



PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

LITOGEOQUÍMICA

PROJETO BRUMADO-CONDEÚBA

Estado da Bahia

Salvador

2012

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM- *Serviço Geológico do Brasil*

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

PROJETO BRUMADO- CONDEÚBA

RELATÓRIO TEMÁTICO DE LITOGEOQUÍMICA

Autor

Léo Rodrigues Teixeira

SALVADOR, 2012

Sumário

1 Introdução	1
1.1 Considerações gerais	1
1.2 Síntese do magmatismo na área	1
2 Complexo Gavião	3
2.1 Introdução	3
2.2 Características geoquímicas	3
<i>Elementos maiores</i>	3
<i>Elementos traços</i>	5
2.3 Conclusões	7
3 Magmatismos associados aos greenstone belts	11
3.1 Introdução	11
3.2 Características das rochas komatiíticas	12
3.3 Características dos basaltos toleíticos.....	14
3.4 Conclusões	15
4 Suíte Caraguataí	18
4.1 Introdução	18
4.2 Caracterização geoquímica	18
<i>Elementos maiores</i>	18
<i>Elementos traços</i>	19
4.3 Conclusões	20
5 Granitóides arqueanos e paleoproterozóicos	24
5.1 Introdução	24
5.2 Caracterização geoquímica	25
<i>Elementos maiores</i>	25
<i>Elementos traços</i>	26
5.3 Conclusões	28
6 Rochas intrusivas básicas	34
6.1 Introdução	34
6.2 Caracterização geoquímica	34
<i>Elementos maiores</i>	34
<i>Elementos traços</i>	35
6.3 Conclusões	35
7 Referências bibliográficas	37

Apêndice Localização das amostras e resultados analíticos

1.1 Considerações gerais

No Projeto Brumado-Condeúba a litogeoquímica foi utilizada exclusivamente para fins petrológicos, voltada para a definição dos três conjuntos magmáticos que predominam na área mapeada: (i) os ortognaisses tonalíticos/granodioríticos que constituem o embasamento arqueano da área; (ii) os termos ígneos associados aos greenstone belts de Brumado, Umburanas e Guajeru e (iii) as rochas granitóides arqueanas e paleoproterozóicas intrusivas nos ortognaisses do embasamento. Como se trata de um relatório temático, as descrições relativas à geologia da área são sucintas, pois foi suposto que o leitor deva ter acesso ao relatório principal, onde a geologia está descrita em detalhe.

A presença de várias seqüências vulcano-sedimentares do tipo greenstone belts na área tem levado a execução de seguidos trabalhos de mapeamento nos últimos 30 anos que produziram, conseqüentemente, muitos dados geoquímicos e interpretações das litologias ígneas presentes. Tais dados foram utilizados para confrontar e complementar os dados oriundos do presente projeto, e as referências estão citadas ao longo do texto.

A apresentação dos resultados será feita de maneira objetiva, mediante tabelas com os resultados analíticos e também diagramas, de preferência aqueles mais familiares aos leitores e a partir destas informações serão feitas interpretações e comentários. A ordem de apresentação das litologias será a seguinte: (i) o embasamento representado pelo Complexo Gavião; (ii) os Complexos tipo greenstone belts; (iii) os granitóides, subdivididos em dois capítulos. Um, apenas com a Suíte Caraguataí, que representa um importante magmatismo alcalino arqueano na área e outro com os demais granitos, cujas idades são predominantemente paleoproterozóicas e (iv) as rochas intrusivas básicas que representam o mais jovem magmatismo da área.

A interpretação foi baseada nos resultados analíticos de 188 amostras de um total de 210 analisadas no laboratório GEOSOL, cujos pontos de amostragem estão mostrados na figura 1.01. Os óxidos SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, Cr₂O₃ e Perda ao Fogo (LOI) foram determinados por ICP-OES após abertura por fusão de metaborato de lítio (LiBO₂). Os elementos-traços: Ba, Be, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, U, W, Y, Zr e ETR foram determinados por ICP-MS, após abertura por

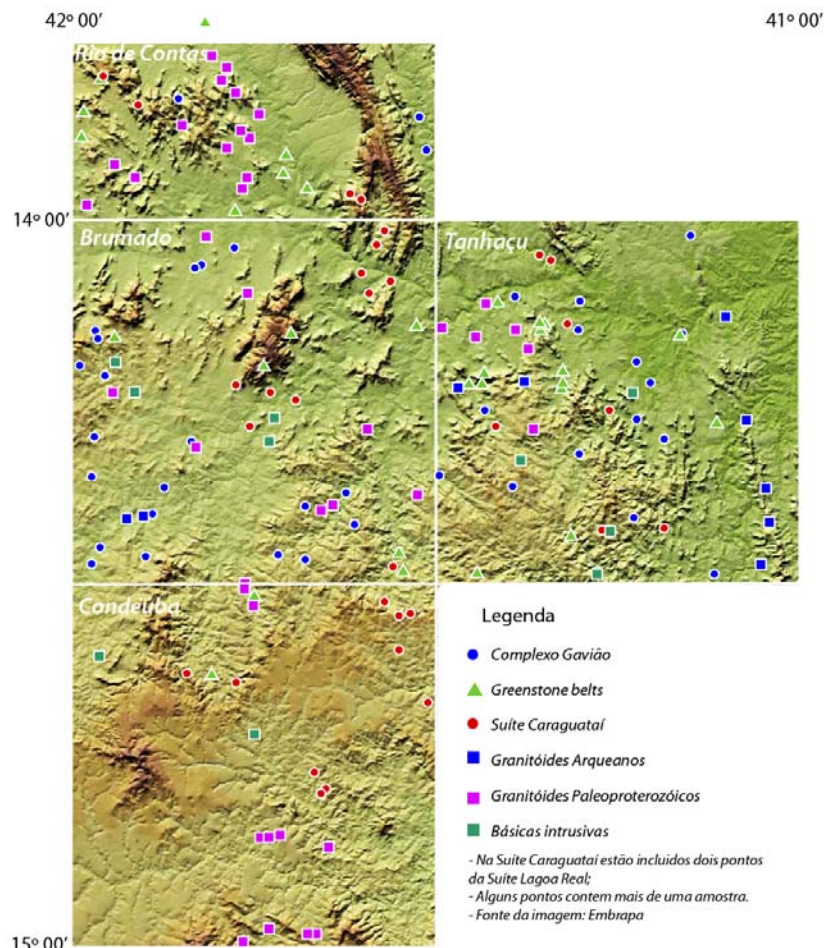


Figura 1.01- Estações de amostragem sobre imagem da área.

fusão de LiBO_2 , enquanto Mo, Cu, Co, Pb, Zn, Ni, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Au, Hg, Tl e Se foram determinados por ICP-MS e OES, após abertura por Água Régia.

Os dados analíticos das amostras utilizadas na caracterização de cada unidade estão contidos em tabelas nos capítulos respectivos, normalizados para 100% anidros. Os valores de perda ao fogo foram mantidos nas tabelas sob o nome LOI orig., para que os leitores possam ter idéia deste parâmetro no conteúdo original. Os resultados analíticos, na forma apresentada pelo laboratório, estão relacionados numa tabela colocada no final deste relatório.

1.2 Síntese do magmatismo na área

As rochas mais antigas amostradas neste projeto foram os ortognaisses sódicos arqueanos de composição TTG do Complexo Gavião com idades entre 3,1 e 3,4 Ga. Este complexo foi dividido em duas unidades denominadas A23go, constituída por ortognaisses com restos de greenstone belts e de sequências supracrustais, e migmatização menos expressiva que em A23got, que é a outra unidade, onde a presença de migmatização intensa e de granitos de anatexia autóctones são as principais feições. Porém ambas possuem ortognaisses de composição TTG, ortognaisses migmatizados potássicos e granitóides anatéticos cujos quimismos são similares, independentes das unidades mapeadas.

Os greenstone belts de Brumado, Umburanas e Guajeru, além de Ibitira-Ubiraçaba que não foi estudado quimicamente neste trabalho, tem idades supostamente inferiores a 3 Ga e os dados químicos apontam para uma origem dos komatiitos e basaltos a partir da atuação de uma pluma mantélica em ambiente continental. O magmatismo félsico associado aos greenstone belts apresenta duas idades discordantes, uma de 2,9 Ga e outra 2,7 Ga por métodos diferentes, mas o magmatismo é definido como ferroso, alcalino do tipo A2, produto de fusão crustal ou da interação entre magmatismo mantélico com líquidos crustais.

A partir de 2,7 Ga têm início as grandes intrusões graníticas da área. A mais expressiva, com idade de 2,69 Ga é a Suíte Caraguataí, com forte presença na área, composta por granitóides muito diferenciados, potássicos, ferrosos, alcalinos do tipo A2. Posteriormente no Paleoproterozóico, entre 2 e 2,3 Ga, ocorre a intrusão de inúmeros corpos com características pós-colisionais, calcioalcalinos de alto K definidos, neste relatório, com as siglas CAK-1 (contem alguns corpos de idades, provavelmente, arqueanas), CAK-2 e CAK-3 e mais dois magmatismos alcalinos de extensão restrita denominados de Alc-1, mantélico e Alc-2 semelhante ao da Suíte Caraguataí.

O último evento magmático da área é representado por diques básicos toleíticos de composição gabróica. Desvios observados no balanço químico das amostras são sugestivos de que os diques tenham sido fortemente contaminados por material crustal.

2 - Complexo Gavião

2.1 Introdução

O Complexo Gavião é formado predominantemente por ortognaisses arqueanos, de composição TTG, migmatizados, que se estendem pela maior parte da área mapeada. Em função de algumas características geológicas foi subdividido em duas unidades: (i) na A23go predominam os ortognaisses tonalíticos e trondhjmiticos com restos de supracrustais, inclusive de greenstone belts; (ii) na A23got predominam ortognaisses granodioríticos submetidos a anatexia mais intensa que na unidade A23go. Rochas desse tipo já foram estudadas e datadas por Martin et al (1997), Santos Pinto (1996) e Bastos Leal (1998) em vários locais destes complexos, dentro e fora da área do presente projeto.

