações disponíveis (localização, características geológicas, petrológicas e dados estruturais) para as rochas do BSI.

**Missões de campo** - Durante a realização deste trabalho, foram realizadas 2 missões de campo que totalizaram 18 dias. Elas visaram reconhecer os aspectos litológicos importantes para o entendimento da evolução do BSI,

bem como a coleta de amostras representativas destas rochas para estudos petrográficos, geoquímicos e geocronológicos.

**Amostragem** - Durante as missões de campo foram coletadas 170 amostras. Destas, 160 correspondem a rochas do BSI e 10 representam rochas do seu embasamento (Anexo 1).

**Estudo petrográfico** - Foram selecionadas 48 amostras representativas das rochas do batólito para o desenvolvimento deste estudo e duas do embasamento. As informações petrográficas foram sumarizadas em tabelas que constituem o Anexo 2. As amostras julgadas importantes para o estudo petrográfico foram convenientemente preparadas para a confecção de lâminas delgadas. As análises petrográficas foram efetuadas utilizando-se dois microscópios binoculares da marca Leitz (modelo Laborlux 12 Pol S). A captura das imagens foi efetuada utilizando-se uma câmera digital acoplada ao microscópio de modelo Laborlux 20 P, e a um microcomputador Emachines modelo Eone. As imagens foram capturadas utilizando-se o *software* ATI Video in.

**Análises químicas de minerais** - Em algumas amostras de sienito e monzonito foram realizadas análises químicas de minerais. Estas análises foram efetuadas pelo Dr. Herbet Conceição no Laboratório de Microsonda Eletrônica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

**Estudo geoquímico** - Foi fundamentado em 45 análises químicas de rochas. Em todas elas dosaram-se os elementos maiores e traços considerados importantes e em 21 delas foram analisados os Elementos Terras Raras (ETR). A preparação prévia das amostras foi desenvolvida no Laboratório de Preparação de Amostras – IGEO-UFBA. Inicialmente as amostras passaram por uma redução do volume por quarteamento e, posteriormente foram pulverizadas (< 100#). A pulverização da amostra tem como objetivo facilitar o processo de decomposição por ácidos. As amostras de rocha foram analisadas nos laboratórios da Lakefield Geosol - Geologia de Sondagens Ltda. Os óxidos SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e TiO<sub>2</sub> foram dosados por Fluorescência de Raios-X, em amostras fundidas com Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>. Este método permite determinar concentrações que variam de unidades em

ppm (partes por milhão) até percentual, com teores próximos a 100%. O  $\text{Na}_2\text{O}$  foi dosado por Absorção Atômica, após a decomposição total com  $\text{HF} + \text{HClO}_4$ . O limite de detecção deste método para o  $\text{Na}_2\text{O}$  é de 10 ppm. O  $\text{FeO}$  foi quantificado por estequiometria, utilizando-se a abertura total com  $\text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$  em cadinho de platina tampado, com evolução de  $\text{CO}_2$  e titulação de  $\text{FeO}$  com  $\text{KMnO}_4$  em presença de  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . O F (flúor) foi dosado utilizando-se de eletrodo específico, posteriormente à fusão alcalina. O  $\text{CO}_2$  foi medido pelo gás evoluído durante o ataque com  $\text{HCl}$  sob aquecimento em banho de óleo a  $120^\circ \text{C}$  e a  $\text{H}_2\text{O}^+$  pelo método de Penfield. A perda ao fogo (P.F.) foi dosada por calcinação a  $1000^\circ \text{C}$  até peso constante. Os elementos Ba, Rb, Sr, Cs, Ga, Ta, Nb, Hf, Zr, Y, Th, U, Sc, V, W, S e Cl foram quantificados por Fluorescência de Raios-X, utilizando-se a técnica de pó prensado. Os elementos Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Sn e Pb foram dosados por Absorção Atômica, com a decomposição total das amostras. Os ETR foram dosados por ICP-AES, após pré-concentração, utilizando-se resina de troca iônica.

**Dados isotópicos** - Foram selecionadas amostras para dosagem das razões isotópicas de Rb-Sr e Sm-Nd. Estas análises foram realizadas pela Dra. Maria de Lourdes Rosa no Laboratório de Geocronologia da Universidade Federal do Pará. Os procedimentos metodológicos são apresentados em detalhes por Rosa (1999). O cálculo da isócrona foi realizado utilizando-se do programa ISOPLOT (Ludwig, 2000).

#### I.4 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área em estudo ocorre na região sudeste do Estado da Bahia, próxima à costa litorânea, e encontra-se inserida na Folha Itabuna – SD.24-Y-B-VI, Escala 1:100.000, dentro de uma área de aproximadamente  $3000 \text{ km}^2$ , limitada pelos meridianos  $39^\circ 00' 00''$  e  $39^\circ 30' 00''$  de longitude oeste e pelos paralelos  $14^\circ 30' 00''$  e  $15^\circ 00' 00''$  de latitude sul. O sienito Itabuna situa-se, mais precisamente, no polígono com coordenadas entre  $39^\circ 08' 56''$  e  $39^\circ 25' 40'' \text{WGr}$ ,  $14^\circ 32' 42''$  e  $14^\circ 53' 19'' \text{S}$ , próximo à cidade de Itabuna, e possuindo uma área de aproximadamente  $450 \text{ km}^2$  de extensão. Devido a essa dimensão e a predominância de sienitos, torna-se apropriada à denominação de Batólito Sienítico Itabuna.

O acesso à área em estudo, a partir de Salvador (Fig. 2), pode ser feito de três formas: a primeira através da BR-324, e em seguida pela BR-101 até a cidade de Itabuna; a segunda fazendo a travessia da Baía de Todos os Santos utilizando o *ferry-boat* com destino Salvador-Ilha de Itaparica e, em seguida, pelo trecho que liga Bom Despacho até a cidade de Santo Antônio de Jesus, depois se utilizando da BR-101, onde chega-se a Itabuna após percorrer 330 km; e a terceira através de vôos Salvador-Itabuna.

A área que envolve o corpo sienítico de Itabuna é cortada por duas estradas federais, BR-101 e BR-415 (estrada que liga as cidades de Itabuna e Ilhéus) e duas estaduais, BA-262 e BA-001 (Fig. 2). O acesso às partes internas do batólito pode ser feito por estradas carroçáveis que dão acesso às várias fazendas existentes nesta região.

## **I.5 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E SÓCIO-ECONÔMICOS**

A região de Itabuna está inserida numa faixa litorânea pluviosa, com índice superior a 1250 mm anuais, e diminuição gradativa em direção ao interior do continente. Em Ilhéus a precipitação é superior a 1900 mm anuais, enquanto que Itajuípe oscila entre 1250 e 1500 mm anuais. O período de maior incidência de chuvas ocorre entre os meses de abril e agosto, caracterizando um regime de chuvas do tipo mediterrâneo. A temperatura na região possui pequena amplitude térmica anual, devido à baixa latitude e a influência oceânica, onde a média anual varia entre 20° e 28°C e decresce do litoral para o interior do continente. O período de julho e agosto é o mais frio, enquanto que o de janeiro e fevereiro é mais quente. De acordo com a temperatura, pluviosidade e dinâmica das massas de ar da região, o clima é classificado como quente e úmido. Existem variações no clima devido ao decréscimo pluviométrico e da temperatura do litoral em direção ao interior do continente, definindo dois tipos climáticos distintos na região, o tropical superúmido na costa e o tropical úmido no interior do continente (Lima *et al.*, 1981).

A vegetação é do tipo floresta latifoliada tropical, a conhecida Mata Atlântica que atualmente vem sendo devastada devido à prática extrativista em busca de madeira, e pela exploração da terra com a agricultura. Na região, devido ao valor comercial, destacam-se os jacarandás, os cedros, jequitibás e o pau-brasil. Ocorre também uma vegetação arbórea e arbustiva limitada aos cordões litorâneos como gravatá, pitangueira, aroeira e o murici. Nas praias existem espécies herbáceas como capim e salsa; e nas desembocaduras de rios (Almada, Cachoeira e Santana) ocorre vegetação de mangue (Lima *et al.*, 1981).

A região encontra-se inserida nas bacias hidrográficas dos rios Almada, Cachoeira e Santana, consideradas como bacias secundárias em relação a outras bacias do Estado da Bahia. Esses rios são perenes e deságuam no Oceano Atlântico na altura da cidade de Ilhéus, formando estuários influenciados pela ação do mar, fato comprovado pela presença de vegetação de mangue. O Batólito Sienítico de Itabuna é cortado pelo Rio Almada na direção NE-NW e mais a sul, na altura da cidade de Itabuna, pelo Rio Cachoeira, ambos com diversos afluentes que cortam o sienito.

A região de Itabuna é uma das mais desenvolvidas no Estado da Bahia, com economia baseada na agricultura e pecuária. Nessa região a agricultura é a maior atividade econômica, sendo a cultura do cacau a mais importante na zona de Mata Atlântica. Este cultivo é estimulado devido a sua importância nas exportações brasileiras pelos órgãos encarregados Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômica da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e Centro de Pesquisas de Cacau (CEPEC), onde o porto de Ilhéus é utilizado para o escoamento do produto. Existe ainda o cultivo de banana, a segunda cultura mais importante da região, e a da seringueira, ambos os cultivos com o objetivo de sombrear o cacau na fase inicial do plantio. Como culturas secundárias ainda existem o coco, o mamão e o cravo-da-índia. Três culturas de subsistência, a mandioca, o feijão, e o milho, são encontrados na área, sendo cultivados pelo sistema de roça por pequenos proprietários ou meeiros.

Na parte sudoeste da área a pecuária prevalece sobre a atividade cacaueira, devido aos fatores ambientais, sendo constituída predominantemente por gado da raça *nelore*. As atividades extrativistas da região são: mineral, representada pelas

pedreiras que exploram granulito para a construção civil e lavras artesanais (garimpo) com pequena produção de paralelepípedo, meio-fio, pedra bruta e brita para construção; e vegetal, realizada em pequena escala na parte nordeste da área, objetivando a exploração de madeira para construção civil. Como setor econômico secundário, existem atividades industriais que ocorrem em torno das cidades de Ilhéus e Itabuna, com diversas indústrias que processam principalmente cacau e leite. No setor terciário existem serviços de transporte (com exceção do ferroviário), comunicação e energia elétrica, além de estabelecimentos comerciais (varejistas e atacadistas) e agências bancárias, com carência apenas no número de escolas do 1º grau e postos de saúde, principalmente na área rural. Todas as cidades da região possuem abastecimento de água através de adutoras que utilizam principalmente o Rio Almada (Lima *et al.*, 1981).

## **I.6 - HISTÓRICO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO DAS ROCHAS ALCALINAS DO SUL DA BAHIA**

Fujimori (1967) foi o primeiro pesquisador que descreveu as rochas alcalinas do sul do Estado da Bahia, citando a existência de ocorrências destas rochas nos municípios de Santa Cruz da Vitória, Fazenda Hiassu, Potiraguá e Itabuna, tendo identificado sodalita-sienitos, nefelina-sienitos, sienitos e diques alcalinos. Posteriormente, ele fez um estudo mais detalhado na região (Fujimori, 1972, 1978), encontrando na Fazenda Hiassu, nas proximidades de Itajú do Colônia, variedades de litchfielditos (conteúdo modal elevado de albita: > 30%; piroxênio, anfibólio, sodalita, nefelina-sienito), sodalita-sienitos, tawiitos e pegmatitos, caracterizando essas rochas como uma associação litológica de natureza miasquítica, formada pela fusão diferenciada de rochas sedimentares e evaporitos em condições equivalentes ao metamorfismo do Fácies Granulito (Fujimori, 1972).

Souto & Vilas Boas (1969) citam a ocorrência de rochas alcalinas nas vizinhanças de Itabuna e Ilhéus. Após esses trabalhos pioneiros, outros foram realizados em nível regional (Silva Filho *et al.*, 1974; Pedreira *et al.*, 1975; Pedreira, 1976; Inda & Barbosa, 1978; Figueira *et al.*, 1979; Brito Neves *et al.*, 1980; Sá, 1983; Neves & Dalton de Souza, 1984; Mascarenhas *et al.*, 1986; Moraes Filho, 1988). Os

trabalhos de Souto (1972), Barbosa de Deus *et al.* (1976) e Oliveira *et al.* (1980) focaram áreas específicas dentro da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia.

A seguir é apresentada a síntese das principais contribuições de muitos dos trabalhos realizados na região:

Cordani (1973) apresentou os primeiros dados geocronológicos para estas rochas alcalinas, posicionando-as no Pré-Cambriano Superior.

Silva Filho *et al.* (1974) identificaram novos corpos de rochas alcalinas e realizaram a cartografia regional da região sul da Bahia, reunindo estas rochas sob a terminologia Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA), terminologia essa adotada neste trabalho. Eles sugeriram que a origem dessas rochas estaria associada a um magmatismo pós-cinemático relacionado a um importante *trend* de falhamentos de direção NE-SW denominado Zona de Cisalhamento de Itabuna (ZCI), ao longo da qual está colocada a maior parte dos corpos alcalinos do sul da Bahia.

Pedreira *et al.* (1975) mapearam na escala 1:250.000 as rochas alcalinas da região de Itabuna, Ilhéus, Uruçuca e Itajuípe, conseguindo individualizar rochas alcalinas de composições sieníticas, dioríticas, e gabróicas (basálticas), que ocorrem encaixadas nos terrenos granulíticos, denominando-as de Complexo Itabuna.

Nunes *et al.* (1975) denominaram os sienitos alcalinos aflorantes de Maciço de Itabuna, na região de Santa Cruz da Vitória e nas vizinhanças de Itarantim, posicionando-os no Pré-Cambriano Superior com base em datações radiométricas realizadas por Cordani (1973).

Pedreira *et al.* (1976) baseados também nas idades radiométricas obtidas por Cordani (1973) e Cordani *et al.* (1974), estenderam a denominação de Complexo Itabuna a todas as rochas alcalinas do sul da Bahia.

Leonardos *et al.* (1976) observaram a presença de rochas alcalinas não deformadas na região sul do Estado da Bahia, associadas aos diques de traquitos e fonólitos, e atribuíram uma gênese ígnea intrusiva para

essas rochas em lugar de uma origem metamórfica ligada a gnáisses e granulitos. Em oposição a Fujimori (1972), esses autores sugeriram origem por fusão de material crustal comum sob bordos cavalgados do manto ultramáfico.

Mascarenhas *et al.* (1976), no relatório integrado dos Projetos Bahia I, II e Sul da Bahia, enfatizaram a existência de um controle estrutural na colocação dos corpos alcalinos, relacionado à ZCI e às Falhas de Porções-Itororó e Planalto-Potiraguá. Chamaram a atenção para o fato da existência dos corpos da região sul de Itarantim poder indicar a continuação da ZCI para sudoeste, tendo o limite superior representado pelo lineamento que passa próximo as cidades Itarantim e Estrela de Jordânia.

Ulbrich & Gomes (1978) revisando as rochas alcalinas no Brasil, classificaram os sodalita-sienitos e litchfielditos de Itajú do Colônia - BA como associação tipo VIII, ou seja, uma associação insaturada, persódica com álcali-sienitos, sodalita-sienitos e litchfielditos como principais tipos litológicos.

Inda & Barbosa (1981) contribuíram com as interpretações geocronológicas das rochas da região, correlacionando os corpos sieníticos, a leste do maciço de Itarantim, o da Serra do Palmeirão, a nordeste de Potiraguá, e os corpos isolados de Santa Cruz da Vitória com rochas graníticas, granodioríticas e sieníticas de idade paleoproterozóica (Transamazônica), situadas em outras regiões do Estado da Bahia, como o sienito de Itiúba (2,2 Ga) e Cara Suja (2,0 Ga). Os sienitos, dioritos, gabros e diabásios de Itabuna foram datados do Proterozóico Médio (Ciclo Espinhaço) por correlação com datações de diques básicos nas vizinhanças de Salvador, Ilhéus e Una, realizadas por Cordani (1973).

Cordani *et al.* (1974) dataram as rochas da região de Itabuna, utilizando o método K-Ar em biotita, obtendo uma idade de  $683 \pm 29$  Ma (em sienito).

Figueira et al. (1979) com base nos dados geofísicos e verificações de campo, mantiveram a denominação de Complexo Itabuna de Pedreira et al. (1976), mostrando algumas modificações na litocartografia apresentada por estes autores. Pedreira (1979) associou parte das intrusões alcalinas com a formação de *horsts* e *grabens* resultantes da possível colisão de dois continentes.

Oliveira et al. (1980) realizaram estudo mais detalhado na região de Itabuna, fornecendo as primeiras análises químicas para este corpo e o comparou a outros existentes nesta região. Eles determinaram que os sienitos, dioritos e diques alcalinos seriam co-magmáticos. Os diques de basalto e diabásio presentes foram posicionados estratigraficamente de forma duvidosa devido à pobreza de informações de campo e por eles se apresentarem mais metamorfisados que os outros tipos litológicos.

Lima et al. (1981) forneceram uma visão geral do conhecimento geológico e distribuição das rochas alcalinas do sul do Estado da Bahia, acrescentando novos dados de campo e laboratório, e denominando-as de Suíte Intrusiva Itabuna. Eles interpretaram a idade de formação da suíte em torno de 600 Ma, baseando-se em datações pelo método Rb/Sr e K/Ar. O diagrama isocrônico Rb/Sr em rocha total para o maciço de Itabuna (sienito, monzodiorito e diorito) forneceu uma idade de  $660 \pm 9,8$  Ma ( $R_0 = 0,704$ ), sendo interpretada pelos autores como a idade de formação do maciço, durante o Neoproterozóico (Ciclo Brasileiro).

Arcanjo (1997) realizou a cartografia da Folha Itabuna, na Escala 1:100.000, limitando as rochas alcalinas de Itabuna, e identificando os vários tipos litológicos; e forneceu idade Rb-Sr de  $540 \pm 175$  Ma para os nefelina-sienitos.

Martins & Santos (1997) realizaram a cartografia da Folha Ibicaraí, na Escala 1:100.000, identificando vários tipos de rochas no embasamento metamórfico, reunindo-os sob a terminologia de complexo. Eles identificaram igualmente a presença de numerosos enclaves nas rochas alcalinas desta folha. Obtiveram idade Rb-Sr de  $573 \pm 33$  Ma para as rochas nefelina-sieníticas desta região.

Teixeira et al. (1997) apresentaram a primeira idade para as rochas de Itabuna, utilizando o método U-Pb em cristais de zircão e baddeleita, onde obtiveram a idade de  $676 \pm 5$  Ma (em piroxênio-sienito). Estes autores advogaram que, com base nos dados disponíveis, o magmatismo na PASEBA situa-se entre 680 e 570 Ma.

Corrêa Gomes (2000) estudou a cinemática da zona de cisalhamento NE-SW (ZCI) existente na área e apresentou várias idades Pb-Pb em zircão para alguns corpos alcalinos da PASEBA.

Oliveira (2003) estudou a petrografia e geoquímica das rochas do Batólito Nefelina-Sienítico Itarantim chegando à conclusão que se trata de um magmatismo anorogênico e apresenta a idade Rb-Sr para estes sienitos de  $727 \pm 30$  Ma.

Cunha (2003) estudou as mineralizações de sodalita em vários corpos alcalinos e concluiu que estes sienitos são formados por dois processos distintos condicionados aos estágios finais da evolução destes magmas fonolíticos: cristalização direta do magma e autometassomatismo.

Menezes (2005) estudou em detalhe as rochas alcalinas do *Stock* Nefelina-Sienítico Rio Pardo e concluiu tratar-se de magmatismo anorogênico, apresentando a idade Rb-Sr de  $734 \pm 26$  Ma para a cristalização magmática.

Rosa et al. (2002, 2003, 2004a) apresentaram para vários sítios mineralizados em sodalita azul idades de cristalização de sienitos, e concluíram que nestas intrusões os nefelina-sienitos encaixantes e o minério sienito azul cristalizaram-se concomitantemente.

## **I.7 - ESTRUTURA DA TESE**

Os resultados obtidos desta pesquisa estão organizados neste volume compartmentado em seis capítulos, bibliografia e anexos:

Capítulo I – Introdução: trata da apresentação, objetivos e localização da área estudada, da metodologia utilizada, aspectos fisiográficos e sócio-econômicos, além de um breve histórico.

Capítulo II – Geologia Regional: aborda os aspectos inerentes às unidades geológicas que envolvem a região estudada em escala regional.

Capítulo III – Geologia Local: apresenta a geologia e características específicas do batólito estudado.

Capítulo IV – Petrografia e Mineralogia: apresenta os aspectos petrográficos e mineralógicos das rochas do batólito.

Capítulo V – Litogeoquímica: trata dos dados litogeoquímicos das rochas estudadas, tais como elementos maiores, traço, ETR e dados isotópicos.

Capítulo VI – Discussões e Conclusões: correlaciona os dados encontrados para as rochas do batólito, através de considerações finais e conclusões dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas: referências bibliográficas citadas ao longo da leitura do volume de tese.

Anexos – Apresentam dados adicionais citados no texto deste volume de tese, tais como: etapas metodológicas desenvolvidas por amostra; sumário das descrições petrográficas; e cálculos normativos (CIPW), sendo exibidos em forma de tabelas.

***CAPÍTULO II***  
***GEOLOGIA REGIONAL***



## II.1 - INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia encontra-se englobado, em quase sua totalidade, na mega estrutura Cráton do São Francisco (Almeida, 1967, 1977) (Fig. 3), que representa uma das maiores unidades cratônicas do território brasileiro, estendendo-se além do Estado da Bahia aos estados de Sergipe, Pernambuco, Goiás e Minas Gerais. A unidade geotectônica Cráton do São Francisco foi estabilizada no final do Ciclo Orogênico Transamazônico (Paleoproterozóico) e os seus limites atuais demarcados durante o Neoproterozóico pela Orogenia Brasileira (Almeida, 1967). Esses limites são representados por cinturões colisionais que o margeiam. Neste contexto, os trabalhos recentes realizados por pesquisadores da UFBA que estudam a PASEBA têm demonstrado que estas rochas alcalinas foram intrusivas em um período de tempo relativamente restrito de 58 Ma, compreendido entre 676 e 734 Ma (Rosa *et al.* 2005).

## II.2 - SÍNTESE DAS GRANDES UNIDADES GEOLÓGICAS DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO

Os terrenos do Cráton do São Francisco têm sido alvos de muitas pesquisas, ampliando dessa forma o conhecimento sobre a sua estratigrafia, as idades das rochas existentes e os eventos tectônicos que determinaram a disposição de suas rochas. O modelo pioneiro sugerido por Mascarenhas (1979) para o período Paleoproterozóico admite que os continentes formados pelas orogenias anteriores foram soldados por eventos colisionais através de cinturões móveis estabelecidos nesse mesmo período e orientados N-S. Ele nomeia estes continentes como crátons que, posteriormente, Conceição (1990, 1993) passa a denominá-los de núcleos. Esses núcleos são classificados, de leste para oeste, como Serrinha, Remanso e Guanambi (Fig. 3).

### II.2.1 - Núcleos Arqueanos

Os núcleos ou continentes arqueanos (Remanso, Guanambi e Serrinha) são delimitados por terrenos granulíticos dos cinturões paleoproterozóicos. As rochas que constituem o embasamento destes núcleos são gnáissico - migmatíticas, exibem

afinidade geoquímica com as suítes TTGs (Trondhjemitó – Tonalito – Granodiorito) e possuem idades predominantemente arqueanas (cf. Cordani *et al.*, 1985; Santos Pinto, 1996; Martin *et al.*, 1997; e Bastos Leal *et al.*, 1998). Esses mesmos terrenos servem de embasamento para numerosas seqüências vulcanossedimentares, sendo algumas delas identificadas como *greenstone belts*.

Dentre os núcleos antigos o mais pesquisado é o Remanso (cf. Bastos Leal, 1998, e referências citadas neste trabalho), também conhecido como Bloco Gavião (Barbosa & Sabaté, 2004). Mesmo com as pesquisas desenvolvidas no Núcleo Remanso, pouco ainda se conhece em termos de sua evolução tectônica, além do aporte de um importante volume de rochas TTGs. Sobre o Núcleo Guanambi existem poucas informações e, aquelas existentes sobre o Núcleo Serrinha vêm sendo divulgadas por pesquisas mais recentes (cf. Burgos, 1999; Cruz Filho, 2000; Peixoto, 2000; Oliveira, 2001; Rios, 2002, entre outros).

## II.2.2 - Cinturões Móveis Paleoproterozóicos

Os dois cinturões móveis correlacionados ao período Paleoproterozóico no Cráton do São Francisco são o Costeiro Atlântico (Mascarenhas, 1979) e o Urandi-Paratinga (Rosa *et al.*, 1996). Ambos têm evoluções complexas, envolvendo o retrabalhamento de rochas arqueanas e paleoproterozóicas e uma volumosa granitogênese pós-orogênica (cálcio-alcalina e alcalina) de idade paleoproterozóica.

O Cinturão Móvel Costeiro Atlântico (CMCA) é uma mega estrutura existente ao longo da costa brasileira que, no Estado da Bahia, bifurca-se em três ramos na altura da cidade de Salvador (Fig. 3), passando a ter denominações locais de: Cinturão Móvel Salvador - Curaçá – CMSC (Santos & Souza, 1985), ramo norte; Cinturão Salvador - Esplanada (Oliveira Júnior, 1990), ramo nordeste; e o ramo sul, é denominado de Cinturão Itabuna (Figueiredo, 1989; Figueiredo & Barbosa, 1993). Os estudos desenvolvidos nos ramos norte e sul do CMCA permitiram melhor entender a sua evolução. Pesquisas desenvolvidas na região central do CMSC revelaram que a sua formação envolveu várias etapas (Padilha & Melo, 1991), tendo seu clímax na compressão dos continentes adjacentes (Remanso a oeste e Serrinha a leste) fazendo os terrenos desse cinturão cavalgarem sobre eles (Fig. 3). Os estudos

desenvolvidos no ramo sul, Cinturão Itabuna, por Figueiredo & Barbosa (1993), revelaram igualmente a presença de evento(s) colisional(is) que, segundo esses mesmos autores, têm movimentação de massa de leste para oeste, fazendo com que o sistema de arcos de ilhas (associação de rochas toleíticas e cálcio-alcalinas) migre em direção ao continente Remanso. Barbosa & Sabaté (2004) propõem que se passe a nomear este cinturão como Orógeno-Salvador-Itabuna-Curaçá.

O Cinturão Móvel Urandi - Paratinga – CMUP (Fig. 3) reúne, igualmente ao CMSC, terrenos granulíticos e rochas alcalino-potássicas pós-orogênicas em sua porção central (Rosa, 1999). Sua história evolucionar é admitida como o produto da colisão entre os continentes, Remanso e Guanambi. Estes dois cinturões são caracterizados pela presença de importante magmatismo pós-orogênico de natureza alcalina, sienitos *hipersolvus*, potássicos a ultrapotássicos, que no leste do estado colocam-se a 2,1 Ga e no oeste a 2,05 Ga (Rosa, 1999; Conceição *et al.*, 2004).

### II.3 - NEOPROTEROZÓICO NO SUL DO ESTADO DA BAHIA

A região sul do Estado da Bahia é constituída em grande parte por terrenos edificadas durante o Ciclo Brasileiro ( $\approx 880$  a  $500$  Ma), denominados de Faixa Móvel Araçuaí, que têm como ante-país os terrenos granulíticos do Cráton do São Francisco. Pedrosa-Soares *et al.* (2001) apresentaram um modelo tectono-evolucionar para esta unidade geotectônica que é marcada pela instalação do Oceano Adamastor ( $\approx 800$  Ma). Uma seqüência de sedimentação complexa, marinha e continental, preenche a bacia Araçuaí-Congo. Estas rochas foram submetidas a eventos metamórficos de alto grau, gerando, nos pacotes pelíticos, gnáisses kinzigíticos. E, associadas a esta orogenia ocorreram intrusões de diversos corpos de granitos. Os dados geocronológicos obtidos em granitóides por estes autores caracterizaram os estágios pré-, sin- e pós-colisionais do Orógeno Araçuaí. O período de magmatismo orogênico foi marcado por intrusões de granitóides com idades variando entre 625 e 575 Ma. O magmatismo tardi- a pós-colisional caracterizou-se pelo desenvolvimento de uma granitogênese entre 580 e 560 Ma. A atividade ígnea pós-colisional teve reinício no período Cambriano, após um estágio de quietude magmática, sendo marcada por várias intrusões de granitóides com idades variando entre 535 e 500 Ma.

Além destas unidades tem-se nesta região um conjunto expressivo de rochas alcalinas correlacionadas ao Neoproterozóico, cujo objeto desta tese constitui um dos batólitos deste magmatismo.

## II.4 - PROVÍNCIA ALCALINA DO SUL DO ESTADO DA BAHIA

O conjunto de rochas alcalinas do sul do Estado da Bahia foi inicialmente reunido por Silva Filho *et al.* (1974) sob a terminologia de Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia (PASEBA – Fig. 1), terminologia esta adotada nesta tese.

Essas rochas foram descritas inicialmente por Fujimori (1967). Posteriormente, vários trabalhos possibilitaram um melhor conhecimento da amplitude deste magmatismo alcalino (Fujimori, 1972; Souto, 1972; Silva Filho *et al.*, 1974; Pedreira *et al.*, 1975; Lima *et al.*, 1981; Arcanjo, 1997). Todavia, o posicionamento estratigráfico no contexto regional destas rochas foi possível com a obtenção de idades absolutas obtidas por Cordani *et al.* (1974), que alocou este magmatismo no Ciclo Brasileiro.

Mais recentemente o Grupo de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral do Instituto de Geociências – UFBA, no âmbito do qual esta pesquisa foi desenvolvida, tem estudado de forma sistemática estes corpos. Estas pesquisas permitiram identificar que o magmatismo PASEBA teve duração de aproximadamente 58 Ma, entre 676 Ma e 734 Ma (Rosa *et al.* 2005). Estes dados permitiram alocar mais precisamente este magmatismo como anterior ao evento colisional Araçuaí cujo clímax ocorreu por volta de 550 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001), revelando tratar-se de um magmatismo relacionado à *rift* e com assinatura geoquímica de manto com fonte tipo OIB (Rosa *et al.* 2005).

A PASEBA possui uma área de aproximadamente 8.000 km<sup>2</sup>, localizada no sul do Estado da Bahia, sendo representada por cerca de 20 maciços alcalinos dispostos na direção NE-SW, entre as cidades de Itabuna e Itarantim. Esses maciços apresentam diversas formas e ocorrem associados a enxames de diques. O Batólito Sienítico Itabuna, objeto dessa pesquisa, é um dos corpos mais expressivos pertencentes à PASEBA, sendo melhor descrito no próximo capítulo.

***CAPÍTULO III***  
***GEOLOGIA LOCAL***



### III.1 - INTRODUÇÃO

O Batólito Sienítico Itabuna (BSI) dispõe-se em uma área de aproximadamente 450 km<sup>2</sup>, sendo a maior representação das rochas alcalinas da PASEBA. Situa-se na sua parte extremo nordeste da área, entre as cidades de Uruçuca, Itajuípe, Lomanto Júnior, Itabuna e Ilhéus. A sua forma é bem irregular, indicando a presença de grandes apófises destas rochas alcalinas nos metamorfitos encaixantes. Ele exibe eixo maior na direção NE-SW, em concordância com a disposição geral dos outros corpos alcalinos presentes na PASEBA (Fig. 1). Esse batólito apresenta-se com relevo predominantemente arrasado quando comparado com as cotas presentes nas rochas do embasamento, ocorrendo algumas elevações com até 260 m (Fig. 4).

O BSI encontra-se encaixado em terrenos granulíticos do Cinturão Itabuna, e segue o *trend* dos falhamentos referentes à Zona de Cisalhamento de Itabuna - ZCI (Silva Filho *et al.*, 1974; Mascarenhas *et al.*, 1984; Corrêa Gomes, 2000), com direção NE-SW. As rochas do BSI são em geral homogêneas, podendo apresentar-se orientadas ou gnaissificadas nas bordas da intrusão, ou próximo às zonas de cisalhamento, enquanto que as do embasamento encontram-se deformadas, exibindo forte orientação, desenvolvendo estrutura gnáissica disposta na direção NNE-SSW.

Segundo Arcanjo (1997), o BSI é constituído por grande variedade de rochas e estruturas, com o domínio dos sienitos perfazendo aproximadamente 65% de sua área aflorante, seguida de dioritos formado por 14% das rochas do batólito, monzodioritos e monzonitos responsáveis por 10%, nefelina-sienitos representando 9%, e leucogabros e noritos por 2% (Fig. 5). Existe ainda um amplo cortejo de diques máficos e félsicos alcalinos e subalcalinos que cortam as diversas litologias do BSI (Tanner de Oliveira, 1989; Arcanjo, 1997).

### III.2 - ROCHAS DO EMBASAMENTO

O embasamento do BSI é formado por granulitos essencialmente de composição tonalítica, existindo termos básicos, incluindo corpos individualizados de meta-tonalitos, meta-dioritos, meta-gabro-noritos, meta-noritos, meta-gabros, metabasaltos e gnáisses quartzo-feldspáticos (leptinitos) resultando no chamado Complexo São José (Arcanjo, 1997), sendo estruturado segundo a direção NNE-SSW e localizado a norte-nordeste e sul do BSI.

As direções regionais N-S que condicionam as foliações metamórficas não são penetrativas nas rochas do BSI. Estes contatos, quando observados em imagens são curvos, localmente controlados ou retrabalhados por falhas (Fig. 5). Bons afloramentos destas rochas foram encontrados no leito do rio Cachoeira, onde os metamorfitos são penetrados por diques máficos e de sienito. Enclaves de metamorfitos angulares são observados ocasionalmente.

Na parte leste e sudeste, noroeste, oeste e sudoeste o BSI está em contato intrusivo ou por vezes controlado por falhas com o Complexo Ibicaraí-Buerarema (Arcanjo, 1997). Estas rochas gnáissico-migmatíticas exibem forte orientação N-S e NE-SW, dominando aquelas com composição tonalítica, ocorrendo ainda termos trondhjemíticos, noríticos e monzodioríticos, além de granitos, subordinados.

### **III.3 - ROCHAS ALCALINAS**

Os trabalhos de campo confirmaram a presença de quase todos os tipos de rochas apresentadas por Arcanjo (1997). Todavia, a ocorrência de contatos gradacionais entre os diferentes tipos, as importantes feições de fluxo magmático, e a abundância de enclaves máficos e intermediários em algumas regiões do batólito fizeram com que se optasse por apresentar uma distribuição da faciologia diferente daquela proposta por Arcanjo (1997), além do fato de que algumas das rochas identificadas por ele foram pouco representativas e tiveram provavelmente seus limites inferidos através de estudos de imagens e interpretação de fotos aéreas. Ante a isto, reuniu-se às rochas do batólito em quatro fácies distintos: o Fácies Sienítico; o Fácies Monzonito Híbrido, perfazendo 24% das rochas do batólito; o Fácies Nefelina-Sienítico; e o Fácies Diorito/Gabro (Fig. 6).

#### **III.3.1 - Fácies Sienítico**

Este é o fácies mais abundante no BSI (Fig. 7) e exibe grande variedade de tipos quanto a cor (cinza claro a escuro; tons róseos), granulação variando de grossa

a fina, apresentando texturas fanerítica, porfirítica e pegmatítica (Prancha 1). Os sienitos, em geral, apresentam feições de fluxo magmático, mas exibem estruturas tectônicas de alta temperatura responsáveis pela geração de estrutura gnáissica e milonítica nos bordos do batólito. Os contatos com outras fácies presentes no batólito são normalmente gradativos. Em algumas regiões os sienitos mostram-se alterados, passando a exibir tonalidades esverdeadas devido à transformação do plagioclásio, e colorações avermelhadas provenientes do aumento da alteração dos minerais máficos. A distribuição dos minerais máficos é variável, sendo os mais dominantes a biotita e/ou o anfibólio. Essas rochas apresentam usualmente enclaves dioríticos com diversas formas (angulosos, arredondados, entre outros) e diques pegmatíticos (de composição félsica) e básicos, com espessuras variando de 1 cm até 2 m.

### **III.3.2 - Fácies Monzonito Híbrido**

As rochas deste fácies estão instaladas no interior do Fácies Sienítico em regiões que podem ser mapeadas ou ocupam áreas de alguns quilômetros. Estas áreas mostram disposição interna concêntrica no batólito e acompanham a foliação de fluxo magmático do sienito (Fig. 7). Os contatos entre o Fácies Sienítico e o Monzonito Híbrido são gradativos e materializam-se inicialmente pelo aparecimento de diques máficos e enclaves no sienito, predominantemente elipsoidais e, esses sienitos passam a apresentar maior conteúdo de minerais máficos. Os enclaves evoluem de rochas mais escuras a mais claras, com composições que variam desde dioríticas até monzoníticas. Em certas regiões os enclaves de dioritos com granulação fina encontram-se hospedados em sienitos e monzonitos e em outras, enclaves de sienitos estão presentes em dioritos (Prancha 2). Este fato foi interpretado como produto de mistura entre magmas miscíveis. A presença de enclaves pode indicar que houve realimentação de magma na câmara magmática Itabuna.

### **III.3.3 - Fácies Nefelina-Sienítico**

Estas rochas ocorrem na parte central e leste do BSI e os seus contatos com os outros fácies identificados neste batólito não foram visíveis em campo. Nas



Foto 1: Textura grossa em sienito. [Am] 2464, Ponto [P] 735.



Foto 2: Sienito com granulação média. [Am] 2500, [P] P767.

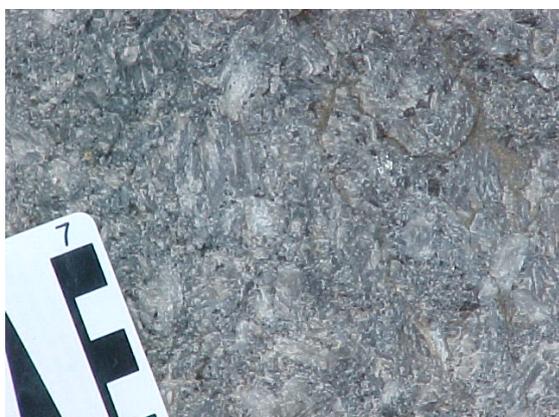


Foto 3: Sienito porfirítico com fenocristais de feldspato e matriz fanerítica, localizado a 250 m de sienito pegmatítico. [AM] 2503, [P] 768.



Foto 4: Minerais máficos bordejando feldspatos no sienito pegmatítico. [AM] 2559, [P] 833.



Foto 5: Detalhe do dique feldspático cortando o sienito pegmatítico. [P] 833.



Foto 6: Rocha sienítica com presença de cristais de anfibólio. [AM] 2535, [P] 797.

Prancha 1: Fotos de afloramentos representativos das rochas do Fácies Sienito.



Foto 7: Presença de enclaves angulosos de material micáceo – [AM] 2582 dentro do sienite – [AM] 2581. [P] 854.



Foto 8: Contato do sienite – [AM] 2478 e diorito – [AM] 2477 no domínio sienítico. [P] 745.



Foto 9: Sienite – [AM] 2568 com presença de enclaves de diorito – [AM] 2569 de formas diversas. [P] 844.



Foto 10: Presença de sienite pegmatítico sendo consumido dentro do enclave diorítico – [AM] 2569. [P] 844.



Foto 11: Presença do sienite – [AM] 2568 dentro do enclave diorítico – [AM] 2569 sendo consumido. [P] 844.



Foto 12: Detalhe do enclave diorítico – [AM] 2569 dentro do sienite – [AM] 2568. [P] 844.

Prancha 2: Fotos de afloramentos representativos das rochas do Fácies Monzonito Híbrido.

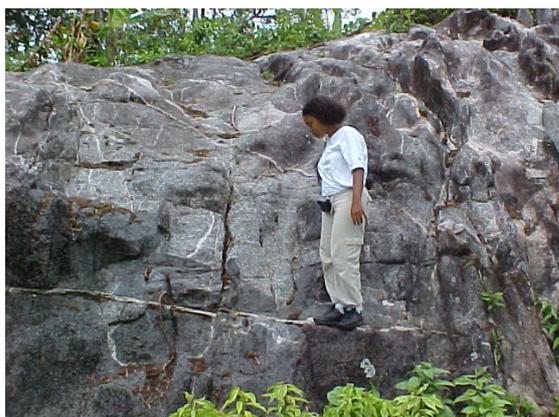


Foto 13: Sienito rico em biotita com presença de veios feldspáticos cortando em diversas direções. [AM] 2593, [P] 872.