Na tabela 2.01 estão os resultados analíticos das 41 amostras que foram utilizadas para definição do Complexo Gavião. Como as unidades são formadas tanto por granitóides sódicos, quanto potássicos as amostras foram agrupadas em função de suas razões K_2O/Na_2O : (i) amostras com razões inferiores a 0,5 denominadas **Na-ortognaisses**; (ii) amostras com razões superiores a um, denominadas **K-ortognaisses** e (iii) amostras com valores intermediários, entre 0,5 e 1, denominadas **NaK-ortognaisses**. Esta forma de agrupamento foi mais eficiente que se fossem separadas por unidades, pois, como se vê na tabela, os três tipos litológicos ocorrem indistintamente tanto no Complexo Gavião (A23go), quanto no Gavião (A23got). Na tabela estão incluídas, ainda, duas amostras da Suíte Malhada de Pedra, também de idade arqueana, entre os K-ortognaisses.

2.2 Caracterização geoquímica

Elementos maiores

Os Na-ortognaisses exibem teores de SiO_2 que variam deste 69 até cerca de 75%. Os teores de Al_2O_3 estão na faixa entre 13,5 e 16%, porém apenas duas amostras contêm menos de 14% do óxido. Os teores de Na_2O são superiores a 4% (média 5,34%) e os de K_2O são menores que 2% (média 1,90%) na maioria das amostras, motivo pelo qual as razões K_2O/Na_2O são inferiores a 0,5 (média 0,36). Os valores do somatório $Fe_2O_3^*+MgO+TiO_2+MnO$ são inferiores a 3,5%. Todos estes parâmetros são compatíveis com a composição das rochas calcioalcalinas de baixo K (trondhjemiticas) das suítes TTG conforme definições de Martin (1994) e Martin et al (2005).

Os teores de SiO_2 e de Al_2O_3 dos NaK-ortognaisses variam dentro das mesmas faixas composicionais dos Na-ortognaisses, mas enquanto o Na_2O é ligeiramente mais baixo (média 4,79%) o teor de K_2O sobe consideravelmente (média 3,09%), o que eleva o valor médio da razão K_2O/Na_2O para 0,65. A soma $Fe_2O_3^*+MgO+TiO_2+MnO$ é praticamente a mesma verificada nos Na-ortognaisses. Estes pequenos distúrbios em relação às composições originais dos TTG podem estar refletindo, ou a presença de rochas geradas pela fusão parcial da crosta oceânica contaminadas por produtos originários de manto metassomatizado (Martin et al, 2005) ou, como o Complexo Gavião está fortemente migmatizado, amostras dos Na-ortognaisses “contaminadas” por material remobilizado ou diatexítico.

As amostras caracterizadas como K-ortognaisses apresentam teores de SiO_2 superiores a 71% e a maioria delas tem teores de Al_2O_3 inferiores a 13% (média 13,08%). Os teores de Na_2O ainda podem ser considerados altos (média 3,75%), porém os teores de K_2O chegam até a 6% (média 4,80%), conseqüentemente são potássicos com valor médio das razões K_2O/Na_2O igual a 1,28.

Os três conjuntos litológicos são predominantemente metaluminosos com alguns termos levemente peraluminosos, que são mais frequentes, contudo, nos K-ortognaisses.

O agrupamento inicial feito em função de valores de K_2O/Na_2O se mostrou coerente, conforme se viu nos parágrafos anteriores e as amostras lançadas no diagrama SiO_2-K_2O (figura 2.01) permitem algumas reflexões. Inicialmente fica clara a predominância de valores acima de 70% de SiO_2 , que está

indicando a presença maior de rochas muito diferenciadas na área. As amostras provenientes das duas unidades do Complexo Gavião ocupam as mesmas regiões do diagrama, não havendo qualquer preferência das amostras de uma unidade por algum local específico.

A concepção desse diagrama procura mostrar os *trends* evolutivos de várias séries magmáticas. Assim as amostras de uma determinada série devem descrever alinhamentos paralelos às linhas que delimitam os campos. No presente caso não se observam tais *trends*, mas sim agrupamentos com alinhamento quase vertical. Tal distribuição (Clemens et al, 2009) é indicativa da presença de mais de uma série ou de fusão parcial, que mascaram os efeitos de cristalização fracionada, se esta existir. Os Na-ortognaisses se posicionam próximos ao limite entre as séries de baixo K e calcioalcalina normal, local ocupado por rochas calcioalcalinas de baixo K das suítes TTG. Muito próximas estão colocadas as amostras dos NaK-ortognaisses. Seu ligeiro enriquecimento de K₂O sugere que tanto pode pertencer a uma série calcioalcalina normal, ou ser produto de mistura entre líquidos produzidos pela fusão parcial de rochas basálticas (TTG) com produtos mantélicos, ou apenas o resultado de amostragem de material do Na-ortognaisse contaminado com material dos K-ortognaisses em meio migmatítico. Os K-ortognaisses têm composições calcioalcalinas de alto K e seu posicionamento no gráfico é típico dos diatexitos produzidos pela fusão parcial de suítes de composição TTG (Moyen et al, 2007). Algumas amostras se posicionam próximas da região composicional dos TTG, mas como são migmatitos, provavelmente existem amostras que são na verdade misturas dos dois componentes, sódicos e potássicos e quando o sódico predomina as amostras tendem mais para as composições dos TTG ao passo que quando predominam os potássicos os teores migram para a região de mais altos teores de K₂O e SiO₂.

No diagrama Ab-An-Or (figura 2.02) o forte caráter sódico dos Na-ortognaisse fica bem claro e todas as amostras são caracterizadas como trondhjemíticas. No mesmo diagrama os K-ortognaisses se concentram numa região específica do campo dos granitos, sem nenhum padrão evolutivo aparente. Os NaK-ortognaisses se posicionam próximos aos Na-ortognaisses, porém sobre a linha que separa os trondhjemitos dos granitos. Neste diagrama, a evolução das rochas calcioalcalinas normais, se dá desde os tonalitos até os granitos, passando sobre o limite granodioritos/trondhjemitos e quatro amostras dos NaK-ortognaisses poderiam pertencer a esta série. Mas a maioria das amostras é rica em Na₂O e fica fora do *trend* calcioalcalino normal, sobre uma linha imaginária entre os termos sódicos e os potássicos, numa forte indicação de composições produzidas pela mistura dos dois pólos.

A descrição dos elementos maiores pode ser concluída com o diagrama normativo da figura 2.03, Ab-Q-Or, que distingue as séries trondhjemítica e calcioalcalina normal. Os Na-ortognaisses não deixam dúvidas quanto a sua natureza trondhjemítica. Os K-ortognaisses se mostram calcioalcalinos, todavia as amostras se posicionam perpendicularmente em relação ao vetor traçado, o que pode ser interpretado como um padrão de fusão parcial dos termos sódicos, sem uma diferenciação por cristalização fracionada significativa, como já foi mostrado no diagrama da figura 2.01. As amostras dos NaK-ortognaisses se posicionam ao longo de um *trend* paralelo ao trondhjemítico, no lado mais enriquecido em ortoclásio. Tal enriquecimento se acentua nos termos mais diferenciados e desloca o alinhamento para a direita. Aqui, como nos demais gráficos mostrados, a idéia de uma mistura entre material sódico com contaminante potássico parece a forma mais simples de explicar as características dessas rochas.

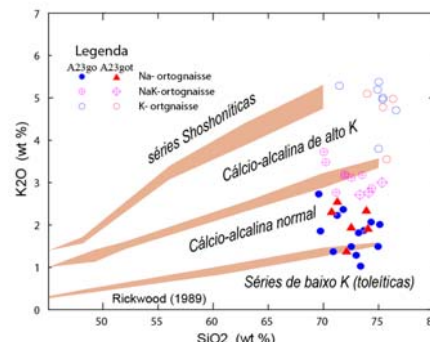


Figura 2.01- Diagrama SiO₂-K₂O. Notar que não existe diferença significativa entre as amostras coletadas em A23go e A23got.

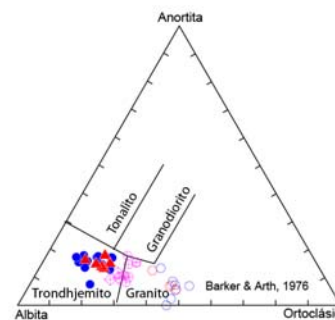


Figura 2.02- Diagrama Ab-An-Or. Mesma legenda da figura 2.01

Resumindo, os elementos maiores definiram a presença de três tipos litológicos: (i) um termo sódico, pertencente a série trondhjêmica, análogo aos TTG arqueanos que foi chamado de Na-ortognaisses; (ii) um conjunto constituído por granitóides calcioalcalinos de alto K, produtos da anatexia dos Na-ortognaisses que foi chamado de K-ortognaisses e (iii) um conjunto com semelhanças fortes com os Na-ortognaisses, mas exibindo desvios composicionais sugestivos de que se trata de amostras de Na-ortognaisses contaminados por líquidos de composição potássicas que definem um trend linear entre estes ortognaisses e os K-ortognaisses.

Vários trabalhos anteriores que abordam a natureza dos ortognaisses do Bloco Gavião estão disponíveis e a comparação com os resultados de dois deles (Martin et al, 1997; Bastos Leal, 1998) é pertinente. Martin et al (1997) definiu a presença de dois ortognaisses (TTG): um denominado Old grey gneisses com 3,42 Ga, e outro denominado Young grey gneisses, que segundo ele, seria produto da fusão parcial do primeiro com idade de 3,14 Ga. Além destes ortognaisses estudou também um granodiorito porfirítico com idade de 3,17 Ga. Os Na-ortognaisses do presente trabalho tem quimismo análogo ao dos Old grey gneisses e os NaK-ortognaisses são muito parecidos aos Young grey gneisses. Quanto aos granodioritos não foram amostrados na área (se é que eles ocorrem), e os K-ortognaisses, não foram estudados por Martin et al.(1997).

Bastos Leal (1998) classificou dois tipos de ortognaisses: um com pouca migmatização e outro com muita migmatização e executou várias datações sobre eles. As idades variam entre 3,3 e pouco mais de 3,1 Ga. Os ortognaisses com pouca migmatização são análogos aos Na-ortognaisses, enquanto que os com muita migmatização (diatexitos) são equivalentes aos K-ortognaisses deste projeto. Digno de nota é o fato de que existem equivalentes dos Na-ortognaisses com 3,4 e com 3,2 Ga.

A partir do que já foi visto até aqui, pode-se sugerir que no Complexo Gavião houve a geração de pelo menos dois magmatismos TTGs: um a 3,4 e outro a 3,14 Ga, produzidos pelo processo clássico de fusão parcial de uma crosta oceânica. A 3,14 Ga houve também a migmatização que produziu os diatexitos, através da fusão parcial dos Na-ortognaisses. Como não houve uma separação perfeita entre os ortognaisses que se fundiam, os resíduos e os líquidos produzidos, as amostras dos NaK-ortognaisses estão registrando o efeito desta mistura na sua composição.

Elementos traços

Nos Na-ortognaisses os teores de Sr atingem normalmente até cerca de 700 ppm, ao passo que os de Y são baixos, inferiores a 10 ppm. Nos K-ortognaisses os teores de Sr são inferiores a 300 ppm na maioria das amostras e o Y é inferior a 5 ppm. Como consequência, a maioria das amostras exibe razões Sr/Y acima de 20 até próximo de 200. Nos NaK-ortognaisses, Sr e Y tendem a ter a mesma faixa composicional verificada nos Na-ortognaisses, todavia algumas amostras apresentam teores de Y relativamente elevados, acima de 20 ppm. Nos K-ortognaisses os teores de Sr e de Y são mais baixos que nos Na-ortognaisses. Os teores de La e Yb e as razões entre eles são típicas de granitóides arqueanos (Martin, 1987), caracterizados por forte fracionamento e baixos teores de Yb. A distribuição de Sr, Y, La, Yb nos Na-ortognaisses é típica de granitóides do tipo TTG produzidos sob regime de alta pressão (Defant & Drummond, 1990; Martin, 1994; Martin et al, 2005; Moyen, 2011).

O comportamento dos elementos traços pode ser resumido em dois diagramas multielementares: o primeiro normalizado pelo manto primordial e o segundo, com ETR, pelo condrito. Os diagramas multielementares normalizados pelo manto primordial (figura 2.04) evidenciam características de séries calcioalcalinas, como forte inclinação dos espectros para a direita, anomalia negativa de Nb-Ta e de HFSE, com destaque para as anomalias negativas de Ti. O lado esquerdo do diagrama dos Na-ortognaisses mostra forte perturbação nos teores dos elementos mais móveis, o que é justificável por se tratarem de amostras de rochas migmatizadas e, portanto, com forte remobilização. No geral os espec-

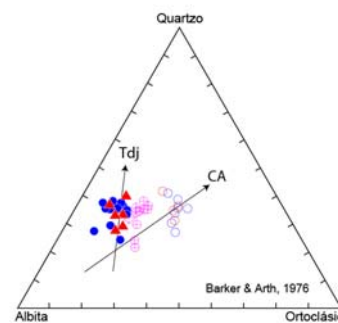


Figura 2.03- Diagrama Ab-Qz-Or. Mesma legenda da figura 2.01

trots são algo desarmônicos, sugestivos de um conjunto constituído por um grupo heterogêneo de amostras. O diagrama dos K-ortognaisses mostra espectros mais harmônicos que os Na-ortognaisses, com anomalias positivas ou negativas mais pronunciadas que tornam os espectros mais “tortuosos” que os dos Na-ortognaisses. Os enriquecimentos de K e de La realçam a anomalia negativa do conjunto Nb-Ta, enquanto as anomalias negativas de Sr, que não ocorriam nos Na-ortognaisses, aqui são bem nítidas, sugestivas de uma fusão parcial com plagioclásio residual. O diagrama dos NaK-ortognaisses mostra os espectros com as maiores variações composicionais. O aspecto geral lembra os Na-ortognaisses porem também tem características dos K-ortognaisses, como presença de anomalias negativas de Sr e positivas acentuadas de K.

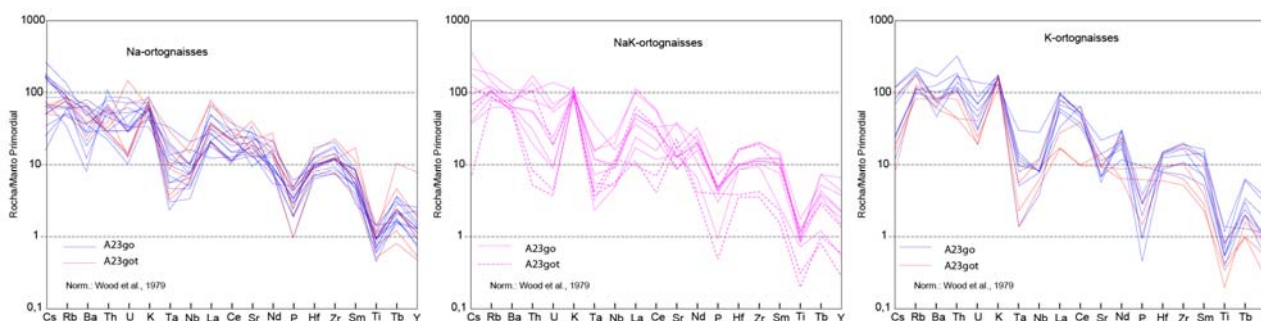


Figura 2.04- Diagramas multielementares dos três tipos litológicos do Complexo Gavião

Os espectros de ETR dos Na-ortognaisses são fortemente fracionados, com altas razões $(La/Yb)_N$, concavidade no segmento dos ETR pesados e quase ausência de anomalia de Eu, comuns em rochas das suítes TTG (figura 2.05). Uma amostra (BE-105 na tabela 2.01) tem espectro muito enriquecido em pesados e forte anomalia negativa de Eu. Em vários diagramas esta amostra é destoante o que leva a supor que não pertença ao mesmo conjunto das demais. Os espectros dos K-ortognaisses também são fortemente fracionados, com valores de $(La/Yb)_N$ às vezes chegando a mais de 100 x condrito. Algumas amostras exibem anomalias de Eu fortemente negativas. O aumento no tamanho das anomalias negativas de Eu, o enriquecimento em ETR leves e os ETR pesados empobrecidos, são evidências de que os K-ortognaisses são produtos da fusão parcial dos Na-ortognaisses. Os espectros dos NaK-ortognaisses são fortemente fracionados, com acentuado espalhamento de valores e com anomalias de Eu na maioria deles.

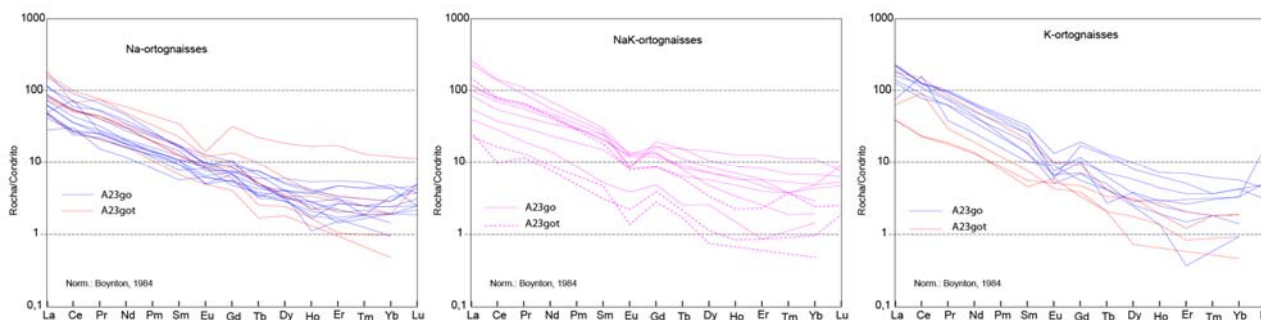


Figura 2.05- Espectros de ETR dos três tipos litológicos do Complexo Gavião

O diagrama $Y+Nb - Rb$, da figura 2.06, foi incluído não para mostrar suas características de ambientes tectônicos, mas para mostrar o posicionamento relativo entre as amostras dos três conjuntos. As amostras dos Na-ortognaisses, com os teores mais baixos de Rb formam um alinhamento sub-horizontal, em seguida, com teores iguais ou ligeiramente mais elevados se colocam as amostras dos NaK-ortognaisses e, finalmente, com os teores de Rb mais elevados, se posicionam os K-ortognaisses. As amostras dos K-ortognaisses caem muito próximas ou sobre o campo dos granitóides sincolisionais. Ou seja, há um reforço das afirmativas feitas acima, de que os K-ortognaisses são produtos (sincolisionais) de uma fusão parcial dos Na-ortognaisses, e por se posicionarem entre os dois agrupamentos, os NaK-ortognaisses se mostram como a mistura entre os dois componentes anteriores. A pro-

ximidade com os pontos dos Na-ortognaisses indica que as amostras são deste último, mas com adição de proporções variadas de material diatexítico (K-ortognaisse).

2.3 Conclusões

Conforme enfatiza Moyen (2011) a crosta continental arqueana é, via de regra, composta por no máximo 50% de TTG e por vários outros tipos de rocha, sobretudo os produtos da anatexia de TTG mais antigos. O Complexo Gavião exibe bem esta complexidade litológica.

Os Na-ortognaisses são caracterizados como rochas metaluminosas sódicas (razões $K_2O/Na_2O < 0,5$), pobres em elementos ferro-magnesianos e ricos em Al_2O_3 , cujos protólitos são compatíveis com a série trondhjemítica, originadas da fusão parcial de rochas máficas anfibolitizadas. As idades conhecidas apontam para mais de uma geração destas rochas no período entre 3,42 e 3,14 Ga (Martin et al, 1997; Bastos Leal, 1998).

Os K-ortognaisses são rochas calcioalcalinas de alto K (razões $K_2O/Na_2O > 1$), metaluminosas a levemente peraluminosas produzidas pela fusão parcial de crosta ígnea cuja composição era análoga a dos TTG. Devem ser o produto de elevada taxa de fusão parcial e neste caso são diatexitos, difíceis de serem individualizados no campo, sintectônicos (em torno de 3,14 Ga) em relação ao evento que provocou a migmatização.

Os NaK-ortognaisses são sódicos (razões K_2O/Na_2O entre 0,5 e 1), ricos em Al_2O_3 , e são, em muitos aspectos, semelhantes aos Na-ortognaisses. Todavia exibem também algumas características que lembram os K-ortognaisses, como por exemplo, enriquecimento em K_2O e Rb e queda em Sr. A composição e *trends* observados sugerem que se trate de mistura física causada pela presença de material diatexítico dos K-ortognaisses em amostras predominantemente compostas por Na-ortognaisses.

Como não há diferenças observáveis entre as amostras de A23go e A23got no nível de detalhe deste estudo, as conclusões são válidas para as duas unidades.

A suíte Malhada de Pedra, representada por apenas duas amostras, tem a mesma composição dos K-ortognaisses sugestiva de que tenha tido uma origem anatexítica.