Foto 14: Detalhe dos "xenólitos" angulosos máficos – [AM] 2541 em sienito róseo orientado N110°/53°NE – [AM] 2540. [P] 805.



Foto 15: Sienito rico em biotita – [AM] 2593 em contato com diorito – [AM] 2594 na parte de cima da foto, e presença de veio feldspático entre o sienito e o diorito, na parte de baixo. [P] 872.



Foto 16: Cristais de feldspato do sienito – [AM] 2568 migrados para dentro do enclave diorítico – [AM] 2569. [P] 844.



Foto 17: Contato de sienito pegmatítico – [AM] 2501 com diorito – [AM] 2502 no domínio sienítico. [P] 768.



Foto 18: Dique sienítico – diorítico porfirítico – [AM] 2479 cortando o sienito – [AM] 2478. [P] 745.

Prancha 2: Fotos de afloramentos representativos das rochas do Fácies Monzonito Híbrido.

imagens percebe-se que os nefelina-sienitos da parte central tendem a definir formas circulares (Figs. 6 e 7), podendo representar outro evento intrusivo no batólito. Esses nefelina-sienitos exibem textura pegmatítica, guardam diques e enclaves de dioritos, com estruturas similares às encontradas no Fácies Monzonito Híbrido. Localmente observam-se diques pegmatíticos com composição similar.

Na parte leste do batólito, na Pedreira São Joaquim, ocorrem nefelina-sienitos com estrutura isotrópica, de cor cinza-claro e granulometria média a grossa (Prancha 3 – Foto 19), chegando a uma granulometria pegmatoidal em algumas porções. Observa-se a ocorrência de sodalita azul dissenimadas nessas rochas nefelina-sieníticas, principalmente nas porções com granulometria mais grossa. A sodalita azul ocorre associada com os feldspatos e nefelina (Fotos 22 e 23).

#### **III.3.4 - Fácies Diorito/Gabro**

Sob esta terminologia foram reunidas as rochas máficas alcalinas que ocorrem no BSI sob a forma de diques e enclaves encaixados nos outros fácies descritos, podendo ser observadas nas fotos das Pranchas 2 e 3.



Foto 19: Textura fanerítica média a grossa do nefelina-sienito (Pedreira São Joaquim). [AM] 2575, [P] 849.



Foto 20: Detalhe mostrando o contato do nefelina-sienito – [AM] 2575 e do diorito – [AM] 2576. [P] 849.



Foto 21: Presença de xenólito diorítico anguloso – [AM] 2576 no nefelina-sienito – [AM] 2575. P849.

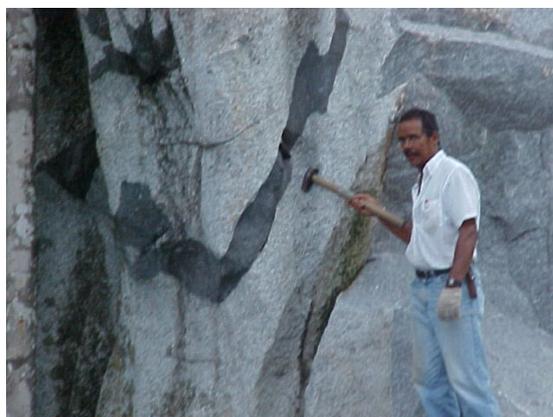


Foto 22: Dique diorítico – [AM] 2576 cortando o nefelina-sienito – [AM] 2575. [P] 849.



Foto 23: Sodalita-sienítico da Pedreira São Joaquim. [AM] 2577, [P] 849.



Foto 24: “Dique” sodalita-sienito, em detalhe. [AM] 2577, [P] 849.

Prancha 3: Fotos de afloramentos representativos das rochas do Fácies Nefelina-Sienítico.

***CAPÍTULO IV***  
***PETROGRAFIA E***  
***MINERALOGIA***



## IV.1 - INTRODUÇÃO

O estudo microscópico das rochas do BSI teve como base lâminas delgadas de rochas consideradas representativas dos litotipos existentes (Tab. 1; Fig. 8), além de considerar os diferentes fácies descritos na geologia local. O sumário da descrição petrográfica de cada rocha é apresentado sob a forma de tabelas no Anexo 2. Em 9 das amostras de rochas dos Fácies Sienítico (2494, 2577, 2579, 2581, 2582, 2585 e 2589) e Monzonito Híbrido (2504 e 2547) foram analisados alguns minerais obtendo-se seus dados químicos. Estes dados químicos (Tab. 2) são incorporados neste capítulo e são citados ao longo da descrição dos minerais.

Optou-se por apresentar as características das rochas reunindo aquelas que apresentavam mesmo nome-tronco, segundo os critérios de Streckeisen (1976) e a subcomissão IUGS – Rochas plutônicas (Fig. 9). No BSI dominam as rochas sieníticas e monzoníticas, seguidas de monzogabros, dioritos e gabros, e classificando-se predominantemente como rochas leucocráticas. Essas rochas apresentaram correspondência com a nomenclatura obtida no diagrama TAS (Fig. 10), utilizando-se de análise química. Exceto para o caso específico das rochas que ocorrem como diques, onde se optou por nomeá-los genericamente de **diques**, tendo-se como base a feição estrutural de seu modo de ocorrência, além de pertencer ao fácies diorito/gabro devido a composição máfica dos mesmos.

No conjunto de 50 rochas analisadas em microscópio, 48 correspondem a rochas magmáticas do BSI e 2 delas são amostras de metamorfitos. Os dados obtidos para estas rochas (Anexo 2) foram incorporados ao texto da petrografia.

A localização das rochas estudadas no batólito é apresentada na figura 8 que tem igualmente o objetivo de apresentar a distribuição da área destas rochas no BSI. E, ao se analisar esta distribuição constata-se que os diferentes tipos de rochas apresentam ampla distribuição. Este fato é interpretado, com base nas feições geológicas apresentadas no capítulo anterior, como resultado de um importante processo de mistura de magmas félsico e máfico quando da estruturação do BSI.

Optou-se por utilizar a terminologia descrita por Sial & McReath (1984) para descrever a granulometria das rochas faneríticas: fina (< 1 mm); média (1 - 5 mm); grossa (0,5 - 2 cm); muito grossa (> 2 cm); e porfiríticas do BSI.

Tabela 1: Sumário das rochas estudadas por fácies petrográfico do Batólito Sienítico Itabuna.

<b>FÁCIES</b>	<b>NÚMERO DAS AMOSTRAS</b>
Sienítico	2049; 2052; 2057; 2062; 2064; 2065; 2066; 2071; 2072; 2074; 2075; 2076; 2534; 2551; 2589
Nefelina-Sienítico	2050; 2056; 2544; 2550; 2575; 2577
Monzonítico Híbrido	2055; 2058; 2063; 2067; 2068; 2069; 2070; 2073; 2456; 2504; 2511; 2546; 2547
Diorito/Gabro	<i>Monzodiorito/Monzogabro</i> 2053; 2476; 2499; 2549
	<i>Diorito/Gabro</i> 2051; 2054; 2497; 2522; 2560; 2562; 2576; 2587
	<i>Diques</i> 2060; 2061
Metamorfitos do Embasamento	2048; 2059

Os tipos de rochas apresentados a seguir encontram-se em ordem decrescente de predominância no batólito estudado. Nos casos das mais expressivas (Sienítica e Monzonítica) tornou-se necessário subdividi-las para melhor explicitar as diferenças existentes.

## IV.2 - FÁCIES SIENÍTICO E NEFELINA-SIENÍTICO

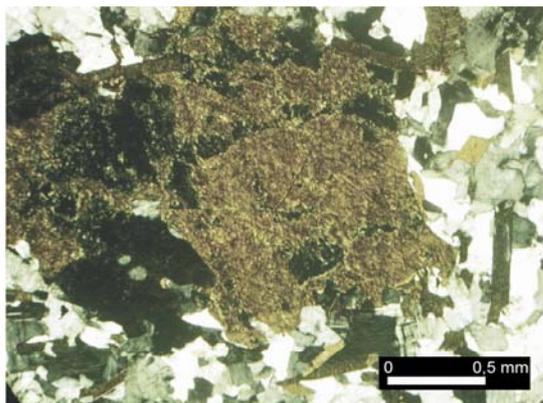
Estas rochas apresentam cor cinza em variadas tonalidades e apresentam texturas porfírica (Fotomicro. 25), inequigranular (Fotomicro. 26) e mais raramente fanerítica equigranular. Elas são constituídas por feldspato alcalino, plagioclásio, feldspatóides (nefelina, sodalita), tendo como minerais máficos freqüentes biotita, clinopiroxênio (aegirina-augita, aegirina), hornblenda e os minerais acessórios são apatita, minerais opacos (magnetita e ilmenita, sulfeto), titanita, zircão, carbonato. Mica branca, epídoto e clorita constituem os minerais de alteração comuns (vide Anexo 2).

Dois principais tipos de sienitos estão presentes neste batólito, sendo necessário subdividi-los para melhor caracterizar as diferenças.

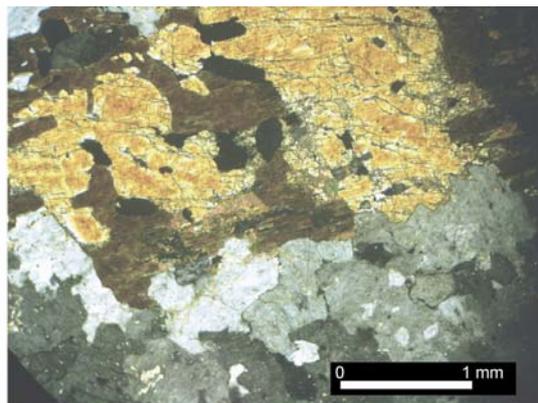
### IV.2.1 - Sienitos

Estas rochas normalmente exibem estrutura isotrópica, existindo alguns com estrutura anisotrópica, marcada essencialmente pela orientação dos cristais prismáticos de feldspatos e hornblenda. O quartzo ocorre como mineral acessório, sendo interpretado dessa forma em algumas rochas (2071, 2062, 2075, 2065) devido à presença de quartzo normativo com até  $\approx 9\%$ . Feições de deformação sob condições frágeis são presentes nas amostras coletadas em regiões de falhas.

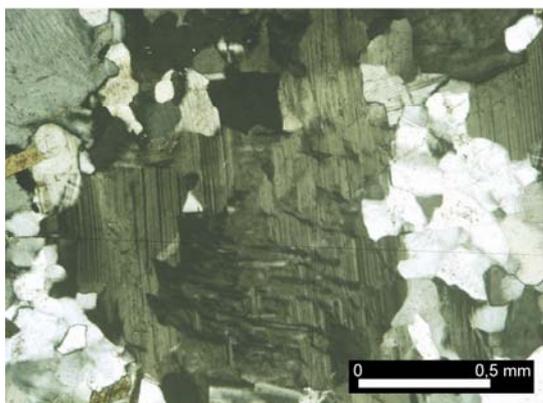
O **feldspato alcalino** ocorre na forma de prismas, usualmente geminado segundo as leis Carlsbad e Albita-Periclina, sendo que esta última desenvolve-se de forma super-imposta nos cristais ou encontra-se presente em indivíduos anédricos que ocorrem nos interstícios de outros cristais em algumas amostras. Normalmente eles são pertíticos e a exsolução apresenta geometrias de flâmulas ou pedaços, e mais raramente na forma de bastões finos. Nas rochas porfíricas este mineral



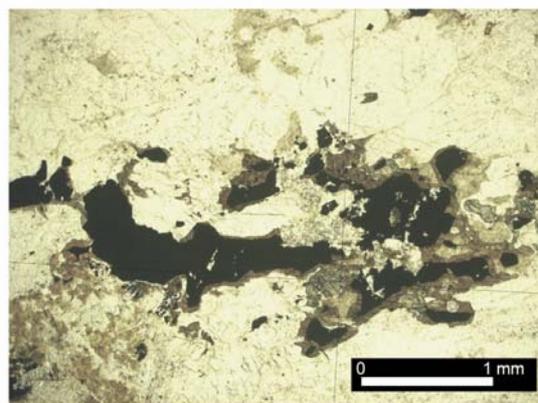
Fotomicrografia 25: Textura porfírica com fenocristal de hornblenda. OBJ 10X, NC. [Am] 2049.



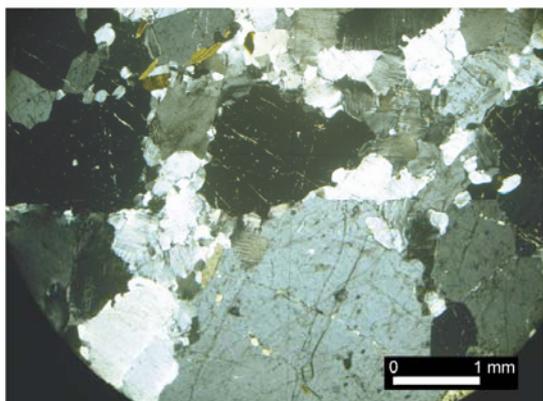
Fotomicrografia 26: Cristal de augita com borda de reação de hornblenda e inclusões de apatita e minerais opacos. OBJ 10X, NC. [Am] 2057.



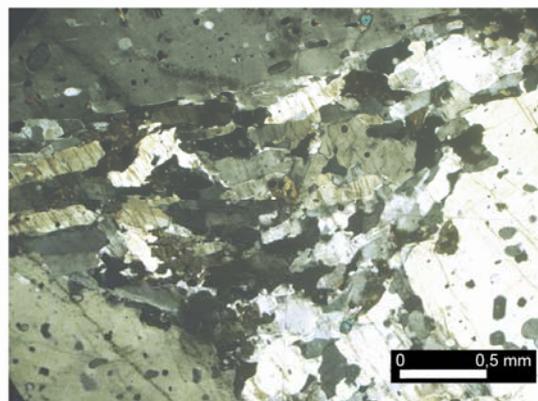
Fotomicrografia 27: Textura antipertítica em fenocristal de oligoclásio. OBJ 10X, NC. [Am] 2049.



Fotomicrografia 28: Cristal de opaco corado pela hornblenda e biotita. OBJ 10X, LP. [Am] 2057.



Fotomicrografia 29: Cristal de nefelina com fraturas preenchidas por carbonato e cancrinita. OBJ 5X, NC. [Am] 2050.



Fotomicrografia 30: Textura porfírica com textura de fluxo na matriz. OBJ 5X, NC. [Am] 2056.

normalmente está presente na assembléia de fenocristais. Seus contatos com os demais minerais das rochas são retos, podendo apresentar-se curvos ou interpenetrantes com o plagioclásio e, mais raramente, com anfibólio. Como inclusões têm-se cristais de clinopiroxênio subédrico, com freqüência concentrado nas regiões mais internas; hornblenda e biotita, subédricas e distribuídas aleatoriamente; minerais opacos, anédricos e subédricos; apatita euédrica; e mais raramente titanita. Vênulas de carbonato são observadas com freqüência. As análises químicas efetuadas nos cristais de feldspato os classificam como anortoclásio e ortoclásio (Fig. 11).

Os cristais de **plagioclásio** exibem eudralismo similar ao encontrado para o feldspato alcalino, e encontram-se geminados segundo as leis Albita e Albita-Carlsbad. Os conteúdos de anortita nestes cristais apresentam grande variação, classificando-os desde oligoclásio a labradorita (Tab. 2; Fig. 11), revelando que neste fácies existem rochas com graus de evolução muito distintos. Alguns destes cristais exibem zoneamento normal que varia de oligoclásio a labradorita (Fig. 11 – Am. 2579). Os tamanhos desses minerais são, em geral, um pouco inferiores àqueles dos feldspatos alcalinos, com os quais mantêm contatos retos, por vezes exibindo inclusões parciais mútuas, sugerindo cristalização contemporânea. Os cristais de plagioclásio em algumas das rochas analisadas são antipertíticos (Fotomicro. 27). Eles incluem com freqüência hornblenda e de forma subordinada, clinopiroxênio, biotita, minerais opacos, titanita e apatita. Exibem alteração para mica branca e, ocasionalmente para mineral pulverulento que pode ser argila.

O **anfíbólio** nestas rochas, segundo a classificação de Leake *et al.* (1997) corresponde a pargasita, ferro-pargasita e hastingsita rica em Ti, K e, ocasionalmente F (Tab. 2; Fig.12). Eles ocorrem como cristais subédricos e anédricos, sendo que o primeiro tipo domina sobre o segundo. Nos tipos porfíricos este mineral participa do conjunto dos fenocristais (Fotomicro. 25). Ele está com freqüência intimamente associado aos outros minerais máficos da rocha (clinopiroxênio, biotita e minerais opacos), com tendência a formar coroas ao redor dos cristais de clinopiroxênio (Fotomicro. 26), sugerindo que sua cristalização se processou pela reação entre o clinopiroxênio e o magma. Ocorre igualmente subédrico, sem mostrar relação com cristais de clinopiroxênio, indicando cristalização direta do magma. Ele apresenta-se rico em inclusões de cristais de apatita, minerais opacos e, por vezes, feldspatos.

O **clinopiroxênio** nas rochas deste fácies segundo a classificação de Morimoto (1988), corresponde a diopsídio, augita e hedenbergita (Tab. 2; Fig. 13), a composição dominante é o diopsídio, seguido pela augita, que exibe cor verde e intensidade de pleocroísmo variável. Estes cristais são subédricos a anédricos, mostram contatos curvos a interpenetrantes com a hornblenda e minerais opacos, e retos com os outros minerais presentes na rocha. Ele inclui usualmente minerais opacos e mais raramente apatita.

Os cristais de **mica** marrom, subédricos, estão presentes nestas rochas. Estes cristais mostram-se intimamente associados aos outros minerais máficos, particularmente com os minerais opacos e titanita. Guardam inclusões de apatita, minerais opacos, ocasionalmente allanita e zircão. Suas composições apresentam conteúdos de razões Fe / (Fe+Mg) compreendidas entre 0,41 a 0,71 (Tab. 2; Fig. 14) e valores de Ti entre 0,42 e 0,63 na fórmula estrutural, correspondendo a cristais de **biotita** de acordo com a proposta de Deer *et al.* (1992).

Os cristais de **olivina** correspondem a Fe-hortonolita e hortonolita com molécula de Fosterita compreendida entre 37% e 23% (Tab. 2; Fig. 15). Estes cristais mostram-se subédricos, exibindo com freqüência reação nos bordos onde existe liberação de minerais opacos.

Como minerais acessórios foram identificados **apatita**, **minerais opacos** (magnetita, ilmenita e sulfeto), **allanita** e **calcita** (Fotomicro. 28). Em algumas amostras os cristais de **quartzo** devem ocorrer de forma anédrica e intersticial (verificar cálculos normativos no Anexo 3). Os minerais de alteração presentes, que ocorrem sempre em quantidade subordinada (até 1%), são **epídoto**, **clorita** e **mica branca**.

#### IV.2.2 - Nefelina-Sienitos

Estas rochas (2544, 2575, 2577, 2550, 2056, 2050) apresentam conteúdos de nefelina entre 10 % e 25% na moda. Elas exibem estrutura isotrópica ou, por vezes anisotrópica, textura inequigranular variando de fanerítica fina a grossa, e localmente porfirítica (Fotomicro. 29). A estrutura anisotrópica materializa-se pelo alinhamento magmático dos cristais prismáticos de feldspato alcalino, nefelina e máficos (2056,

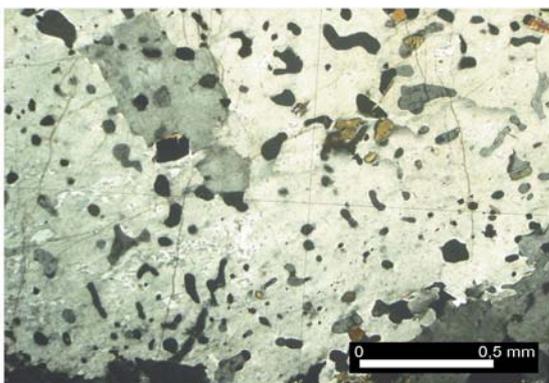
2544; Fotomicro. 30) e a isotrópica pela disposição angular ou triangular dos prismas de feldspatos e feldspatóides (2050, 2550, 2577, 2575).

O **feldspato alcalino** dominante é o ortoclásio pertítico, que em algumas amostras é poiquilítico (2056), guardando inclusões euédricas de apatita, clinopiroxênio, mineral opaco, nefelina e biotita (Fotomicro. 31). O **plagioclásio**, quando encontrado, ocorre em torno de 8% na rocha, apresentando-se por vezes geminado segundo a lei Albita, classificando-se petrograficamente como oligoclásio.

Em algumas amostras, como por exemplo a 2544, os minerais máficos em campo ocorrem concentrados em lentes, e que ao serem examinados no microscópico mostram-se subédricos e exibem feições de acumulação de cristais. A **hornblenda** verde é o máfico com maior volume nestas rochas, ocorre subédrica e guarda inclusões anédricas de clinopiroxênio, subédricas de ortoclásio, plagioclásio, biotita e nefelina. A **biotita** de cor marrom, por vezes avermelhada, está presente em todas as rochas estudadas. Ela ocorre subédrica, encontra-se usualmente associada aos outros minerais máficos, e algumas vezes seus contatos com a hornblenda e piroxênios sugerem que ela tenha se formado pela desestabilização destes. Os clinopiroxênios identificados são: **aegirina-augita** (2056, 2544, 2550) e **diopsídio** (2056).

A **nefelina** ocorre subédrica e anédrica nestas rochas. Ela pode ser prismática ou intersticial, ocupando espaço entre os cristais de ortoclásio pertítico e oligoclásio, sendo parcialmente substituída pela **cancrinita** e, ocasionalmente observam-se carbonato nos tipos com sodalita (2577). Esta feição encontra-se comumente descrita para outras rochas nefelina-sieníticas na PASEBA (Menezes, 2005). O outro feldspatóide presente em algumas amostras (2050, 2577) é a **sodalita** anédrica, mostrando evidências que sua formação processou-se, ao menos em parte, pelo consumo da nefelina.

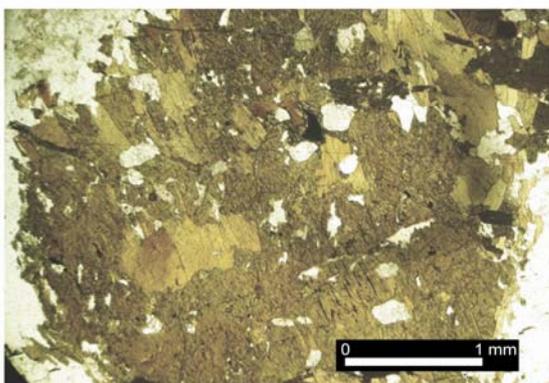
A **titanita** ocorre anédrica e euédrica, intimamente associada à **magnetita** ou **ilmenita**. O **carbonato** normalmente é anédrico, e ocupa os interstícios e fraturas existentes. Os **minerais opacos** são representados por ilmenita, magnetita e sulfeto, este último sendo o único que ocorre em fraturas. Os cristais de **apatita** normalmente são prismas longos, quando inclusos nos outros minerais, e, prismas curtos e



Fotomicrografia 31: Fenocrystal de feldspato pertítico com inclusões de nefelina, exibindo forma gráfica. OBJ 5X, NC. [Am] 2056.



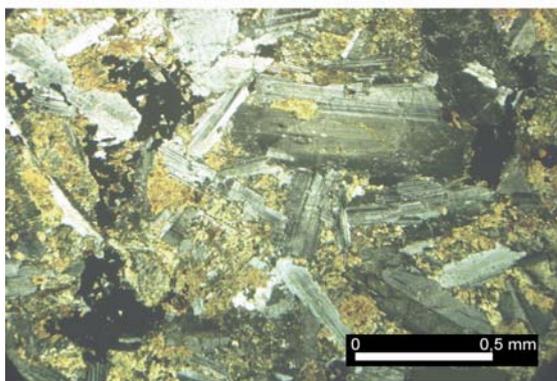
Fotomicrografia 32: Fenocrystal de plagioclásio com inclusão de plagioclásio zonado, e matriz mosaica. OBJ 5X, NC. [Am] 2051.



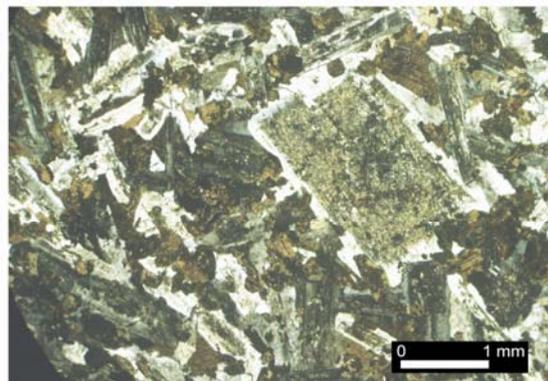
Fotomicrografia 33: Fenocrystal de hornblenda com inclusões de biotita, apatita e minerais opacos. OBJ 5X, LP. [Am] 2051.



Fotomicrografia 34: Cristal de biotita incluindo um grão de mineral opaco com borda de cancrinita. OBJ 10X, NC. [Am] 2051.



Fotomicrografia 35: Textura diabásica do dique que corta o embasamento. OBJ 5X, NC. [Am] 2060.



Fotomicrografia 36: Textura diabásica com alteração mais intensa que [Am] 2060. Presença de fenocrystal de plagioclásio zonado, com centro mais alterado que os bordos. OBJ 5X, NC. [Am] 2061.

arredondados, quando não inclusos. O **zircão** foi identificado somente na amostra 2056.

A alteração superficial dos feldspatos para **mica branca** (sericitização) e a oxidação de minerais opacos representam os produtos da alteração de baixa temperatura.

### IV.3 - FÁCIES MONZONÍTICO HÍBRIDO

Os monzonitos, em microscópio, apresentam estrutura predominantemente isotrópica, granulação média a grossa, existindo tipos equigranulares e tipos porfíricos. Nestes últimos os fenocristais tendem a ser de plagioclásio, hornblenda, biotita e feldspato alcalino, e de forma subordinada aegirina-augita (augita ou diopsídio), sendo que todos estes minerais participam igualmente da matriz. Ocasionalmente, o quartzo pode ser intersticial.

O **plagioclásio** nestas rochas varia de oligoclásio a andesina. Estes cristais ocorrem subédricos, geminados segundo as leis Albita e Albita-Carlsbad, e em muitas das rochas eles apresentam distribuição angular ou triangular tendo os interstícios ocupados por minerais opacos. Estes cristais incluem apatita, hornblenda e mais raramente biotita e minerais opacos. Como **feldspato alcalino** ocorre ortoclásio, marcado pela geminação segundo a lei Carlsbad, e microclina, com geminação segundo a lei Albita-Periclina, por vezes pertíticos. Segundo classificação da química mineral ocorre ainda a presença de anortoclásio nessas rochas (Tab. 2; Fig. 11). Os feldspatos apresentam-se normalmente sob a forma prismática, sendo que os de menor tamanho, na matriz das rochas porfíricas, são geralmente anédricos.

O **anfíbólio** e **biotita** são os minerais máficos dominantes nestas rochas e o **piroxênio** ocorre de forma subordinada. O anfíbólio verde subédrico corresponde à **hornblenda**, ocorrendo nessas rochas com percentuais em volume variando de 17 - 4%. Estes cristais são subédricos a anédricos, mostram-se intimamente associados a minerais opacos, biotita, aegirina-augita, augita, diopsídio e titanita. Incluem em algumas rochas restos de cristais de clinopiroxênio e cristais euédricos de apatita. A **biotita**, com cor marrom avermelhada, ocorre subédrica e inclui apatita e minerais opacos. De acordo com suas composições, apresentam razões  $Fe / (Fe+Mg)$  entre

0,47 a 0,73 (Fig. 14) e os valores de Ti entre 0,47 e 0,89 na fórmula estrutural. Os piroxênios, **aegirina-augita** e **augita**, ocorrem de forma anédrica, e raramente subédrica, apresentando inclusões de apatita, e quando substituídas pela hornblenda tendem a ter minerais opacos anédricos associados.

Ocorrem cristais de **olivina** nessas rochas classificando-se em dois campos Hortonolita e Fe-hortonolita, com moléculas de Fosterita entre 32% e 30%, e 14% e 10%, respectivamente (Fig. 15). Estes cristais mostram-se subédricos, exibindo reação nos bordos onde existe liberação de minerais opacos.

Os minerais opacos nestas rochas são representados por **ilmenita**, **magnetita** e **sulfeto**. Eles ocorrem subédricos e anédricos, sendo que os sulfetos ocorrem normalmente euédricos. A **titanita** tende a ocorrer intimamente associada aos óxidos, indicando sua formação a partir de suas desestabilizações.

A **apatita** é o mineral acessório mais freqüente nestas rochas. Todavia, algumas delas apresentam igualmente **carbonato**, **zircão** e **allanita**. O **quartzo** deve ocorrer ocasionalmente como mineral acessório, de forma anédrica ocupando os interstícios das rochas (2069, 2070, 2067, 2073, 2063), sendo interpretado dessa forma devido à presença de quartzo normativo com até 6%.

**Mica branca**, **epídoto** e **clorita** constituem nestas rochas os minerais de alteração.

#### IV.4 - FÁCIES DIORITO/GABRO

Neste fácies são reunidos monzodiorito/monzogabros e diorito/gabros (rochas máficas), com e sem feldspatóide.

As rochas monzodiorítica/monzogabroicas exibem estruturas por vezes anisotrópica como as amostras 2053 e 2499, e isotrópica como as amostras 2476 e 2549. As texturas identificadas são similares nos dois litotipos assim como a mineralogia, exceto, pelo máfico dominante, já nas monzodioríticas (2476, 2499, 2549) a composição do **plagioclásio** possui teor de anortita variando de 15 - 27% An e estes cristais ocorrem subédricos. A **augita** e **aegirina-augita** são subédricas e mostram-se intimamente associadas a minerais opacos e biotita, com os quais tem contatos curvos. A **hornblenda** e **biotita** ocorrem juntas apenas na rocha 2499. Os

minerais opacos presentes são, **magnetita** e **ilmenita**, sendo o sulfeto ocasional. A **apatita** é o acessório que ocorre nestas rochas. No caso do monzogabro a mineralogia é semelhante às das rochas dioríticas, observando-se apenas um maior percentual em **biotita** (24%) e a presença de **titanita** e **carbonato** como acessórios.

As 3 amostras estudadas, 2497 (diorito), 2522 e 2560 (gabros), apresentam, em geral, estrutura isotrópica e os conteúdos de anortita de seus cristais de **plagioclásio** variando de 25% a 28% An. Os **clinopiroxênios**, augita e aegirina-augita ocorrem como cristais subédricos. A **biotita** vermelha ocorre de forma esporádica e o **feldspato alcalino** ocupa posição intersticial e tem volume inferior a 5%. Os minerais acessórios identificados foram: **apatita**, **magnetita**, **ilmenita** e **granada**.

Os nefelina-gabros e nefelina-dioritos podem conter até 9% de **nefelina** na moda, e por vezes **cancrinita** (6%) e **sodalita** (5%). Essas rochas ocorrem no BSI com estrutura anisotrópica (marcada pelo plagioclásio), e por vezes isotrópica, sendo o tipo anisotrópico aparentemente o mais abundante no batólito. O **plagioclásio** presente tem composição variando de oligoclásio (24 - 30% An) até andesina (31 - 35% An). Eles ocorrem como cristais subédricos a euédricos, exibindo nas rochas isotrópicas disposição angular ou triangular e nos tipos anisotrópicos mostram-se alinhados pelo fluxo magmático. Nas rochas porfíricas este mineral ocorre tanto como fenocristais, quanto na matriz (Fotomicro. 32). O **feldspato alcalino** é normalmente anédrico e ocupa posição intersticial. Em alguns indivíduos observa-se exsolução. Como minerais máficos ocorrem **hornblenda** com percentuais entre 15 - 80% (Fotomicro. 33), e **biotita** entre 4 - 30%. Ocorrem ainda **titanita**, **apatita**, **carbonato**, **magnetita** e **ilmenita** como minerais acessórios (Fotomicro. 34).

#### IV.4.1 - Diques

Os dois diques estudados têm composições máficas, 2060 (basalto), e 2061 (microgabro porfírico). Apresentam granulação fina, com texturas ofítica e sub-ofítica (Fotomicro. 35 e 36), onde os prismas de **plagioclásio** exibem composição variando de oligoclásio a andesina (27 - 35% An). Três **clinopiroxênios** estão presentes nestas rochas: **aegirina-augita**, **augita** e **diopsídio** (2060) e estes cristais são

subédricos, ocorrendo intimamente associados a minerais opacos, e ocupando os interstícios entre os prismas de plagioclásio. No dique 2061 tem-se como máficos mais importantes **biotita** avermelhada e **hornblenda** verde. Nesta rocha os minerais opacos (**magnetita**, **ilmenita** e **sulfeto**) atingem 5% do volume e o **carbonato** 3,7%. A **titanita** anédrica a subédrica, e **zircão**, euédrico, são os minerais acessórios.

***CAPÍTULO V***  
***LITOGEOQUÍMICA***



## V.1 - INTRODUÇÃO

No estudo geoquímico do BSI foram utilizadas 45 análises, dosadas para elementos maiores e traços, e em 21 dessas amostras dosaram-se os Elementos Terras Raras (ETR). Estas análises foram realizadas nos laboratórios do Consórcio Lakefield Geosol. Os dados obtidos são apresentados nas tabelas 3a, 3b, 3c, 3d.

A representação dos dados nos diagramas geoquímicos segue aos agrupamentos em fácies estabelecidos na geologia local e petrografia.

Os ensaios realizados, como se poderá constatar com a apresentação deste capítulo, demonstraram que a sílica ( $\text{SiO}_2$ ) pode ser utilizada como índice de diferenciação. Logo, ela será utilizada em correlação com outros óxidos e com os elementos traço para identificar as tendências evolucionais no BSI.

## V.2 - CLASSIFICAÇÃO E ALCALINIDADE

Embora as evidências mineralógicas não deixem dúvidas do caráter alcalino das rochas do BSI, julgou-se conveniente aloca-las no diagrama TAS (Fig. 10), com o objetivo de identificar o grau de alcalinidade dominante neste batólito. As rochas do BSI posicionam-se predominantemente no campo das suítes de alcalinidade média, existindo algumas delas que mostram afinidade com suítes fortemente alcalinas (nefelina-sienitos) e subalcalinas (diorito/gabro).

Observa-se que a maior parte delas ocorre nos campos das rochas sieníticas e monzoníticas. Ocorrem também 4 amostras no campo do *foid*-sienito (2056, 2544, 2575, 2577), 1 amostra entre os campos de *foid*-sienito e *foid*-monzonito (2550). Apenas 1 amostra no *foid*-diorito (2576), 2 amostras entre este campo e o do monzodiorito (2061, 2549). Observam-se duas amostras no campo dos monzodioritos, sendo que uma amostra classifica-se como alcalina (2476) e a outra como subalcalina (2499); uma amostra ocorre como diorito gabróico subalcalino (2497); e diminuindo mais o percentual de  $\text{SiO}_2$  são observadas 4 amostras no campo do *foid*-gabro (2051, 2054, 2562, 2587) e 1 no monzogabro (2053), classificando-se como alcalinas, e ainda 2 amostras no campo do gabro classificando-se como subalcalinas (2060, 2522). Existe uma amostra, 2560, que ocorre fora dos campos definidos, com percentual mais baixo de sílica e um dos

percentuais mais baixos de álcalis, mas sendo petrograficamente classificada como gabro.

### V.3 - RELAÇÃO ENTRE $K_2O$ VERSUS $Na_2O$

A fim de se determinar as relações entre os álcalis e definir o caráter sódico ou potássico das rochas estudadas, utilizou-se o diagrama proposto por Middlemost (1975). Para limitar o domínio sódico e potássico, Le Maitre *et al.* (1989) recomendaram a utilização da comparação entre os valores de  $Na_2O$  subtraído do número 2 ( $Na_2O - 2$ ) com o valor de  $K_2O$ . Assim as rochas são consideradas sódicas se  $(Na_2O - 2) > K_2O$  e potássicas se  $(Na_2O - 2) < K_2O$ . Segundo esta definição, das 45 amostras analisadas, 26 classificam-se como potássicas, 18 classificam-se como sódicas e apenas a amostra 2497 ocorre no limite potássico/sódico (Fig. 16).

### V.4 - RELAÇÕES ENTRE $Al_2O_3$ , $Na_2O$ , $K_2O$ E $CaO$

Através do diagrama que correlaciona as razões  $Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O)$  versus  $Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O + CaO)$ , em proporções moleculares, proposto por Maniar & Piccoli (1989), e representando a expressão gráfica de classificação das rochas segundo os parâmetros de Shand (1950), pode-se classificar as rochas ígneas em três domínios distintos: metaluminosas se  $(Na + K) < Al < (Na + K + Ca)$ ; peraluminosas se  $Al > (Na + K + Ca)$ ; e peralcalinas se  $Al < (Na + K)$ .

Observando as rochas do BSI neste diagrama (Fig. 17), nota-se que a maior parte das amostras ocorre na linha que divide os campos das rochas metaluminosas e peraluminosas. Nota-se também que quanto mais evoluídas são as rochas, mais próximas do ponto tríplice (metaluminoso – peraluminoso – peralcalino) elas se encontram. As rochas do fácies nefelina-sienítico, ocorrem em geral no ponto tríplice, com exceção da amostra 2544 que classificou-se como peralcalina.

### V.5 - ÍNDICE DE ALCALINIDADE

Baseando-se no diagrama  $SiO_2$  versus Índice de Alcalinidade (IA) definido por Wright (1969) como sendo  $[Al_2O_3 + CaO + (Na_2O + K_2O)] / [Al_2O_3 + CaO - (Na_2O +$

K<sub>2</sub>O)], pode-se classificar as rochas como sendo subalcalinas, alcalinas e peralcalinas. Lançando as amostras do BSI nesse diagrama (Fig.18), observa-se que a maior parte delas ocorre no campo das rochas alcalinas, tendo a amostra 2544 ocorrendo como rocha peralcalina, e com as exceções das amostras 2497 e 2522 que caem no campo das rochas subalcalinas.

## V.6 - ÍNDICE DE AGPAICIDADE

Utilizando-se do Índice de Agpaicidade (IAG) é possível classificar as rochas alcalinas em miasquíticas e agpaíticas, com os dados em proporções moleculares (Sørensen, 1974), definidos pela relação: 
$$IAG = \frac{Na_2O + K_2O}{Al_2O_3} .$$

De acordo com os parâmetros do diagrama apresentado na figura 19 (adaptado), o IAG com valores menores que 1,3, classifica as rochas como miasquíticas, e o IAG maior que 1,3 classifica as rochas como agpaíticas. Lançando as rochas do BSI no diagrama, é possível observar que todas as amostras classificam-se como rochas miasquíticas ocorrendo abaixo de IAG = 1,3.

## V.7 - COMPOSIÇÃO NORMATIVA – CIPW

De acordo com a divisão dos diferentes grupos litológicos, foram realizados os cálculos da composição normativa – CIPW e estes resultados constituem o Anexo 3.

### V.7.1 - Fácies Sienítico e Nefelina-Sienítico

Através dos resultados obtidos, observa-se que das 13 amostras de **sienitos** apenas 3 apresentam valor de quartzo normativo maior que 5,0 % (6,31 %, 8,85% e 8,91 %, respectivamente 2075, 2062 e 2071). Três outras não possuem quartzo normativo (2057, 2072 e 2052), enquanto que em 6 amostras aparece o coríndon normativo com percentual variando de 0,42 - 4,32%.

Nestes resultados constata-se que o plagioclásio normativo é o mineral mais expressivo (42,76 - 65,73%), seguido do ortoclásio (19,74 - 36,34%); por vezes o

valor do plagioclásio chega a ser maior que o dobro do percentual do ortoclásio. Duas amostras, 2072 e 2057, apresentam nefelina normativa com valores de 0,47 e 1,66%, não observada em análise petrográfica. Algumas amostras possuem diopsídio, hiperstênio, olivina e pirita. Em todas as amostras ocorrem ilmenita, magnetita, apatita, zircão, calcita, halita e fluorita. A composição normativa é bastante similar à modal.