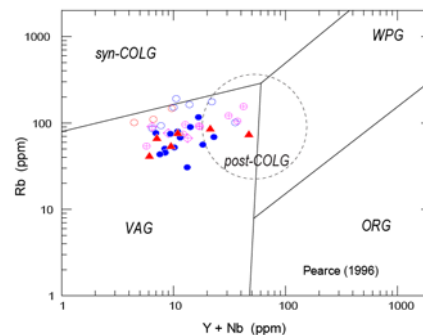


Figura 2.06- Diagrama (Y+Nb)-Rb. Mesma legenda da figura 2.01

Amostra	BF-005	BF-014	BF-027	BF-032A	BF-161	BF-182	IA-031	IA-043	IA-185	IA-200	IA-205	MM-015	MM-087
Unidade	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go
Litologia	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog
Folha	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Tanhaçu	R. Contas
SiO2	74,27	72,47	74,91	70,83	69,68	72,92	73,32	71,19	71,74	73,63	73,14	69,51	75,07
TiO2	0,12	0,28	0,18	0,21	0,35	0,23	0,18	0,37	0,24	0,24	0,16	0,30	0,15
Al2O3	14,39	14,16	13,60	16,25	15,34	14,78	14,24	14,67	15,23	13,86	14,95	15,66	14,02
Fe2O3t	1,64	2,57	2,08	2,02	3,22	1,95	2,72	3,46	2,39	2,61	1,96	2,63	1,72
MnO	0,03	0,01	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02
MgO	0,32	0,74	0,39	0,59	0,94	0,66	0,37	0,72	0,54	0,47	0,34	0,65	0,34
CaO	1,98	2,82	1,84	2,35	2,98	2,57	2,50	2,40	2,41	2,15	2,38	2,77	1,02
Na2O	5,12	5,35	5,38	6,29	5,45	5,50	5,51	4,79	4,96	5,03	5,20	5,62	5,58
K2O	2,07	1,50	1,50	1,38	1,86	1,29	1,03	2,23	2,37	1,88	1,82	2,74	2,02
P2O5	0,04	0,09	0,06	0,06	0,12	0,07	0,05	0,10	0,07	0,10	0,02	0,09	0,04
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,26	0,73	0,36	0,74	0,86	0,3	0,12	0,19	0,51	0,22	0,24	0,34	0,52
K2O/Na2O	0,40	0,28	0,28	0,22	0,34	0,23	0,19	0,47	0,48	0,37	0,35	0,49	0,36
Ni	2,4	7	2	4,5	8,9	5,6	1,8	6,5	4,1	2,5	2,9	5,3	2,2
Co	1,4	4,5	2,3	2,6	6,1	3,7	2,2	5,1	5,1	3,1	3,2	4,7	2,1
Cu	5,4	4,7	10,4	4	6,9	12,9	23,9	9,9	6,7	4,8	21,5	13,1	10,1
Pb	5,5	2,1	3,2	4,7	6,1	2,6	3,5	1,9	1,5	0,7	1	4,4	4,7
Zn	26	50	53	37	45	36	46	55	44	45	29	43	20
Rb	76,5	45,6	79,6	56,3	68,1	69	30,8	117	75	52,3	43,5	89,9	50,6
Cs	3,51	0,48	3,02	1,28	0,98	3,11	1,47	5,07	1,66	1,21	0,66	3,27	0,3
Ba	412	275	218	140	281	94	61	364	441	615	218	492	507
Ga	19,6	19,3	22,9	22,8	19,5	22,9	20,4	19,3	21,4	18,9	19,1	21	22
Sr	432,7	517,3	296,7	308,5	540,6	344,9	217,1	333,1	654,7	638,1	394,5	580	803
Ta	0,3	0,2	0,82	0,53	0,43	1,45	0,46	0,59	0,24	0,1	0,24	0,89	0,13
Nb	3,11	2,85	6,14	5,64	4,52	12,93	6,67	10,22	4,8	3,74	3,97	6,4	2,08
Hf	2,41	3,75	3,63	2,48	3,21	3,21	6,04	4,53	3,37	4,41	2,21	3,11	2,79
Y	3,8	5,52	4,66	12,53	6,88	9,86	6,49	6,39	4,52	6,36	3,53	7,64	6,22
Zr	81,1	160,7	132,4	94,6	138,6	137,4	230,4	200,8	140,1	187,5	84	129,9	104
Th	2,8	2,2	8,5	4,8	6	5,7	10,4	7,6	2,5	5	2,9	4,5	2,8
U	1,33	0,28	2,33	1,69	0,88	0,78	0,92	1,96	0,36	1,45	0,8	0,95	0,81
La	15	15,4	27,6	13	36	19,8	34,9	8,8	15,5	47,2	19,3	25,5	14,7
Ce	22,5	21,6	43,8	21,9	48,5	28,7	57,8	24,6	59,9	73	29,1	43,5	19,6
Pr	3,1	3,02	4,94	2,56	6,55	3,41	6,35	1,88	3,25	8,21	3,03	5,4	2,7
Nd	11	10,8	16,6	9,5	22,9	12,6	20,9	7	11,9	27,5	10,6	18,5	9,8
Sm	2,1	2,1	2,8	2	3,3	2,4	3,4	1,1	2,1	3,1	1,5	3,3	1,8
Eu	0,36	0,62	0,55	0,47	0,94	0,62	0,66	0,46	0,73	0,7	0,6	0,71	0,37
Gd	1,46	1,73	1,98	1,88	2,62	1,85	2,73	1,37	1,79	2,21	1,22	2,31	1,74
Tb	0,17	0,22	0,24	0,28	0,31	0,36	0,22	0,16	0,16	0,24	0,18	0,35	0,15
Dy	0,91	1,03	1,04	1,9	1,29	1,59	1,31	1,33	1,03	0,97	1,08	1,67	0,94
Ho	0,15	0,2	0,2	0,38	0,27	0,28	0,16	0,2	0,18	0,12	0,08	0,3	0,13
Er	0,36	0,46	0,42	1,15	0,65	0,98	0,56	0,65	0,3	0,56	0,32	0,69	0,34
Tm	0,06	0,06	0,07	0,17	0,08	0,14	0,08	0,06	<0,05	0,08	0,06	0,1	<0,05
Yb	0,4	0,4	0,4	0,9	0,5	0,9	0,6	0,7	0,4	0,5	0,3	0,6	0,2
Lu	0,08	<0,05	0,07	0,15	0,1	0,08	0,14	0,12	0,06	0,08	<0,05	0,16	<0,05
Mo	1,49	0,28	1,09	0,17	0,35	0,27	0,29	0,31	0,26	0,33	0,21	0,47	0,47

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem noralizados para 100% anidros)

Tabela 2.01 - Resultados analíticos do Complexo Gavião e Suite Malhada de Pedra

Amostra	BF-105	BF-121A	IA-010	IA-028	IA-041	IA-050	IA-204	Média	BF-176	BF-189	BF-200	BF-210	IA-081	MM-065	MM-090
Unidade	A23got	A23got	A23got	A23got	A23got	A23got	A23got		A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go
Litologia	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	Na-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog
Folha	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado		Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	R. Contas	R. Contas
SiO2	71,21	70,69	73,85	72,47	73,99	73,17	72,05	72,51	74,35	71,08	71,88	69,98	73,47	71,90	70,16
TiO2	0,26	0,25	0,13	0,24	0,19	0,23	0,37	0,23	0,18	0,45	0,31	0,21	0,25	0,23	0,22
Al2O3	15,49	15,35	14,63	14,81	14,03	14,27	14,35	14,70	13,65	14,90	14,06	15,39	13,94	14,49	15,43
Fe2O3t	2,26	2,35	1,55	2,32	2,37	2,27	3,53	2,38	1,91	2,58	3,16	2,08	2,63	2,79	2,48
MnO	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,08	0,04	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04	0,05	0,03
MgO	0,57	0,62	0,25	0,50	0,43	0,73	0,68	0,54	0,66	1,08	0,74	0,56	0,41	0,53	0,57
CaO	2,21	2,70	1,84	2,13	2,31	2,98	2,20	2,33	2,00	2,54	2,31	2,46	1,42	1,64	2,16
Na2O	5,37	5,62	5,36	5,44	4,71	4,51	5,28	5,30	4,34	4,40	4,23	5,51	4,58	5,05	5,34
K2O	2,54	2,30	2,34	1,94	1,91	1,75	1,38	1,89	2,87	2,77	3,17	3,73	3,18	3,21	3,49
P2O5	0,04	0,08	0,02	0,09	0,05	0,07	0,10	0,07	0,02	0,15	0,10	0,06	0,08	0,09	0,10
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,6	0,26	0,34	1,17	0,15	0,61	0,36	0,44	0,33	1,31	0,43	0,71	0,21	0,57	0,67
K2O/Na2O	0,47	0,41	0,44	0,36	0,41	0,39	0,26	0,36	0,66	0,63	0,75	0,68	0,69	0,63	0,65
Ni	11,1	6,2	1,4	2,5	1,7	5,6	5,3	4,48	6,2	7,5	6,4	5,3	2,4	3,6	4,2
Co	11	4,1	1,2	2,9	3	4,4	5,7	3,92	4,9	5,8	5,2	3,6	2,6	3,3	3,3
Cu	24,4	5,2	9,4	5,6	9,3	4,3	18,6	10,56	3,4	11,2	10,4	13,6	25,4	5,9	18
Pb	3,3	1,4	4,7	3	1,1	2	3,5	3,05	1,7	5,3	4,2	4,3	6,6	7,9	2,6
Zn	47	37	19	41	32	34	80	40,95	36	51	39	37	45	45	17
Rb	73,2	53,5	66,1	75,6	41,1	69,3	85	65,90	54,1	121,6	92,7	74,2	105	155,2	95,9
Cs	1,23	1,37	0,96	1,08	0,98	3,2	2,69	1,88	0,7	7,08	1,3	0,74	1,83	4,12	3,55
Ba	535	492	383	298	282	193	164	323,25	496	589	490	448	535	832	739
Ga	22,4	21	19,5	21,7	18	19,3	21,4	20,62	16,4	23,4	17,5	20,6	22,3	19,9	26
Sr	495	935,8	429,3	435	302	475	327,4	473,04	315,6	390,2	296,7	906,6	295,2	200,5	839,1
Ta	1,29	0,38	0,16	0,74	0,14	0,66	0,38	0,51	0,1	0,7	0,52	0,24	0,66	1,55	0,31
Nb	9,07	3,96	4,72	6,23	3,44	4,63	12,27	5,87	3,03	12,49	5,69	3,13	16,32	10,02	5,62
Hf	3,5	3,11	2,53	3,46	4,3	3,42	5,46	3,55	2,97	5,5	3,5	2,98	5,81	3,31	3,61
Y	37,8	5,46	2,33	4,6	2,6	11,18	8,9	7,86	2,67	18,32	11,01	8,99	20,67	31,96	7,03
Zr	128,9	128,7	87,1	138,2	154,7	129,3	253,3	142,09	105,6	224,3	126,5	116,7	228	134,8	138,2
Th	3,1	2,8	2,8	3,7	5,6	6,8	6,3	4,84	3	13,1	5,5	1,9	16,5	10,1	7,5
U	1,96	0,38	0,4	3,94	0,34	0,78	0,82	1,16	0,26	1,47	0,5	0,24	1,89	3,75	1,66
La	56,9	23,1	14,5	27,1	25,2	22,6	51	25,66	12,3	81,1	31,7	17,3	71,2	26,5	36,6
Ce	55,3	42	21	40,6	44,6	35,3	80,6	40,70	22,8	113,6	56,6	30,1	109,5	43,8	63,8
Pr	9,21	5,38	2,53	5,39	4,96	3,94	9,3	4,76	2,35	13,34	6,77	3,72	10,99	5,26	8,1
Nd	35,8	20,1	9,9	18,3	18,1	12,1	29,1	16,65	8,5	42,9	24,5	14,1	33,9	20,8	29
Sm	6,7	3,2	1,3	2,5	2,4	1,8	4,4	2,67	1	5,8	4,1	2,9	5,3	4,7	4,8
Eu	1,03	0,84	0,36	0,64	0,6	0,44	0,88	0,63	0,28	0,92	0,87	0,6	0,62	0,62	0,98
Gd	8,22	2,47	1,05	2,16	1,56	1,4	3,49	2,26	1,24	4,36	3,05	2,21	4,19	4,98	3,5
Tb	1,05	0,24	0,08	0,24	0,12	0,2	0,46	0,27	0,12	0,52	0,43	0,3	0,72	0,72	0,37
Dy	5,92	1,08	0,58	1,14	0,78	1,26	1,93	1,44	0,82	2,72	2,29	1,81	3,36	4,58	1,51
Ho	1,19	0,24	<0,05	0,16	0,12	0,26	0,28	0,26	<0,05	0,5	0,41	0,34	0,62	0,9	0,24
Er	3,6	0,6	0,2	0,46	0,22	0,98	0,72	0,71	0,18	1,2	1,17	0,82	1,71	2,63	0,53
Tm	0,42	0,08	<0,05	0,06	<0,05	0,14	0,1	0,11	<0,05	0,17	0,12	0,12	0,22	0,36	0,06
Yb	2,5	0,4	0,1	0,4	0,2	1	0,6	0,60	0,3	1	1	0,6	1,4	2,3	0,4
Lu	0,36	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	0,13	<0,05	0,29	0,17	<0,05	0,2	0,24	<0,05
Mo	1,16	0,3	0,27	0,32	0,29	0,43	0,45	0,46	0,22	0,22	0,37	0,27	0,28	0,43	0,26

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem noralizados para 100% anidros)

Tabela 2.01 - Resultados analíticos do Complexo Gavião e Suíte Malhada de Pedra

Amostra Unidade Litologia Folha	IA-188	IA-192	IA-199	Média	BF-203	BF-241	IA-003	IA-036	IA-048	IA-063	IA-080	IA-164	IA-208	IA-114	IA-115	Média
	A23got	A23got	A23got		A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23go	A23got	A23got	M Pedras	M Pedras	
	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	NaK-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog	K-ortog
	Brumado	Brumado	Brumado		Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	
SiO2	74,06	75,28	73,27	72,54	71,40	74,96	75,35	74,86	74,97	76,54	75,33	76,27	75,36	73,92	75,68	74,63
TiO2	0,08	0,05	0,29	0,23	0,35	0,30	0,15	0,14	0,18	0,10	0,14	0,05	0,09	0,11	0,22	0,16
Al2O3	14,10	13,95	13,71	14,36	14,83	12,74	12,35	12,63	12,85	12,64	13,14	12,91	13,05	14,13	12,58	13,33
Fe2O3t	1,96	1,20	2,78	2,36	2,17	2,38	2,06	1,87	1,89	1,47	1,74	1,24	1,48	1,57	2,28	1,89
MnO	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
MgO	0,13	0,08	0,75	0,55	0,49	0,54	0,23	0,34	0,26	0,12	0,18	0,08	0,21	0,17	0,34	0,30
CaO	1,53	1,36	1,60	1,90	1,32	1,72	0,91	0,49	1,12	0,91	0,78	0,79	1,21	1,01	1,59	1,20
Na2O	5,34	5,03	4,74	4,86	4,04	3,46	3,88	4,45	3,28	3,47	3,65	3,63	3,81	3,96	3,65	4,13
K2O	2,77	3,01	2,72	3,09	5,29	3,80	5,01	5,20	5,38	4,71	4,97	4,98	4,78	5,10	3,56	4,28
P2O5	<0,01	0,01	0,09	0,08	0,06	0,08	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,06	0,03	<0,01	<0,01	0,06	0,05
Cr2O3	0,17	<0,01	<0,01	0,17	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12
LOI-orig	0,08	0,1	0,2	0,46	0,54	0,86	0,7	0,59	0,06	0,27	0,21	0,15	0,24	0,39	0,67	0,34
K2O/Na2O	0,52	0,60	0,57	0,64	1,31	1,10	1,29	1,17	1,64	1,36	1,36	1,37	1,26	1,29	0,97	1,09
Ni	3,2	1,4	10	5,02	4,1	3,7	3,6	1,9	2,8	1,1	1,6	1,9	1,6	1	2,3	3,22
Co	1,3	0,8	6,9	3,77	3,9	2,8	7,2	1,5	2	1	1,2	1,2	1,1	1,6	2,9	2,67
Cu	65	24,8	14,5	19,22	6,8	4,2	5,9	5,7	5,4	7,2	26,8	13,2	9,7	4,2	4,9	16,03
Pb	3,2	3,1	0,8	3,97	11,4	3,3	7,6	3,7	5,8	1,7	7,4	4,1	2,4	4,6	3,7	4,50
Zn	25	18	37	35,00	36	19	23	25	26	18	19	14	12	14	40	23,62
Rb	76,5	90,9	66,8	93,29	191,2	101,3	163,5	86,3	176,5	151,4	93,4	147,7	101,6	110,3	71,9	118,49
Cs	2,3	1	0,12	2,27	2,31	0,46	1,59	0,24	2,24	1,36	0,5	1,74	0,32	0,16	0,38	1,27
Ba	444	415	598	558,60	1262	487	595	629	545	359	959	594	462	661	628	608,28
Ga	16,7	17,3	16,7	19,68	23	15	16,6	17,5	18,4	16,8	16,4	19,2	17,6	18,8	18,7	17,76
Sr	528,1	411,9	200,6	438,45	511,3	155,8	228,9	156,2	131,1	159,2	262,6	220	334,6	217	213,2	287,60
Ta	0,18	0,16	0,14	0,46	0,5	1,31	0,64	0,06	0,34	0,22	0,56	0,42	0,06	0,1	0,24	0,39
Nb	7,54	3,54	6,66	7,40	4,97	17,67	4,92	2,43	7,54	4,84	5,07	5,75	3,08	3,88	7,36	6,26
Hf	1,34	1,24	5,85	3,61	5,4	5,11	3,3	5,15	4,46	2,78	3,03	2,74	2,1	3,34	5,26	3,55
Y	1,38	2,84	6,6	11,15	5,51	17,74	8,85	3,97	14,34	5,13	2,61	3,82	1,34	2,66	4	6,56
Zr	46,4	39	210,5	137,00	224,8	213,7	113,7	193,9	151,8	79,6	121,6	70,6	57,7	114,8	214,9	127,72
Th	0,8	0,5	10,4	6,93	30,9	16,1	10,1	11	16,7	13,5	17,9	4,3	4,3	7,9	10,6	11,03
U	0,12	0,1	0,52	1,05	2,38	3,73	1,27	0,82	1,9	1,94	0,88	1,12	0,54	0,52	0,66	1,26
La	7,1	8,1	45,7	33,76	71,7	69,6	39,4	49,4	67,1	24,1	43,2	12,4	12,1	20,1	55,6	37,20
Ce	13,1	7,8	64,3	52,54	101,7	101,7	63,9	100,1	100,4	127,6	73,6	18,7	19	75	120,3	64,96
Pr	1,6	1,4	8,01	6,15	11,88	12,43	7,79	9,61	11,6	4,7	7,58	2,2	2,32	3,6	10,53	6,71
Nd	5,3	4,6	26,5	21,01	37,4	40,3	25,5	30,7	38,7	15,4	21,9	8	8,3	11,5	32,1	21,82
Sm	0,9	0,6	3,5	3,36	5	6,4	3,7	5	5,7	2	2,7	1,1	0,9	1,5	4,1	3,14
Eu	0,1	0,16	0,57	0,57	0,73	0,99	0,48	0,56	0,44	0,66	0,38	0,38	0,44	0,32	0,71	0,50
Gd	0,72	1	2,2	2,75	2,67	5,03	2,6	3,08	4,5	1,46	1,82	1,24	0,88	1,01	2,44	2,30
Tb	0,08	0,1	0,28	0,36	0,13	0,63	0,34	0,3	0,6	0,2	0,2	0,16	0,1	0,1	0,2	0,27
Dy	0,24	0,36	1,07	1,88	1,25	3,21	1,89	1,2	2,6	0,96	0,8	1,04	0,24	0,58	0,95	1,29
Ho	<0,05	0,06	0,16	0,40	0,21	0,52	0,32	0,18	0,46	0,22	0,1	0,14	<0,05	0,1	0,2	0,25
Er	<0,05	0,18	0,48	0,99	0,65	1,49	0,78	0,44	1,08	0,56	0,08	0,26	<0,05	0,18	0,44	0,64
Tm	<0,05	<0,05	0,12	0,17	<0,05	0,2	0,12	0,06	0,12	0,1	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,06	0,12
Yb	0,1	0,2	0,5	0,78	0,7	1,2	0,9	0,4	0,9	0,7	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,54
Lu	<0,05	0,06	0,08	0,17	0,17	0,14	0,1	<0,05	0,16	0,54	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,18
Mo	0,58	0,23	0,3	0,32	0,25	0,46	0,66	0,23	0,76	1,15	0,42	0,36	0,34	0,18	0,41	0,47

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 2.01 - Resultados analíticos do Complexo Gavião e Suite Malhada de Pedra

3 – Magmatismos associados aos greenstone belts

3.1 Introdução

Para a caracterização dos magmatismos ultrabásicos e básicos associados aos greenstone belts da área foram estudadas 37 amostras assim distribuídas: 16 no Brumado, sete no Umbranas e 12 de enclaves que ocorrem associados aos ortognaisses do Complexo Gavião. Além das rochas máficas e ultramáficas também ocorrem rochas vulcânicas félsicas, das quais duas amostras foram analisadas.