Os **nefelina-sienitos** correspondem a 5 amostras. Nelas as proporções entre o plagioclásio e ortoclásio normativo são mais equilibradas, apresentando uma variação de 26,19 - 46,55% e 26,95 - 43,02%, respectivamente. Duas delas possuem coríndon normativo, e outras duas diopsídio normativo. Todas elas apresentam olivina, ilmenita, magnetita, apatita, zircão, calcita, halita e fluorita normativos. Observa-se que a amostra 2544 possui 4,28% de acmita, e a 2577, 0,86% de hematita. Algumas amostras possuem pirita e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  normativos. A composição normativa assemelha-se à modal.

### V.7.2 - Fácies Monzonítico Híbrido

Das 13 amostras analisadas, 8 delas possuem quartzo normativo, embora este mineral não tenha sido observado na petrografia. Como ocorre no fácies sienito, a quantidade de plagioclásio nesse fácies é bem maior que a do ortoclásio, ocorrendo neste caso até quatro vezes mais. Observa-se coríndon normativo em quatro das amostras. Em algumas das amostras ocorrem diopsídio, hiperstênio, olivina, pirita e halita. A hematita normativa está presente apenas na amostra 2063. Em todas as amostras ocorrem ilmenita, magnetita, apatita, zircão, calcita e fluorita. A composição normativa apresenta-se bem similar à petrográfica.

### V.7.3 - Fácies Diorito/Gabro

Das 14 amostras de rochas máficas analisadas observou-se que 5 delas possuem quartzo normativo, com percentual acima de 4,34%. O valor do plagioclásio supera o percentual do ortoclásio em até doze vezes, variando de 39,42 - 59,77% e 3,19 - 24,35%, respectivamente. Oito das amostras apresentam nefelina normativa com variação entre 0,66 e 9,98%, e as 6 amostras restantes possuem hiperstênio

variando de 2,04 - 19,31%. O diopsídio, ilmenita, magnetita, apatita, zircão, pirita e calcita ocorrem em todas as amostras. Em algumas amostras ocorrem olivina, cromita, halita e fluorita.

A presença de rochas alcalinas com quartzo e nefelina pertencentes a um mesmo corpo ígneo é um problema petrológico que tem sido atribuído à assimilação de rochas encaixantes supersaturadas em  $\text{SiO}_2$ . No BSI, a existência de rochas intermediárias e máficas com estas características podem indicar contaminação das mesmas com a crosta continental.

## V.8 - EVOLUÇÃO GEOQUÍMICA

Para melhor visualizar as composições das diversas litologias, as amostras foram separadas em diferentes gráficos, de acordo com sua classificação no TAS (Fig. 9), sendo divididos em 4 fácies distintos: (i) sienito; (ii) monzonito híbrido; (iii) nefelina-sienito; e (iv) diorito/gabro (rochas máficas).

### V.8.1 - Elementos Maiores

Em diagramas de Harker (1909), utilizando a sílica como índice de diferenciação, as rochas do BSI apresentam-se reunidas em regiões bem delimitadas, que correspondem aos fácies petrográficos e cujas amostras exibem tendência de evolução linear bem definida para diversos óxidos (Fig. 20). Todavia, internamente nos fácies petrográficos (sienítico, monzonítico híbrido e diorito/gabro) as amostras distribuem-se como uma nuvem de pontos e podem apresentar variações importantes que devem refletir fenômenos de segregação ou acumulação de minerais.

Para todo o conjunto de rochas do BSI, observa-se boas correlações negativas com o  $\text{SiO}_2$  para os seguintes óxidos  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{FeO}_{\text{total}}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ . E, tendência de correlação positiva para o  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , tendo o  $\text{Al}_2\text{O}_3$  um aumento moderado. As rochas nefelina-sieníticas não se alinham segundo este *trend* de evolução, descrevendo tendência particular.

O decréscimo em conjunto dos óxidos citados acima em relação à sílica, revela que eles foram consumidos com a cristalização de minerais, como por exemplo: apatita ( $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5$ ), minerais opacos ( $\text{TiO}_2 - \text{FeO}_{\text{total}}$ ), olivina, piroxênio e anfibólio ( $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ). Todavia, o crescimento de  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , e o valor praticamente constante do  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , indica que estes elementos não foram precocemente incorporados pela paragênese fracionada, tendo favorecido a cristalização das rochas mais evoluídas no BSI, os sienitos.

As rochas máficas do fácies diorito/gabro formam um grupo com 14 amostras, que apresentam  $\text{SiO}_2$  variando de 40,3 a 55,4%. Este conjunto, semelhante aos monzonitos e sienitos, segue de forma evidente a tendência evolucionar encontrada.

A tendência de evolução linear encontrada pode ser indicativa de que as rochas do BSI se formaram pelo processo de mistura entre magmas basáltico (álcali-basalto) e traquítico, como é evidente em algumas feições de campo. No caso desta hipótese vir a ser comprovada, é necessário admitir a existência de dois magmas miscíveis para explicar a evolução observada. Este fato foi observado em afloramentos, com a freqüente presença de enclaves, contatos gradacionais entre os diferentes litotipos, presença de assimilações, e evidências de rochas híbridas.

Os nefelina-sienitos apresentam conteúdos de  $\text{SiO}_2$  variando entre 55,1 e 59,3%, exibem tendência evolucionar inversa ao fácies sienito marcada pelo crescimento de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  e  $\text{FeO}$  com o aumento do  $\text{SiO}_2$ . Além disso, os valores de  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  são excessivamente altos quando comparados ao das outras rochas. Estes fatos sugerem uma intrusão à parte no interior do BSI, ou, alternativamente a existência de um magma individualizado antes da ocorrência do processo que controlou a evolução das rochas básicas, monzoníticas e sieníticas. Comparando-se a evolução encontrada nestas rochas com aquelas de outros corpos alcalinos da PASEBA (Oliveira, 2003; Menezes, 2005), o sentido do fracionamento em nefelina-sienitos se processa com a diminuição do  $\text{SiO}_2$ . Este fato pode-se constituir outra evidência que estas rochas representem uma intrusão distinta no BSI.

### V.8.2 - Elementos Traço

Os padrões de evoluções entre o SiO<sub>2</sub> e os elementos traço para as rochas do BSI são menos lineares e evidentes quando comparadas com aqueles observados para os elementos maiores (Fig. 21).

O Y e Nb apresentam valores elevados nestas rochas, compatíveis com o seu caráter alcalino, e indicando tratar-se de magmatismo anorogênico (diagramas de Pearce, 1984). Todavia, não se observa evolução para os conjuntos de amostras estudados, existindo grande variação dos conteúdos destes elementos em cada um deles. Nos sienitos mais diferenciados têm-se os maiores conteúdos destes elementos, revelando um caráter incompatível (Fig. 21).

Os conteúdos de Pb mostram-se relativamente elevados quando comparados a outros maciços de natureza similar na literatura (Morogan *et al.*, 2000).

O V, Co, Cu, Zn e Ni apresentam tendências de comportamento compatível mais ou menos expressivo. No caso específico do Cr, em algumas rochas monzoníticas tem valores muito elevados, podendo sugerir taxas importantes de acumulação de óxidos.

Os conteúdos de Zr são moderados nestas rochas. Constata-se que o seu comportamento é relativamente incompatível para as rochas máficas, exibindo tendência de comportamento mais compatível para as rochas monzoníticas e sieníticas. Todavia, o seu conteúdo torna-se bastante elevado nos termos sieníticos mais diferenciados, alcançando valor de 1200 ppm. Nos nefelina-sienitos existe grande variação deste elemento no conjunto das amostras.

O Ba e Sr mostram comportamentos similares e sugerem que estes elementos têm comportamento compatível. Chamam a atenção os elevados conteúdos em Ba de grande parte das rochas máficas quando comparados com os das rochas monzoníticas e sieníticas. Por outro lado, a evolução do Ba nos sienitos mais diferenciados, onde algumas amostras apresentam-se relativamente enriquecidas, aponta para existência de processo de acumulação de feldspato alcalino.

O Rb exibe tendência geral de comportamento incompatível até os monzonitos, e tende a diminuir nas rochas sieníticas, provavelmente devido à cristalização da biotita e do feldspato alcalino nestas rochas.

### V.8.3 - Elementos Terras Raras

Os espectros dos ETR para as rochas do BSI foram obtidos através da normalização com o condrito C<sub>1</sub> (Evensen *et al.*, 1978), e são apresentados na figura 22. Foram elaborados diferentes diagramas para cada fácies distinto.

#### V.8.3.1 - Fácies Sienítico e Nefelina-Sienítico

As 3 amostras sieníticas apresentam um padrão dos ETR semelhante, ocorrendo em geral espectros paralelos, possuindo características similares. São marcadas pela anomalia positiva em Eu em duas delas, e a outra apresenta fraca anomalia negativa, com  $Eu_N/Eu^* = 0,84$  a  $2,42$ . Os padrões mostram um enriquecimento dos ETRL em relação aos ETRP. O somatório dos ETR varia entre 99,38 a 249,31 ppm, com razões  $[La/Yb]_N$  compreendidas entre 14,50 e 26,39.

A anomalia positiva em Eu nestas rochas sugere acumulação de feldspatos. Observa-se que a amostra 2534 possui todos os valores de ETR maiores que as outras duas amostras, com exceção do Eu e Lu, com valores 1,8 e 0,23 ppm respectivamente, e a amostra 2589 possui todos os valores de ETR menores que as outras duas amostras, sendo que o Eu e Lu são os maiores com 3,0 e 0,27 ppm respectivamente.

Foram analisadas 4 amostras de nefelina-sienitos (2575, 2550, 2544, 2577), onde observou-se dois grupos: 2575 e 2550 (mais ricas nos ETR), e 2544 com 2577 (mais empobrecidas em ETR), que possuem espectros com características similares. O conteúdo total dos ETR nestas rochas varia de 24,32 até 212,38 ppm, com razões de  $[La/Yb]_N$  entre 9,08 e 28,95. As amostras com maiores conteúdos em SiO<sub>2</sub> de cada agrupamento são as que apresentam maior conteúdo de ETR. Apenas a amostra 2577 possui anomalia positiva em Eu, enquanto que as outras não apresentam anomalias significativas. As razões de  $Eu_N/Eu^*$  variam entre 0,87 e 1,68.

#### V.8.3.2 - Fácies Monzonítico

As 5 amostras apresentam-se com um comportamento semelhante, existindo apenas uma rocha que exhibe maior conteúdo de Yb e Lu (2456; Fig. 22).

Em geral, essas rochas não apresentam anomalias significativas em Eu, apenas a amostra 2504 possui uma fraca anomalia positiva em Eu. As razões de  $Eu_N/Eu^*$  variam de 0,81 a 1,35. O somatório dos ETR variam entre 164,63 e 297,70 ppm, e os valores da razão  $[La/Yb]_N$  estão compreendidos entre 9,35 e 64,38.

### V.8.3.3 - Fácies Diorito/Gabro

Os conteúdos de ETR evidenciam dois grupos para este fácies de rochas máficas. O primeiro corresponde às rochas com caráter alcalino evidente no diagrama TAS e o segundo grupo reúne as rochas com afinidade subalcalina.

**Grupo Fácies Diorito/Gabro 1:** ele reúne 7 amostras que possuem os menores teores de sílica e que podem apresentar feldspatóide na Norma. Elas apresentam conteúdos totais de ETR compreendidos entre 128,41 e 270,78 ppm, e exibem fracionamento de ETR similar aos descritos por Wilson (1989) para rochas de suítes alcalinas subsaturadas em sílica. As razões de  $[La/Yb]_N$  variam entre 10,69 e 35,22. Observa-se um fracionamento dos ETRL em relação dos ETRP, e não apresentam anomalia significativa em Eu, com  $Eu_N/Eu^* = 0,83$  a 1,11.

**Grupo Fácies Diorito/Gabro 2:** ele reúne 2 amostras com conteúdos mais baixos de ETR, com somatório de 22,43 e 37,01 ppm; apresentando razões de  $[La/Yb]_N$  variando entre 2,38 e 2,87. Elas mostram padrões de ETR distintos do primeiro grupo apresentando afinidade com suítes toleíticas do tipo T-MORB. Exibem uma leve anomalia positiva em Eu, com  $Eu_N/Eu^* = 1,08$  a 1,17.

### V.8.4 - Diagrama Multielementar

As amostras do BSI foram normalizadas pela composição dos Basaltos de Cadeia Meso-Oceânica (MORB), estabelecida por Pearce *et al.* (1984). Foram elaborados diferentes diagramas para cada fácies distinto (Fig. 23).

Em linhas gerais, as rochas do BSI mostram espectros com geometrias similares (Fig. 23), marcados pelo enriquecimento nos elementos Sr,  $K_2O$ , Rb, Ba,

Nb, Zr, Hf, Ce, além de exibir anomalias fortemente positivas em Ta, enquanto que os teores de  $P_2O_5$ , Sm,  $TiO_2$ , Y, Yb exibem valores próximos ou relativamente depletados em relação ao MORB. Esta similaridade entre os espectros dos diferentes fácies sugere que estas rochas sejam cogenéticas.

Analisando-se com detalhe as curvas obtidas nesses diagramas multielementares, observa-se que os dois tipos sieníticos apresentam anomalias negativas em elementos como Rb,  $P_2O_5$  e  $TiO_2$  no caso dos sienitos, e em Ba,  $P_2O_5$  e  $TiO_2$  nos nefelina-sienitos.

### V.8.5 - Geoquímica Isotópica

Objetivando determinar a idade de extração do magma da fonte mantélica, que deu origem ao BSI e a cogeneticidade dos seus diferentes litotipos, foram analisadas 9 amostras, utilizando os métodos Sm-Nd e Rb/Sr. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Geologia Isotópica do Pará (Pará-Iso). Os dados obtidos tiveram como base de cálculo a idade de cristalização do BSI de  $675 \pm 5$  Ma (Teixeira *et al.*, 1997). Foram analisadas as razões isotópicas do  $^{87}Sr/^{86}Sr$  e do  $^{143}Nd/^{144}Nd$  (Tab. 4).

Os dados obtidos (Tab. 4), quando lançados no diagrama  $\epsilon_{Sr} - \epsilon_{Nd}$  (Fig. 24), mostram que 4 amostras (2053 – gabro, 2576 – diorito; 2056 e 2575 – nefelina-sienito) alocam-se no campo de fonte mantélica empobrecida e as outras 5 amostras alocam-se no campo de fonte mantélica enriquecida. Estes dados evidenciam que as rochas constituintes do BSI foram formadas por processo complexo, provavelmente envolvendo fontes distintas.

As idades modelo (TDM) obtidas mostram variação importante (Tab. 5): em torno de 1,00 - 1,06 Ga para a fusão das fontes responsáveis pela geração das rochas máficas e nefelina-sieníticas, e o intervalo de 1,21 - 1,64 Ga para a fusão da fonte responsável pela geração das rochas sieníticas e monzoníticas.

Analisando-se os valores calculados para a razão inicial  $^{87}Sr/^{86}Sr$  para a idade de cristalização das rochas do BSI de 676 Ma (Teixeira *et al.*, 1997), observa-se que estas razões apresentam variação importante, de 0,70334 até 0,70506, podendo significar contaminação crustal (Tab. 6).

***CAPÍTULO VI***  
***DISCUSSÕES E CONCLUSÕES***



## VI - DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

As rochas da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia – PASEBA ocorrem como um conjunto de corpos alinhados NE-SW, indicando que suas colocações foram controladas por sutura regional. A ausência de deformação nestes corpos aponta para que suas intrusões tenham ocorrido em período de calma tectônica (Menezes, 2005, Rosa *et al.*, 2004b). E, as idades disponíveis na literatura indicam que as cristalizações destes magmas se processaram durante o Neoproterozóico durante 58 Ma, situando-se desde 734 Ma até 676 Ma (Rosa *et al.* 2005). Neste contexto, o Batólito Sienítico Itabuna – BSI apresenta-se como o corpo mais jovem desta província, com idade de cristalização de  $676 \pm 5$  Ma obtida pelo método U-Pb (SHRIMP) em cristais de zircão e baddeleita de um piroxênio-sienito (Teixeira *et al.*, 1997). Existe um consenso que intrusões de magmas alcalinos subsaturados em SiO<sub>2</sub> são limitadas e comuns a sistemas anorogênicos (Sørensen, 1974), sejam elas de dinâmica de *rift* ou ação localizada de pluma mantélica (p.ex. Wilson, 1989). Em sistemas orogênicos este tipo de magmatismo é raro, contudo pode ocorrer, como observado na Cordilheira Andina (Schultz *et al.*, 2004; Rubiolo, 2005 ), sendo interpretado como o registro de regime anorogênico, testemunhando a invasão de manto astenosférico, quando da quebra da placa oceânica subductada.

No interior da Faixa Araçuaí ocorrem evidências da existência de período distensivo, marcado pela presença de magmatismo toleítico, a cerca de 800 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). Na região em estudo tem-se igualmente magmatismo toleítico fissural que é interpretado como episódio distensivo que precede o magmatismo PASEBA.

O controle tectônico existente na PASEBA – onde as rochas alcalinas são precedidas por magmatismo toleítico e têm distribuição controlada por sutura com grande expressão, aproximadamente 150 km, e está provavelmente associado à presença de sedimentação contemporânea – é interpretado por Rosa *et al.* (2005) como evidência de sistema de *rift* precoce no Neoproterozóico nesta região do Cráton do São Francisco.

No lado africano, os terrenos neoproterozóicos correlacionáveis aos da PASEBA estão presentes estruturas, idades e magmatismos similares que são

atribuídos a sistemas de *rifts* relacionados à desagregação do continente Rodínia (Alvarez & Maurin, 1991).

No BSI dominam sienitos, ocorrendo de forma subordinada monzonitos, dioritos e nefelina-sienitos. As relações de campo em algumas regiões evidenciam que, ao menos, parte destas rochas são produtos de interações entre magmas traquítico e basáltico.

A identificação de rochas portadoras de quartzo e nefelina associadas a um mesmo corpo ígneo, como acontece no BSI, é usualmente interpretada como rochas provenientes de gênese envolvendo assimilação de material crustal (Forland *et al.*, 1993). Contudo, a presença de nefelina-sienitos no BSI é, à luz dos dados obtidos neste trabalho, interpretada como se tratando de intrusão a parte, sem relação geoquímica aparente às rochas sieníticas, monzoníticas e máficas (dioríticas/gabróicas).

De qualquer forma, o problema da co-existência de rochas portadoras de quartzo e feldspatóide é um fato no BSI. Pois, entre as rochas sieníticas e máficas onde são presentes evidências de mistura de magmas, estes minerais (quartzo e feldspatóide) estão presentes tanto na moda quanto na norma. Aparentemente esta não é uma feição única do BSI sendo descrita igualmente no Complexo Alcalino Floresta Azul (Rosa *et al.*, 2003), situado a poucos quilômetros a oeste do BSI. Isto pode constituir evidência que este processo ocorreu de forma importante nos corpos alcalinos da PASEBA.

A indicação de mistura foi igualmente observada, pela evolução linear, em diagramas Harker apresentados anteriormente (Figs. 20 e 21). As simulações geoquímicas efetuadas com elementos maiores e traço foram realizadas com hipérbolos de mistura (Fig. 25), utilizando-se o  $TiO_2$  como índice de diferenciação, por apresentar melhores tendências evolutivas do que o  $SiO_2$ . Nestes diagramas constata-se que as amostras do BSI, excetuando-se os nefelina-sienitos por considerá-los como intrusões a parte do processo, exibem bom alinhamento. Neste contexto, são identificados dois pólos: um pólo máfico (gabro – 2560) e outro félsico (sienito – 2065), estando as rochas monzoníticas situadas entre estes pólos e correspondendo a proporção entre 18 e 38% do magma máfico. Nesta evolução, percebe-se ainda que algumas amostras alocam-se acima ou abaixo da hipérbole de

mistura, podendo indicar a existência de taxas de acumulações de minerais já evidenciadas, por exemplo, pelas anomalias positivas em Eu (feldspato), altos conteúdos em Zr (zircão) e óxidos (V, Co).

Admitindo-se que as rochas com as composições mais extremas (2560 – gabro e 2065 – sienito) possam guardar a assinatura geoquímica dos magmas envolvidos na mistura (Tabs. 3a e 3d), constata-se que ambas são de natureza alcalina. Situação similar é descrita por Rosa *et al.* (2003), no Complexo Alcalino Floresta Azul, e estes autores, com base em dados geoquímicos e a natureza dos magmas alcalinos envolvidos (riolítico e basáltico), ambos de natureza alcalina, propõem existir mistura entre magmas cogenéticos, sugerindo que este processo pode explicar a origem das rochas daquele complexo, sem a necessidade de envolver importante incorporação de material crustal.

As razões isotópicas iniciais de Sr e Nd do BSI (Tab. 4; Fig. 24) evidenciam que as rochas máficas, juntamente com os nefelina-sienitos, posicionam-se no campo de magmas formados a partir de fonte empobrecida, enquanto que as monzoníticas e sieníticas no campo de fontes enriquecidas. Os estudos realizados por Rosa *et al.* (2004a) no Batólito Nefelina-Sienítico Itarantim identificaram para este magma fonolítico assinatura OIB (*Ocean Island Basalts*), tendo como fonte um manto empobrecido, portanto sendo compatíveis com as rochas nefelina-sieníticas encontradas no BSI. De qualquer maneira, fica evidente a necessidade de admitir magmas gerados a partir de fontes distintas para a geração das rochas encontradas no BSI.

A variação da razão isotópica inicial de Sr das amostras estudadas no BSI, quando correlacionada com o Sr, descreve hipérbole de mistura e quando correlacionadas com o SiO<sub>2</sub>, apresenta crescimento com o aumento da sílica (Tab. 7; Fig. 26). Estes comportamentos geoquímicos reforçam a hipótese levantada da mistura entre magmas para explicar as evoluções geoquímicas encontradas no BSI.

Por fim, o Batólito Sienítico Itabuna é uma intrusão Brasileira, com cerca de 450 km<sup>2</sup>, cristalizada a cerca de 676 ± 5 Ma. Ela é a representante mais jovem da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia, localizando-se no seu extremo nordeste. Essa província é interpretada como a expressão de *rift* neoproterozóico que esteve ativo por aproximadamente 58 Ma, desde 734 Ma até 676 Ma.

Neste batólito dominam rochas sieníticas existindo termos monzoníticos, monzodioríticos, dioríticos e gabróicos de forma subordinada. As rochas máficas ocorrem essencialmente como enclaves em sienitos e monzonitos, com os quais exibem feições de mistura. Os dados geoquímicos, sejam eles da geoquímica clássica ou isotópica, revelam que a evolução química encontrada nas rochas deste batólito é controlada pelo processo de mistura entre magmas alcalinos de natureza basáltica e traquítica. O magma basáltico, representado pelas rochas máficas apresentam assinatura de fonte mantélica empobrecida, enquanto que o magma traquítico, representado pelas rochas sieníticas e monzoníticas, indica fonte mantélica enriquecida. Através dos dados geoquímicos também é possível caracterizar uma ambiência tipo OIB e uma assinatura isotópica mantélica para essas rochas.

***REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS***



- Almeida, F.F.M., 1977. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, **7**(4):349-364.
- Almeida, F.F.M., 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro-RJ. DNPM - DGM, Bol. 241, 36p.
- Alvarez, P. & Maurin, J-C., 1991. Evolution Sédimentaire et Tectonique du Bassin Protérozoïque Supérieur de Comba (Congo): Stratigraphie Séquentielle du Supergroupe Ouest-Congolien et Modèle d'Amortissement sur Décrochements dans le Contexte de la Tectogénese Panafricaine. *Precambrian Research*, **50**:137-171.
- Arcanjo, J.B.A., 1997. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabuna, Folha SB.24-Y-B-VI, Estado da Bahia. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 276p. (Mapas).
- Barbosa, J.S.F., 1986. Constitution Lithologique et Metamorphique de la Region Granulitique du Sud de Bahia-Brésil. These. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 401p. (Mém. Science de la Terre, 86-34).
- Barbosa, J.S.F. & Sabaté, P., 2004. Archean and Paleoproterozoic Crust of the São Francisco Craton, Bahia, Brazil: Geodynamic Features. *Precambrian Research*, **133**:1-27.
- Barbosa de Deus, P.; Rangel, P.A.; Silveira, W.P.; Viana, I.A., Alecrim, J.D.; Villas Boas, A.; Teixeira, L.R.; Panponet, L.T.C.; Araújo, J.B.; Rodrigues, J.B.; Cardoso, P.C.S.; Vasconcelos, H.R.; Garrido, I.A.A.; Ribeiro, W.; Bezerra, A.T.; Rego, J.E.; Silva, N.S.; Siqueira, L.P. & Bezerra, J.C.L., 1976. Projeto Rochas Alcalinas de Itarantim, Fase-I. CBPM. 7 vols.
- Bastos Leal, L.R., 1998. Geocronologia U/Pb (Shrimp),  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , Rb/Sr, Sm/Nd e K/Ar dos Terrenos Granito-Greenstone do Bloco do Gavião: Implicações para a Evolução Arqueana e Proterozóica do Cráton do São Francisco, Brasil. Tese de Doutorado. IG-USP. São Paulo-SP, 178p.
- Bastos Leal, L.R.; Teixeira, W.; Cunha, J.C. & Macambira, M.J.B., 1998. Archaean Tonalitic-Trondhjemitic and Granitic Plutonism in the Gavião Block, São Francisco

- Craton, Bahia, Brazil: Geochemical and Geochronological Characteristics. *Rev. Bras. Geoc.*, **28**(2):209-220.
- Brito Neves, B.B.; Cordani, U.G. & Torquato, J.R.F., 1980. Evolução Geocronológica do Pré-Cambriano do Estado da Bahia. In: H.A.V. Inada & F.B. Duarte (Eds.). *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia*. Sec. Minas do Estado da Bahia. Textos Básicos. SME/CPM, **3**:1-101.
- Burgos, C.M.G., 1999. Sienitos da Parte Sudoeste do Núcleo Serrinha (Bahia): Maciços dos Morros das Agulhas e Bananas e da Serra do Pintado – Geologia, Petrografia e Geoquímica. Dissertação de Mestrado. CPG em Geoquímica e Meio Ambiente, IGEO-UFBA. Salvador, 170p.
- Conceição, H.; Rosa, M.L.S.; Macambira, M.J.B.; Scheller, T.; Marinho, M.M. & Rios, D.C. 2004. 2.09 Ga Idade Mínima da Cristalização do Batólito Sienítico Itiúba: um Problema para o posicionamento do clímax do metamorfismo granulítico (2,05 – 2,08 Ga) no Cinturão Móvel Salvador-Curaçá, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**(4):395-398.
- Conceição, H. & Otero, O.M.F., 1996. Magmatismos Granítico e Alcalino no Estado da Bahia: Um Epítome do Tema. Superintendência de Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, SICT, Salvador-BA. 133p.
- Conceição, H., 1993. Sienitos do Estado da Bahia: uma Epítome e Interpretação à Luz do Conhecimento Atual. II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. SBG/BA. SGM, Anais, p.52-55.
- Conceição, H., 1990. *Pétrologie du Massif Syénitique d'Itiuba: Contribution à l'Étude Minéralogique des Roches Alcalines dans l'État de Bahia (Brésil)*. Thèse Doct., Université Paris-Sud, Centre d'Orsay, 395p.
- Cordani, U.G., 1973. Evolução Geocronológica Pré-cambriana na Faixa Costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 98p.

- Cordani, U.G.; Sato, K. & Marinho, M.M., 1985. The Geologic Evolution of the Ancient Granite-Greenstone Terrane of Central Southern Bahia, Brazil. *Prec. Res.*, **27**:187-213.
- Cordani, U.G; Bernat, M.; Teixeira, W. & Kinoshita, H., 1974. Idades Radiométricas das Rochas Alcalinas do Sul da Bahia. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre-RS. SBG, Anais, **6**:253-259.
- Corrêa Gomes, L.C., 2000. Evolução Dinâmica da Zona de Cisalhamento Neoproterozóica de Itabuna-Itajú do Colônia e do Magmatismo Fissural Alcalino Associado (SSE do Estado da Bahia, Brasil). Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Unicamp. Campinas-SP, 239p.
- Cunha, M.P., 2003. Litogeoquímica dos Sítios Mineralizados em Sodalita Azul do Maciço Rio Pardo e do Complexo Alcalino Floresta Azul, Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 88p.
- Cruz Filho, B.E., 2000. Batólito Trondhjemitico de Nordestina - Geologia, Petrografia e Litogeoquímica de uma Intrusão Paleoproterozóica. Dissertação de Mestrado. CPG em Geoquímica e Meio Ambiente, IGEO-UFBA. Salvador-BA, 171p.
- Deer, W.A.; Howie, R.A. & Zussman, J., 1992. *Rock Forming Minerals*. Longman. London, 558p.
- Evensen, N.M.; Hamilton, P.J. & Onions, R.K., 1978. Rare Earth Abundances in Chondritic Meteorites. *Geochim. Cosmoch. Acta*, **42**:1199-1212.
- Figueira, E.P.; Pedreira, A.J. & Gonçalves, J.C.V., 1979. Projeto Integração Geológico-geofísica Itaberaba-Belmonte. Relatório Final. Salvador: CPRM. Convênio DNPM/CPRM.
- Figueiredo, M.C.H., 1989. Geochemical Evolution of Eastern Bahia, Brazil: A Probably Early-Proterozoic Subduction-Related Magmatic Arc. *Journ. South Amer. Earth Sci.*, **2**(2):131-145.
- Figueiredo, M.C.H. & Barbosa, J.S.F., 1993. Terrenos Metamórficos de Alto Grau do Cráton do São Francisco. II Simp. Cráton do São Francisco. In: J.M.L. Dominguez

- & A. Misi. O Cráton do São Francisco Publicação Especial. Salvador, SBG/SGM/CNPq, 213p., 99il.
- Forland, K.A.; Landoll, J.D.; Henderson, C.M.B. & Jiangfeng, C., 1993. Formation of Cogenetic Quartz and Nepheline Syenites. *Geoch. Cosmoch. Acta*, **57**:697-704.
- Fujimori, S., 1978. Rochas Alcalinas da Fazenda Hiassu, Itajú do Colônia, Bahia. In: Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Bahia. Publicação Especial nº2. Salvador, 117p.
- Fujimori, S., 1972. As Rochas Alcalinas da Fazenda Hiassu, Itajú do Colônia, Bahia. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências - UFBA. Salvador, 123p.
- Fujimori, S., 1967. Rochas Alcalinas do Sul do Estado da Bahia. Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM. Rio de Janeiro, 141p.
- Gomes, C.B. & Ulbrich, H.H.G.J., 1981. Alkaline Rocks from Continental Brazil. *Earth Science Reviews*, 17 (1/2):135-154, Apr.1981.
- Harker, A., 1909. *The Natural History of Igneous Rocks*. Methuen, London, 384p.
- Hollocher, K., 2005. Cálculo da Norma CIPW. Acesso ao site: <<http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/nnorms.htm>>.
- Inda, H.A.V. & Barbosa, J.F., 1978. Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado da Bahia. Escala:1:1.000.000. SME/COM. Salvador – BA, 137p. (Mapa Anexo).
- Irvine, T.N. & Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canad. J. Earth Sci.*, Ottawa, **8**(5):523-548.
- Leake, B.E.; Wooley, A.R.; Arps, C.E.S.; Birch, W.D.; Gilbert, M.C.; Grice, J.D.; Hawthorne, F.C.; Kato, A.; Kisch, H.J.; Krivovichev, V.G.; Linthout, K.; Laird, J.; Mandarino, J.A.; Maresch, W.V.; Nickel, E.H.; Rock, N.M.S.; Schumacher, J.C.; Smith, D.C.; Stephenson, N.C.N.; Ungaretti, L.; Whittaker, E.J.W. & Youzhi, G., 1997. Nomenclature of Amphiboles: Report of the Subcommittee on Amphiboles

- of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *Am. Mineral.*, **82**:1019-1037.
- Le Maitre, R.W.; Bateman, P.; Dudek, A.; Keller, J.; Lameyre, J.; Le Bas, M.J.; Sabine, P.A.; Schmidt, R.; Sorensen, H.; Streckeisen, A.; Wooley, R.A. & Zannttin, B., 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendation of the International Union of Geological Sciences. Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. London. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 193p.
- Leonardos, D.H.; Fyfe, W.S. & Fuck, R.A., 1976. Panafrican Thrusting and Melting, within the Brazilian Continental Margin. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, **48**:153-158.
- Lima, M.I.C.; Fonsêca, E.G.; Oliveira, E.P.; Ghignone, J.I.; Rocha, R.M.; Carmo, U.F.; Silva, J.M.R. & Siga Júnior, O., 1981. Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SD-24 – Salvador. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, Levantamento de Recursos Naturais, **24**:25-192.
- Ludwig, K.R., 2000. User's manual for Isoplot/Excel Version 2.3. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center. Special Publication 1a. 54p.
- Maniar, P.D. & Piccoli, P.M., 1989. Tectonic Discrimination on Granitoids. *Geol. Soc. Amer., Bull*, **101**(5):635-646.
- Marinho, M.M., 1991. La Séquence Volcano-Sédimentaire de Contendas-Mirante et la Bordure Occidentale du Bloco Jequié (Cráton du São Francisco, Brésil): un Exemple de Transition Archén-Proterozoïque. Tese de Doutorado, Univ. Blaise Pascal, Clermont Ferrand, França. 388p.
- Martin, H.; Peucat, J.J.; Sabaté, P. & Cunha, J.C., 1997. Crustal Evolution in the Early Archean of South América: Example of the Sete Voltas Massif, Bahia State, Brazil. *Prec. Res.*, **82**:35-62.

- Martins, A.A.M & Santos, R.A., 1997. Folha Ibicaraí. Escala 1:100.000. In: Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. MME/SMM/CPRM. Brasília, 192p.
- Mascarenhas, J.F., 1979. Evolução Geotectônica do Pré-Cambriano do Estado da Bahia. In: H.A.V. Inda (Coord.). Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Textos Básicos. SME/CPM, Salvador-BA, 2:57-165.
- Mascarenhas, J.F.; Garcia, T.W. & Barbosa, J.F., 1986. Mapa Geológico do Estado da Bahia. Escala 1:1.000.000, Salvador: SME/SGM.
- Mascarenhas, J.F.; Pedreira, A.J.; Gil, C.A.A.; Neves, J.P.; Oliveira, J.E.; *et al.*, 1976. Projeto Bahia, Bahia II, Sul da Bahia. Geologia da Região Centro-Oriental da Bahia. Relatório Integrado. Salvador, CPRM. Relatório do Arquivo Técnico da DGM nº2614. Convênio DNPM/CPRM, 2 vols.
- Mascarenhas, J.F.; Pedreira, A.J.; Misi, A.; Motta, A.C. & Sá, J.H.S., 1984. Província São Francisco. In: F.F.M. Almeida & Y. Hasui (Orgs.). O Pré-cambriano do Brasil. São Paulo: Edgard Blucher, Cap.4, p.46-122.
- Menezes, R.C.L., 2005. Petrografia e Geoquímica do Maciço Nefelina-Sienítico Rio Pardo, Município de Potiraguá, Sul do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado. CPG em Geologia, UFBA. Salvador, 120p.
- Middlemost, E.A.K., 1994. Naming Materials in the Magma/Igneous Rock System. *Earth Science Reviews.*, **37**:215-224.
- Middlemost, E.A.K., 1991. Towards a Comprehensive Classification of Igneous Rocks and Magmas. *Earth Science Reviews.*, **31**:73-87.
- Middlemost, E.A.K., 1975. The Basalt Clan. *Earth Science Reviews.*, **11**: 337-364.
- Miranda, E.E., 2005. Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em : <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em 25 set 2005.

- Moraes Filho, O., 1988. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folhas SD.24-Y-D – Itapetinga e SD.24-Z-C – Canavieiras. Escala 1:250.000. Texto e Mapas. Salvador: CPRM. Convênio DNPM/CPRM, 2 vols.
- Morogan, V.; Upton, B.G.J. & Fitton, J.G., 2000. The Petrology of the Ditrau Alkaline Complex, Eastern Carpathians. *Mineralogy and Petrology*, **69**:227-265.
- Neves, J.P. & Dalton de Souza, J., 1984. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha SD.24-Y-B – Ilhéus e SD.24-Z-A – Itacaré. Escala 1:250.000. Salvador: CPRM. Convênio DNPM/CPRM, V.1.
- Nunes, A.B.; *et al.*, 1975. Geologia de Parte do Estado da Bahia, Relatório Preliminar. Projeto RADAM. Belém, 94p. (Relatório Interno RADAM, 27-G).
- Oliveira, A.E., 2003. Aspectos Geológicos, Petrográficos e Litogeoquímicos do Maciço Sienítico Miasquítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado. CPG em Geologia, Instituto de Geociências - UFBA. Salvador, 166p.
- Oliveira, L.L., 2001. Geologia e Litogeoquímica do Magmatismo Shoshonítico do Nordeste do Núcleo Serrinha, Bahia: Maciço de Araras. Dissertação de Mestrado. CPG em Geologia, Instituto de Geociências - UFBA. Salvador, 160p.
- Oliveira, E.P., Lima, M.I.C. & Marques, N.M.G., 1980. Maciço Sienítico de Itabuna, Bahia. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Balneário de Camboriú. Anais. Florianópolis, SBG, **4**:2149-2162.
- Oliveira Júnior, T.R., 1990. Geologia do Extremo Nordeste do Cráton do São Francisco. Dissertação de Mestrado. CPG em Geologia, IGEO-UFBA. Salvador-BA, 220p.
- Padilha, A.V. & Melo, R.C., 1991. Evolução Geológica. In: L.H.M. Pereira (Org.) Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGGB). Folha Serinha (SC.24-Y-D-VI), Escala 1:100.000, Estado da Bahia, DNPM/CPRM, Brasília-DF, **8**:121-149.

- Pearce, J.A.; Harris, N.B.W. & Tindle, A.G., 1984. Trace element discrimination diagrams for tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, **25**(4):956-983.
- Pedreira, A.J., 1979. Bacia Metassedimentar do Rio Pardo. In: H.A.V. Inda (Org.). *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia*. Salvador, (Textos Básicos 2). SME/CPM: 1-21.
- Pedreira, A.J., 1976. Estrutura da Bacia Metassedimentar do rio Pardo, Bahia, Brasil. In: 29º Congresso Brasileiro de Geologia. Ouro Preto – SBG. Anais, **2**:157-168.
- Pedreira, A.J.; Cordani, U.G.; Iyer, S.S.; Campos, D.A.; Campos, D.R.B., 1976. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Folha Salvador (SD.24). Texto Explicativo. Brasília: MME/DNPM, 127p.
- Pedreira, A.J.; Oliveira, J.E.; Silva, B.C.E. & Pedrosa, C.J., 1975. Projeto Bahia; Geologia da Bacia de Rio de Contas. Relatório Final, Texto e Mapas. Salvador: CPRM. Convênio DNPM/CPRM. V.3. 233p.
- Pedrosa-Soares, A.C., Noce, C.M., Wiedmann, C.M. & Pinto, C.P., 2001. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an Overview of a Confined Orogen Formed During Gondwanaland Assembly. *Precambrian Research*, **110**:307-323.
- Peixoto, A.A., 2000. Petrografia, Litogeoquímica e Idade do Magmatismo Alcalino Meluminoso a Peraluminoso Tardio da Parte Sudoeste do Núcleo Serrinha (Bahia): Granitos Tipo Morro do Lopes. Dissertação de Mestrado. CPG em Geoquímica e Meio Ambiente, Instituto de Geociências - UFBA. Salvador, 134p.
- Plá Cid, J., 1999. Mineralogia e Petrografia das Associações Alcalinas na Borda do Norte-Nordeste do Cráton do São Francisco. Tese de Doutorado em Geociências, UFRGS/CNPq. 220p.
- Plá Cid, J., 1994. Magmatismo Granítico Alcalino de Campo Alegre de Lourdes: Petrografia, Mineraloquímica e Geoquímica. Dissertação de Mestrado, UFBA. 180p.