Vale lembrar que a CBPM já realizou vários projetos na área (Silveira et al, 1980; Lopes, 2002, entre outros), para caracterizar o potencial econômico dos greenstone belts e, por isto, existe uma grande quantidade de dados analíticos, sobretudo de elementos maiores. Assim, o uso dos dados destes projetos foi bastante limitado, pois os elementos traços também são de extrema importância para o estudo das rochas-alvo deste trabalho.

Os componentes máficos/ultramáficos dos greenstone belts são universalmente conhecidos por estarem, independentemente da idade, alterados por processos pós-magmáticos (Best, 2003; Ardt, 2008, Gill, 2010) o que dificulta bastante sua caracterização a partir de dados químicos. Normalmente os teores de perda ao fogo são elevados e muitos autores só consideram as análises onde este parâmetro é inferior a 5%. Neste projeto estão sendo usadas até as amostras com perda ao fogo bem acima desse patamar, pois, caso contrário, o número de determinações ficaria muito restrito. Outro problema, relativo às análises, foi o limite superior de detecção para MgO que foi de 30%, inconveniente quando se tratam de rochas komatiíticas cumuláticas que, com frequência, tem conteúdos acima desse valor. Para contornar esta deficiência os valores superiores a 30% foram considerados como iguais a 30,5% e então os dados foram recalculados para 100% com base anidra. Assim surgiram vários valores de MgO acima de 30% que na verdade são correlacionáveis ao conteúdo de perda ao fogo das amostras. As amostras mais alteradas ficaram com teores mais elevados, como foi o caso das amostras do Guajeru que atingiram até 39% do óxido em função da perda ao fogo que chegou até 15%. O artifício utilizado aparentemente não criou problemas para interpretação, pois os altos teores ficaram restritos à zona composicional dos cumulos ricos em olivina, que é o principal mineral controlador da cristalização dos komatiitos e assim não interferiram no segmento de diferenciação dos líquidos, cujos teores são inferiores a 30% de MgO.

As rochas máficas e ultramáficas foram separadas entre komatiíticas e toleíticas por meio do diagrama de Jensen (1976), na figura 3.01. A partir desta classificação elas foram organizadas na tabela 3.01.

As duas amostras de rochas vulcânicas félsicas associadas ao greenstone belt de Brumado, são muito diferenciadas, com conteúdos de elementos traços compatíveis com magmatismo alcalino do tipo A2 de Eby (1990), ferroso, álcali-cálcico a calcioalcalino na conceituação de Frost & Frost (2011). Este tipo de magmatismo é análogo ao da suíte Caraguataí, que será descrito detalhadamente a seguir, no item 4. A suíte Caraguataí tem idade de 2,69 Ga (Cruz et al, 2011), enquanto que a idade U-Pb definida na amostra MM-115 (vulcânica félsica associada ao greenstone belt de Brumado), deste projeto (tabela 3.01) por Laser Ablation, foi de 2,9 Ga.

Comparando-se os dados dessas duas amostras com os de vulcânicas félsicas analisadas no projeto Umbranas (Silveira et al, 1980), que têm idade Pb-Pb de 2,7 Ga, observa-se que o quimismo é similar, apesar das limitações analíticas do conjunto de Umbranas.

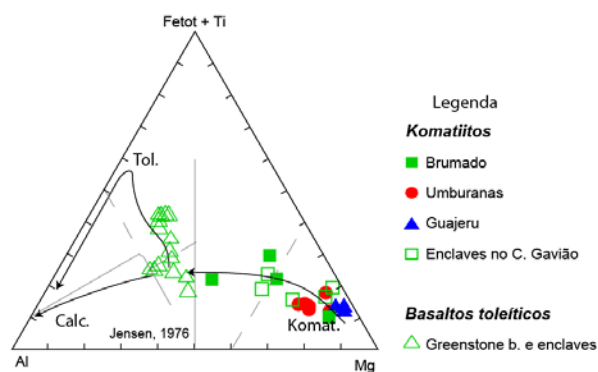


Figura 3.01- Diagrama de Jensen.

3.2 Características das rochas Komatiíticas

A mobilidade dos elementos em rochas ultramáficas submetidas a alterações hidrotermais de fundo oceânico e metamorfismo de fácies xisto verde é um problema crucial. Alguns elementos são pouco sensíveis a tais alterações, como foi verificado em vários diagramas binários (não apresentados aqui) e outros apresentam alguma forma de mobilidade, cuja extensão e influência na interpretação dos dados não ficam muito claros. Entre os elementos maiores confrontados com o MgO, alguns mostraram mobilidade que se refletiu no espalhamento dos pontos fora da linha de diferenciação definida por um fracionamento controlado pela olivina. O SiO₂ mostrou forte espalhamento, talvez até refletindo a presença de algum agente contaminante como pequenos veios com quartzo, não percebidos durante a amostragem, que propriamente mobilidade. Na₂O e K₂O cujos teores são normalmente baixos nos komatiitos, em várias amostras parecem ter ficado ainda mais empobrecidos, isto é, o hidrotermalismo pode ter retirado estes óxidos do sistema. Outro óxido que mostrou desvios para mais foi o Al₂O₃ em algumas amostras do greenstone belt de Umburanas. TiO₂ e CaO mostraram boa distribuição nos diagramas o que os caracterizou como praticamente insensíveis as alterações sofridas.

Entre os elementos traços, vários se mostraram pouco móveis ou imóveis. Entre eles merecem destaque Ni, Co, Cr. Os incompatíveis mostraram boa correlação positiva em diagramas contra Nd mostrando-se imóveis durante as alterações sofridas pelas rochas. Entre eles estão Zr, Y, Nb e os ETR, com exceção de Ce e Eu.

A classificação dos komatiitos, que será adotada neste trabalho, é a apresentada por Arndt (2008), onde são definidos três tipos denominados: (i) Barberton, (ii) Munro e (iii) Gorgona. O tipo Barberton, predomina em Barberton e em outros greenstone belts com mais de 3,3 Ga. Entre suas características mais importantes estão os baixos valores da razão Al₂O₃/TiO₂, daí porque também é chamado “Al-depletado” (Al-depleted) e empobrecimento em ETR pesadas, refletido nos altos valores da razão (Gd/Yb)_N. O tipo Munro, também chamado de “Al-não depletado” (Al-undepleted) predomina nos greenstone belts neoarqueanos e mais jovens. Sua característica principal são razões Al₂O₃/TiO₂ e conteúdos de ETR pesados condriticos. O tipo Gorgona é alusivo a ilha de Gorgona na Colômbia onde aflora um komatiito de idade cretácica com elevados valores de Al₂O₃/TiO₂ aliados a baixos valores de ETR pesados.

Os tipos Barberton e Munro estão diretamente associados à forma como se processou a fusão parcial do manto, relacionada à atuação de plumas. No caso do Barberton o empobrecimento dos ETR pesados, que são incompatíveis, e as razões Al₂O₃/TiO₂ baixas mostram a presença da granada como mineral residual o que caracteriza uma fusão a grandes profundidades, a mais de 400 Km (Jayananda et al, 2008). Quando comparado com os tipos Munro e Gorgona, exhibe teores mais elevados em alguns elementos traços incompatíveis, como Zr e ETR leves, por exemplo. Para que essas composições sejam atingidas, vários pesquisadores concluíram que a taxa de fusão para o tipo Barberton foi algo em torno de 30% (Arndt, 2008; Jayananda et al, 2008 e referencias lá citadas). Lembrar que quanto menor a taxa de fusão, mais altos são os teores de elementos incompatíveis no líquido produzido.

O tipo Munro (e Gorgona) exhibe razões condriticas e teores de elementos incompatíveis mais baixos que no tipo Barberton. O não empobrecimento ou até enriquecimento de Al está diretamente relacionado às condições que prevaleciam onde ocorreu a fusão parcial. O não fracionamento dos ETR pesados aliado ao não empobrecimento de Al sugere que a granada não foi um componente do sólido residual, portanto a fusão ocorre em profundidades menores, inferiores a 300 Km, onde a granada entraria no líquido antes que este ficasse ultramáfico (Arndt, 2003). Para que os teores de elementos traços incompatíveis permaneçam em níveis próximos aos dos condritos é necessário, portanto, uma taxa de fusão elevada, pois, quanto maior a taxa de fusão, mais próximos da fonte serão os teores dos elementos incompatíveis no líquido produzido. Para o tipo Munro é estimada uma taxa de fusão de 50%.

Segundo essa abordagem, os komatiitos agora interpretados tendem a ter um padrão químico mais coerente com o tipo Munro. Na figura 3.02 a maioria das amostras se posiciona no campo com razões Al₂O₃/TiO₂ um pouco maiores que a razão condritica (em torno de 22, segundo Hofmann, 1988), enquanto as razões (Gd/Yb)_N são condriticas e muito semelhantes aos valores definidos pelo

campo do tipo Munro, destacado pela linha cinza tracejada mais grossa. O deslocamento dos valores um pouco para a direita pode ser atribuído ao enriquecimento de Al citado acima.

Para tornar mais consistente a definição do tipo Munro, já que está havendo um distúrbio nas razões que utilizam Al_2O_3 , foram observadas as razões entre outros elementos incompatíveis para verificar se os valores eram condríticos. Ti e Zr se enquadram neste perfil e a razão Ti/Zr das amostras é condrítica, ligeiramente superior a 100.