- Rios, D.C., 2002. Granitogênese no Núcleo Serrinha, Bahia, Brasil, Geocronologia e Litogeoquímica. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências - UFBA. Salvador, 239p.
- Rosa, M.L.S., 1999. Geologia, Geocronologia, Mineralogia, Litogeoquímica e Petrologia do Batólito Monzo-Sienítico Guanambi-Urandi (SW-Bahia). Tese de Doutorado. CPG em Geologia, IGEO-UFBA. Salvador-BA, 186p.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Macambira, M.J.B.; Galarza, M.A.; Cunha, M.P.; Menezes, R.C.L.; Marinho, M.M.; Cruz Filho, B.E. & Rios, D.C., 2005. Age and Genesis of the Blue Sodalite Syenite Dimension Stone: Neoproterozoic Anorogenic Magmatism in the Southern Bahia Alkaline Province of NE Brazil. *Lithos*. Submetido.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Macambira, M.J.B.; Marinho, M.M. & Cunha, M.P., 2004a. Idade Pb-Pb e aspectos petrológicos da mineralização em sodalita-sienito azul no Maciço Nefelina-Sienítico Itarantim, Sul do Estado da Bahia. *Rev. Bras. Geociências*, 34(3):347-354.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Marinho, M.M.; Macambira, M.J.B.; Cunha, M.P.; Peixoto, A.A.; Menezes, R.C.L. & Almeida, R.N., 2004b. Nd and Sr Isotopic Composition of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geoch. Cosmoch. Acta*, 68(11):A648.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Macambira, M.J.B.; Marinho, M.M. & Marques, L.S., 2003. Idade (Pb-Pb) e Aspectos Petrográficos e Litogeoquímicos do Complexo Alcalino Floresta Azul, Sul do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(1):13-20.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Marinho, M.M.; Macambira, M.J.B. & Soares, L.M., 2002. Geochronology of the South Bahia Alkaline Province (NE Brazil). *Geoch. Cosmoch. Acta*, 66:A647.
- Rosa, M.L.S.; Conceição, H.; Paim, M.M.; Santos, E.B.; Alves da Silva, F.C.; Leahy, G.A.S. & Bastos Leal, L.R., 1996. Magmatismo Potássico-Ultrapotássico Pós a Tardi-Orogênico (Associado a Subducção) no Oeste da Bahia: Batólito Monzo-

- Sienítico Guanambi-Urandi e os Sienitos de Correntina. *Geochim. Brasil*, **101**(1):27-42.
- Rubiolo, D., 2005. Mesozoic alkaline magmatism as a window to interpret geotectonic evolution on the Central Andes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69, A83.
- Sá, J.H.S., 1983. Mapa Metalogenético do Estado da Bahia. Escala 1:1.000.000. Texto Explicativo. Salvador: SME/COM, 61p.
- Santos, R.A. & Souza, J.D., 1985. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais: Folha Serrinha (SD.24-Y-D). Escala 1:250.000. DNPM/CPRM. Salvador-BA, 1:11p.
- Santos Pinto, M.A., 1996. Le Recyclage de la Croûte Continentale Archéenne: Exemple du Bloc du Gaviao-Bahia, Brésil. *Mémoires de Geociences de Rennes, France*, **75**:193p.
- Schultz, F.; Lehmann, B.; Tawackoli, S.; Rössling, R.; Belyatsky, B. & Dulski, P., 2004. Carbonatite diversity in Central Andes: the Ayopaya alkaline province, Bolívia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **148**:391-408.
- Shand, S.J., 1950. *Eruptive Rocks their Genesis, Composition, Classification and their Relation to Ore Deposit*. 4ª Ed., London, 488p.
- Sial, A.N. & McReath, I., 1984. *Petrologia Ígnea*. SBG, CNPq, BUREAU. Salvador-BA, 181p.
- Silva Filho, M.A.; Mascarenhas, J.F.; Moraes Filho, O.; Gil, C.A.A. & Santos, R.A., 1974. Projeto Sul da Bahia. Folha SD.24-Y-D. Relatório Final. Salvador, CPRM. Convênio DNPM/CPRM, 10 vols.
- Sørensen, H., 1974. *The Alkaline Rocks*. John Wiley & Sons, London. 622p.
- Souto, P.G., 1972. *Geologia e Petrografia da Área de Potiraguá, Bahia, Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 65p.

- Souto, P.G & Vilas Boas, G.S., 1969. Reconhecimento Geológico do Município de Ilhéus. Itabuna, CEPEC. (Informe Técnico, 1968/1969), p.158.
- Streckeisen, A., 1976. Plutonic Rocks-Classification and Nomenclature Recommended by the IUGS (Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks). *Geotimes*, **18**:26-30.
- Tanner de Oliveira, M.A.F., 1989. O Enxame de Diques Máficos de Olivença: Aspectos Geoquímicos e Petrogenéticos. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, USP. São Paulo, **1**:154p (Texto); **2**:159p (Apêndices).
- Teixeira, W.; Kamo, S.L. & Arcanjo, J.B.A., 1997. U-Pb Zircon and Baddeleite Age and Tectonic Interpretation of the Itabuna Alkaline Suite, São Francisco Craton, Brazil. *J. South Am. Earth Sci.*, **10**(1):91-98.
- Ulbrich, H.H.G.J. & Gomes, C.B., 1978. Províncias Alcalinas do Brasil Meridional: Reavaliação. In: 30º Congresso Brasileiro de Geologia. Resumos das Comunicações, SBG, Núcleo Nordeste. Recife, Bol. nº1, p.91.
- Wilson, M., 1989. *Igneous Petrogenesis: a Global Tectonic Approach*. Unwin Hyman Ltd., London, U.K., 466p.
- Wright, J.B., 1969. A Simple Alkalinity Ration and its Application to Questions of Non-Orogenic Granite Genesis. *Geological Magazine*, **106**(4):370-374.

***ANEXOS***



## Anexo 1

---

**OBSERVAÇÕES** Os quadros listados a seguir apresentam as informações obtidas em campo das amostras e os procedimentos que estas rochas foram submetidas ao laboratório. Nele constam os números que as amostras receberam ao serem catalogadas no laboratório. Esta numeração é seqüencial a qual leva em conta todas as amostras de projetos desenvolvidos no Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral. Número de Campo corresponde à numeração específica do projeto de Pesquisa Petrogênese da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia. Rocha refere-se ao nome tronco das rochas obtido após estudos petrográficos. As coordenadas UTM foram obtidas utilizando-se GPS e têm precisão de aproximadamente 20 metros. A seguir a estas informações seguem aquelas referentes aos tratamentos recebidos pelas rochas: Amostra de Mão – destinada à confecção de lamina delgada (Lâmina) e ao arquivo (Arquivo); Recipientes referem-se à forma de acondicionamento e sua destinação, aquele destinado a fração de amostra a ser preparada para análise química (Análise) e aquele destinado a litoteca (Arquivo) e, se o volume ultrapassar ao recipiente do arquivo, com capacidade para  $\text{cm}^3$ , ele é acondicionado em saco plástico (Sacos Arquivo); as amostras submetidas ao shatter box para redução de granulometria a pó (Pó Shatter); Lâmina indica que tipo de lâmina foi confeccionada da rocha, se unicamente para estudos petrográficos (Delgada) ou se destinada a estudos de química mineral (Pólida); as análises realizadas são indicadas pelo tipo de elementos analisados Maiores (M), traços (Tr) e Elementos Terras Raras (ETR); o tipo de dados isotópicos obtidos é indicado: razões isotópicas de Rb e Sr (Rb-Sr), de Sm e Nd (Sm-Nd) ou de Pb-Pb por evaporação em monocristais de zircão. A sigla OBS indica alguma observação importante encontrada nas amostras.

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina		Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo	Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	Sm-Nd	Pb-Pb	
2048	PASEBA 1	Gnaiss	8367056	469075	X	X					X							Frag
2049	PASEBA 2	Sienito	8367280	478481	X	X					X							Frag
2050	PASEBA 3	Nefelina-Sienito	8368170	478037	X	X					X							Frag
2051	PASEBA 4	Gabro	8369430	477333	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2052	PASEBA 5	Sienito	8370279	476787	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2053	PASEBA 6	Gabro	8370927	475901	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2		X	X		
2054	PASEBA 7	Gabro	8371903	474148	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2055	PASEBA 9	Monzonito	8376552	472641	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2056	PASEBA 10	Nefelina-Sienito	8377075	471464	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2		X	X		
2057	PASEBA 11	Sienito	8386069	470425	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2058	PASEBA 12	Monzonito	8385359	473881	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2059	PASEBA 13-A	Gnaiss	8366558	469105	X	X					X							Frag
2060	PASEBA 13-B	Dique Básico (Embasam.)	8366558	469105	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2061	PASEBA 13-C	Dique Básico Porfir (Emb)	8366558	469105	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2062	PASEBA 14	Sienito	8368264	467046	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2063	PASEBA 15	Monzonito	8369195	465935	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2064	PASEBA 16	Sienito	8367230	462390	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2065	PASEBA 17	Sienito	8370482	464320	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2066	PASEBA 18	Sienito	8374843	460843	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2067	PASEBA 19	Monzonito	8375849	460661	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2068	PASEBA 20	Monzonito	8376655	460883	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2		X	X		
2069	PASEBA 21	Monzonito	8380184	462549	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2070	PASEBA 22	Monzonito	8380054	463779	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2071	PASEBA 23	Sienito	8380338	466800	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2072	PASEBA 24	Sienito Grosso	8379754	468480	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					
2073	PASEBA 25	Monzonito	8379542	469887	X	X	X	X	X	X	X		AQ-2					

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina			Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	Sm-Nd	
2074	PASEBA 26	Sienito	8382057	474505	X	X	X	X	X	X	X			AQ-2					
2075	PASEBA 27	Sienito Gnáissico	8376347	476697	X	X	X	X	X	X	X			AQ-2					
2076	PASEBA 28	Sienito Grosso	8375646	478995	X	X					X								Frag
2454	PASEBA 327	Sienito	8376075	460675		X		X											
2455	PASEBA 328	Sienito	8376255	461434		X		X											
2456	PASEBA 329	Monzonito	8376016	462413	X	X		X			X		X	X	X	X			
2457	PASEBA 330	Diorito	8375523	462632		X													
2458	PASEBA 331	Diorito	8374988	463224		X													
2459	PASEBA 332-A	Diorito	8375735	463331		X													
2460	PASEBA 332-B	Rx. Mistura Orientada	8375735	463331		Mistura													
2461	PASEBA 333-A	Sienito	8376256	462404		Pouca AM													
2462	PASEBA 333-B	Diorito	8376256	462404		X		X											
2463	PASEBA 334	Monzonito	8377118	462244		X		X											
2464	PASEBA 335	Sienito	8377744	461683		X		X											
2465	PASEBA 336	Sienito	8379084	461569		X		X											
2466	PASEBA 337	Sienito Máfico Orientado	8378898	460854		X		X											
2467	PASEBA 21	Sienito	8380154	462598		X		X											
2468	PASEBA 338	Sienito Porfíritico	8380749	463082		X		X											
2469	PASEBA 339	Gabro (Embasamento)	8387812	468021		X		X											
2470	PASEBA 340	Sienito	8389634	470770		X		X											
2471	PASEBA 341	Embasamento	8386538	470025		X		X											
2472	PASEBA 342	Sienito Porfíritico	8385317	471864		X		X											
2473	PASEBA 343-A	Monzodiorito	8385633	472473		X		X											
2474	PASEBA 343-B	Rx máfica (?)	8385633	472473		X		X											
2475	PASEBA 22	Monzonito	8380054	463779		X		X											
2476	PASEBA 344	Monzodiorito	8379726	464167	X	X		X			X		X	X					

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina		Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	
2477	PASEBA 345-A	Diorito	8379966	466136		X		X										
2478	PASEBA 345-B	Sienito	8379966	466136		X		X										
2479	PASEBA 345-C	Dique Sien+Dior Porfirít.	8379966	466136		X		X										
2480	PASEBA 346-A	Sienito Orientado	8379633	467303		X		X										
2481	PASEBA 346-B	Dique Máfico	8379633	467303		X		X										
2482	PASEBA 347	Sienito	8378946	466835		X		X										
2483	PASEBA 348-A	Diorito (+ fina)	8377751	466873		X		X										
2484	PASEBA 348-B	Diorito (- fina)	8377751	466873		X		X										
2485	PASEBA 349	Sienito	8376773	467698		X		X										
2486	PASEBA 350	Sienito	8375820	468224		X		X										
2487	PASEBA 351	Sienito	8375194	467487		X		X										
2488	PASEBA 352	Sienito Leucocrático	8374517	467036		X		X										
2489	PASEBA 353	Sienito Orientado	8374238	466211		X		X										
2490	PASEBA 354	Sienito	8376332	470453		X		X										
2491	PASEBA 355	Sienito	8377987	471474		X		X										
2492	PASEBA 356	Sienito	8379752	471367		X		X										
2493	PASEBA 357	Sienito	8380707	472960		X		X										
2494	PASEBA 358-A	Sienito	8385102	470830		X		X										
2495	PASEBA 358-B	Dique Sienítico Pegmat.	8385102	470830		X		X										
2496	PASEBA 359	Monzonito	8383739	472856		X		X										
2497	PASEBA 360-A	Diorito	8385636	474420	X	X		X			X		X	X				
2498	PASEBA 360-B	Diorito	8385636	474420		X		X										
2499	PASEBA 361	Monzodiorito	8385849	474863	X	X		X			X		X	X				
2500	PASEBA 362	Sienito	8386098	475682		X		X										
2501	PASEBA 363-A	Sienito Pegmatítico	8385887	476085		X		X										
2502	PASEBA 363-B	Diorito	8385887	476085		X		X										

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina			Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	Sm-Nd	
2503	PASEBA 363-C	Sienito Porfíritico	8385887	476085		X		X											
2504	PASEBA 363-D	Monzonito	8385688	476407	X	X		X			X		X	X					
2505	PASEBA 364	Sienito Cinza (claro)	8385307	476729		X		X											
2506	PASEBA 365	Sienito	8384716	477106		X		X											
2507	PASEBA 366	Diorito	8384440	477386		X		X											
2508	PASEBA 367	Monzodiorito	8385754	473661		X		X											
2509	PASEBA 368	Gnaiss Porfíritico	8387978	474849		X		X											
2510	PASEBA 369	Sienito	8382736	473893		X		X											
2511	PASEBA 370	Monzonito	8379927	475603	X	X		X			X		X	X					
2512	PASEBA 371	Sienito	8378697	476145		X		X											
2513	PASEBA 372	Monzonito	8379087	477452		X		X											
2514	PASEBA 373	Sienito Orientado	8374296	479127		X		X											
2515	PASEBA 374	Sienito	8373573	479644		X		X											
2516	PASEBA 375	Diorito (Embasamento)	8387354	469304		X		X											
2517	PASEBA 376-A	Sienito Porfíritico	8373540	461137		X		X											
2518	PASEBA 376-B	Matriz Afanítica	8373540	461137		Pouca AM													
2519	PASEBA 376-A/B	Sienito Porfíritico + Matriz	8373540	461137		Contato													
2520	PASEBA 377	Sienito	8371221	463409		Pouca AM													
2521	PASEBA 378	Diorito (Embasamento)	8369004	457696		X		X											
2522	PASEBA 379-A	Gabro	8366947	458394	X	X		X			X		X	X					
2523	PASEBA 379-B	Dique Máfico Porfíritico	8366947	458394		X		X											
2524	PASEBA 379-C	Sienito	8366947	458394		X		X											
2525	PASEBA 380	Sienito Orientado	8368363	457352		X		X											
2526	PASEBA 381	Diorito (Embasamento)	8367109	456550		X		X											
2527	PASEBA 382	Sien? Grani? (Embasam.)	8365819	454131		X		X											
2528	PASEBA 383	Sienito	8366068	456898		X		X											

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina		Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	
2529	PASEBA 384	Sienito (diversos)	8366450	458963		Contato												
2530	PASEBA 385-A	Sienito	8367380	459255		X		X										
2531	PASEBA 385-B	Dique Porfírico	8367380	459255		X		X										
2532	PASEBA 386	Sienito	8366277	460037		X		X										
2533	PASEBA 387	Sienito	8367235	461021		X		X										
2534	PASEBA 388	Sienito	8356992	456384	X	X		X			X		X	X	X	X		
2535	PASEBA 389-A	Sienito róseo	8357535	455590		X		X										
2536	PASEBA 389-B	Sienito	8357535	455590		X		X										
2537	PASEBA 390	Sienito	8364010	459455		X		X										
2538	PASEBA 391-A	Sienito Rós + Esc. Orient.	8360306	458873		Contato												
2539	PASEBA 391-B	Dique Máfico Porfírico	8360306	458873		X		X										
2540	PASEBA 392-A	Sienito róseo Orient.	8360576	458023		X		X										
2541	PASEBA 392-B	Rx. Máfica (xenólito)	8360576	458023		Contato												
2542	PASEBA 392-C	Sienito Cinza	8360576	458023		X		X										
2543	PASEBA 393	Dique Máfico Porfírico	8359948	455433		X		X										
2544	PASEBA 394	Nefelina-Sienito c/ Sod	8363033	456984	X	X		X			X		X	X				
2545	PASEBA 395	Sienito	8372191	464076		X		X										
2546	PASEBA 396	Monzonito	8372876	464414	X	X		X			X		X	X				
2547	PASEBA 397	Monzonito	8374546	469552	X	X		X			X		X	X				
2548	PASEBA 398	Nefelina-Sienito Pegm.	8373833	468495		X		X										
2549	PASEBA 399	Monzodiorito	8372471	468082	X	X		X			X		X	X	X	X		
2550	PASEBA 400	Nefelina-Sienito	8371498	468103	X	X		X			X		X	X				
2551	PASEBA 401	Sienito	8370448	468928	X	X					X		X	X				
2552	PASEBA 402	Sienito	8369324	469672		X		X										
2553	PASEBA 403	Diorito Orientado	8369591	471242		X		X										
2554	PASEBA 404	Sienito Orientado	8370602	471385		X		X										

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina		Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	
2555	PASEBA 405	Diorito	8371933	472481		X		X										
2556	PASEBA 406	Sienito	8371590	468741		X		X										
2557	PASEBA 407	Sienito	8372140	469366		X		X										
2558	PASEBA 408	Sienito	8372774	469662		X		X										
2559	PASEBA 409	Sienito Grosso	8373382	469853		X		X										
2560	PASEBA 410	Gabro	8367229	476707	X	X		X			X		X	X				
2561	PASEBA 411	Monzodiorito	8368530	478100		X		X										
2562	PASEBA 412-A	Gabro	8370024	478208	X	X					X		X	X				
2563	PASEBA 412-B	Monzodiorito Orientado	8370024	478208		X		X										
2564	PASEBA 413-A	Monzodiorito Orientado	8371204	477822		X		X										
2565	PASEBA 413-B	Diorito	8371204	477822		X		X										
2566	PASEBA 414	Sienito	8372599	478140		X		X										
2567	PASEBA 415	Sienito	8372544	477431		X		X										
2568	PASEBA 416-A	Sienito	8372937	477379		X		X										
2569	PASEBA 416-B	Diorito	8372937	477379		X		X										
2570	PASEBA 417-A	Sienito	8373822	477139		X		X										
2571	PASEBA 417-B	Diorito	8373822	477139		X		X										
2572	PASEBA 417-A/B	Sienito + Diorito	8373822	477139		Contato												
2573	PASEBA 418	Sienito	8372681	479710		X		X										
2574	PASEBA 419	Sienito	8372074	480021		X		X										
2575	PASEBA 420-A	Nefelina-Sienito	8371917	479634	X	X		X			X		X	X	X	X		
2576	PASEBA 420-B	Diorito	8371917	479634	X	X		X			X		X	X	X	X		
2577	PASEBA 420-C	Sodalita-Sienito	8371917	479634	X	X		X			X		X	X				
2578	PASEBA 421	Sienito Orientado	8367105	472261		X		X										
2579	PASEBA 422	Sienito	8365358	475970		X		X										
2580	PASEBA 423	Sienito Micáceo Orientado	8365523	475074		X		X										

Número de Escritório	Número do Campo	Rocha	Coordenadas		Amostra de Mão		Recipientes		Sacos	Pó	Lâmina		Análise Química		Dados Isotópicos			OBS
			Latitude	Longitude	Lâmina	Arquivo	Análise	Arquivo			Arquivo	Shatter	Delgada	Pólida	M+Tr	ETR	Rb-Sr	
2581	PASEBA 424-A	Sienito	8366059	473618		X		X										
2582	PASEBA 424-B	Sienito Micáceo	8366059	473618		X		X										
2583	PASEBA 424-A/B	Sienito + Sienit. Micáceo	8366059	473618		Contato												
2584	PASEBA 425-A	Sienito Orientado	8367317	473452		X		X										
2585	PASEBA 425-B	Sienito Máfico Orientado	8367317	473452		X		X										
2586	PASEBA 426	Sienito Micáceo	8368243	473408		X		X										
2587	PASEBA 427	Gabro	8364758	474178	X	X		X			X		X	X				
2588	PASEBA 428	Rx. Máfica	8364145	474835		X		X										
2589	PASEBA 429	Sienito	8374374	472911	X	X		X			X		X	X	X	X		
2590	PASEBA 430	Sienito	8377025	472437		X		X										
2591	PASEBA 431	Sienito	8377943	475330		X		X										
2592	PASEBA 432	Sienito Róseo	8375928	476895		X		X										
2593	PASEBA 433-A	Sienito Micáceo	8375212	476733		X		X										
2594	PASEBA 433-B	Diorito	8375212	476733		X		X										

## Anexo 2

---

**OBSERVAÇÕES** As tabelas apresentadas a seguir constituem sumário das descrições petrográficas dos diferentes conjuntos de rochas identificados no Batólito Sienítico Itabuna. Com o objetivo de otimizar o espaço optou-se por indicar os nomes dos minerais por abreviaturas, sempre que possível, com correlação ao seus nomes. É igualmente apresentado, entre parênteses, o volume do mineral na Moda e, no caso específico dos plagioclásios o conteúdo de anortita obtido pelo método óptico utilizando-se a sistemática do maior ângulo de extinção relativo ao plano de composição dos indivíduos geminados segundo as leis Albita e Albita-Carlsbad. A obtenção dos dados da Moda foi realizada através a estimativa visual de 10 campos de microscópio para cada rocha.

As abreviaturas utilizadas são: Aegirina (Aeg), aegirina-augita (Aeg-Aug), allanita (All), andesina (And), apatita (Ap), biotita (Biot), cancrinita (Can), carbonato (Car), clinopiroxênio (Cpx), diopsídio (Diop), epídoto (Ep), feldspato alcalino (Fa), feldspato alcalino pertítico (FaP), granada (Gr), hornblenda (Hb), microclina (Mic), minerais opacos (MO), muscovita (Musc), nefelina (Ne), oligoclásio (Olig), ortoclásio (Ort), óxido de ferro (OxFe), plagioclásio (Plag), quartzo (Qz), sodalita (Sod), titanita (Tit), e zircão (Zir).

Tabela 01. Sumário das características petrográficas das rochas com análises químicas do Batólito Sienítico Itabuna. Minerais: aegirina [Aeg], aegirina-augita [Aeg-Aug], allanita [All], andesina [And], apatita [Ap], biotita [Biot], cancrinita [Can], carbonato [Car], clinopiroxênio [Cpx], diopsídio [Diop], epídoto [Ep], feldspato alcalino [Fa], feldspato alcalino perítico [FaP], granada [Gr], hornblenda [Hb], microclina [Mic], minerais opacos [MO], muscovita [Musc], nefelina [Ne], oligoclásio [Olig], ortoclásio [Ort], óxido de ferro [OxFe], plagioclásio [Plag], quartzo [Qz], sodalita [Sod], titanita [Tit], zircão [Zir]. Os valores percentuais citados referem-se aos percentuais de volume na rocha estudada.

AMOSTRA	ROCHA	MINERALOGIA	CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS	OBSERVAÇÕES
2048	Biot-Hb-Sienogranito Gnáissico	Qz (30%), FaP (24%), Olig (29%An, 18%), Hb (15%), Biot (10%), Ap (1,2%), MO (0,8%), Tit (0,8%), Zir (0,2%)	Anisotropismo marcado por estrutura gnáissica com bandas máficas e félsicas. Textura porfiroblástica com fenocristais de Qz, FaP e Hb. Matriz com textura granoblástica, formada por Olig, Qz, FaP, Biot, Hb, Ap, MO, Tit e Zr.	Biot vermelha substituindo Hb verde. Cristais de Hb, Biot, Tit e MO ocorrem na rocha através de provável reação química.
2049	Hb-Biot-Sienito	FaP (26%), Mic (23%), Olig (11%An, 23%), Biot (15%), Hb (10%), Ap (1,3%), Tit (1,0%), MO (0,7%)	Rocha isotrópica com textura porfirítica, com fenocristais de Hb marrom e matriz com textura fanerítica média a fina, composta por FaP, Mic, Olig, Biot, Hb, Ap, Tit e MO.	Pórfiros de Hb que parecem apresentar textura poiquilítica.
2050	Hb-Biot-Sod-Ne-Sienito	FaP (30%), Ne (25%), Mic (15%), Plag (8%), Biot (8%), Sod (5%), Hb (5%), Car (1,8%), Tit (1,2%), MO (0,6%), Ap (0,4%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfirítica com fenocristais de Ne e Sod. Matriz possuindo textura fanerítica média a fina, inequigranular, hipidiomórfica, composta por FaP, Ne, Mic, Plag, Biot, Sod, Hb, Car, Tit, MO e Ap.	Presença de pequenos cristais de FaP, Biot, Hb, Plag e Tit nos interstícios da rocha. Ocorrem cristais de Biot interpenetrando nas pertitas do FaP.
2051	Biot-Hb-Ne-Gabro / Teralito	Olig (30%An, 33%), Hb (25%), Biot (21%), Ne (9%), Fa (4,7%), Ap (2,8%), Can (2,5%), Tit (1,2%), MO (0,8%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfirítica com fenocristais de Hb marrom, Biot vermelha (glômeros) e Olig. Matriz com textura localmente mosaica, fanerítica de fina a média, constituída por Olig, Hb, Biot, Ne, Fa, Ap, Can, Tit e MO.	Fenocristais de Olig (alterados) e Biot encurvados. Can substituindo Ne. Observam-se grandes concentrações macroscópicas de cristais de Hb, Biot, Tit, Ap e MO, medindo até 7,0 mm.
2052	Biot-Hb-Sienito	Mic (28%), Olig (12-16%An, 21%), Hb (20%), Biot (14%), FaP (14%), Tit (1,3%), Ap (1%), Car (0,5%), MO (0,2%)	Estrutura ligeiramente anisotrópica marcada pelos minerais máficos. Textura porfirítica com fenocristais de Hb e FaP. Matriz fanerítica de média a fina composta por Mic, Olig, Hb, Biot, FaP, Tit, Ap, Car e MO.	Presença de óxido de ferro em cristais de Biot. Observam-se cristais de Olig e Biot encurvados.
2053	Aeg-Hb-Biot-Monzogabro	Olig (29%An, 35%), Biot (24%), Fa (18%), Hb (10%), Aeg (5,7%), Tit (3,5%), Ap (2%), MO (1,5%), Car (0,3%)	Rocha com estrutura anisotrópica marcada pela orientação dos minerais máficos. Textura fanerítica fina a média composta por Olig, Biot, Fa, Hb, Aeg, Tit, Ap, MO e Car.	Cpx parcialmente substituído por Hb. Ocorrem cristais de Biot encurvados. Biot vermelha substituindo Hb.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2054	Biot-Hb-Can-Gabro	And (31-35%An, 45%), Hb (23%), Biot (16%), Can (6%), Fa (5%), Tit (2,5%), Ap (1,5%), Car (0,7%), MO (0,3%)	Apresenta anisotropismo marcado pelos minerais máficos. Textura porfírica com fenocristais de And, Biot vermelha e Hb, imersos em matriz com textura mosaica e fanerítica de fina a média constituída por And, Hb, Biot, Can, Fa, Tit, Ap, Car e MO.	Biot substituindo Hb. Fenocristais de And exibem alteração para Can (ela cresce em função do Plag). Fenocristais de And e Biot possuem encurvamento. Cristais de And pequenos o %An é menor, e os maiores, %An é maior.
2055	Biot-Hb-Monzonito	Olig (26%An, 35%), Hb (18%), Biot (12%), FaP (16%), Fa (12%), Tit (3%), Ap (2%), MO (2%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfírica de com fenocristais de Olig, Hb, Biot, FaP e Fa. Matriz com textura fanerítica de fina a média, composta por Hb, Biot, Fa, Tit, MO e Ap.	Ocorrem duas fases de cristalização do Olig e Fa. Presença de cristais de Olig e Biot encurvados. Os máficos ocorrem em glómeros (aglomerados).
2056	Hb-Ne-Sienito	FaP (50%), Ne (16%) Fa (10%), Hb (9%), Biot (4,5%), Diop (4%), Aeg-Aug (2,5%), MO (1,4%), Ap (1%), Tit (0,7%), Car (0,5%), Zir (0,4%)	Estrutura anisotrópica dada pela orientação dos cristais de Felds. Textura porfírica com fenocristais de FaP (micropertitas → Mic) com inclusões de Ne e matriz com textura fanerítica média a fina, composta por FaP, Ne, Fa, Hb, Biot, Diop, Aeg-Aug, MO, Ap, Tit, Car e Zir.	Contatos suturados entre os minerais. Hb substituindo cristais de Cpx e Biot substituindo Hb. Pórfiros de FaP apresentando “textura poiquilítica” com diversas inclusões, Fa, Biot, Cpx, MO, Ap e Ne.
2057	Hb-Aeg-Aug-Sienito	FaP (43%), Plag (23%), Aeg-Aug (15%), Hb (8%), Aeg (4%), Biot (4%), MO (2,2%), Ap (0,8%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média, composta por FaP, Plag, Aeg-Aug, Hb, Aeg, Biot, MO e Ap.	Cristais de feldspato alongados na mesma direção e contatos suturados entre si. Aeg ocorre muitas vezes coroados cristais de MO. Hb substituindo Aeg-Aug e Biot substituindo Hb.
2058	Aeg-Aug-Biot-Hb-Monzonito	Olig (25%An, 32%), FaP (23%), Hb (17%), Biot (10%), Aeg-Aug (6%), Mic (5%), Diop (3,8%), Ap (1,8%), MO (1%), Tit (0,4%)	Estrutura isotrópica e textura porfírica com fenocristais de FaP, Olig, Hb, Biot, Aeg-Aug e Diop numa matriz com textura mosaica e fanerítica de média a fina, composta por Olig, FaP, Hb, Biot, Aeg-Aug, Mic, Diop, Ap, MO e Tit.	Cristais de Olig e Biot apresentando encurvamento.
2059	Gnaiss (Banda Félsica da Rocha → Embasamento)	Qz (35%), Olig (12%An, 23%), FaP (19%), Fa (15%), Biot (4%), Hb (2%), MO (0,8%), Ap (0,5%), Car (0,5%), Tit (0,2%)	Rocha de estrutura gnáissica e textura porfírica, com pórfiroblastos de FaP e Qz. Matriz com textura fanerítica de fina a média formada por Qz, Olig, FaP, Fa, Biot, Hb e minerais acessórios.	Presença de faixas de cristais de Qz formando um agregado alongado. Biot se dispõe em faixas na mesma direção que o Qz. Biot substituindo a Hb. Observam-se duas fases de cristalização dos Fa, Olig e FaP.
2060	Dique Diabásico Rico em MO	And (35%An, 32%), Aeg-Aug (30%), Diop (15%), MO (8%), Aeg (5%), Ort (5%), Biot (4%), Ap (1%)	Dique máfico, com textura subofítica (diabásica) apresentando distribuição triangular do Plag com intercrescimento de Cpx e MO nos interstícios, e presença de Biot e Ap. Textura fanerítica média a fina, hipidiomórfica.	Biot vermelha substituindo Cpx.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2061	MO-Hb-Biot-Gabro (Diabásio)	Plag (27-32%An, 35%), Biot (30%), Hb (17%), MO (5%), Aeg (4%), Car (3,7%), Tit (2,5%), Ap (2%), Zir (0,8%)	Dique máfico, apresentando textura porfírica com fenocristais de Plag, por vezes zonados e parcialmente alterados, MO e Biot substituindo Hb. Na matriz fanerítica fina os cristais de Plag apresentam-se em texturas subofítica, tendo em seus interstícios cristais de Cpx, Hb e Biot.	Rocha apresentando-se com feições de alteração de temperatura elevada, marcada pela formação da Biot às custas da Hb, além de indícios de alteração de baixa temperatura, com saussuritização do Plag.
2062	Hb-Aeg-Aug-Sienito	FaP (52%), Plag (28%), Aeg-Aug (7%), Hb (6%), Biot (4%), MO (2%), Ap (1%)	Rocha com estrutura isotrópica, textura fanerítica média a grossa. Constituída por cristais de FaP, Plag, Aeg-Aug, Hb, Biot, MO e Ap.	Os contatos entre os cristais de feldspatos são suturados. Hb substitui o Cpx e a Biot vermelha substitui a Hb.
2063	MO-Biot-Hb-Sienito	FaP (56%), Hb (12%), Plag (10%), Biot (6%), MO (5,2%), Mic (4%), Tit (4%), Ap (2%), Zir (0,8%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfírica com fenocristais de FaP e Plag. A matriz exibe textura fanerítica média a grossa, sendo essencialmente constituída por FaP, Hb, Plag, Biot, MO, Mic, Tit, Ap e Zir.	Os fenocristais de FaP apresentando "textura poiquilítica" com cristais de MO, Tit, Musc, Ap inclusos. Os contatos entre os cristais de feldspatos são suturados.
2064	Aeg-Aug-Hb-Sienito	FaP (33%), Mic (28%), Olig (15%An, 18%), Hb (8%), Aeg-Aug (5%), Aeg (3%), MO (2,5%), Biot (1,2%), OxFe (0,8%), Ap (0,5%)	Rocha com estrutura anisotrópica, marcada pelo alinhamento de cristais de feldspatos e, por vezes, pelos minerais máficos. A textura da rocha é fanerítica grossa a muito grossa. Formada por cristais de FaP, Mic, Olig, Hb, Aeg-Aug, Aeg, MO, Biot, OxFe e Ap.	Hb substitui Cpx. Contatos irregulares entre os minerais. Ocorrem pequenos cristais de Plag, Mic e FaP entre os cristais maiores de mesma natureza. Presença de fraturas preenchidas com OxFe em toda rocha. O grau de alteração é mais pronunciado nesta amostra em relação às demais.
2065	Aeg-Aug-Monzonito	Plag (42%), FaP (38%), Aeg-Aug (6%), Hb (4%), MO (4%), Aeg (3%), Biot (2,5%), Ap (0,5%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média. Constituída por Plag, FaP, Aeg-Aug, Hb, MO, Aeg, Biot e Ap.	Hb substituindo Cpx. Contatos irregulares entre os minerais. Rocha alterada com presença de fraturas preenchidas por OxFe e/ou mica.
2066	Hb-Monzonito	FaP (50%), Plag (30%), Hb (12%), Cpx (3%), MO (2,5%), OxFe (1,5%), Musc (1%);	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média. Possuindo cristais de FaP, Plag, Hb, Cpx, MO, OxFe e Musc.	Observa-se a presença de fraturas preenchidas por OxFe. Contatos suturados entre os feldspatos. Minerais máficos ocorrem aglomerados e reagem entre si. Observa-se Hb substituindo Cpx.
2067	MO-Cpx-Hb-Monzonito	Olig (14%An, 35%), FaP (25%), Fa (15%), Hb (10%), Cpx (7%), MO (5%), Biot (3%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica média a grossa. Observa-se presença de fraturas na rocha com direções semelhantes e preenchidas por mica. Rocha formada por Olig, FaP, Fa, Hb, Cpx, MO e Biot.	Hb substituindo parcialmente Cpx. Ocorrem faixas limitadas por fraturas com presença de pedaços feldspatos quebrados, assemelhando-se a rocha sedimentar. A rocha sofreu esforço.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2068	Hb-Monzonito	FaP (45%), Olig (14%An, 39%), Hb (5%), Aeg-Aug (4%), Biot (2,5%), MO (2,5%), OxFe (1,3%), Ap (0,7%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica média a fina. Rocha formada por cristais de FaP, Olig, Hb, Aeg-Aug, Biot, MO, OxFe e Ap.	Minerais de OxFe com inclusões de Cpx (ou substituindo Cpx). Hb substitui o Cpx, e ocorrendo também nas bordas. Biot vermelha e minerais de OxFe substituem a Hb. Contato irregular entre os minerais.
2069	MO-Hb-Monzonito	FaP (50%), Plag (30%), Hb (7%), MO (5%), Biot (3,5%), Aeg-Aug (3%), Ap (1%), Tit (0,5%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica média a grossa. Formada por cristais de FaP, plag, Hb, MO, Biot, Aeg-Aug, Ap e Tit.	Rocha em geral fraturada (preenchidas por mica) e exibindo feições de alteração. Os contatos são suturados entre os cristais de feldspatos. Biot vermelha substitui a Hb. Próximo às fraturas os feldspatos ocorrem quebrados em pequenos pedaços.
2070	MO-Aeg-Aug-Hb-Monzonito	FaP (47%), Plag (28%), Hb (7%), Aeg-Aug (6%), MO (5%), Biot (3,5%), Ap (2%), Musc (1,5%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfirítica com fenocristais de FaP, Plag, Hb, Aeg-Aug e MO. A matriz apresenta textura fanerítica fina, constituída por FaP, Plag, MO, Biot, Ap e Musc.	Contatos entre os cristais de feldspatos são suturados. Observa-se a presença de quebraimento nos cristais de feldspatos com maior tamanho. Hb substitui o Cpx e a Biot a Hb. Presença de fraturas nos feldspatos preenchidas por mica.
2071	Hb-Sienito	Fa (23%), Olig (13%An, 22%), FaP (21%), Hb (15%), Mic (8%), MO (4,5%), Biot (3,5%), Ap (1,5%), Zir (0,8%), Tit (0,7%)	Rocha com estrutura anisotrópica, marcada pela orientação dos minerais máficos. A textura é fanerítica fina a média. Formada por cristais de Fa, Olig, FaP, Hb, Mic, MO, Biot, Ap, Zir e Tit.	Contatos suturados entre os feldspatos e irregulares entre os outros minerais.
2072	Hb-Sienito	FaP (70%), Plag (13%), Hb (6%), Biot (4%), Aeg-Aug (3,5%), MO (2%), Ap (1%), Tit (0,5%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média. Constituída por FaP, Plag, Hb, Biot, Aeg-Aug, MO, Ap e Tit.	Os contatos entre os cristais de feldspatos são irregulares e suturados. A Biot substitui a Hb, e a Hb substitui o Cpx. Presença de fraturas nos feldspatos.
2073	Biot-Aeg-Aug-Monzonito	FaP (49%), Olig (29%An, 31%), Aeg-Aug (10%), Biot (5%), MO (2,4%), Hb (1,2%), Ap (1%), Aeg (0,4%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica de média a grossa. Os cristais de Aeg-Aug possuem textura de exsolução em forma de barras. Possui cristais de FaP, Olig, Aeg-Aug, Biot, MO, Hb, Ap e Aeg.	Os contatos são suturados entre os cristais de feldspatos maiores. Presença de pequenos pedaços de FaP e Olig quebrados. Ap ocorre inclusa nos minerais máficos, que ocorrem nos interstícios dos feldspatos.
2074	Aeg-Aug-Biot-Sienito	FaP (46%), Olig (16%An, 25%), Mic (10%), Biot (8%), Aeg-Aug (5%), Hb (2,8%), MO (2,5%), Ap (0,7%)	Rocha apresenta estrutura isotrópica e textura fanerítica média a grossa. Presença de cristais de FaP, Olig, Mic, Biot, Aeg-Aug, Hb, MO e Ap.	Os contatos são suturados entre os cristais de feldspatos. A Biot substitui a Hb. Presença de Biot vermelha.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2075	Hb-Biot-Sienito	FaP (32%), Olig (15%An, 25%), Mic (18%), Biot (14%), Hb (9%), Tit (1%), MO (0,5%), Ap (0,5%)	O anisotropismo na rocha é marcado pela orientação dos minerais máficos. A textura é porfirítica e os fenocristais são de Biot e Hb. A matriz é fanerítica fina, sendo composta por FaP, Olig, Mic, Biot, Hb, Tit, MO e Ap.	Cristais de Biot encurvados. Nota-se a presença de textura gnáissica com faixas máficas intercaladas com faixas félsicas.
2076	Biot-Hb-Sienito	FaP (32%), Hb (19%), Biot (12,7%), Olig (12%An, 11%), Mic (10%), Fa (8%), Ap (3%), Tit (2,3%), MO (2%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura porfirítica. Os fenocristais são de FaP, Mic, Hb e Biot. A matriz é fanerítica fina, sendo composta por FaP, Hb, Biot, Olig, Mic, Fa, Ap, Tit e MO.	Contatos são suturados entre os minerais e os fenocristais de feldspato. Os minerais máficos ocorrem nos interstícios dos fenocristais.
2456	Cpx-Biot-Monzonito	FaP (36%), Olig (14%An, 28%), Biot (18%), Cpx (9%), Hb (4%), MO (3,5%), Tit (0,9%), Ap (0,6%)	Estrutura isotrópica, apresentando textura porfirítica com fenocristais de FaP e Olig (possuindo contatos irregulares e extinção ondulante), imersos numa matriz fanerítica média a fina, formada por cristais de FaP, Olig, Biot, Cpx, Hb, MO, Tit e Ap.	Ocorrem regiões mais ricas em minerais máficos (Biot, Cpx, Hb, MO), e outras mais ricas em FaP e Olig, apresentando textura mosaica. Os fenocristais apresentam fraturas preenchidas por mica.
2476	Hb-Aeg-Aug-Monzodiorito	Olig (15%An, 53%), FaP (27%), Aeg-Aug (8%), Hb (6%), MO (4%), Ap (2%)	Apresenta estrutura isotrópica, textura fanerítica média a grossa, composta por Olig, FaP, Aeg-Aug, Hb, MO e Ap.	Cristais de Olig e FaP possuem muitas fraturas e parte delas ocorrem preenchidas por mica. Nos contatos entre feldspatos, ocorrem cristais quebrados em pequenos pedaços.
2497	Aeg-Aug-Diorito (ou Gabro)	Olig (25%An, 50%), Aeg-Aug (41%), Fa (5%), MO (3%), Ap (1%)	Em geral apresenta estrutura isotrópica, com leve anisotropismo marcado pelos minerais máficos (Cpx). Textura fanerítica média a fina, formada por Olig, Aeg-Aug, Fa, MO e Ap. Cristais de Plag exibem geminação segundo a Lei Albita.	Ocorre região com leve alteração (sericitização) dos minerais, devido a provável percolação de fluido tardio e diminuição da granulometria.
2499	Biot-Hb-Aeg-Aug-Monzodiorito	Olig (27%An, 38%), Aeg-Aug (28%), Fa (12%), Hb (12%), Biot (7,5%), MO (2%), Ap (0,5%)	Estrutura anisotrópica marcada pelos minerais máficos, Aeg-Aug, Hb, Biot e MO. Possui textura fanerítica fina composta por Olig, Aeg-Aug, Fa, Hb, Biot, MO e Ap.	Minerais máficos por vezes ocorrem em faixas finas.
2504	Biot-Monzonito	FaP (48%), Plag (32%), Biot (13%), MO (4%), Aeg-Aug (3%)	Rocha com estrutura isotrópica, apresentando textura porfirítica com fenocristais de FaP e Plag. Matriz com textura fanerítica média a grossa, formada por cristais de FaP, Plag, Biot, Aeg-Aug e MO. // Presença de iridescência em alguns cristais de Plag em amostra de mão.	Presença de Biot vermelha. Ocorrem minerais máficos nos interstícios dos fenocristais. Contato suturado e irregular entre os pórfiros, com pedaços de cristais (quebrados) na matriz. Pórfiros exibem fraturas preenchidas por mica.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2511	Aeg-Aug-Monzonito	Olig (40%), Fa (37%), Aeg-Aug (14%), Hb (4%), MO (4%), Ap (1%)	Estrutura isotrópica, apresentando textura porfirítica com fenocristais de Fa (extinção ondulante) e Olig (extinção por zonas), possuindo contatos irregulares e suturados entre si. Matriz com textura fanerítica média a fina, formada por cristais de Aeg-Aug, Hb, MO, Ap e feldspatos.	Fenocristais de Plag exibem geminação segundo a Lei Albita, e em geral, estão encurvados. Através da amostra de mão observa-se uma leve alteração na rocha. Os minerais máficos ocorrem nos interstícios dos fenocristais.
2522	Biot-Aeg-Aug-Gabro	Olig (43%), Cpx (38%), Biot (7%), Fa (4%), Gr (4%), MO (4%)	Estrutura isotrópica, com textura fanerítica média (semi-mosaíca), formada por cristais de Olig, Aeg-Aug, Biot, Fa, Gr e MO. Contato entre os cristais subédrico.	Olig apresenta geminação segundo a Lei Albita. Biot ocorre na cor vermelha.
2534	Hb-Sienito	FaP (50%), Mic (25%), Hb (14%), Olig (15%An, 10%), MO (0,7%), Ap (0,3%)	Estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média. Contato entre os feldspatos é suturado. Observa-se geminação segundo a Lei Albita-Periclina nos FaP, e nos Plag geminação segundo a Lei Albita (ocorrem encurvadas).	Rocha parece ter sido submetida a um esforço e ocorre em geral alterada. Ocorrem cristais quebrados no contato entre os feldspatos. Alguns cristais de feldspatos possuem fraturas preenchidas por mica.
2544	Aeg-Aug-Ne- Sienito	Fa (%), Plag (%), Aeg-Aug (40%), Ne (%???), MO (2%)	Rocha com estrutura anisotrópica marcada principalmente pelos minerais máficos, apresentando textura afanítica a fanerítica muito fina. Formada por cristais de Aeg-Aug, Fa, Plag, Ne e MO.	Rocha sienítica rica em feldspatóide segundo a química (TAS). Presença de "lentes" formadas por cristais maiores de feldspatos e Cpx.
2546	Hb-Aeg-Aug-Monzonito	FaP (47%), Plag (34%), Aeg-Aug (7%), Hb (5%), Biot (3,5%), MO (2,2%), Ap (1,3%)	Rocha apresentando estrutura isotrópica, com textura fanerítica média. Constituída por FaP, Plag, Aeg-aug, Hb, Biot, MO e Ap. Presença de contato suturado entre os feldspatos e presença de muitos cristais quebrados. Rocha possui características que sofreu esforço.	Cpx ocorrem associados e circundados por Hb, Biot e MO, com Ap inclusas e semi-inclusas. Os feldspatos possuem fraturas preenchidas por mica. Presença de Biot vermelha.
2547	Aeg-Aug-Biot-Monzonito	FaP (47%), Plag (33%), Biot (8%), Aeg-Aug (6%), MO (4,5%), Ap (1,5%)	Rocha exibindo estrutura isotrópica, com textura fanerítica grossa formada por FaP, Plag, Biot, Aeg-Aug, MO e Ap. Os feldspatos possuem contatos suturados.	Biot cristalizando muitas vezes em torno de mineral opaco ou em volta do Cpx com Ap e/ou MO inclusos. Presença de Biot vermelha. Feldspatos exibem fraturas preenchidas por mica.
2549	Aeg-Aug-Biot-Monzodiorito	Olig (24%An, 47%), FaP (24%), Biot (16%), Aeg-Aug (8%), MO (3,5%), Ap (1,5%)	Estrutura isotrópica, com textura fanerítica média, constituída de Olig, Biot, FaP, Aeg-Aug, MO e Ap. Alguns cristais de Plag possuem geminação segundo a Lei Albita.	Contato entre os feldspatos é suturado e observam-se cristais quebrados entre eles. Minerais máficos ocorrem nos interstícios preferencialmente. Presença de Biot vermelha. Biot cristaliza em torno de Cpx com inclusões de MO e Ap.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2550	MO-Hb-Ne-Monzosienito	FaP (47%), Plag (22%), Ne (10%), Hb (7%), MO (5,5%), Cpx (4,5%), Biot (2,5%), Ap (1,5%)	Estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média, formada por FaP, Plag, Ne, Hb, MO, Cpx, Biot e Ap. cristais de Ne maiores ocorrem com alteração superficial (sericitização).	Amostra de mão apresenta alteração (OxFe). Feldspatos em geral apresentam fraturas preenchidas por mica e OxFe, e em alguns cristais maiores de Hb. Cristais de MO ocorrem envolvidos por Hb e em menor percentual Biot.
2551	Biot-Sienito	FaP (58%), Plag (27%), Biot (5%), Hb (3,5%), Aeg-Aug (3,5%), MO (2%), Ap (1%)	Estrutura isotrópica, com textura fanerítica grossa a média, formada por FaP, Plag, Biot, Hb, Aeg-Aug, MO e Ap. Contato irregular entre os feldspatos e por vezes, ocorrem pedaços de cristais quebrados.	Minerais máficos ocorrem aglomerados, com Cpx (com inclusões de MO e Ap) no centro, envolvido por Hb e seguido da Biot. Observa-se também Biot envolvendo MO.
2560	MO-Biot-Hb-Cpx-Gabro	And (32%An, 45%), Cpx (16%), Hb (13%), Biot (10%), MO (7%), Fa (5%), Ap (3%), OxFe (1%)	Estrutura isotrópica, com textura fanerítica média, formada por And, Cpx, Biot, Hb, MO, Fa, Ap e OxFe, possuindo contatos subédricos. Plag possuem geminação segundo a Lei Albita e Albita-Carlsbad.	Cpx está alterando para Hb, e Hb para Biot. Ap ocorre inclusa em todos os minerais máficos. Presença de Biot vermelha e cristais de OxFe.
2562	Nefelina-gabro	Hb (72%), Olig (26%An, 15%), Ne (5%), Biot (4%), Tit (2%), MO (1,5%), Ap (0,5%)	Rocha com estrutura anisotrópica marcada pela Hb e Biot, apresentando textura porfirítica com fenocristais de Hb. Matriz exibe textura fanerítica fina a afanítica, composta por feldspatos.	Presença de “lentes feldspáticas”, formada por vários cristais, com presença de fenocristais de Olig e cristais menores de mesma composição.
2575	Biot-Sod-Ne-Sienito	FaP (32%), Ne (20%), Mic (14%), Sod (10%), Olig (12%An, 8%), Biot (6,5%), MO (4%), Car (3,5%), Tit (2%) – FaP (31%), Mic (13%), Olig (7%), Can (3%)	Rocha com estrutura isotrópica e textura fanerítica grossa a média, formada por FaP, Ne, Mic, Sod, Olig, Biot, MO, Car, Can e Tit. Cristais de Plag ocorrem em tamanhos pequenos, enquanto que Fa e Ne são grandes, parecendo fenocristais, seguidos da Sod e Biot.	MO ocorre por vezes com hábito “dendrítico” semelhante ao manganês. MO e Plag ocorrem nos interstícios da rocha. Cristais de Ne possuem fraturas preenchidas por mica. Can substitui os feldspatos.
2576	Biot-Hb-Sod-Ne-Monzodiorito (essexito)	Olig (25%An, 34%), Hb (23%), FaP (10%), Biot (9%), Ne (8%), Sod (5%), Tit (4,5%), MO (2,5%), Ap (2%), Car (2%)	Estrutura anisotrópica, marcada pelos minerais máficos, apresentando textura porfirítica com fenocristais de Hb. Matriz com textura fanerítica fina a muito fina, composta por feldspatos, Hb, Biot, Ne, Sod, Tit, MO e Car.	Contatos dos cristais estão em geral retos com “textura mosaica”. Cristais de Ne e Sod possuem inclusões de mica.
2577	Sod-Ne-Sienito	FaP (28%), Ne (25%), Mic (22%), Olig (13%An, 8%), Sod (6%), Biot (4,5%), MO (4,5%), Car (2%) – Ne (23%), Mic (21%), Can (3%)	Estrutura isotrópica, com textura fanerítica grossa a média, formada por FaP, Ne, Mic, Olig, Sod, Biot, MO, Can e Car.	Em lâmina os FaP e Mic apresentam alteração superficial (sericitização). Minerais máficos ocorrem nos interstícios da rocha. Cristais de Ne e Sod possuem fraturas preenchidas por carbonato e/ou mica.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