No diagrama da figura 3.03 entre $mg\#-Al_2O_3$, os trends evolutivos dos três tipos são divididos em dois segmentos, por um pequeno círculo. Os segmentos com linha cheia, a esquerda dos círculos são os trends de diferenciação do líquido em função do fracionamento da olivina, enquanto os segmentos tracejados mostram as composições cumuláticas dos derrames. Há um predomínio de amostras nestas partes do diagrama, o que é normal, já que foram inúmeros os valores acima de 30% de MgO. Os pontos representativos dos komatiitos sugerem que eles pertencem ao tipo Munro, apesar do espalhamento. Todavia algumas amostras do greenstone belt de Brumado sugerem o tipo Barberton, o que pode significar que o magmatismo komatiítico da área foi produzido por líquidos gerados em diferentes profundidades do manto. As poucas amostras komatiíticas do Guajeru se posicionam muito baixo no diagrama e poderiam também pertencer ao tipo Barberton, porém a perda ao fogo superior a 10% pode ter causado um desequilíbrio no seu balanço químico. Os dados dos outros projetos realizados na área, quando lançados neste diagrama, apesar do acentuado espalhamento, são predominantemente do tipo Munro.

As amostras de restos de greenstone coletadas nos ortognaisses do Complexo Gavião tendem a seguir o padrão dos komatiitos de Umburanas e também devem ser do tipo Munro.

As amostras do greenstone belt de Umburanas apresentam, no diagrama de ETR da figura 3.04, espectros horizontalizados, com os teores dos ETR pesados pouco maiores que o condrito (igual a 1 no diagrama) e enriquecimento de ETR leves, o que sugere a presença de algum tipo de contaminação. As amostras do Brumado, por seu turno, se apresentam mais enriquecidas em ETR totais, quase sem elevação de ETR leves. Os conteúdos das amostras dos dois greenstone belts sugerem a presença de dois líquidos: um gerado a grande profundidade, o Brumado, e outro mais raso e com taxas de fusão elevadas, e conteúdos mais próximos do condrito, o Umburanas. O fato de um ter sido gerado em uma profundidade e outro noutra, não significa que a colocação dos dois tenha ocorrido em épocas diferentes. Nada impede que os dois líquidos tenham se formado pela atuação da mesma pluma.

Os espectros das amostras do greenstone belt de Guajeru, cumuláticas, são bastante destoantes dos demais, pois estão excessivamente empobrecidos em ETR pesados e com fortes anomalias positivas de La. Tais espectros não parecem refletir a composição original da rocha, ou ela é bastante diferente dos demais.

As anomalias negativas de Eu devem ser consideradas como produzidas por processos pós magmáticos, pois não há fracionamento de plagioclásio nos komatiitos enquanto que as anomalias negativas de Ce são causadas pela atuação de mecanismos ligados a hidrotermalismo e hidratação pela presença de água do mar (Arndt, 1994).

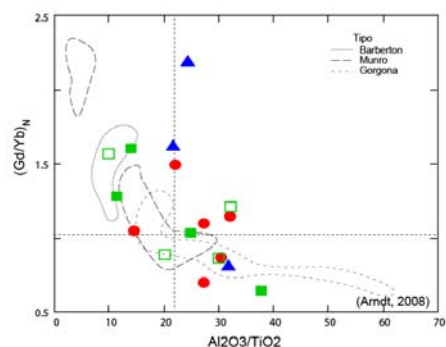


Figura 3.02- Diagrama Al_2O_3/TiO_2 -Gd/Yb. Mesma legenda da figura 3.01.

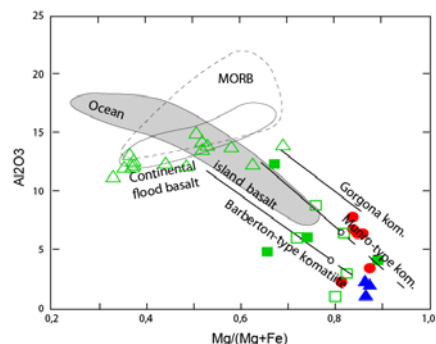


Figura 3.03- Diagrama $mg\#-Al_2O_3$. Mesma legenda da figura 3.01.

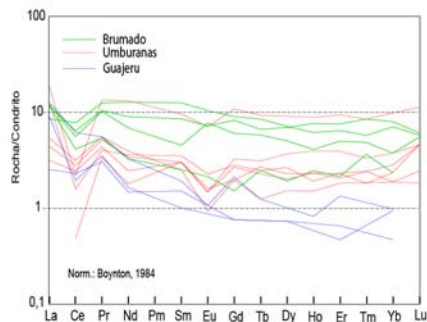


Figura 3.04- Espectros de ETR dos komatiitos.

A presença de contaminação é um fator da maior relevância na definição do ambiente onde foram colocados os komatiitos. Como foi visto acima, várias razões entre elementos incompatíveis mostram características condríticas como, por exemplo, Ti/Zr. Este fato é compatível com ausência de contaminação crustal, ou caso a contaminação exista, ela se dá em níveis baixos. Por outro lado a presença de enriquecimento de ETR leves é um indicativo muito consistente da presença de contaminação. Assim o comportamento de vários elementos foi avaliado, como, por exemplo, as correlações entre as razões Nb/Th, P/Nd e Ti/Sm versus $(La/Sm)_N$. A correlação entre Nb/Th é um indicativo consistente da presença de contaminação. Assim os valores maiores que 8 (oito é o valor condrítico da razão), segundo Manikyamba et al (2008 e referências lá citadas) denotam a ausência de contaminação crustal e os valores abaixo indicam a presença de contaminação, uma vez que o valor na crosta superior é de 2,3. Na área os valores dessa razão são quase que sistematicamente bem inferiores a 8, que é uma forte indicação de contaminação.

Os komatiitos são produtos da fusão parcial de manto a até 1900°C (Gill, 2010), associada à atuação de plumas. As plumas podem atuar sob a crosta oceânica, dando origem aos platôs oceânicos ou sob a crosta continental. Inúmeros greenstone belts arqueanos foram definidos como de platôs, enquanto outros tantos têm características, sobretudo contaminação crustal, que apontam para um ambiente continental (Abbott, 1996). Os platôs oceânicos quando chegam à região de subducção não conseguem subduzir e são acrescidos ao arco ou margem continental. Subseqüentemente são invadidos por granitóides calcioalcalinos produzidos pela fusão parcial, ou da crosta oceânica, ou da cunha do manto acima da zona de subducção. Como os komatiitos são rochas de alta temperatura, com temperaturas de erupção de até 1700°C (Arndt, 2008), quando são intrudidos por líquidos originados de fusões parciais sob temperaturas bem inferiores, como os calcioalcalinos, eles não serão contaminados de forma significativa. As maiores contaminações devem ser esperadas pelo processo inverso, ou seja, os komatiitos penetrando a crosta continental. Neste caso o magma, extremamente quente, em contato com as encaixantes deverá produzir fusões localizadas que irão contaminá-lo de forma diretamente proporcional a sua temperatura e velocidade de ascensão (Huppert & Sparks, 1985).

Para que haja contaminação crustal, a pluma mantélica deverá atuar fora do ambiente marinho, ou seja, em ambientes de arco ou continentais, tanto em margens ativas como de intraplaca continental, como nos riftes. No presente caso, haja vista os vários indicativos de contaminação crustal, é mais provável que tenha ocorrido o desenvolvimento dos greenstone belts em um ambiente onde havia crosta continental. Greenstone belts estabelecidos em ambiente continental não são raros e alguns exemplos são Belingwe (no Zimbabwe) e Yulgarn, com idades de 2,7 Ga e East Pilbara, com 3,5 Ga (Pearce, 2008).

3.3 Características dos basaltos toleíticos

Para caracterizar os basaltos associados aos greenstone belts foram coletadas 16 amostras cujos dados estão na tabela 3.01 e sua definição está no diagrama de Jensen, figura 3.01. Os basaltos são provenientes do greenstone belt de Brumado e de enclaves no interior dos gnaisses tonalíticos/granodioríticos. Apenas uma amostra é proveniente de Umburanas.

O posicionamento das amostras na figura 3.03, mostra que as mesmas têm características de basaltos toleíticos continentais. Na figura 3.05, os espectros são bastante harmônicos e mostram um enriquecimento de ETR leves compatível com uma origem continental e ausência ou então uma pequena anomalia negativa de Eu. A única amostra discordante, com ETR pesados empobrecidos, é a que foi coletada no greenstone belt de Umburanas.

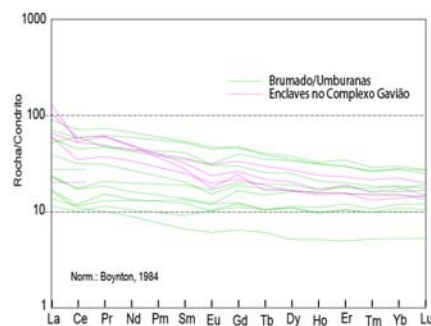


Figura 3.05- Espectros de ETR dos basaltos toleíticos.

A gênese deste magmatismo está ligada a fusão parcial mantélica que deu origem a líquidos de composições análogas às dos basaltos associados aos platôs oceânicos (figura 3.06), porém com acentuada contaminação crustal, na caracterização de Condie (2005).

3.4 Conclusões

Os komatiitos que ocorrem na área do projeto tem características predominantemente do tipo Munro de Arndt (2008), com valores condriticos para as razões Al_2O_3/TiO_2 e Gd/Yb e outras razões entre elementos traços incompatíveis, que apontam para fusões mantélicas em profundidades onde a granada não foi um mineral residual. A taxa de fusão parcial deve ter sido alta para atingir os valores observados, em torno de 50%. Todavia algumas amostras do greenstone belt de Brumado exibem razões compatíveis com o tipo Barberton do mesmo autor, que apontam para a presença de granada residual e neste caso a profundidade de fusão foi superior a 400 km e a taxa de fusão em torno de 30%. Os dois tipos magmáticos podem ter se colocado na mesma época ou em épocas diferentes.

As evidências de contaminação crustal, sugerem que os komatiitos foram produzidos pela ação de uma pluma mantélica atuante ou em uma região de arco magmático ou intracontinental, como a dos riftes.

Os basaltos associados aos greenstones belts apresentam características de magmatismo toleítico, produzido em ambiente continental.

As rochas vulcânicas félsicas presente não ficaram bem definidas devido ao pequeno número de amostras, mas os dados obtidos se mostraram muito semelhantes aqueles oriundos de trabalhos anteriores. Os elementos maiores têm comportamento compatível com as séries calcioalcalinas, contudo os elementos traços, sobretudo os ETR, mostram evidências alcalinas, típicos de magmatismo ferroso do tipo A2, tido como produto de fusão crustal ou da interação entre materiais mantélico e crustal. Na área, ocorrem rochas plutônicas com esta mesma definição nas suítes Caraguataí (2,69 Ma) e Lagoa Real (1,73Ma), que serão vistas no item 4, à seguir.