2587	Ne-Hb-Biot-Monzogabro	Olig (24%An, 38%), Biot (30%), Hb (15%), Fa (10%), Ne (5%), Ap (1%), MO (0,7%), Car (0,3%)	Estrutura anisotrópica, marcada pelos minerais máficos, apresentando textura porfírica com fenocristais de Biot, Hb e Fa. Matriz apresenta textura fanerítica média, formada por Biot, Hb, Fa, Olig, Ne, Ap, MO e Car.	Plag possui geminação segundo a Lei Albita. Fa por vezes apresentam geminação segundo a Lei Carlsbad. Observam-se cristais de feldspatos aglomerados em forma de lentes.
2589	Bio-Hb-Sienito	FaP (58%), Plag (30%), Hb (6%), Biot (5%), MO (0,6%), Ap (0,4%)	Estrutura isotrópica, com textura porfírica apresentando fenocristais de FaP, Hb e Biot. Matriz formada por cristais de feldspatos, Biot e MO, exibindo textura fanerítica fina a média.	Fenocristais de feldspatos ocorrem xenomórficos, com aspecto "amebóide" e por vezes presença de pertitas semelhantes à geminação Albita, bem finas.

Tabela Descrição Petrográfica das Amostras do BSI

## Anexo 3

---

**OBSERVAÇÕES** Os cálculos da Norma para as rochas do Batólito Sienítico Itabuna foram realizados utilizando-se planilha Excel® de autoria de Kurt Hollocher (Geology Department, Union College, Schenectady, NY) obtida pela internet no site <http://www.gli.cas.cz/ackerman/page/norm3.xls>. Nestes cálculos levam-se em conta além dos elementos maiores, alguns elementos traço, S, F, Cl e CO<sub>2</sub>.

Tabela 4: Cálculos normativos CIPW do Fácies Diorito/Gabro do BSI, com valores em %.

	Foid-Diorito	Dique Monzodiorítico	Monzodiorito	Gabro	Monzodiorito	Diorito Gabr.	Monzodiorito
Amostra	2576	2061	2549	2522	2476	2497	2499
Quartzo	0,00	0,00	0,00	7,19	4,34	6,01	5,77
Plagioclásio	42,46	53,06	51,35	48,61	55,27	59,77	58,01
Ortoclásio	24,35	15,90	18,14	3,60	15,72	3,72	8,75
Nefelina	9,98	2,69	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diopsídio	4,94	4,01	5,55	12,77	2,81	3,07	4,49
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	12,91	7,82	19,31	11,63
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	3,51	9,96	8,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	3,44	4,35	4,90	1,86	3,36	2,07	3,19
Magnetita	7,42	3,90	5,90	10,77	7,13	3,58	5,45
Hematita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatita	1,95	2,17	3,34	0,24	2,02	0,43	1,13
Zircão	0,06	0,09	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,13	0,13	0,11	0,15	0,13	0,11	0,23
Halita	0,04	0,22	0,07	0,04	0,00	0,00	0,02
Fluorita	0,66	0,32	0,00	0,32	0,00	0,01	0,09
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,36	3,30	1,43	1,55	1,50	1,93	1,30
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,30	100,10	100,17	100,05	100,14	100,03	100,10

Tabela 4: Cálculos normativos CIPW do Fácies Diorito/Gabro do BSI, com valores em %.

	Gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Monzogabro	Dique Gabróico
Amostra	2560	2562	2587	2051	2054	2053	2060
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
Plagioclásio	46,30	39,42	45,39	48,98	51,70	55,80	41,25
Ortoclásio	4,25	12,35	11,70	14,24	12,35	11,23	3,19
Nefelina	2,96	8,20	6,04	4,45	3,79	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diopsídio	11,21	12,42	7,26	6,06	8,47	5,11	17,23
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	19,08
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	12,36	8,02	11,91	10,41	7,47	11,92	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	8,22	6,25	5,64	5,34	5,49	3,61	5,11
Magnetita	7,57	7,53	5,87	4,96	5,35	5,50	5,79
Hematita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatita	4,98	4,57	4,52	3,87	2,89	2,89	0,72
Zircão	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,36	0,15	0,15	0,17	0,13	0,17	0,74
Halita	0,04	0,04	0,09	0,26	0,34	0,19	0,09
Fluorita	0,26	0,10	0,00	0,16	0,18	0,11	0,16
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,61	1,25	1,61	1,18	1,89	1,64	1,89
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,18	100,34	100,22	100,12	100,09	100,25	99,99

Tabela 3: Cálculos normativos CIPW das amostras do Fácies Monzonítico do BSI, com valores em %.

Amostra	2511	2068	2070	2504	2073
Quartzo	1,87	1,90	3,61	0,00	2,75
Plagioclásio	65,36	56,58	49,43	57,58	53,20
Ortoclásio	15,13	27,36	29,31	27,89	24,47
Nefelina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,09	0,54	1,35	0,00
Diopsídio	3,90	0,00	0,00	0,00	1,38
Hiperstênio	4,83	4,10	6,30	1,90	8,80
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,00	0,00	2,06	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	2,05	2,62	2,64	2,62	2,43
Magnetita	4,70	4,00	4,18	3,71	3,71
Hematita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatita	1,08	1,25	1,37	1,47	1,18
Zircão	0,03	0,06	0,01	0,03	0,09
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,08	0,11	0,15	0,04	0,06
Halita	0,00	0,06	0,04	0,00	0,04
Fluorita	0,00	0,13	0,12	0,04	0,16
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,09	1,86	2,52	1,46	1,80
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,15	100,12	100,22	100,19	100,07

Tabela 3: Cálculos normativos CIPW das amostras do Fácies Monzonítico do BSI, com valores em %.

Amostra	2456	2546	2063	2547	2058	2055	2067	2069
Quartzo	0,00	0,99	2,35	0,00	0,00	0,00	3,27	5,89
Plagioclásio	54,32	59,85	56,32	55,83	67,09	68,49	53,85	45,09
Ortoclásio	23,93	21,51	21,75	25,12	15,60	15,78	26,00	29,73
Nefelina	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98
Diopsídio	3,16	0,45	2,61	2,00	0,45	1,32	0,92	0,00
Hiperstênio	2,13	6,21	2,25	0,00	6,66	4,78	5,53	4,14
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	2,96	0,00	0,00	6,47	0,68	1,47	0,00	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	3,57	2,81	3,21	2,62	2,60	2,43	2,09	2,62
Magnetita	6,45	5,28	4,82	3,73	3,26	2,87	4,35	5,00
Hematita	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatita	1,66	1,54	1,61	1,73	1,54	1,42	1,06	1,40
Zircão	0,12	0,07	0,12	0,04	0,06	0,06	0,07	0,04
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,00	0,08	0,13	0,11	0,04	0,04	0,02	0,17
Halita	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	0,15	0,09	0,00
Fluorita	0,24	0,11	0,30	0,04	0,21	0,19	0,05	0,05
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,57	1,23	1,73	1,75	1,82	1,16	2,77	4,03
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,11	100,14	100,15	100,11	100,16	100,16	100,07	100,14

Tabela 2: Cálculos normativos CIPW das amostras do Fácies Nef-Sienítico do BSI, com valores em %.

Amostra	2544	2575	2577	2550	2056
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plagioclásio	34,76	26,19	30,62	46,51	46,55
Ortoclásio	26,95	37,88	43,02	31,68	34,98
Nefelina	28,10	29,54	17,30	6,31	9,37
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	1,69	0,00	0,08
Diopsídio	0,00	0,88	0,00	3,41	0,00
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,45	1,23	0,26	1,84	2,75
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	4,28	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	0,53	1,18	1,23	2,26	1,50
Magnetita	1,52	1,39	3,09	5,19	2,15
Hematita	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
Apatita	0,12	0,17	0,05	0,96	0,75
Zircão	0,30	0,04	0,10	0,09	0,04
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,04	0,00	0,00	0,08	0,04
Halita	0,11	0,07	0,09	0,02	0,07
Fluorita	0,51	0,13	0,19	0,16	0,13
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	0,61	1,34	1,22	1,59	1,68
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,76	0,00	0,32	0,00	0,00
Total	100,04	100,04	100,04	100,10	100,09

Tabela 1: Cálculos normativos CIPW das amostras do Fácies Sienítico do BSI, com valores em %.

Amostra	2052	2589	2071	2534	2065
Quartzo	0,00	1,52	8,91	2,52	3,96
Plagioclásio	65,73	62,11	45,69	50,30	64,21
Ortoclásio	24,52	25,00	30,26	35,28	19,74
Nefelina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,42	1,21	0,00	0,00	0,00
Diopsídio	0,00	0,00	1,31	1,52	2,93
Hiperstênio	1,72	5,68	5,49	3,85	2,58
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	0,95	1,01	1,54	0,82	0,93
Magnetita	2,58	1,17	4,57	3,70	2,86
Hematita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatita	0,41	0,43	0,41	0,19	0,38
Zircão	0,04	0,01	0,24	0,10	0,12
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,00	0,02	0,02	0,02	0,21
Halita	0,02	0,02	0,02	0,06	0,09
Fluorita	0,16	0,48	0,38	0,23	0,16
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,39	1,55	1,34	1,46	1,86
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,18	100,21	100,18	100,09	100,04

Tabela 1: Cálculos normativos CIPW das amostras do Fácies Sienítico do BSI, com valores em %.

Amostra	2057	2072	2074	2075	2066	2551	2062	2064
Quartzo	0,00	0,00	0,92	6,31	1,81	0,38	8,85	3,62
Plagioclásio	59,38	55,74	58,92	44,16	50,40	58,33	42,76	51,57
Ortoclásio	25,23	30,97	24,94	28,13	30,97	28,48	25,35	36,34
Nefelina	1,66	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsilita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	1,48	4,32	0,00	0,88	2,44	0,00
Diopsídio	1,40	0,32	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,42
Hiperstênio	0,00	0,00	4,39	4,94	7,26	3,99	7,49	0,13
Wollastonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	6,72	4,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Larnita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutílo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilmenita	2,07	1,88	2,24	1,79	2,07	2,05	2,41	0,74
Magnetita	0,46	3,44	3,13	4,22	3,44	3,28	3,10	4,45
Hematita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77
Apatita	1,03	0,99	1,18	1,06	1,08	0,99	1,35	0,07
Zircão	0,07	0,07	0,04	0,04	0,07	0,06	0,04	0,01
Perovskita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cromita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esfênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirita	0,02	0,06	0,04	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00
Halita	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,02	0,21	0,06
Fluorita	0,13	0,18	0,14	0,27	0,17	0,03	0,10	0,09
Anidrita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcita	1,91	1,86	2,73	4,05	2,14	1,59	4,54	0,73
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	1,36	0,00
Total	100,10	100,16	100,19	100,29	100,09	100,12	100,04	100,00

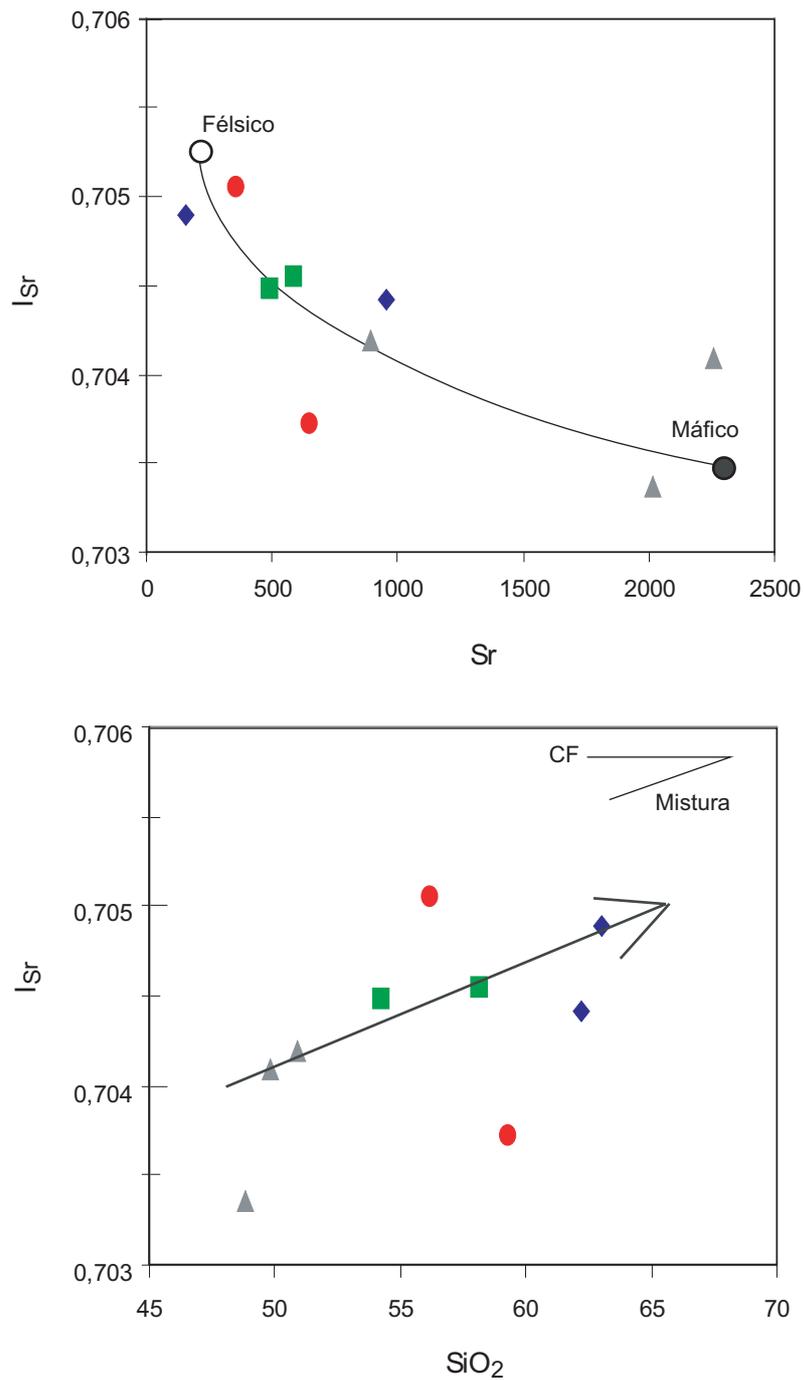


Figura 26: Diagrama  $I_{Sr}$  versus Sr (ppm), e  $I_{Sr}$  versus  $SiO_2$ , aplicado às rochas do BSI. Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

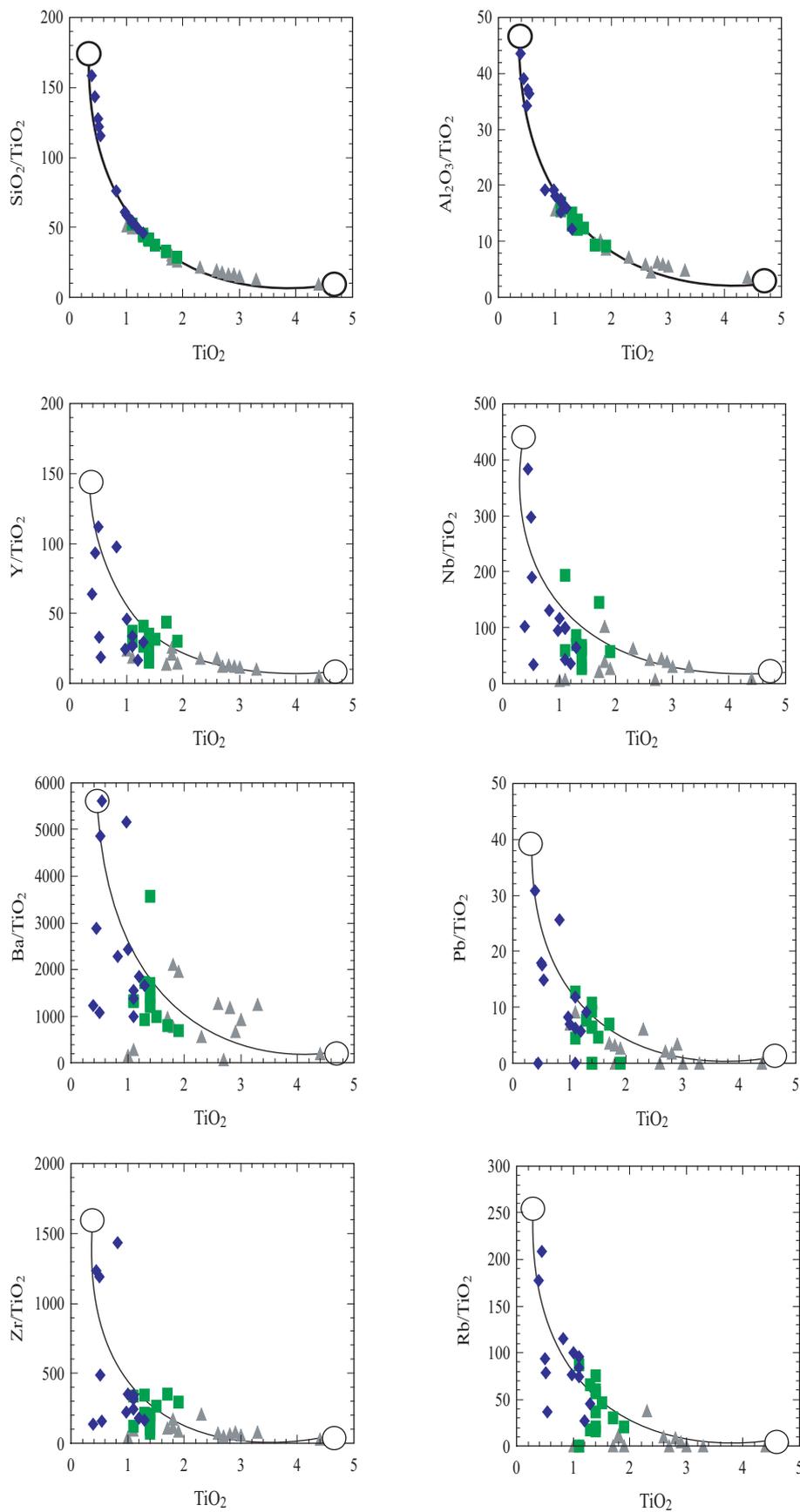


Figura 25: Diagramas de variação de alguns elementos maiores e traço/ $TiO_2$  versus  $TiO_2$  (utilizado como índice de diferenciação), aplicado às rochas do BSI.

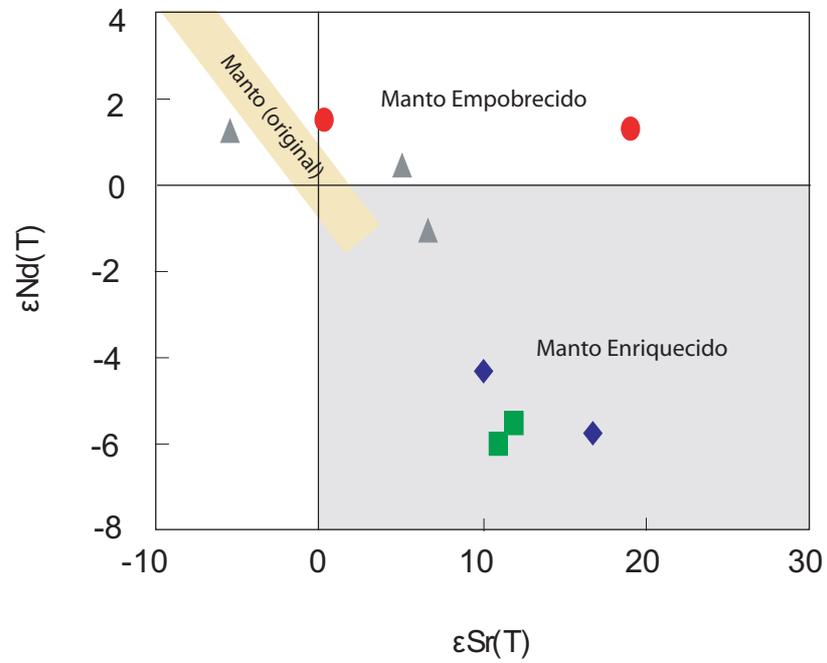


Figura 24: Diagrama  $\epsilon_{Sr}(T)$  versus  $\epsilon_{Nd}(T)$ , aplicado às rochas do BSI. Sienito (losango azul); nefelina-sienito (círculo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

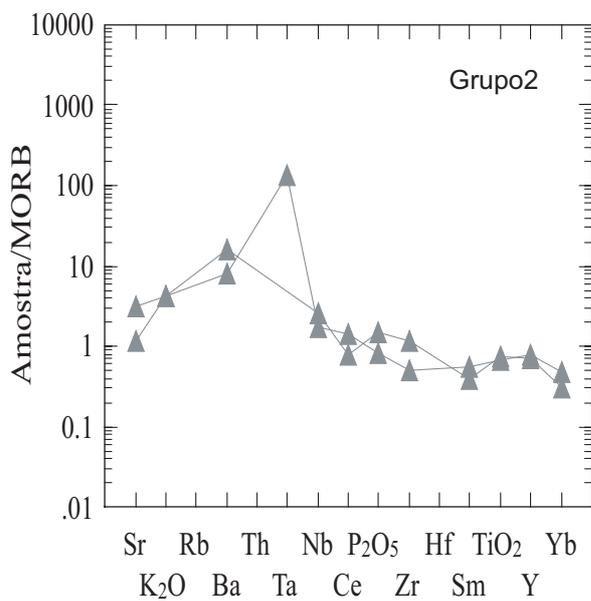
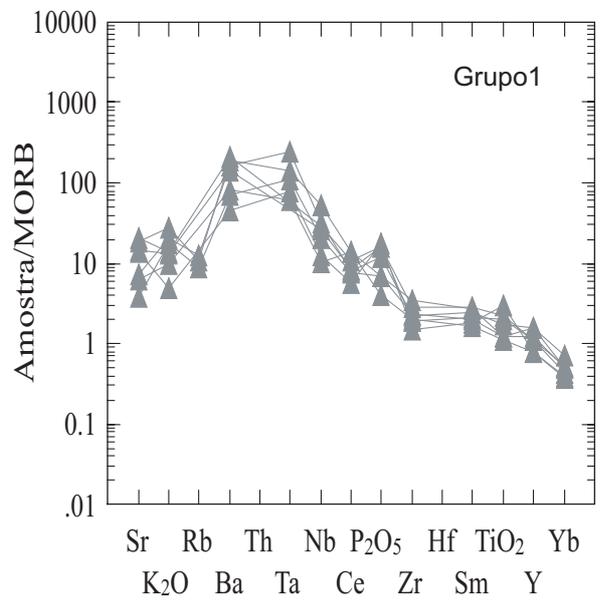
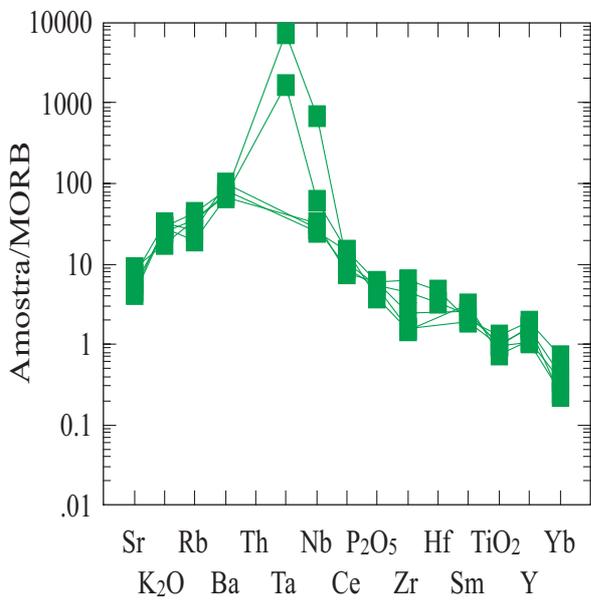
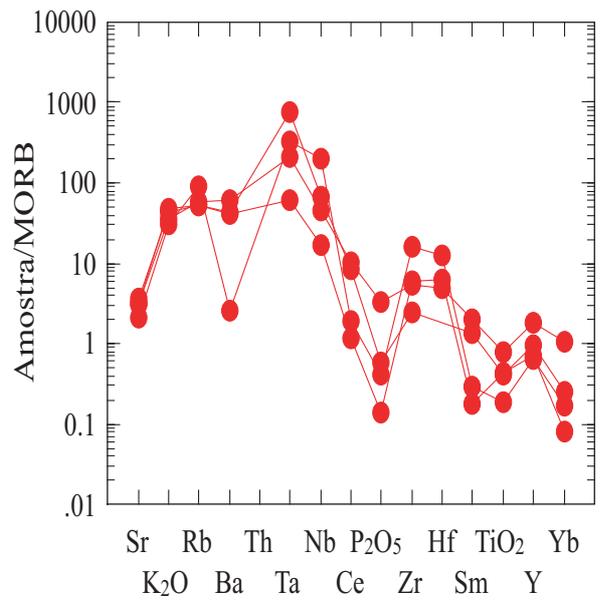
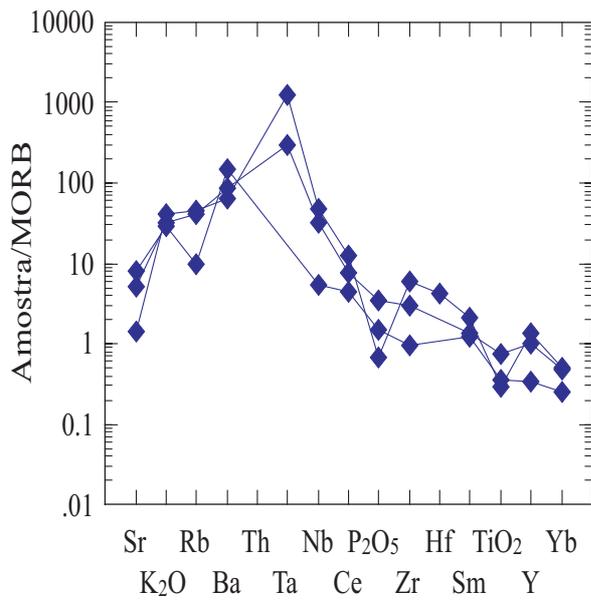


Figura 23: Diagrama multielementar aplicado aos diferentes litotipos do BSI com valores normalizados pelo MORB, proposto por Pearce *et al.* (1984). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

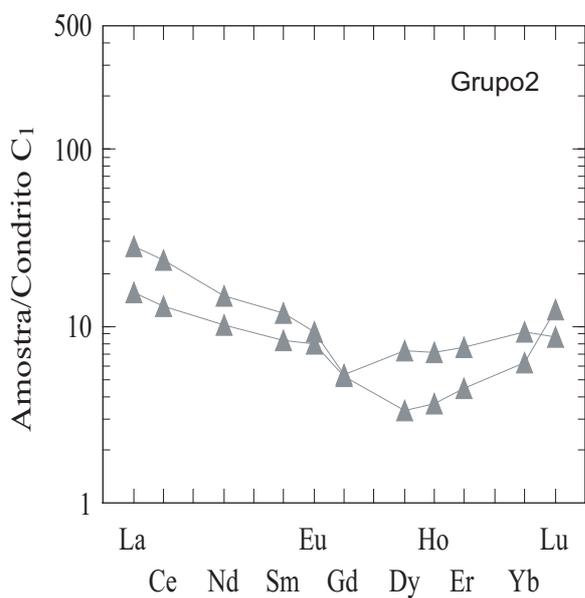
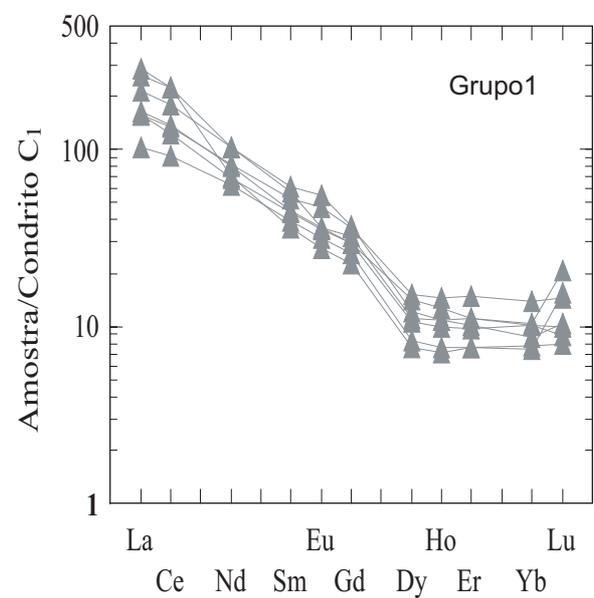
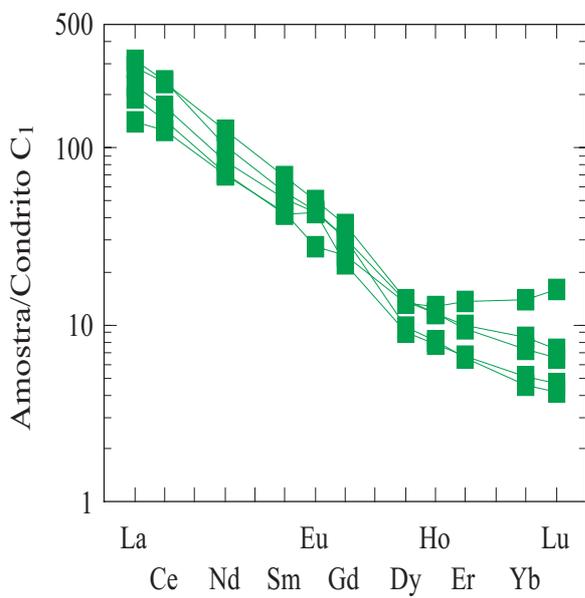
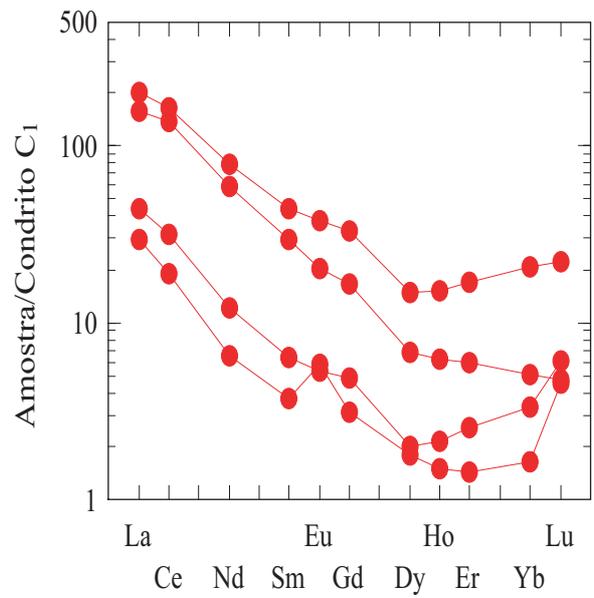
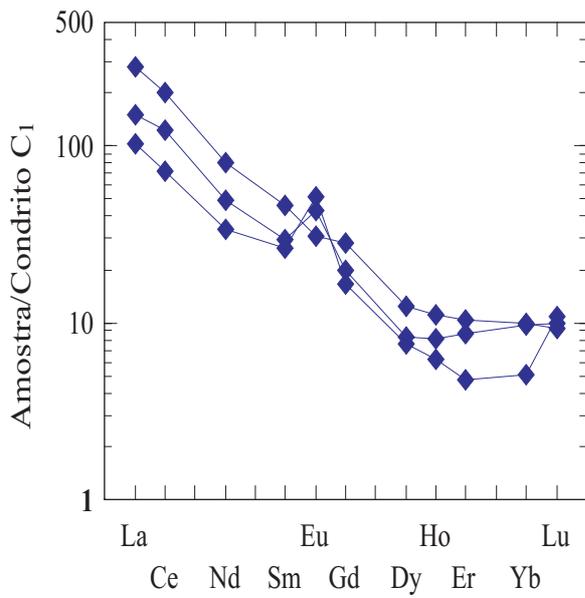


Figura 22: Espectros dos ETR separados pelos diferentes litotipos para as rochas do BSI. Valores normalizados pelo Condrito C<sub>1</sub>, proposto por Evensen *et al.* (1978). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

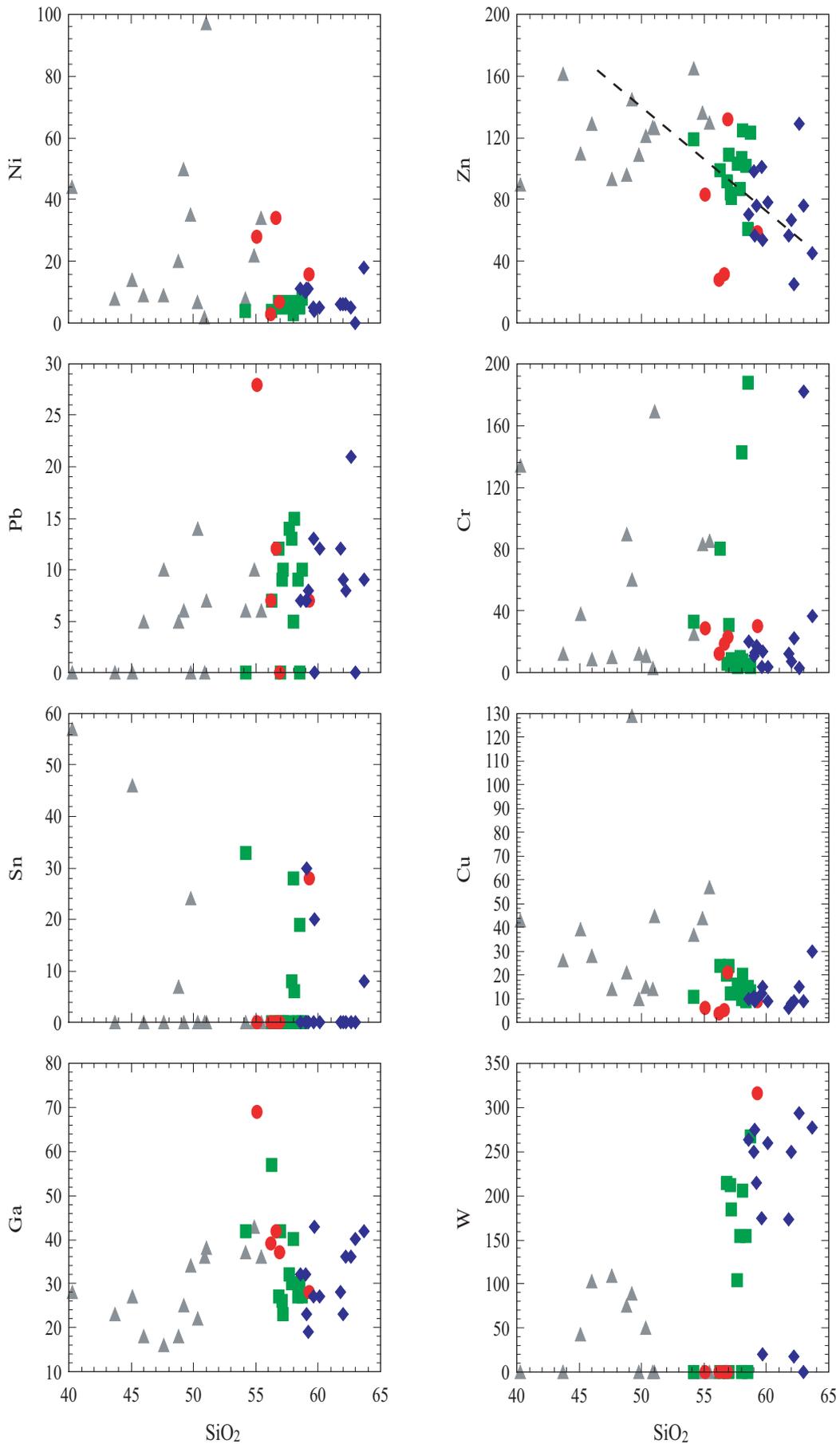


Figura 21: Diagramas de variação dos elementos traço *versus* SiO<sub>2</sub>, aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

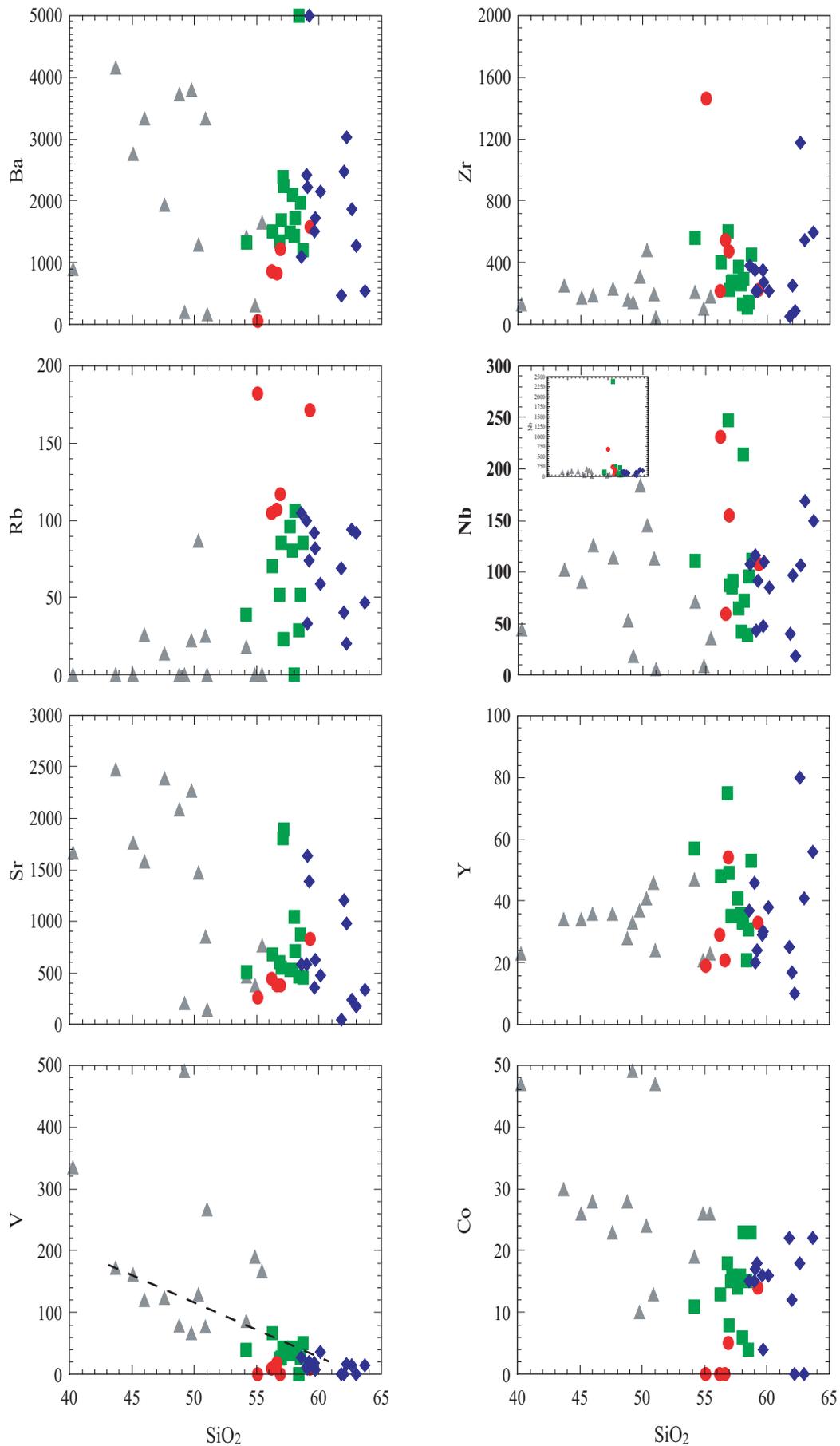


Figura 21: Diagramas de variação dos elementos traço *versus* SiO<sub>2</sub>, aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

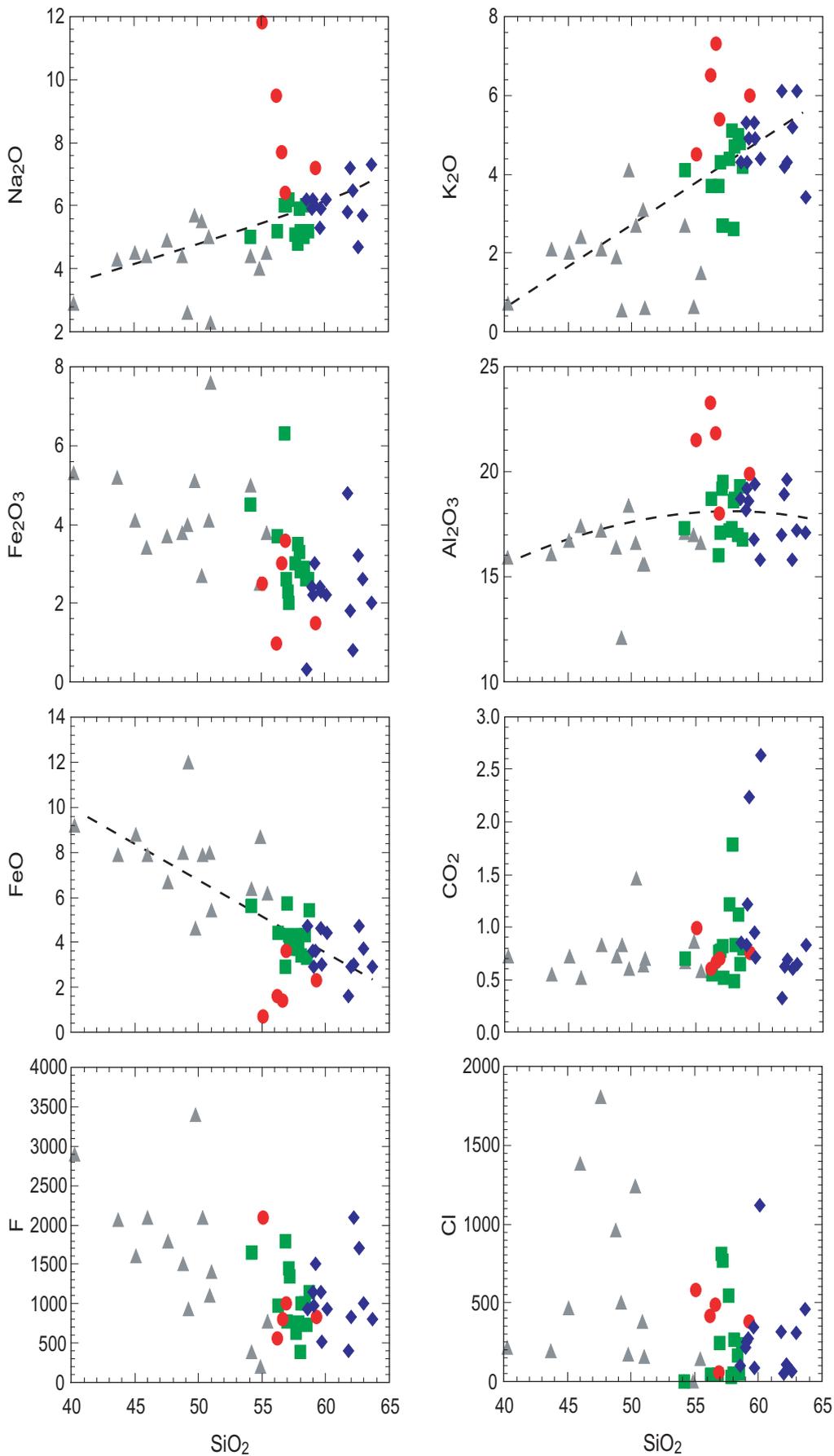


Figura 20: Diagramas de variação dos elementos maiores *versus*  $SiO_2$ , aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

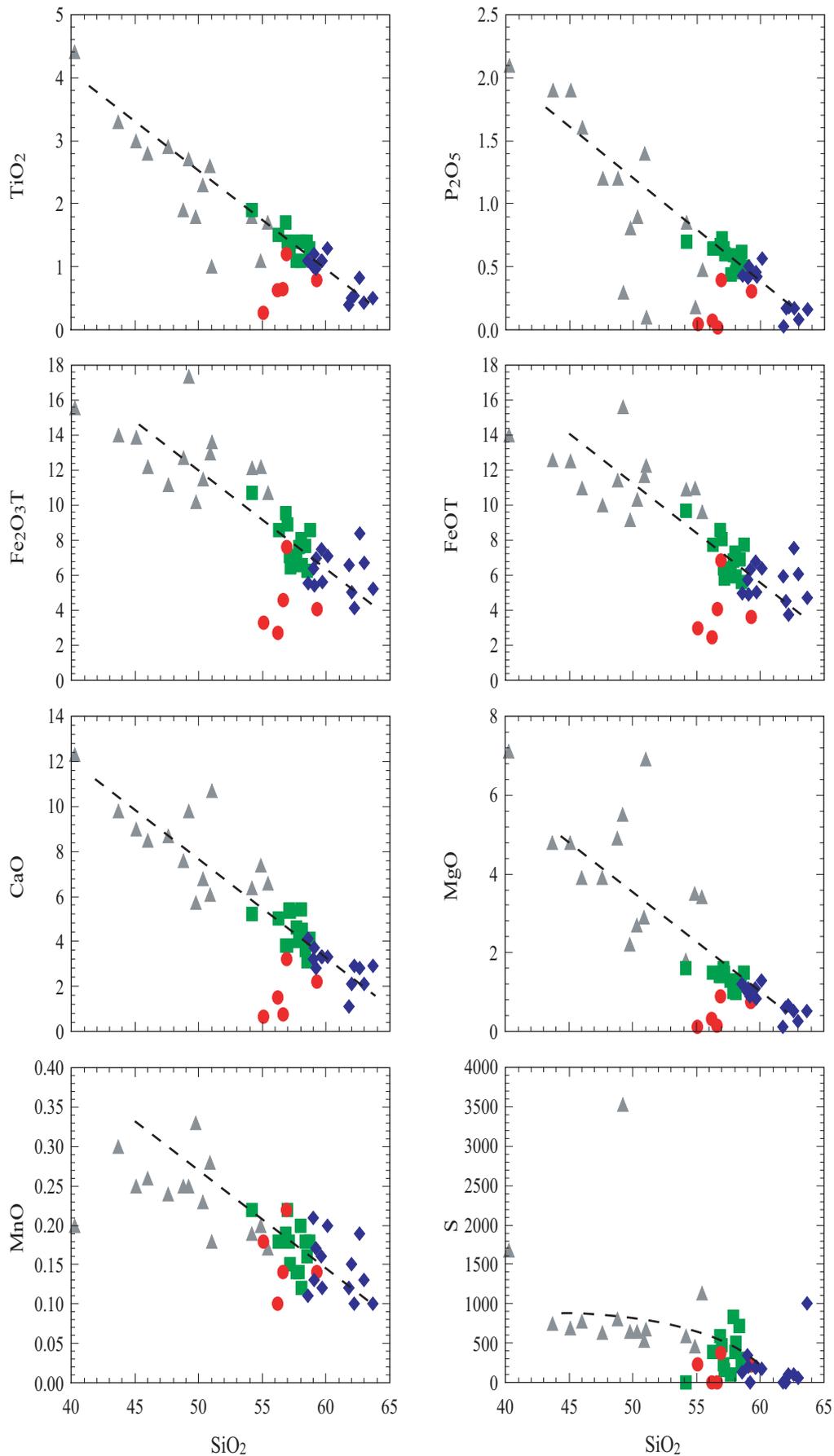


Figura 20: Diagramas de variação dos elementos maiores *versus*  $\text{SiO}_2$ , aplicado às rochas do BSI (Harker, 1909). Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

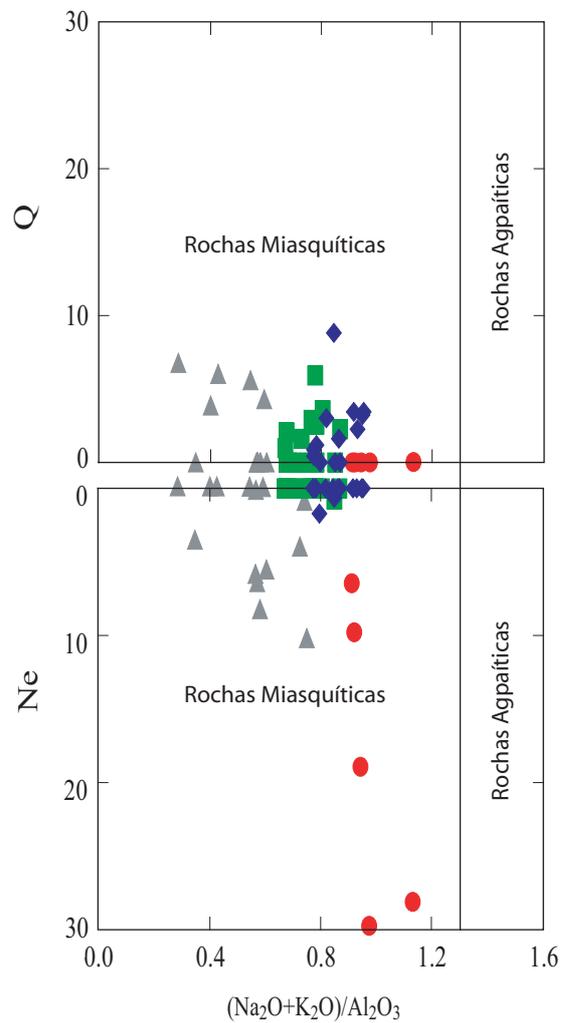


Figura 19: Diagrama IAG  $[(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3]$  em proporções moleculares *versus* Ne (Nefelina normativa) e Q (Quartzo normativo) em %peso, aplicado às rochas do BSI. Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

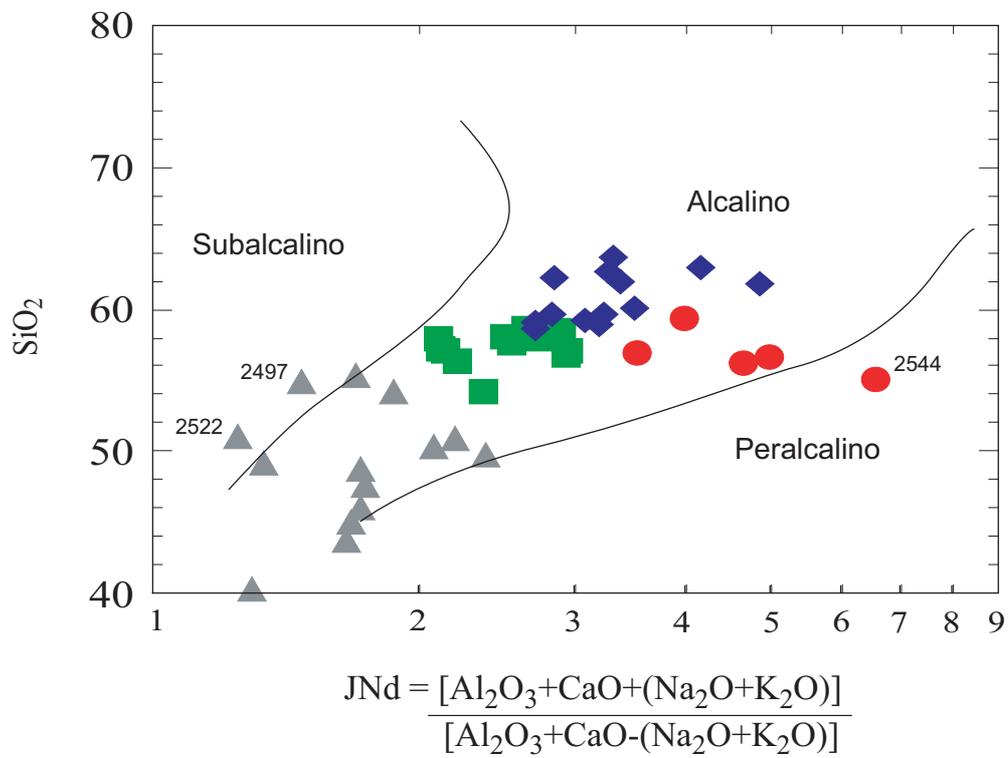


Figura 18: Diagrama SiO<sub>2</sub> (%peso) versus Índice de Alcalinidade (%peso) de Wright (1969), aplicado às rochas do BSI.

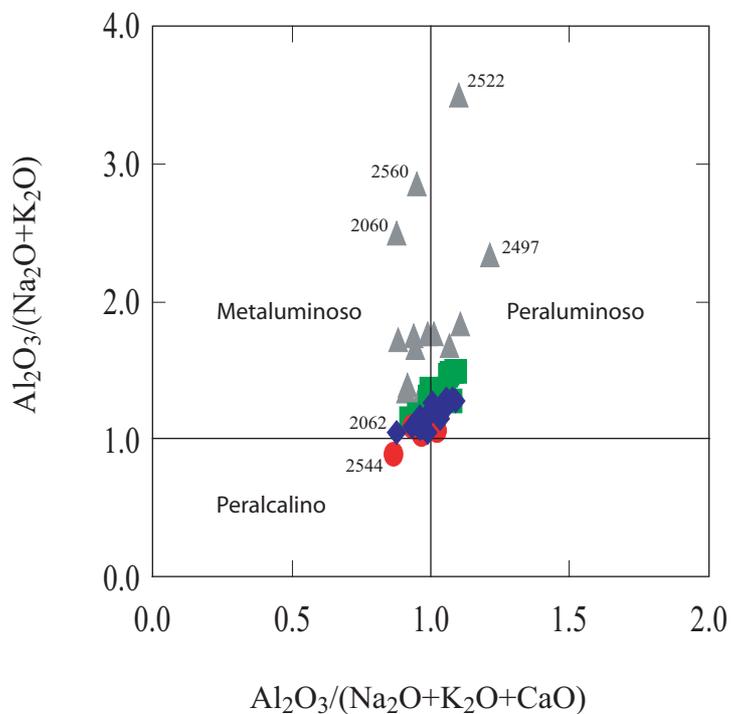


Figura 17: Diagrama  $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$  versus  $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O+CaO)$ , em proporção molecular, segundo Maniar & Piccoli (1989), aplicado às rochas do BSI. Sienito (losango azul); nefelina-sienito (círculo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

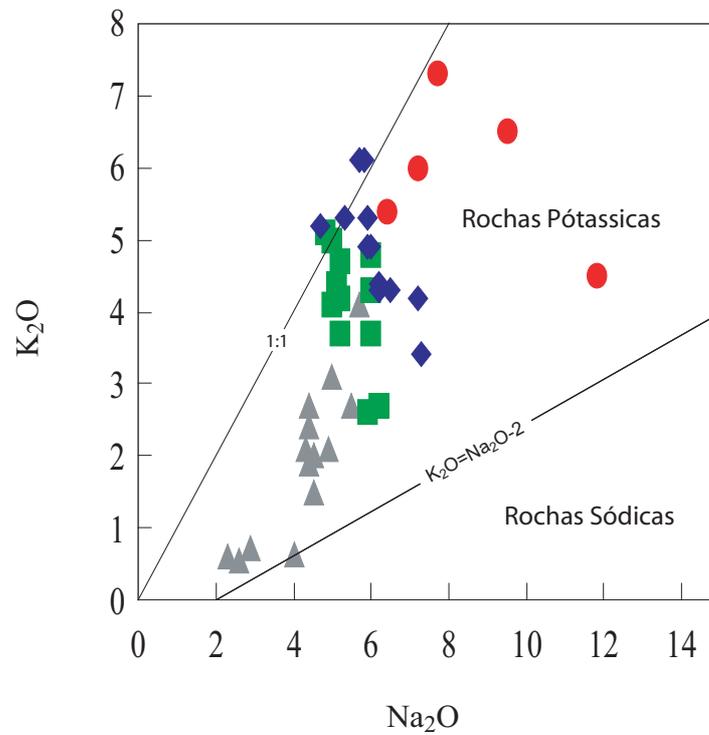


Figura 16: Diagrama  $K_2O$  versus  $Na_2O$  apresentando a classificação entre rochas potássicas e sódicas, segundo Le Maître *et al.* (1989), aplicado às rochas do BSI.

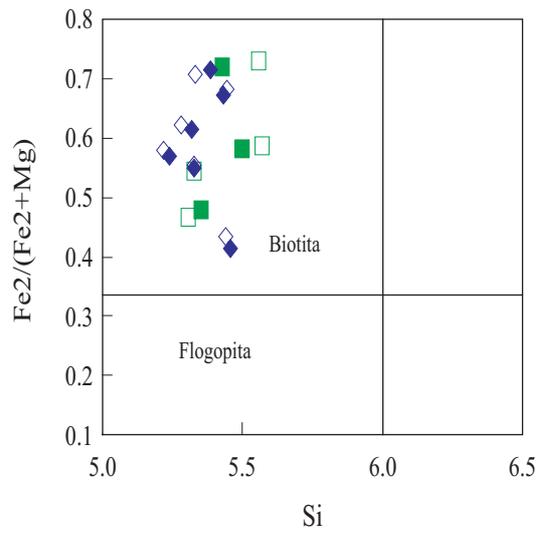


Figura 14: Composição e classificação das micas das rochas do BSI através do diagrama Si versus  $Fe_2/(Fe_2+Mg)$ , segundo Deer *et al.* (1992). Símbolo preenchido (centro) e símbolo vazio (borda).

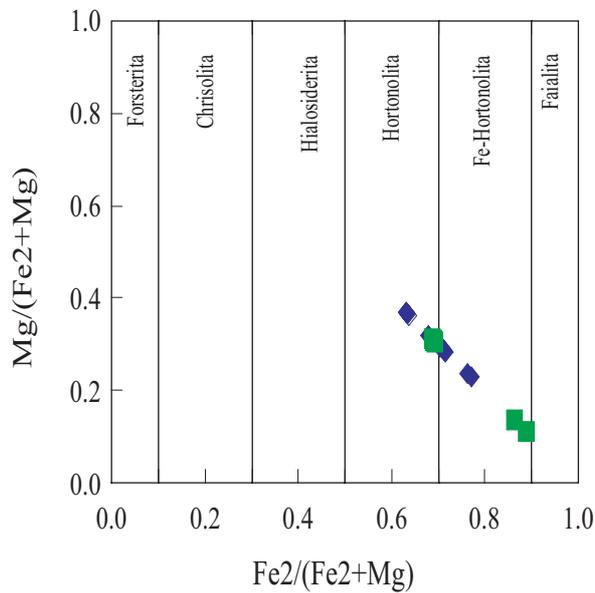


Figura 15: Diagrama  $Fe_2/(Fe_2+Mg)$  versus  $Mg/(Fe_2+Mg)$  para classificação das olivinas das rochas do BSI. Símbolo preenchido (centro) e símbolo vazio (borda).

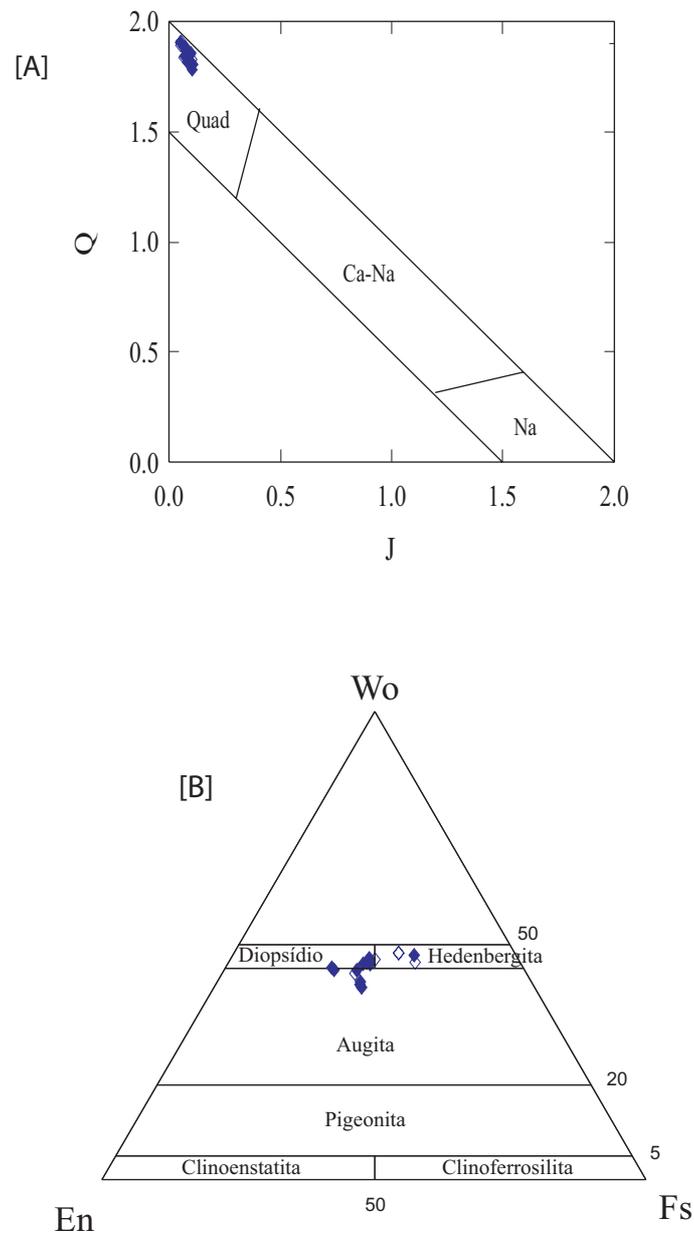


Figura 13: Diagramas Q (Ca + Mg + Fe<sub>2</sub>) versus J (2 Na) [A]; Enstatita (En) - Ferrossilita (Fs) - Wollastonita (Wo) [B], aplicado aos clinopiroxênios das rochas do BSI (Morimoto, 1988). Símbolo preenchido (centro) e símbolo vazio (borda).

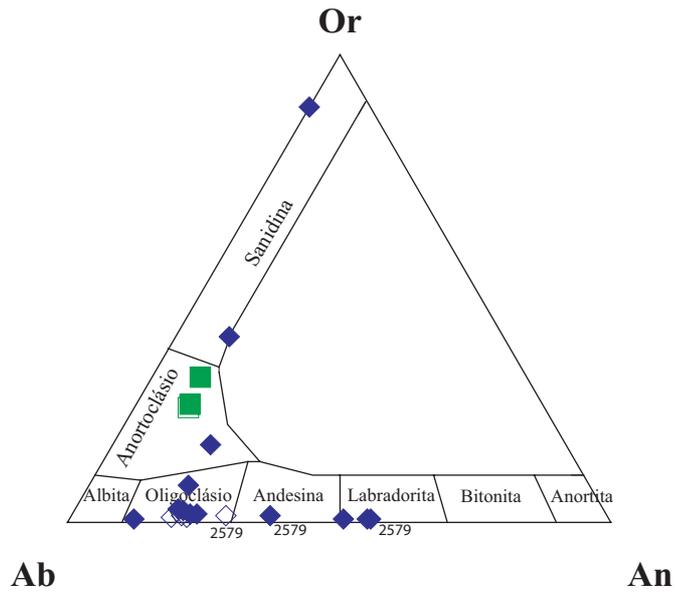


Figura 11: Classificação dos feldspatos das rochas do BSI através do diagrama normativo Ab-Or-An, Albita (Ab), Ortoclásio (Or), e Anortita (An); sienito (losango), monzonito (quadrado); símbolo preenchido (centro) e símbolo vazio (borda).

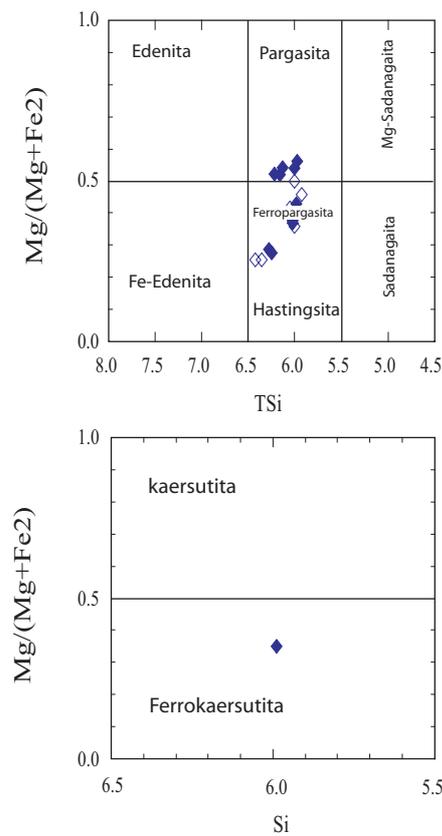


Figura 12: Classificação dos anfíbólios das rochas do BSI através do diagrama Si versus  $Mg/(Mg+Fe_2)$ , segundo Leake *et al.* (1997). Símbolo preenchido (centro) e símbolo vazio (borda).

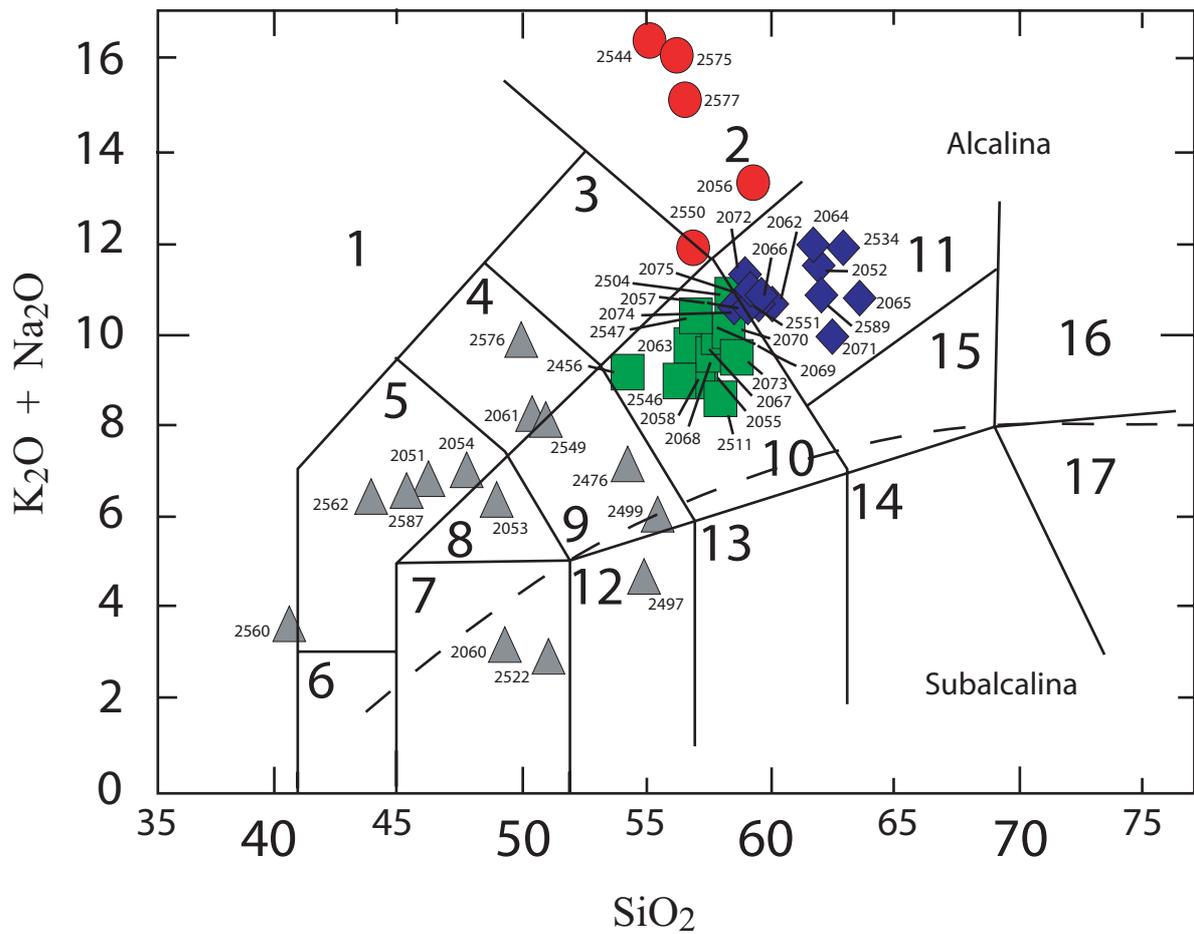


Figura 10: Diagrama TAS (total de álcalis versus sílica) para a classificação das rochas plutônicas segundo Middlemost (1994), aplicado às rochas do BSI. Descrição dos campos: (1) rochas ricas em feldspatóides; (2) *foid*-sienito; (3) *foid*-monzonito; (4) *foid*-diorito; (5) *foid*-gabro; (6) peridotito; (7) gabro; (8) monzogabro; (9) monzodiorito; (10) monzonito; (11) sienito; (12) diorito gabróico; (13) diorito; (14) granodiorito; (15) quartzo-monzonito; (16) granito alcalino; e (17) granito subalcalino. A curva tracejada divide a série alcalina acima, da subalcalina abaixo (Irvine & Baragar, 1971).

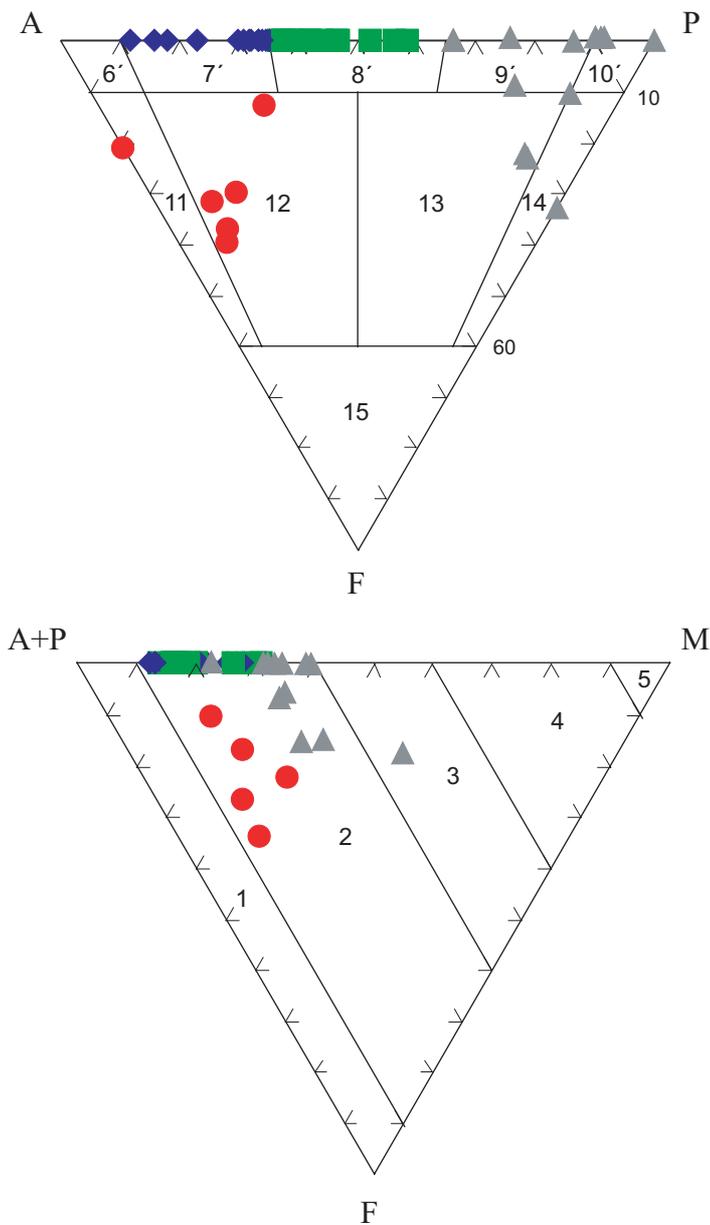


Figura 9: Diagrama APF e [A+P]FM para a classificação das rochas do BSI, segundo Streckeisen (1976). Descrição dos campos: APF - (6') álcali-feldspato-sienito com feldspatóide; (7') sienito com feldspatóide; (8') monzonito com feldspatóide; (9') monzodiorito/monzogabro com feldspatóide; (10') diorito/gabro com feldspatóide; (11) *foid*-sienito; (12) *foid*-monzossienito; (13) *foid*-monzodiorito/monzogabro; (14) *foid*-diorito/gabro; e (15) foidito. [A+P]FM - (1) hololeucocrática; (2) leucocrática; (3) mesocrática; (4) melanocrática; e (5) ultramáfica. Sienito (losango azul); nefelina-sienito (circulo vermelho); monzonito (quadrado verde); e rochas máficas (triângulo cinza).

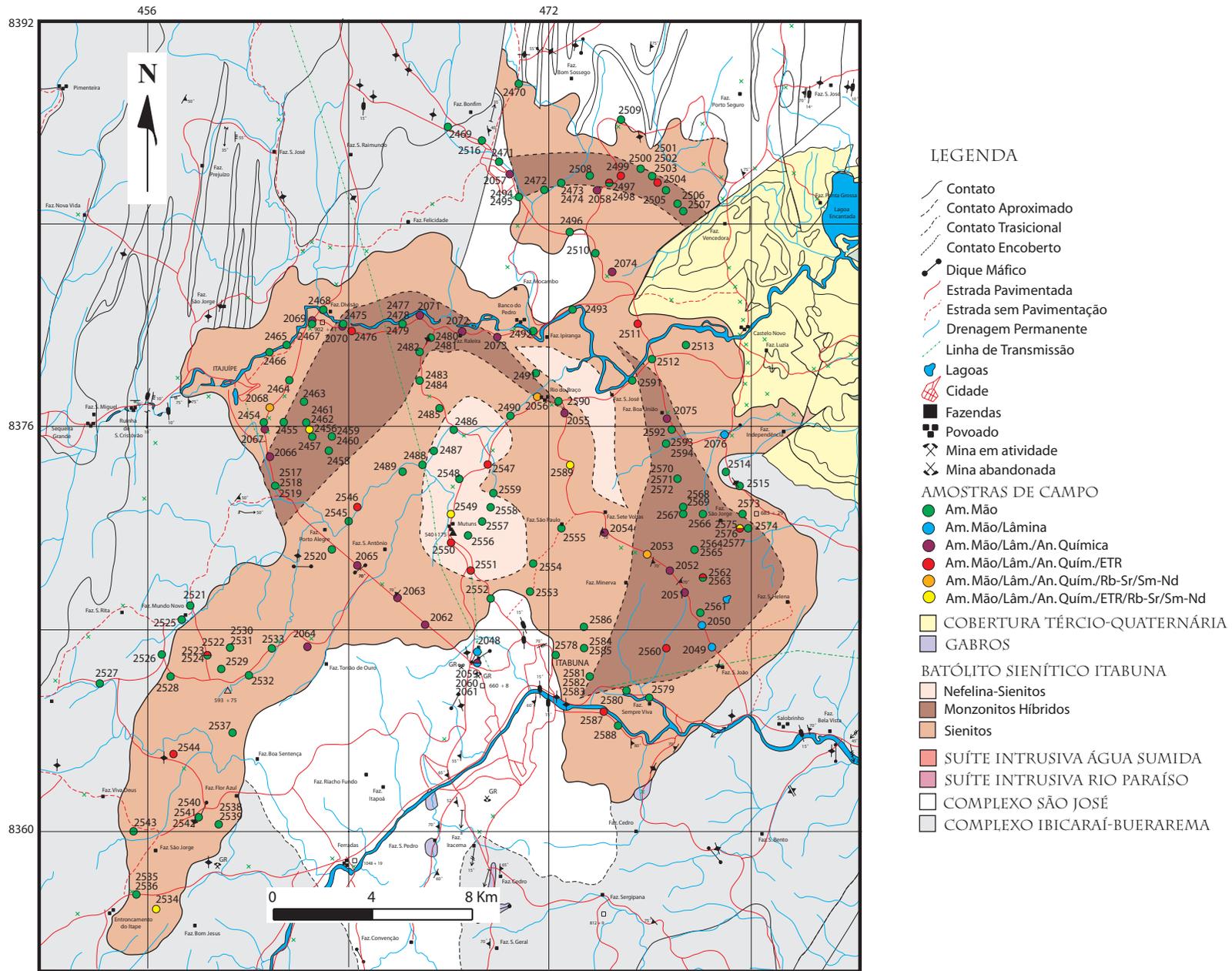
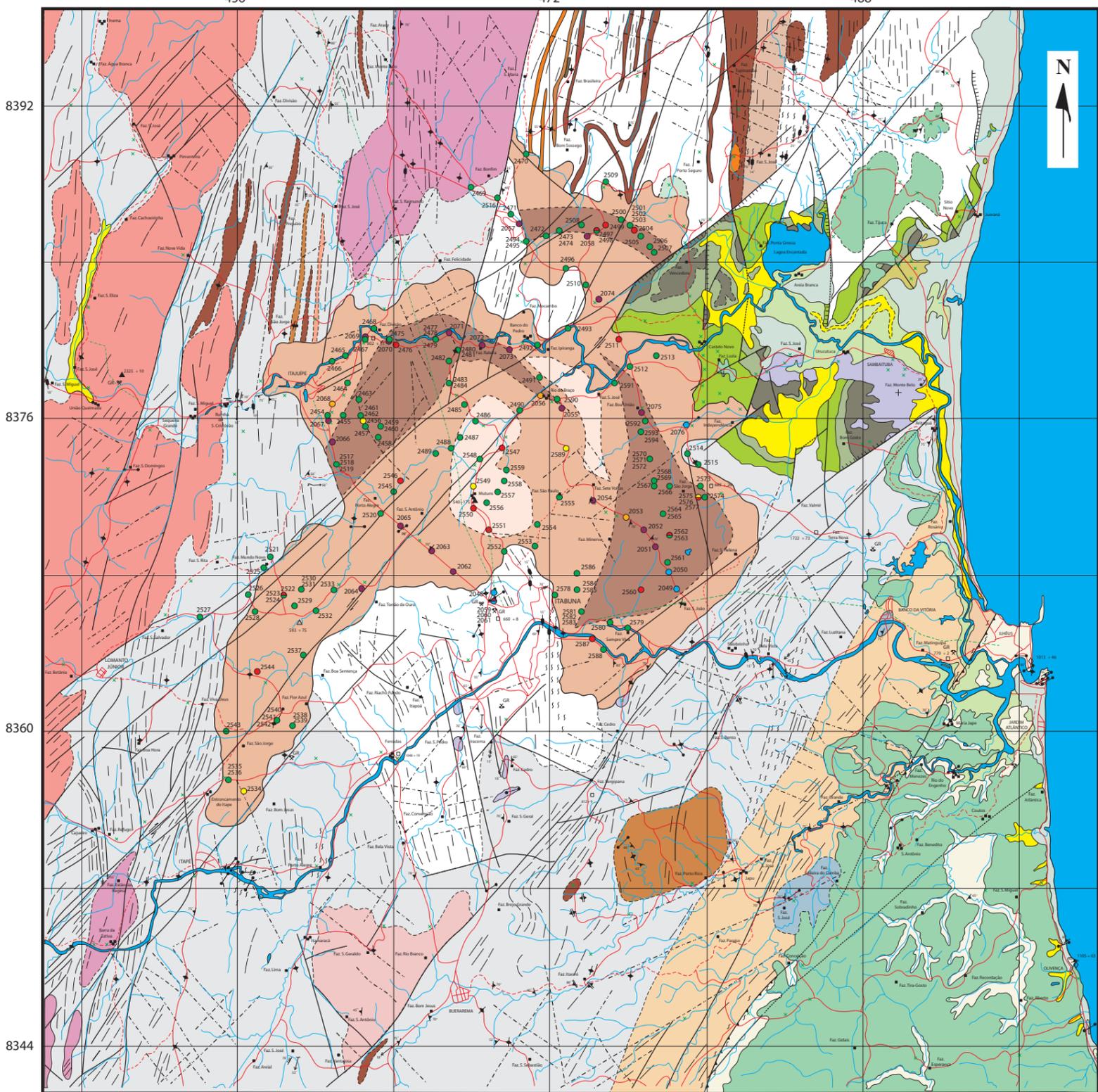


Figura 8: Mapa Geológico Simplificado do Batólito Sienítico Itabuna, modificado de Arcanjo (1997).



0 4 8 Km

#### LEGENDA

- Contato
- - - Contato aproximado
- · - Contato transicional
- · · Contato encoberto
- /// Falha transcorrente dextral
- /// Traços de superfície S
- /// Zona de cisalhamento
- /// Falha / Zona de cisalhamento contracional
- /// Falha Extensional
- /// Traço de cisalhamento e/ou falha e/ou fratura
- /// Traço de cisalhamento e/ou falha
- Dique máfico
- Dique máfico com mergulho medido
- ∇ Acamamento com mergulho medido
- + Acamamento horizontal
- ∞ Foliação S<sub>1</sub> com mergulho medido
- ∞ Foliação S<sub>2</sub> com mergulho medido
- ∞ Foliação S<sub>3</sub> com mergulho medido
- ∞ Foliação S<sub>3</sub> vertical
- ∞ Foliação S<sub>4</sub> com mergulho medido
- ∞ Foliação com mergulho medido
- ∞ Foliação vertical
- ∞ Foliação milonítica com mergulho medido
- ∞ Foliação milonítica vertical
- ∞ Slickenside com caimento medido
- ∞ Slickenside horizontal
- ∞ Lineação B<sub>2</sub> com caimento medido
- ∞ Lineação B<sub>3</sub> com caimento medido
- ∞ Lineação de estiramento com caimento medido
- ∞ Minidobras simétricas com caimento medido
- ∞ Minidobras reclinadas assimétricas com caimento medido
- ∞ Minidobras assimétricas com caimento medido
- Estrada pavimentada
- · - Estrada sem pavimentação
- Drenagem permanente

— Linha de transmissão

- Lagoas
- Cidade
- Fazendas
- Povoado
- ⊗ Mina em atividade
- ⊗ Mina abandonada
- ⊗ Mina abandonada
- GR Granito
- ⊗ Afloramento descrito (Arcanjo, 1997)
- ◇ Dado geocronológico K/Ar
- ◇ Dado geocronológico Ar/Ar
- ▲ Dado geocronológico Rb/Sr (convencional)
- ▲ Dado geocronológico Rb/Sr (isócrona)

#### AMOSTRAS DE CAMPO

- Am. mão
- Am. mão/Lâmina
- Am. mão/Lâmina/An. Química
- Am. mão/Lâmina/An. Química/ETR
- Am. mão/Lâmina/An. Química/Rb-Sr/Sm-Nd
- Am. mão/Lâmina/An. Química/ETR/Rb-Sr/Sm-Nd

#### QUATERNÁRIO

- Areias, argilas, siltes e cascalhos
- Siltes, argilas e materiais orgânicos
- Areias com minerais pesados

#### TERCIÁRIO

- Arenitos, conglomerados e pelitos

#### CRETÁCEO

- Arenitos, conglomerados, folhetos e diamictitos
- Ritmitos finos e zebrados, arenitos sigmoidais, calcarenitos, calcilitos, conglomerados e turbiditos finos
- Pelitos laminados, calcarenitos oncolíticos, conglomerados
- Pelitos arenosos, arenitos e lamitos

#### JURÁSSICO

- Arenitos, conglomerados, quartzo-arenitos

#### GABROS

- Gabros

#### MACIÇO SIENÍTICO ITABUNA

- Monzonito Híbrido
- Nefelina-Sienito
- Sienito

#### SUÍTE INTRUSIVA ÁGUA SUMIDA

- Rx. de composição intermediária incluindo metasienitos, metamonzonitos e metamonzodioritos

#### SUÍTE INTRUSIVA RIO PARAÍSO

- Rx. monzonítica (porfiroclática)

#### GRANITÓIDES TIPO SÃO GERALDO

- Rx. granítica com diferenciação monzonítica

#### COMPLEXO SÃO JOSÉ

- Leptitos
- Metabasaltos
- Metagabros
- Metanoritos
- Metadioritos
- Rx. tonalíticas com abundantes termos básicos

#### COMPLEXO ILHÉUS

- Rx. vulcanogênicas - dacíticas a andesíticas com metabasitos, metassed. quartzosos e tonalitos

#### UNIDADE RIO JAPU

- Biot-granodiorito-gnaisses
- Hb e Biot tonalitos, dioritos, Biot-granito-gnaisses

#### COMPLEXO IBICARÁ-BUERAREMA

- Metamonzodioritos
- Metanoritos
- Metagabros
- Rx. gnáissicas tonalíticas, trondhjemiticas e bandas de metabasitos

Figura 7: Mapa Geológico do Batólito Sienítico Itabuna com as faciologias propostas, modificado de Arcanjo (1997).

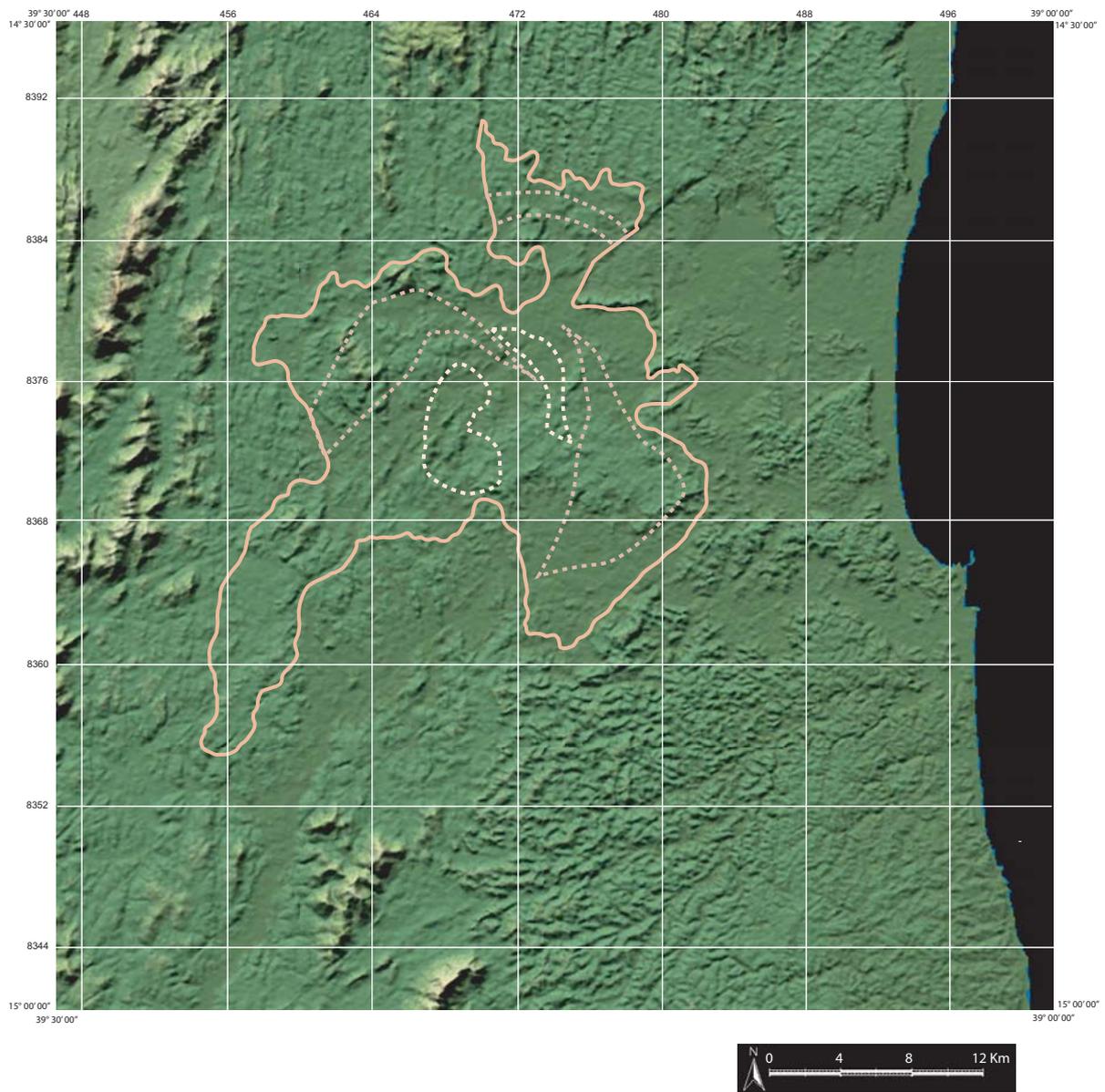


Figura 6: Imagem de satélite (Miranda, 2005) com o contorno do Batólito Sienítico Itabuna e as faciologias petrográficas propostas, modificado de Arcanjo (1997).

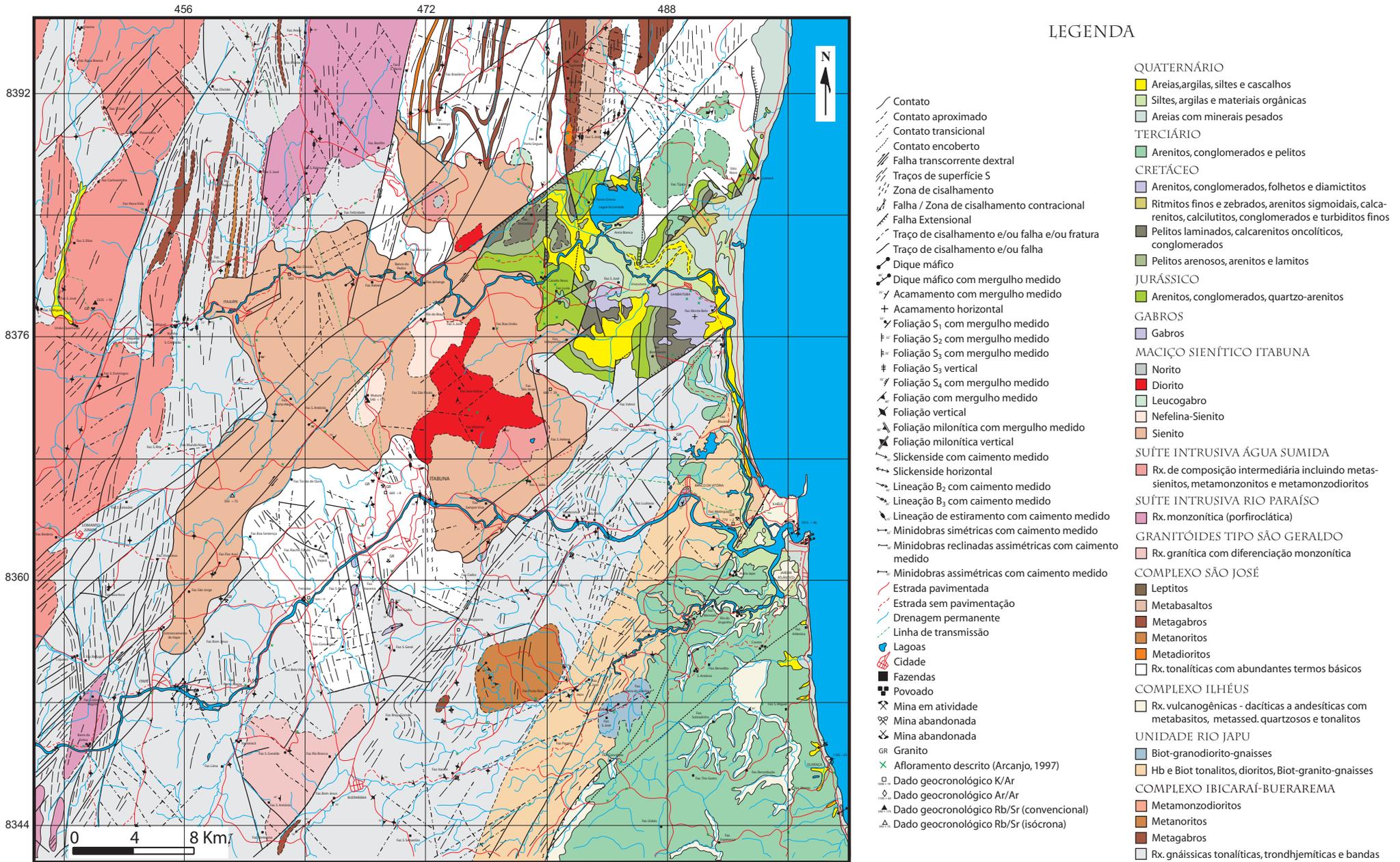


Figura 5: Mapa Geológico do Batólito Sienítico Itabuna, segundo Arcanjo (1997).

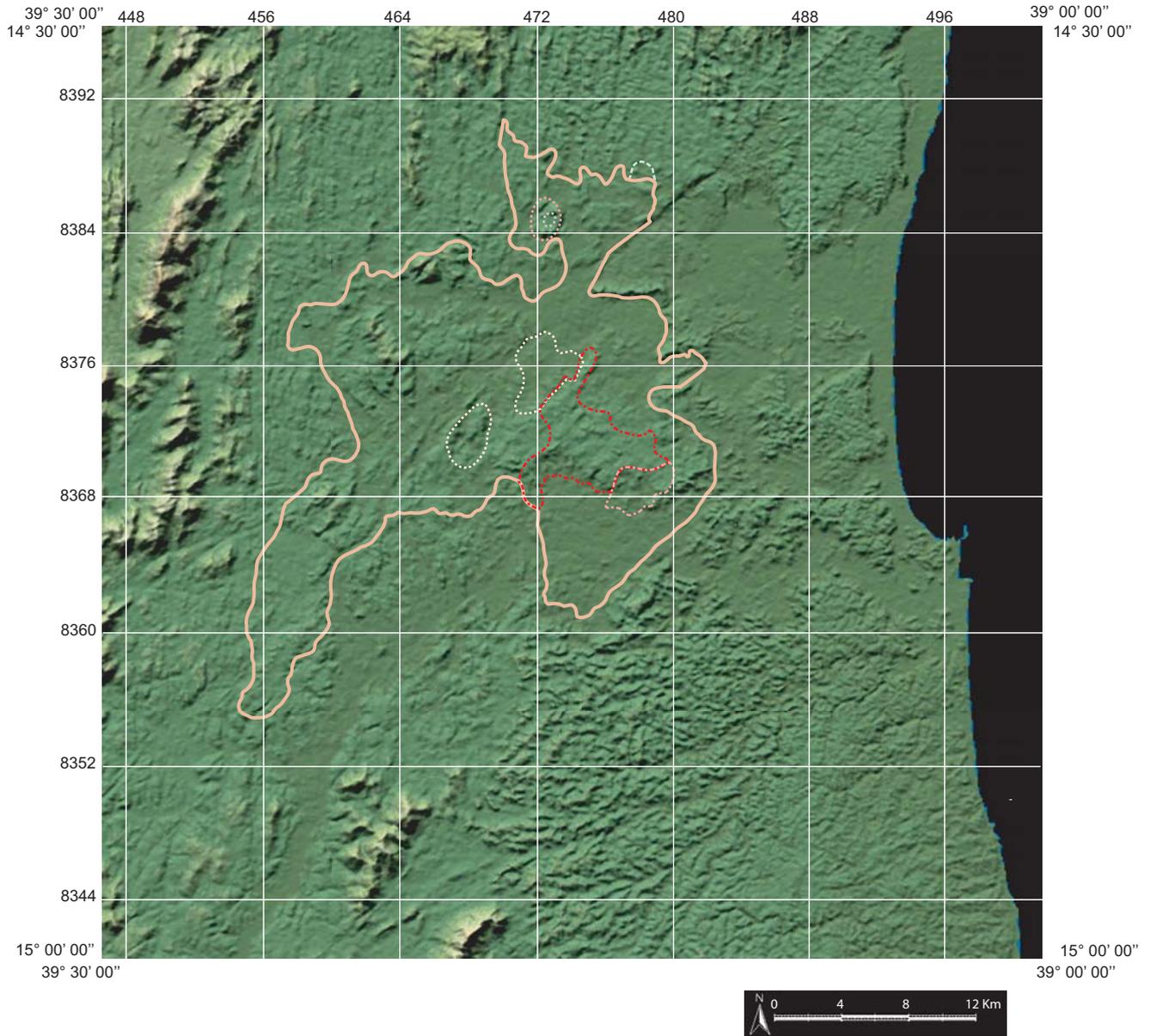


Figura 4: Imagem de satélite (Miranda, 2005) com o contorno do Batólito Sienítico Itabuna e as faciologias apresentadas por Arcanjo (1997).

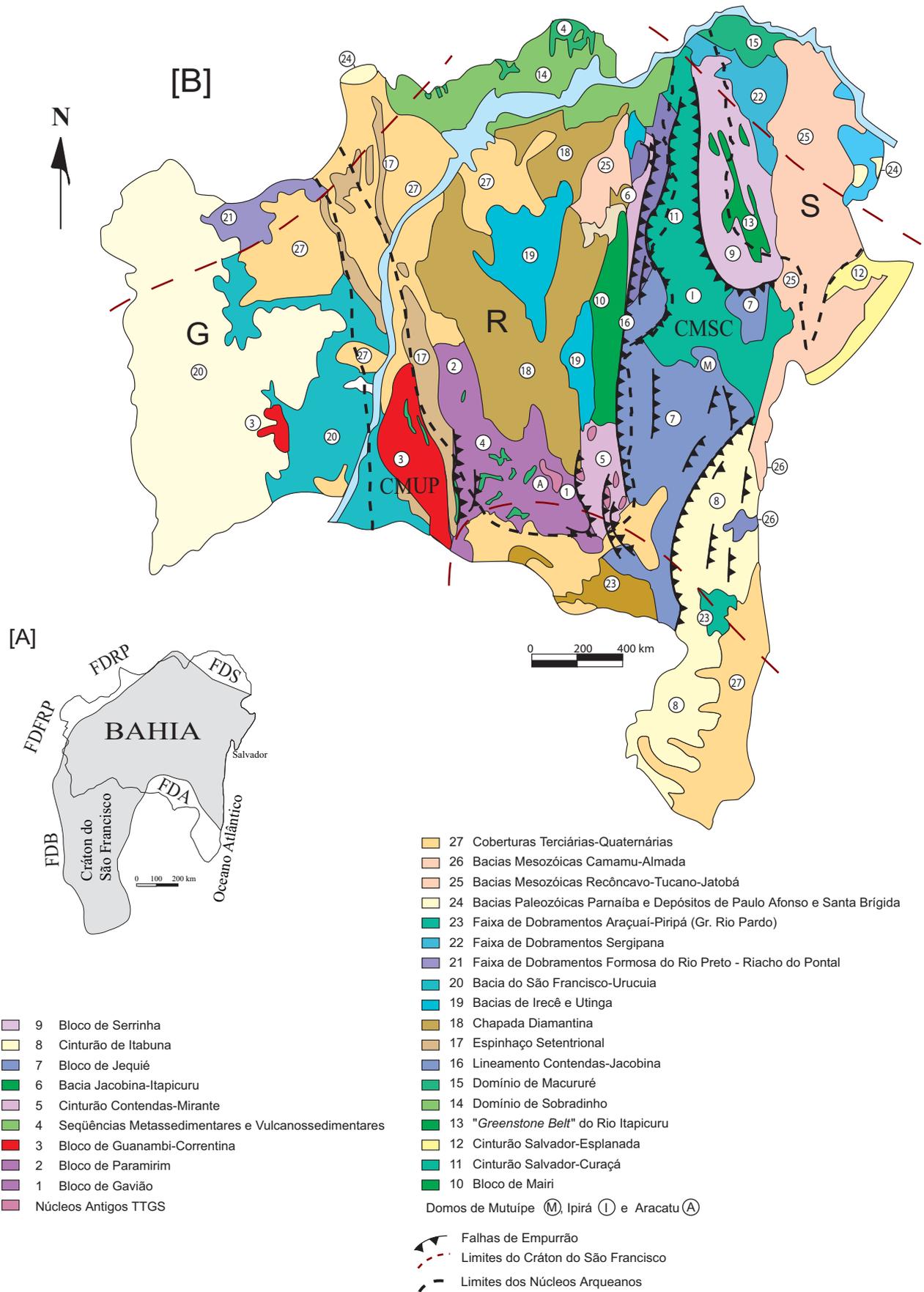


Figura 3: [A] Limites do Cráton do São Francisco no Estado da Bahia com a indicação dos cinturões móveis Brasileiros: Faixa de Dobramentos Sergipana (FDS); Faixa de Dobramentos Araçuaí (FDA); Faixa de Dobramentos Brasília (FDB); Faixa de Dobramentos Formosa do Rio Preto (FDFRP); e Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal (FDRP). [B] Compartimentos geotectônicos do Estado da Bahia. Modificado de Barbosa & Dominguez (1996). Núcleos Arqueanos: Serrinha (S), Remanso (R) e Guanambi (G). Cinturão Móvel Salvador-Curaçá (CMSC) e Cinturão Móvel Urandi-Paratinga (CMUP).

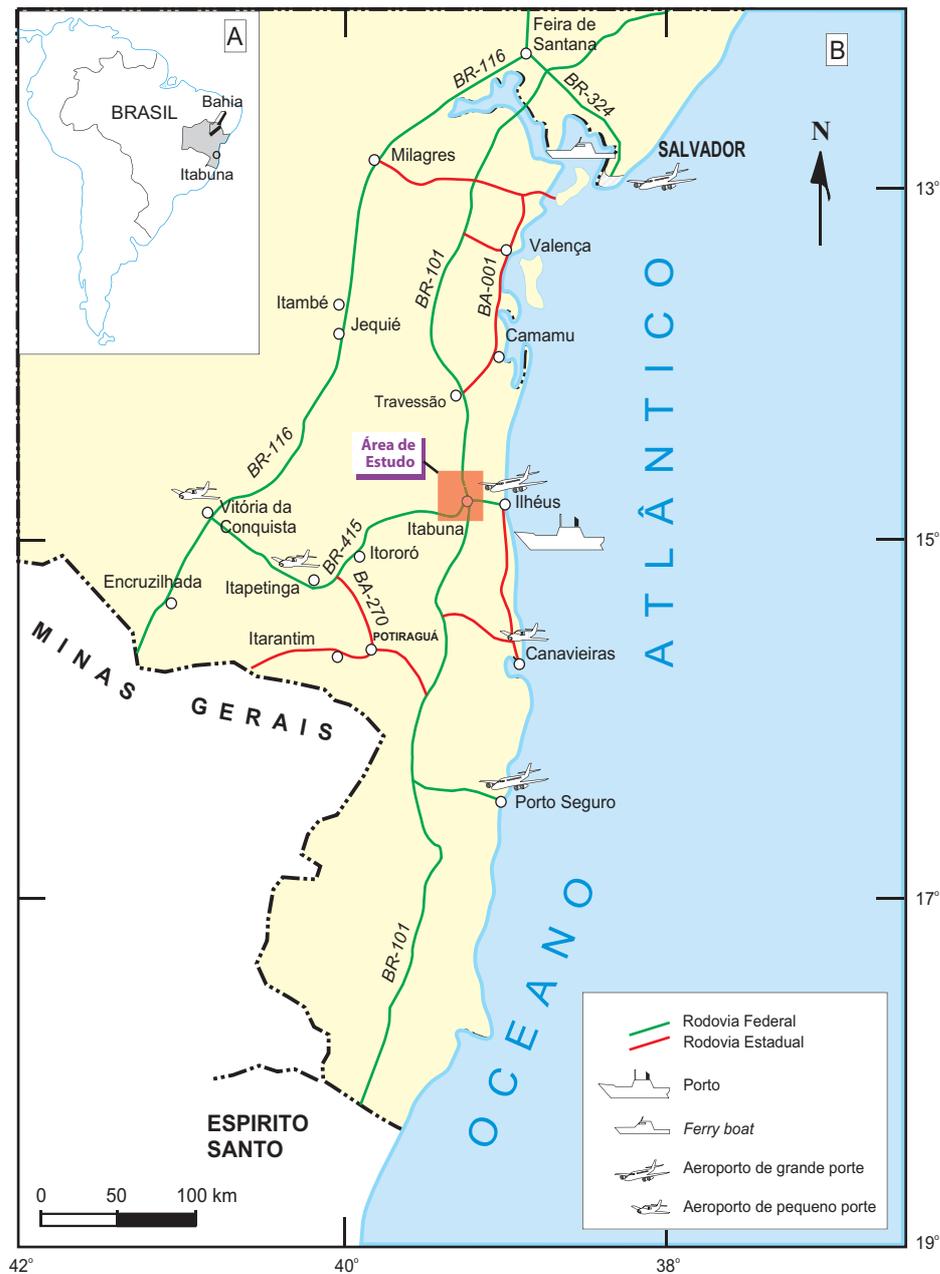


Figura 2: Localização geográfica da área em estudo na América do Sul, Brasil e no Estado da Bahia [A]. As vias de acesso são apresentadas em detalhe no esboço geográfico em B. (Fonte: Oliveira, 2003).

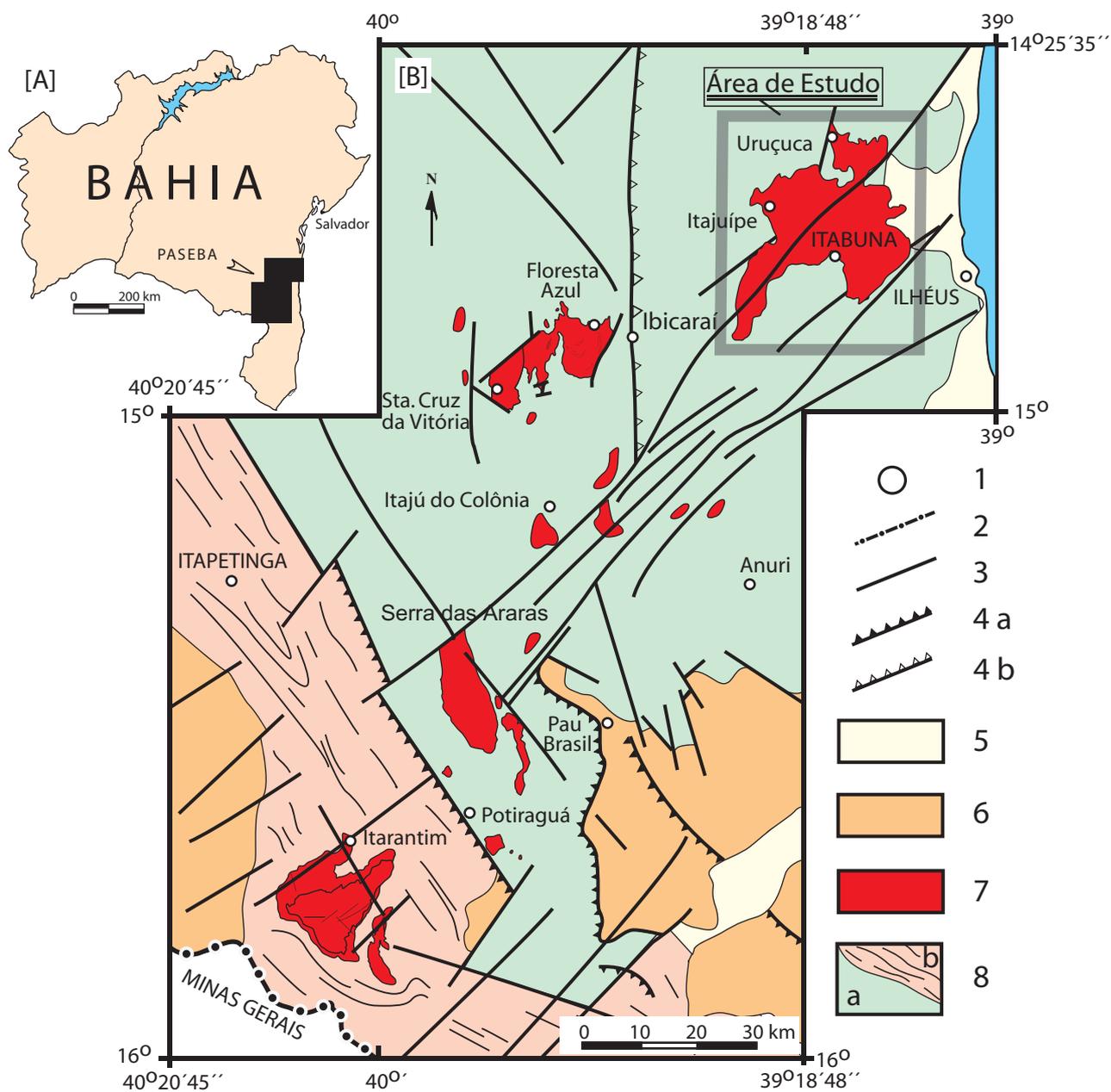


Figura 1: Mapa da Bahia com a localização da Província Alcalina do Sul do Estado da Bahia - PASEBA [A]. Mapa geológico simplificado da PASEBA segundo Rosa *et al.* (2003) [B]. Cidades [1], limite interestadual [2], falhas e fraturas [3], falhas de cavalgamento [4, a = paleoproterozóicas e b = neoproterozóicas], sedimentos recentes [5], metassedimentos mesoproterozóicos [6], rochas alcalinas brasileiras da PASEBA [7], rochas arqueano-paleoproterozóicas [8, a = granulitos e b = rochas gnáissico-migmatíticas].

Tabela 7: Dados Rb/Sr com os valores calculados das Razões Iniciais de Sr, e os valores de SiO<sub>2</sub> de cada amostra estudadas do BSI.

Am.Lab.	Rocha	NºCampc	Rb (ppm)	Sr (ppm)	<sup>87</sup> Rb/ <sup>86</sup> Sr	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr	Lam	T(anos)	Lam.T	e (Lam.T)	e (Lam.T) -1	<sup>87</sup> Rb/ <sup>86</sup> Sr x e(Lam.T) -1	ISr
2053	Gabro	06	27,75	2017,00	0,0398	0,703722	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,000383888	0,703338
2056	Nef-Sienito	10	154,00	648,00	0,6871	0,710360	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,006627368	0,703733
2068	Monzonito	20	107,00	582,00	0,5313	0,709671	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,005124612	0,704546
2456	Monzonito	329	68,00	492,00	0,397	0,708307	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,003829232	0,704478
2534	Sienito	388	102,00	156,00	1,892	0,723143	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,018249135	0,704894
2549	Monzodiorito	399	50,00	887,00	0,163	0,705754	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,001572203	0,704182
2575	Nef-Sienito	420-A	104,00	357,00	0,842	0,713177	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,008121444	0,705056
2576	Diorito	420-B	61,00	2258,00	0,078	0,704830	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,000752343	0,704078
2589	Sienito	429	50,00	952,00	0,152	0,705883	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,001466104	0,704417

Am.Lab.	Rocha	NºCampo	Sr	SiO <sub>2</sub>	Isr
2053	Gabro	06	2017,00	48,80	0,703338
2056	Nef-Sienito	10	648,00	59,30	0,703733
2068	Monzonito	20	582,00	58,10	0,704546
2456	Monzonito	329	492,00	54,20	0,704478
2534	Sienito	388	156,00	63,00	0,704894
2549	Monzodiorito	399	887,00	50,90	0,704182
2575	Nef-Sienito	420-A	357,00	56,20	0,705056
2576	Diorito	420-B	2258,00	49,80	0,704078
2589	Sienito	429	952,00	62,20	0,704417

Tabela 6: Dados Rb/Sr com os valores calculados das Razões Iniciais de Sr das amostras do BSI.

Am.Lab.	Rocha	NºCampd	Rb (ppm)	Sr (ppm)	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Lam	T(anos)	Lam.T	e (Lam.T)	e (Lam.T) -1	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} \times e(\text{Lam.T}) -1$	ISr
2053	Gabro	06	27,75	2017,00	0,0398	0,703722	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,000383888	0,703338
2056	Nef-Sienito	10	154,00	648,00	0,6871	0,710360	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,006627368	0,703733
2068	Monzonito	20	107,00	582,00	0,5313	0,709671	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,005124612	0,704546
2456	Monzonito	329	68,00	492,00	0,397	0,708307	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,003829232	0,704478
2534	Sienito	388	102,00	156,00	1,892	0,723143	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,018249135	0,704894
2549	Monzodiorito	399	50,00	887,00	0,163	0,705754	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,001572203	0,704182
2575	Nef-Sienito	420-A	104,00	357,00	0,842	0,713177	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,008121444	0,705056
2576	Diorito	420-B	61,00	2258,00	0,078	0,704830	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,000752343	0,704078
2589	Sienito	429	50,00	952,00	0,152	0,705883	1,42E-11	676000000	0,009599	1,009645	0,00965	0,001466104	0,704417

Tabela 4: Dados Sm/Nd e Rb/Sr com os valores calculados dos seus respectivos *Epsilons* para as rochas do BSI.

Am.Lab.	Rocha	NºCampo	Idade(Ga)	Sm(ppm)	Nd(ppm)	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	ε <sub>Nd(0)</sub>	ε <sub>Nd(T)</sub>	Rb	Sr	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr	<sup>87</sup> Rb/ <sup>86</sup> Sr	ε <sub>Sr(0)</sub>	ε <sub>Sr(T)</sub>
2053	Gabro	06	0,676	10,02	68,17	0,512223	0,08886	-8,10	1,23	27,75	2017,00	0,703722	0,0398	-11,04	-5,33
2056	Nef-Sienito	10	0,676	8,06	53,39	0,512247	0,09129	-7,63	1,49	154,00	648,00	0,710360	0,6871	83,18	0,28
2068	Monzonito	20	0,675	9,85	58,77	0,511935	0,10136	-13,71	-5,49	107,00	582,00	0,709671	0,5313	73,40	11,94
2456	Monzonito	329	0,676	18,37	95,56	0,511976	0,11624	-12,91	-5,97	68,00	492,00	0,708307	0,3970	54,04	10,87
2534	Sienito	388	0,676	8,22	51,88	0,511898	0,09576	-14,44	-5,72	102,00	156,00	0,723143	1,8920	264,63	16,78
2549	Monzodirito	399	0,676	15,69	92,58	0,512161	0,10243	-9,30	-1,16	50,00	887,00	0,705754	0,1630	17,80	6,66
2575	Nef-Sienito	420-A	0,676	7,76	57,31	0,512195	0,08186	-8,64	1,29	104,00	357,00	0,713177	0,8420	123,17	19,08
2576	Diorito	420-B	0,676	14,4	100,76	0,512168	0,08642	-9,17	0,36	61,00	2258,00	0,704830	0,0780	4,68	5,18
2589	Sienito	429	0,676	3,62	22,4	0,511979	0,09764	-12,86	-4,30	50,00	952,00	0,705883	0,1520	19,63	10,00

Tabela 5: Dados Sm/Nd com os valores calculados das Idades Modelos para as rochas do BSI.

Am.Lab.	Rocha	NºCampo	Idade(Ga)	Sm(ppm)	Nd(ppm)	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	T <sub>CHUR</sub> (Ga)	T <sub>DM</sub> (Ga)
2053	Gabro	06	0,676	10,02	68,17	0,512223	0,08886	0,587	1,02
2056	Nef-Sienito	10	0,676	8,06	53,39	0,512247	0,09129	0,566	1,01
2068	Monzonito	20	0,676	9,85	58,77	0,511935	0,10136	1,123	1,49
2456	Monzonito	329	0,676	18,37	95,56	0,511976	0,11624	1,253	1,64
2534	Sienito	388	0,676	8,22	51,88	0,511898	0,09576	1,117	1,47
2549	Monzodiorito	399	0,676	15,69	92,58	0,512161	0,10243	0,772	1,21
2575	Nef-Sienito	420-A	0,676	7,76	57,31	0,512195	0,08186	0,589	1,00
2576	Diorito	420-B	0,676	14,40	100,76	0,512168	0,08642	0,650	1,06
2589	Sienito	429	0,676	3,62	22,40	0,511979	0,09764	1,014	1,39

Tabela 3d: Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) das Rochas Máficas do BSI.

	Dique Monzodiorítico	Monzodiorito	Gabro	Monzodiorito	Diorito Gabr.	Monzodiorito
Amostra	2061	2549	2522	2476	2497	2499
SiO <sub>2</sub>	50,30	50,90	51,00	54,20	54,90	55,40
TiO <sub>2</sub>	2,30	2,60	1,00	1,80	1,10	1,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,60	15,60	15,60	17,10	17,00	16,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,70	4,10	7,60	5,00	2,50	3,80
FeO	7,90	8,00	5,40	6,40	8,70	6,20
MnO	0,23	0,28	0,18	0,19	0,20	0,17
MgO	2,70	2,90	6,90	1,80	3,50	3,40
CaO	6,80	6,10	10,70	6,40	7,40	6,60
Na <sub>2</sub> O	5,50	5,00	2,30	4,40	4,00	4,50
K <sub>2</sub> O	2,70	3,10	0,62	2,70	0,64	1,50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,90	1,40	0,10	0,85	0,18	0,48
H <sub>2</sub> O(+)	1,01	0,68	0,50	0,50	0,49	0,40
H <sub>2</sub> O(-)	0,15	0,01	0,34	0,28	0,01	0,38
CO <sub>2</sub>	1,46	0,64	0,70	0,67	0,86	0,58
F*	0,21	0,11	0,14	0,04	0,02	0,08
Cl*	0,12	0,04	0,02	0,00	0,00	0,01
S*	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,11
P.F.		0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	101,64	101,57	103,17	102,40	101,56	101,93
Ba	1300	3333	157	1415	313	1654
Rb	87	25	< 5	18	< 5	< 5
Sr	1474	854	143	459	381	765
Cs	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ga	22	36	38	37	43	36
Ta	< 5	44	24	20	< 5	11
Nb	145	113	6	71	9	36
Hf	13	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Zr	481	197	45	210	105	182
Y	41	46	24	47	21	23
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
U	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cr	11	3	169	25	83	85
Ni	7	2	97	8	22	34
Co	24	13	47	19	26	26
Sc	< 10	< 10	18	< 10	15	< 10
V	129	77	267	86	191	167
Cu	15	14	45	37	44	57
Pb	14	< 5	7	6	10	6
Zn	121	127	126	165	136	130
Sn	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
W	51	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
F	2100	1100	1400	390	200	780
Cl	1241	383	156	< 20	< 20	143
S	641	537	683	590	466	1129
La		37,541	6,764	37,188	3,710	68,456
Ce		81,68	14,556	75,627	7,978	135,916
Nd		38,109	6,898	32,357	4,775	33,227
Sm		7,992	1,836	6,778	1,277	5,489
Eu		2,732	0,541	2,041	0,460	1,599
Gd		7,394	1,098	6,094	1,071	4,658
Dy		3,884	1,853	3,643	0,855	1,924
Ho		0,816	0,403	0,715	0,206	0,401
Er		2,432	1,248	1,856	0,731	1,257
Yb		2,371	1,589	1,709	1,051	1,312
Lu		0,366	0,222	0,226	0,313	0,203

Tabela 3d: Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) das Rochas Máficas do BSI.

	Gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Foid-gabro	Monzogabro	Dique Gabróico	Foid-Diorito
Amostra	2560	2562	2587	2051	2054	2053	2060	2576
SiO <sub>2</sub>	40,30	43,70	45,10	46,00	47,60	48,80	49,20	49,80
TiO <sub>2</sub>	4,40	3,30	3,00	2,80	2,90	1,90	2,70	1,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,90	16,10	16,70	17,40	17,20	16,40	12,10	18,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,30	5,20	4,10	3,40	3,70	3,80	4,00	5,10
FeO	9,20	7,90	8,80	7,90	6,70	8,00	12,00	4,60
MnO	0,20	0,30	0,25	0,26	0,24	0,25	0,25	0,33
MgO	7,10	4,80	4,80	3,90	3,90	4,90	5,50	2,20
CaO	12,30	9,80	9,00	8,50	8,70	7,60	9,80	5,70
Na <sub>2</sub> O	2,90	4,30	4,50	4,40	4,90	4,40	2,60	5,70
K <sub>2</sub> O	0,73	2,10	2,00	2,40	2,10	1,90	0,54	4,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,10	1,90	1,90	1,60	1,20	1,20	0,30	0,81
H <sub>2</sub> O(+)	0,79	0,80	0,71	1,19	1,13	0,74	1,00	0,60
H <sub>2</sub> O(-)	0,01	0,01	0,01	0,19	0,12	0,12	0,19	0,01
CO <sub>2</sub>	0,72	0,55	0,72	0,52	0,83	0,72	0,83	0,60
F*	0,29	0,21	0,16	0,21	0,18	0,15	0,09	0,34
Cl*	0,02	0,02	0,05	0,14	0,18	0,10	0,05	0,02
S*	0,17	0,07	0,07	0,08	0,06	0,08	0,35	0,06
P.F.	0,06	0,48	0,42					1,46
Total	102,49	101,54	102,29	100,89	101,64	101,06	101,50	101,63
Ba	895	4153	2759	3326	1940	3723	198	3791
Rb	< 5	< 5	< 5	26	14	< 5	< 5	22
Sr	1670	2468	1764	1576	2388	2081	207	2265
Cs	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ga	28	23	27	18	16	18	25	34
Ta	14	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	26
Nb	44	102	90	126	114	53	18	184
Hf	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Zr	132	255	170	189	227	160	142	312
Y	23	34	34	36	36	28	33	37
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
U	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cr	134	12	38	9	10	90	60	12
Ni	44	8	14	9	9	20	50	35
Co	47	30	26	28	23	28	49	10
Sc	23	11	17	< 10	10	< 10	25	< 10
V	335	172	161	121	123	79	490	67
Cu	43	26	39	28	14	21	129	10
Pb	< 5	< 5	< 5	5	10	5	6	< 5
Zn	90	161	110	129	93	96	145	109
Sn	57	< 5	46	< 5	< 5	7	< 5	24
W	< 10	< 10	43	103	109	76	89	< 10
F	2900	2060	1600	2100	1800	1500	940	3400
Cl	219	198	465	1384	1803	959	506	175
S	1679	746	690	775	629	805	3531	644
La	24,306	50,832	38,967					62,658
Ce	56,246	109,228	83,528					135,987
Nd	29,321	48,091	37,780					48,297
Sm	5,980	9,496	6,902					8,808
Eu	1,838	3,202	2,081					2,097
Gd	5,293	7,629	6,682					6,087
Dy	2,091	3,058	2,847					2,695
Ho	0,434	0,618	0,609					0,561
Er	1,249	1,697	1,843					1,622
Yb	1,256	1,493	1,782					1,712
Lu	0,398	0,265	0,529					0,252

Tabela 3c: Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) do Fácies Monzonítico do BSI.

Amostra	2456	2546	2063	2547	2058	2055	2067	2069	2511	2068	2070	2504	2073
SiO <sub>2</sub>	54,20	56,30	56,80	57,00	57,10	57,20	57,70	57,90	58,00	58,10	58,40	58,50	58,70
TiO <sub>2</sub>	1,90	1,50	1,70	1,40	1,40	1,30	1,10	1,40	1,10	1,40	1,40	1,40	1,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,30	18,70	16,00	17,10	19,20	19,50	17,20	17,30	18,60	18,70	17,00	19,30	16,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,50	3,70	6,30	2,60	2,30	2,00	3,00	3,50	3,30	2,80	2,90	2,60	2,60
FeO	5,60	4,40	2,90	5,70	4,30	4,00	3,70	3,70	4,30	3,40	4,30	3,30	5,40
MnO	0,22	0,18	0,19	0,22	0,18	0,15	0,14	0,14	0,20	0,12	0,18	0,16	0,18
MgO	1,60	1,50	1,40	1,40	1,60	1,50	1,30	1,00	1,30	0,97	1,20	1,20	1,50
CaO	5,20	5,00	3,80	3,80	5,40	5,30	4,60	4,00	5,40	4,50	3,60	3,10	4,10
Na <sub>2</sub> O	5,00	5,20	6,00	6,00	6,20	6,20	5,10	4,80	5,90	5,20	5,00	6,00	5,20
K <sub>2</sub> O	4,10	3,70	3,70	4,30	2,70	2,70	4,40	5,10	2,60	4,70	5,00	4,80	4,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,70	0,65	0,67	0,73	0,65	0,60	0,44	0,59	0,46	0,53	0,57	0,62	0,50
H <sub>2</sub> O <sub>(+)</sub>	0,37	0,49	0,72	0,57	0,67	0,72	0,88	0,83	0,40	0,34	0,40	0,51	0,37
H <sub>2</sub> O <sub>(-)</sub>	0,01	0,01	0,19	0,01	0,18	0,20	0,27	0,26	0,32	0,17	0,21	0,01	0,12
CO <sub>2</sub>	0,70	0,55	0,76	0,78	0,82	0,52	1,22	1,79	0,49	0,83	1,12	0,65	0,80
F*	0,17	0,10	0,18	0,08	0,15	0,14	0,06	0,08	0,04	0,10	0,10	0,07	0,12
Cl*	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,08	0,05	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02
S*	0,01	0,04	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,08	0,04	0,05	0,07	0,02	0,03
P.F.	0,01	0,01		0,33					0,07			0,16	
Total	101,58	102,03	101,37	102,09	102,95	102,12	101,18	102,47	102,52	101,94	101,47	102,41	101,94
Ba	1325	1499	1342	1680	2388	2249	1481	2095	1438	1727	5000	1977	1207
Rb	39	70	52	85	23	23	96	80	< 5	106	29	52	85
Sr	510	678	602	548	1807	1892	526	530	1042	709	459	874	449
Cs	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ga	42	57	27	42	26	23	32	30	40	30	27	30	27
Ta	< 5	1330	12	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	301	< 5	< 5	< 5	< 5
Nb	111	2381	247	87	85	92	65	42	214	72	39	96	112
Hf	11	8	15	< 8	< 8	< 8	11	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	10
Zr	562	400	600	223	273	284	372	256	132	293	106	144	453
Y	57	48	75	49	35	35	41	36	33	33	21	31	53
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
U	< 10	20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cr	33	80	6	31	5	9	4	10	143	8	5	188	4
Ni	4	4	7	6	5	7	6	7	3	7	6	5	8
Co	11	13	18	8	15	16	14	16	6	23	15	4	23
Sc	< 10	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	16	< 10	< 10	12	< 10	< 10
V	39	67	25	28	44	35	32	44	36	42	< 8	28	50
Cu	11	24	20	24	12	12	16	13	10	20	9	15	13
Pb	< 5	7	12	< 5	9	10	14	13	5	15	9	< 5	10
Zn	119	99	92	109	84	81	103	87	107	125	102	61	123
Sn	33	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8	28	6	< 5	19	< 5
W	< 10	< 10	215	< 10	212	184	104	155	< 10	206	154	< 10	267
F	1650	980	1800	780	1450	1350	640	760	390	1000	1000	730	1150
Cl	< 20	44	45	244	810	765	545	31	50	269	168	48	241
S	< 50	383	590	470	239	165	98	835	394	511	713	211	302
La	32,965	52,658		74,207					67,377			44,965	
Ce	76,157	104,03		147,16					143,6			86,945	
Nd	33,196	39,070		48,322					58,498			33,956	
Sm	6,546	7,829		8,666					10,524			6,403	
Eu	1,592	2,528		2,559					2,948			2,507	
Gd	5,086	6,342		6,321					7,611			4,566	
Dy	3,342	3,449		2,443					3,515			2,311	
Ho	0,724	0,664		0,456					0,661			0,443	
Er	2,233	1,658		1,069					1,572			1,098	
Yb	2,379	1,436		0,778					1,229			0,859	
Lu	0,405	0,185		0,105					0,165			0,118	

Tabela 3b: Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) do Fácies Nef-Sienítico do BSI.

Amostra	2544	2575	2577	2550	2056
SiO <sub>2</sub>	55,10	56,20	56,60	56,90	59,30
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,63	0,65	1,20	0,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,50	23,30	21,80	18,00	19,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,50	0,97	3,00	3,60	1,50
FeO	0,71	1,60	1,40	3,60	2,30
MnO	0,18	0,10	0,14	0,22	0,14
MgO	0,13	0,33	0,15	0,90	0,76
CaO	0,68	1,50	0,77	3,20	2,20
Na <sub>2</sub> O	11,80	9,50	7,70	6,40	7,20
K <sub>2</sub> O	4,50	6,50	7,30	5,40	6,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,07	0,02	0,40	0,31
H <sub>2</sub> O <sup>(+)</sup>	1,50	0,59	0,42	0,52	0,78
H <sub>2</sub> O <sup>(-)</sup>	0,01	0,01	0,31	0,83	0,13
CO <sub>2</sub>	0,99	0,60	0,67	0,70	0,75
F*	0,21	0,06	0,08	0,10	0,08
Cl*	0,06	0,04	0,05	0,01	0,04
S*	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02
P.F.	2,83	1,13	0,65	0,22	
Total	103,05	103,13	101,71	102,23	102,21
Ba	52	867	835	1220	1584
Rb	182	105	107	117	171
Sr	258	439	379	373	828
Cs	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ga	69	39	42	37	28
Ta	58	135	11	37	< 5
Nb	685	231	59	155	108
Hf	30	< 8	15	12	< 8
Zr	1459	219	548	477	226
Y	19	29	21	54	33
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
U	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cr	29	12	19	23	30
Ni	28	3	34	7	16
Co	< 2	< 2	< 2	5	14
Sc	23	17	< 10	20	< 10
V	< 8	10	19	< 8	9
Cu	6	4	5	21	9
Pb	28	7	12	< 5	7
Zn	83	28	32	132	59
Sn	< 5	< 5	< 5	< 5	28
W	< 10	< 10	< 10	< 10	316
F	2100	560	800	1000	840
Cl	585	419	491	59	380
S	236	< 50	< 50	381	217
La	10,526	36,884	6,991	47,561	
Ce	19,281	83,268	11,585	100,883	
Nd	5,661	27,428	3,013	36,678	
Sm	0,981	4,505	0,573	6,776	
Eu	0,306	1,167	0,336	2,194	
Gd	1,001	3,407	0,647	6,743	
Dy	0,507	1,745	0,460	3,770	
Ho	0,121	0,354	0,085	0,856	
Er	0,421	0,976	0,236	2,814	
Yb	0,574	0,860	0,277	3,536	
Lu	0,153	0,121	0,115	0,564	

Tabela 3a: Análises químicas dos elementos maiores (%) e traço (ppm) do Fácies Sienítico do BSI.

Amostra	2057	2072	2074	2075	2066	2551	2062	2064	2052	2589	2071	2534	2065
SiO <sub>2</sub>	58,60	59,00	59,10	59,20	59,60	59,70	60,10	61,80	62,00	62,20	62,60	63,00	63,70
TiO <sub>2</sub>	1,10	1,00	1,20	0,97	1,10	1,10	1,30	0,39	0,51	0,54	0,82	0,44	0,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,70	18,20	19,20	18,60	16,80	19,40	15,80	17,00	18,90	19,60	15,80	17,20	17,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,32	2,40	2,20	3,00	2,40	2,30	2,20	4,80	1,80	0,82	3,20	2,60	2,00
FeO	4,70	3,60	2,90	3,60	4,60	3,00	4,40	1,60	2,90	3,00	4,70	3,70	2,90
MnO	0,11	0,21	0,13	0,17	0,16	0,12	0,20	0,12	0,15	0,10	0,19	0,13	0,10
MgO	1,20	1,00	1,10	0,90	1,10	0,83	1,30	0,13	0,60	0,67	0,52	0,26	0,53
CaO	4,10	3,20	3,70	2,80	3,30	3,30	3,30	1,10	2,10	2,90	2,80	2,10	2,90
Na <sub>2</sub> O	6,20	5,90	6,20	6,00	5,30	5,90	6,20	5,80	7,20	6,50	4,70	5,70	7,30
K <sub>2</sub> O	4,30	5,30	4,30	4,90	5,30	4,90	4,40	6,10	4,20	4,30	5,20	6,10	3,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,43	0,41	0,50	0,45	0,46	0,42	0,57	0,03	0,17	0,18	0,17	0,08	0,16
H <sub>2</sub> O <sub>(+)</sub>	0,66	0,61	0,49	0,52	0,61	0,60	0,79	1,13	0,52	0,43	0,67	0,65	0,23
H <sub>2</sub> O <sub>(-)</sub>	0,16	0,14	0,17	0,22	0,20	0,01	0,23	0,50	0,13	0,01	0,17	0,40	0,16
CO <sub>2</sub>	0,85	0,83	1,22	2,24	0,95	0,71	2,63	0,32	0,62	0,69	0,60	0,65	0,83
F*	0,09	0,12	0,10	0,15	0,12	0,05	0,09	0,04	0,08	0,21	0,17	0,10	0,08
Cl*	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,11	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05
S*	0,01	0,04	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,10
P.F.						0,23				0,22		0,28	
Total	101,55	101,97	102,55	103,75	102,05	102,60	103,64	100,89	101,89	102,39	102,33	103,43	102,04
Ba	1090	2427	2216	5000	1514	1717	2145	476	2475	3031	1874	1273	543
Rb	105	100	33	74	92	82	59	69	40	20	94	92	47
Sr	587	586	1631	1388	360	628	470	46	1204	980	235	171	335
Cs	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ga	32	32	23	19	27	43	27	28	23	36	36	40	42
Ta	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	53	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	221	8
Nb	108	116	43	92	47	110	85	40	97	19	107	169	149
Hf	8	< 8	< 8	< 8	8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	30	10	11
Zr	378	352	214	217	349	272	219	54	249	86	1175	544	596
Y	37	46	20	24	29	30	38	25	17	10	80	41	56
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
U	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	18	< 10
Cr	20	11	13	17	4	14	4	12	7	22	3	182	37
Ni	11	10	11	11	5	4	5	6	6	6	5	< 2	18
Co	15	15	17	18	16	4	16	22	12	< 2	18	< 2	22
Sc	< 10	< 10	< 10	< 10	11	20	< 10	< 10	< 10	17	< 10	< 10	< 10
V	27	11	10	20	18	8	36	< 8	< 8	16	15	< 8	15
Cu	10	11	9	10	12	15	9	6	8	9	15	9	30
Pb	7	7	7	8	13	< 5	12	12	9	8	21	< 5	9
Zn	70	98	57	76	101	54	78	57	67	25	129	76	45
Sn	< 5	< 5	30	< 5	< 5	20	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8
W	263	249	275	214	175	20	260	173	249	18	294	< 10	277
F	940	1150	980	1500	1150	520	940	400	840	2090	1700	1000	800
Cl	104	217	252	272	347	90	1120	319	55	107	69	311	463
S	132	350	207	< 50	193	203	178	< 50	< 50	97	97	53	1002
La						35,671				24,629		66,656	
Ce						75,937				44,445		123,24	
Nd						23,045				15,677		37,347	
Sm						4,482				4,014		7,033	
Eu						2,491				3,008		1,805	
Gd						4,080				3,420		5,769	
Dy						2,115				1,916		3,169	
Ho						0,460				0,351		0,635	
Er						1,425				0,783		1,716	
Yb						1,660				0,865		1,705	
Lu						0,255				0,273		0,234	

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Olivina.

Amostra	2494	2494	2547	2494	2494	2494	2547	2494	2494	2582	2582	2504	2504	2504	2504
Nº Campo	358-A	358-A	397	358-A	358-A	358-A	397	358-A	358-A	424-B	424-B	363-D	363-D	363-D	363-D
Local	105-centro	106 centro	111-alterc	112	113	114	119	224 centro	225 borda	289 centro	290	334 centro	335 centro	336 centro	337 borda
SiO <sub>2</sub>	41,05	41,067	41,915	31,832	32,032	32,221	36,862	31,574	31,832	33,209	32,395	31,64	31,94	32,263	32,187
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,036	0,036				0,031	0,056	0,022		0,009					0,024
TiO <sub>2</sub>						0,004			0,107		0,01	0,009			0,04
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							0,045		53,559		50,048	0			0
FeO	37,29	37,642	38,758	54,383	53,892	52,606	51,62	52,918	1,35	50,35	1,06	50,918	51,908	51,83	51,736
MnO	0,627	0,662	2,823	1,45	1,44	1,364	2,254	1,3785	12,085	1,14	16,342	2,599	2,736	2,847	2,667
MgO	6,462	6,29	2,73	12	12,372	12,94	5,133	12,452	0,047	16,265	0	12,597	13,318	13,075	13,028
CaO	0,144	0,161	0,484	0,08	0,033	0,07	0,346	0,029	0,021	0,003	0,016	0,045	0,032	0,004	0,043
Na <sub>2</sub> O	0,01		0,016	0,018						0,023	0,001	0,008		0,009	
K <sub>2</sub> O	0,049		0,049	0,01							0,001	0,006			
F	0,028				0,032	0,087		0,006							0,038
Cl	0,003		0,023		0,004										
Total	85,699	85,858	86,798	99,773	99,805	99,323	96,316	98,3795	99,001	100,999	99,873	97,822	99,934	100,106	99,702

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Anfibólio.

Amostra	2494	2494	2494	2579	2579	2579	2582	2582	2582	2582	2585	2585	2585	2585	2589	2589	2589	2589
Nº Camp	358-A	358-A	358-A	422	422	422	424-B	424-B	424-B	424-B	425-B	425-B	425-B	425-B	429	429	429	429
Local	115	222 centr	223 centr	279 centr	280 borda	284 centr	285 borda	286	287	288	291 centro	292 borda	297 centro	298 borda	361 centr	362 borda	365 centr	366 bord
SiO <sub>2</sub>	39,869	40,735	40,643	38,569	38,954	33,124	33,168	39,8	40,347	40,727	38,611	38,972	39,207	39,49	40,188	40,681	39,945	39,793
TiO <sub>2</sub>	2,857	3,63	3,71	3,864	3,216	0,009	0,036	2,368	2,416	3,287	4,362	3,634	4,257	3,839	2,025	2,115	1,692	1,708
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,703	11,869	11,708	12,473	12,693	0,028	0,011	12,186	13,105	13,252	12,296	12,143	12,227	12,101	9,815	9,556	10,343	10,364
FeO	16,696	16,743	16,84	19,088	19,789	49,779	50,147	16,598	16,69	17,381	20,984	21,405	21,529	21,515	25,429	25,606	25,968	26,563
MnO	0,306	0,28	0,242	0,362	0,381	1,183	1,235	0,267	0,224	0,269	0,0552	0,617	0,578	0,545	0,017		0,659	0,715
MgO	9,988	9,865	9,559	7,839	7,903	16,239	16,018	10,789	10,75	9,7772	6,442	6,449	6,412	6,821	0,805	0,712	4,737	4,519
CaO	10,557	11,226	11,3	11,361	11,133	0,025	0,088	11,516	11,064	11	11,425	10,963	11,292	11,382	4,657	4,531	10,854	11,028
Na <sub>2</sub> O	2,044	2,245	2,093	2,351	2,225	0,027	0,011	2,461	2,593	2,67	2,452	2,252	2,328	2,372	11,271	10,893	1,673	1,584
K <sub>2</sub> O	1,579	1,635	1,679	1,431	1,427	0,013	0,011	0,871	0,854	0,969	1,317	1,689	1,435	1,555	2,173	1,928	1,54	1,524
FeO	0,671	0,451	0,4333	0,045		0,074	0,009	0,055	0,143	0,089	0,01	0,13	0,146	0,242	1,588	1,596	0,216	0,223
Cl	0,228	0,228	0,25	0,106	0,127		0,02	0,123	0,123	0,114	0,127	0,24	0,128	0,186			0,503	0,513
Total	95,498	98,907	98,4573	97,489	97,848	100,501	100,754	97,034	98,309	99,5352	98,0812	98,494	99,539	100,048	97,968	97,618	98,13	98,534

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Clinopiroxênio.

Amostra	2494	2494	2581	2581	2581	2581	2581	2494	2494	2494	2579	2579	2582	2582	2589	2589	2589	2589
Nº Campo	358-A	358-A	424-A	424-A	424-A	424-A	424-A	358-A	358-A	358-A	422	422	424-B	424-B	429	429	429	429
Local	116	117	128-borda	129	130-centro	132-borda	133-centro	220-centro	221-borda	225	273 centro	274 centro	301 centro	302 borda	358 centro	360 borda	363 centro	364 borda
SiO <sub>2</sub>	50,233	50,119	49,562	49,904	49,727	48,552	49,364	50,33	50,665	50,102	39,475	39,475	51,336	50,561	50,375	50,843	51,179	50,831
TiO <sub>2</sub>	0,55	0,418	0,379	0,197	0,37	0,488	0,321	0,44	0,486	0,454	4,002	4,002	0,432	0,462	0,097	0,053		0,019
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,698	1,616	1,275	0,948	1,537	1,664	1,365	1,76	1,716	1,712	12,152	12,152	1,842	1,691	0,0447	0,336	0,242	0,221
FeO	15,272	15,244	15,065	15,02	14,748	14,556	13,852	15,769	14,457	14,201	19,407	19,407	11,738	11,969	19,549	18,638	17,309	17,127
MnO	0,614	0,656	0,792	0,831	0,718	0,803	0,821	0,557	0,498	0,434	0,345	0,345	0,378	0,384	1,153		0,037	0,03
MgO	10,76	10,696	8,848	9,286	9,278	9,164	9,689	10,866	10,761	10,479	7,645	7,645	12,303	12,195	6,54	1,084	1,223	1,094
CaO	19,647	19,293	21,44	21,844	21,799	21,215	21,016	19,347	20,763	20,881	11,259	11,259	21,795	21,484	21,527	6,248	7,382	7,293
Na <sub>2</sub> O	0,641	0,54	0,668	0,616	0,726	0,654	0,713	0,534	0,62	0,491	2,469	2,469	0,522	0,487	0,534	22,049	22,792	22,712
K <sub>2</sub> O			0,015		0,001	0,024				0,015	1,463	1,463	0,002		0,008	0,351	0,427	0,429
F	0,104				0,012		0,057	0,071							0,085	0,01	0,004	0,002
Cl		0,015		0,012	0,008			0,008							0,012	0,027		0,002
Total	99,519	98,597	98,044	98,658	98,924	97,12	97,198	99,682	99,966	98,769	98,217	98,217	100,348	99,233	99,9247	99,639	100,595	99,76

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Óxidos.

Amostra	2494	2494	2581	2577	2577	2577	2494	2494	2579	2579
Nº Campo	358-A	358-A	424-A	420-C	420-C	420-C	358-A	358-A	422	422
Local	118	120	125	183	184	185	245	246	318	319
SiO <sub>2</sub>		0,22	0,023	0,214	0,005	0,066	0,069	0,054	0,026	0
TiO <sub>2</sub>	6,853	2,181	45,689	45,875	44,888	0,139	1,733	3,71	47,2	50,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,736	1,006	0,025	0,027	0,022	0,046	0,066	1,731	0,05	0,032
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,012	0,003	0,016	0,009	0,036	0,023	84,329	85,697		0,013
FeO	88,02	92,04	43,788	41,285	44,72	96,57	0,089	0,132	47,71	48,22
MnO	0,223	0,086	3,185	8,001	6,563	0,026		0,049	2,297	1,184
MgO	0,102	0,069		0,098	0,072	0,007		0,042	0,114	0,3
NiO		0,022				0,009			0,026	
CaO	0,051		0,239			0,005	0,02		0,025	
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,031	0,565	0,363	0,523	0,006			0,127	0,071
ZnO	0,254			0,084	0,031				0,067	
Total	97,251	95,658	93,53	95,956	96,86	96,892	86,306	91,415	97,642	100,41

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Biotita.

Amostra	2547	2547	2547	2547	2581	2581	2494	2494	2579	2579	2579	2579	2585	2585	2504	2504	2504	2589	2589
Nº Campo	397	397	397	397	424-A	424-A	358-A	358-A	422	422	422	422	425-B	425-B	363-D	363-D	363-D	429	429
Local	107 Borda	108 centro	109 borda	110-centro	126 centro	127 borda	228 centro	229 borda	277 centro	278 borda	281 centro	282 borda	293 centro	294 borda	333 borda	339	340 borda	369 centro	370 borda
SiO <sub>2</sub>	34,999	34,117	36,083	35,429	34,127	34,534	35,754	35,484	34,007	33,841	34,782	30,877	34,309	33,357	34,324	35,522	34,614	33,803	32,896
TiO <sub>2</sub>	4,709	5,437	4,212	4,069	4,335	4,244	5,451	5,219	5,073	5,377	5,216	4,701	4,178	3,996	7,596	7,411	7,146	4,149	3,475
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,416	13,575	13,785	13,9	14,633	14,799	14,356	14,21	16,016	16,251	15,556	14,08	15,735	15,681	13,893	14,531	14,508	14,796	14,93
FeO	27,538	27,352	23,468	23,617	25,296	25,894	16,323	17,387	22,265	22,212	21,437	18,789	24,175	24,402	20,142	18,168	17,696	27,539	28,031
MnO	0,06	0,232	0,148	0,247	0,223	0,29	0,029	0,096	0,166	0,164	0,219	0,115	0,387	0,267	0,239	0,189	0,171	0,25	0,27
MgO	5,752	5,947	9,29	9,527	6,961	6,759	12,98	12,714	9,422	9,059	9,907	8,523	8,556	8,293	9,497	11,079	11,357	6,177	6,516
CaO	0,032	0,01	0,038	0,028	0,009			0,035	0,018		0,021	0,04	0,038	0,147	0,039	0,011		0,074	0,206
Na <sub>2</sub> O	0,056	0,13	0,091	0,084	0,023	0,034	0,065	0,044	0,132	0,139	0,202	0,139	0,065	0,054	0,233	0,232	0,208	0,106	0,117
K <sub>2</sub> O	9,399	9,167	9,272	9,343	9,073	9,29	9,43	9,25	9,165	9,109	8,926	8,065	9,144	8,393	8,81	9,417	9,114	8,662	7,228
FeO	0,421	0,206	0,495	0,642		0,118	1,11	0,893	0,386	0,117	0,327	0,112	0,171	0,225	0,7	0,691	0,597	0,323	0,568
Cl	0,853	0,544	0,336	0,414	0,319	0,293	0,162	0,162	0,167	0,31	0,139	0,146	0,224	0,2	0,179	0,127	0,146	0,416	0,312
Total	97,235	96,717	97,218	97,3	94,999	96,255	95,66	95,494	96,817	96,579	96,732	85,587	96,982	95,015	95,652	97,378	95,557	96,295	94,549

Tabela 2: Dados químicos dos minerais analisados das rochas do BSI - Fedspato e Nefelina.

## Cristais de Feldspato

Amostra	2494	2581	2581	2581	2494	2494	2494	2579	2579	2579	2582	2582
Nº Campo	358-A	424-A	424-A	424-A	358-A	358-A	358-A	422	422	422	424-B	424-B
Local	98	152 centro	153 borda	154	230	231	232	306 centro	307 borda	308 centro	309 centro	310 centro
SiO <sub>2</sub>	63,961	62,718	62,36	59,744	54,97	61,124	61,785	58,622	61,163	52,834	53,165	55,394
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,702	23,416	23,254	18,578	0,03		0,065	26,404	25,065	30,242	29,224	28,674
TiO <sub>2</sub>	0,035	0,04		0,02	21,208	25,578	24,568		0,055		0,055	0,096
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,134	0,151	0,068	0,043	0,226	0,105	0,348	0,135	0,158	0,061	0,142	0,062
MnO	0,006			0,007		0,022		0,003	0,013	0,006	0,018	
MgO	0,031	0,018		0,033	0,009	0,015	0,09			0,012		0,008
CaO	2,048	4,575	4,599	0,015	3,858	4,78	3,8	7,569	5,944	11,454	11,339	10,307
Na <sub>2</sub> O	5,722	8,9	9,117	1,179	7,8	8,586	8,479	7,054	8,152	4,975	5,083	5,488
K <sub>2</sub> O	6,824	0,315	0,157	14,317	3,017	0,284	1,338	0,248	0,227	0,134	0,11	0,101
BaO	0,183	0,019	0,186	2,006	0,03			0,159	0,149	0,093		0,164
SrO	0,017		0,256	0,368	0,008			0,413	0,519	0,432	0,489	0,494
Cl	0,011		0,005						0,041		0,001	
Total	99,674	100,152	100,002	96,31	91,156	100,494	100,473	100,607	101,486	100,243	99,626	100,788

## Cristais de Feldspato

Amostra	2585	2585	2585	2585	2504	2504	2504	2589
Nº Campo	425-B	425-B	425-B	425-B	363-D	363-D	363-D	429
Local	313 centro	314 borda	315 centro	316 borda	331	341	342 borda	373
SiO <sub>2</sub>	61,082	63,558	63,239	63,249	62,45	63,839	63,398	65,321
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,156	23,12	23,465	23,388	22,734	21,112	20,335	0,03
TiO <sub>2</sub>	0,01				0,05	0,105	0,131	23,615
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,085	0,038	0,136	0,066	0,098	0,745	0,11	0,043
MnO	0,018		0,013	0,046	0,044	0,062	0,007	
MgO			0,01	0,024		0,16	0,033	0,028
CaO	4,055	4	4,288	4,272	1,849	1,971	2,089	2,495
Na <sub>2</sub> O	9,134	9,467	9,065	9,157	6,842	7,226	7,461	10,182
K <sub>2</sub> O	0,52	0,205	0,426	0,266	5,334	4,289	4,219	0,091
BaO	0,259	0,088	0,368	0,158	0,048	0,0267	0,252	0,057
SrO	0,256	0,254	0,367	0,351		0,092	0,049	0,043
Cl				0,017				
Total	98,575	100,73	101,377	100,994	99,449	99,6277	98,084	101,905

## Cristal de Nefelina

Amostra	2547
Nº Campo	397
Local	na-97
SiO <sub>2</sub>	65,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,433
TiO <sub>2</sub>	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,095
MnO	0,008
MgO	
CaO	2,204
Na <sub>2</sub> O	10,189
K <sub>2</sub> O	0,122
BaO	0,123
SrO	0,052
Cl	0,001
Total	99,947