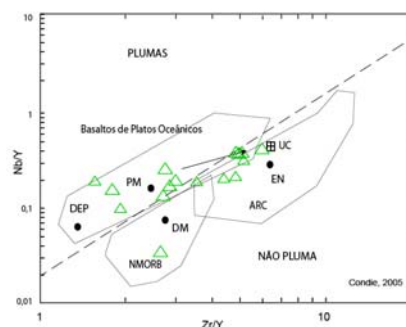


Figura 3.06- Diagrama Zr/Y-Nb/Y, simplificado de Condie, 2005. Mesma legenda da figura 3.01. Abreviações: NMORB, MORB normais; ARC, basaltos de arco de ilhas; DEP, manto empobrecido profundo; PM, manto primitivo; DM, manto empobrecido raso; EN, componente enriquecido; UC, crosta continental superior. A seta indica a direção da contaminação continental.

Amostra Unidade Litologia Folha	IA-180	CB-035	RO-040	CB-035A	MM-027	IA-180B	RO-055	RO-059B	RO-059	RO-059A	RO-054	RO-060A	RW-003A	RW-003C	RW-003D	RO-047	BF-192	BF-024	RO-013A	BF-137A	BF-014A	
	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Umburanas	Umburanas	Umburanas	Umburanas	Umburanas	Umburanas	Guajeru	Guajeru	Guajeru	Gavião	Gavião	Gavião	Gavião	Gavião	Gavião	
	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati	Komati
	R.Contas	R.Contas	R.Contas	R.Contas	Brumado	Brumado	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Condeúba	Condeúba	Condeúba	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu
SiO2	47,72	42,59	50,81	53,53	53,21	45,53	48,51	43,12	43,66	44,87	42,13	51,82	45,43	49,88	47,50	41,13	46,77	46,29	49,42	43,68	51,26	
TiO2	0,12	0,18	0,55	0,36	0,36	0,50	0,18	0,21	0,26	0,22	0,29	0,17	0,06	0,08	0,08	0,07	1,14	0,30	0,63	0,10	0,33	
Al2O3	4,60	2,31	6,27	4,65	5,04	12,49	3,91	6,65	6,94	6,59	7,99	2,50	1,40	2,06	2,65	1,40	6,19	8,99	6,23	3,37	6,63	
Fe2O3t	9,16	19,53	12,91	10,42	15,90	12,25	10,51	12,01	12,25	10,43	12,13	13,81	12,33	10,42	11,51	18,14	14,13	11,99	12,33	15,07	10,46	
MnO	0,11	0,26	0,23	0,19	0,16	0,23	0,14	0,15	0,11	0,14	0,10	0,16	0,16	0,12	0,18	0,20	0,26	0,24	0,33	0,17	0,15	
MgO	37,19	31,86	18,60	17,07	15,33	12,62	36,15	33,37	31,80	31,66	31,27	30,19	39,52	36,52	36,35	36,52	19,82	19,01	15,91	35,55	23,71	
CaO	0,57	3,11	9,75	12,80	9,07	14,31	0,18	3,96	4,24	5,59	5,51	0,40	0,19	0,07	0,43	1,44	11,01	11,92	13,85	1,07	6,50	
Na2O	0,01	0,01	0,49	0,56	0,61	1,54	0,01	0,03	0,16	0,03	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,41	0,77	0,58	0,01	0,38	
K2O	0,04	0,04	0,09	0,22	0,08	0,30	0,01	0,02	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,12	0,35	0,01	0,07	
P2O5	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,11	0,04	0,04	0,01	0,02	
Cr2O3	0,48	0,10	0,27	0,20	0,23	0,21	0,38	0,45	0,48	0,45	0,44	0,89	0,87	0,81	1,26	1,05	0,15	0,34	0,32	0,94	0,50	
LOI-orig	11,59	9,01	2,56	1,8	1,23	1,7	10,69	9,05	8,49	7,91	7,78	8,25	15,16	11,32	12,37	11,94	3,14	3,01	1,43	11,01	4,78	
mg#	89,05	76,56	74,25	76,63	65,88	67,36	87,32	84,76	83,87	85,87	83,77	81,41	86,51	87,53	86,34	80,12	73,75	76,05	72,09	82,53	81,95	
Cr	3254	666	1862	1348	1544	1419	2595	3070	3274	3113	3013	6071	5940	5571	8645	7210	1039	2335	2171	6460	3421	
Ni	1049,5	440,2	245,6	43,4	157,9	83,3	1539,7	879,7	1060,6	1202,9	1242,6	1341,4	1538,6	1055,3	1640,4	1704,6	394,7	214,3	37,1	1174,2	275,5	
Co	43,2	119	13,8	7,1	9,6	11	38,6	37,6	41,9	44,2	25,3	76,2	77,8	49,9	90	66,9	30,9	17	18,8	74,9	22,1	
Cu	26,2	38,4	2,7	9,1	48	8,1	26,9	16,7	28,7	5,7	9,3	7	9,3	17,8	31,7	45,5	17,4	3,4	3,2	3,7	66,2	
Pb	8,2	1,5	0,8	6	<0,2	0,7	1,9	2,2	2,3	2,7	0,3	14	0,8	1,2	2	2,6	2,1	0,3	2	1,6	0,5	
Zn	32	61	25	9	6	20	40	38	26	29	17	33	14	28	17	12	56	36	22	10	20	
Rb	1,8	3,2	1,3	5,2	0,6	2,4	<0,2	6,1	5,5	2,5	<0,2	1,4	1	0,7	<0,2	0,2	<0,2	2	5	1,8	3,3	
Cs	0,12	<0,05	0,06	0,26	<0,05	<0,05	0,06	0,26	0,06	0,06	0,08	0,19	<0,05	0,1	<0,05	0,09	0,09	0,15	<0,05	0,31	0,15	
Ba	9	141	14	78	20	22	19	8	18	11	15	39	16	35	134	81	13	18	83	402	25	
Ga	4	3,1	13,1	7,2	6,3	11,6	3,9	6	5,7	5,5	7,2	3,6	1,6	4,3	5,8	4,4	13,4	12	10,1	3,3	7,2	
Sr	2,1	16,5	11,1	181,8	14	111	3,9	17,4	14,1	8,3	27	6,3	7,9	9,5	6,3	8,1	33,5	17,6	72,6	30,6	29,8	
Ta	0,08	0,11	0,21	0,22	<0,05	0,12	<0,05	0,09	0,19	0,13	<0,05	0,15	<0,05	0,24	0,16	0,09	0,76	0,06	0,21	0,1	0,06	
Nb	1,48	2,18	4,41	1,78	1,55	1,21	<0,05	0,47	0,6	0,59	<0,05	5,69	1,17	3,96	1,89	<0,05	9,67	<0,05	2,48	0,53	1,25	
Hf	0,24	0,29	1,25	0,65	0,7	0,9	0,06	0,39	0,58	0,27	0,55	0,35	0,18	0,26	0,16	0,07	2,64	0,57	1,08	<0,05	0,7	
Y	2,69	3,62	13,55	6,82	13,18	14,26	5,11	4,52	4,58	7,87	20,15	3,61	0,8	2,06	1,29	0,55	18,32	10,65	16,16	2,57	8,52	
Zr	2,1	11,1	42,6	18,9	19,7	29,3	<0,5	5,5	20,3	6,1	27,5	10,2	5,8	4,8	8,3	13,9	97,3	24,6	42,2	4,3	25,3	
Th	0,6	1	1,4	1,7	0,5	0,4	<0,1	0,4	0,8	0,3	<0,1	0,5	0,4	0,7	0,4	<0,1	1,6	<0,1	0,7	<0,1	0,4	
U	0,06	0,15	0,72	0,37	0,16	0,06	0,06	<0,05	0,06	<0,05	0,12	0,26	0,14	0,4	0,16	0,22	0,72	0,33	0,64	0,12	0,46	
La	3,7	5,3	2,7	5,3	3,8	3,7	4,1	1,4	1	<0,1	5,9	1,7	0,8	3,9	2,9	0,9	27,1	1,3	16,2	1,3	2,4	
Ce	3,4	8	6,4	7,7	4,6	5,3	1,3	2,3	2	0,4	1,8	2,6	1,9	4,9	1,6	1,2	49,3	1,7	25,3	1	4	
Pr	0,67	1,33	1,56	1,74	1,27	1,3	0,5	0,64	0,54	0,42	1,67	0,69	0,38	0,68	0,44	0,13	6,38	0,42	3,48	0,21	0,7	
Nd	2	4,7	7,8	7,2	4,2	5,5	2,2	2,1	1,5	1,1	8,1	2,4	0,9	2	1	0,5	25	2,3	12,4	0,8	3,2	
Sm	0,5	1	2,5	1,7	0,9	1,7	0,7	0,6	0,6	0,6	1,9	0,5	0,3	0,4	0,2	0,1	5,3	1	2,9	0,3	0,9	
Eu	0,16	0,18	0,78	0,43	0,58	0,54	0,17	0,11	0,12	0,11	0,53	0,07	0,08	0,08	<0,05	<0,05	1,2	0,28	0,85	<0,05	0,31	
Gd	0,4	0,79	2,38	1,59	1,59	2,18	0,74	0,71	0,52	0,86	2,86	0,52	0,2	0,54	0,2	0,27	4,9	1,5	3,11	0,45	1,1	
Tb	0,12	0,11	0,41	0,24	0,28	0,32	0,12	0,11	0,13	0,15	0,45	0,06	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,7	0,28	0,51	0,1	0,2	
Dy	0,63	0,79	2,34	1,26	1,65	2,28	0,87	0,66	0,75	1,21	2,98	0,5	0,24	0,34	0,24	0,13	4	1,78	3,09	0,45	1,38	
Ho	0,18	0,09	0,45	0,24	0,3	0,56	0,14	0,17	0,17	0,29	0,65	0,11	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,78	0,44	0,63	0,12	0,31	
Er	0,46	0,29	1,38	0,56	1,07	1,62	0,5	0,49	0,44	0,84	2,01	0,39	0,14	0,3	0,1	0,11	1,82	1,21	1,65	0,33	1,01	
Tm	0,12	<0,05	0,19	0,07	0,16	0,28	0,08	0,06	0,08	0,11	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	0,17	0,25	0,06	0,15	
Yb	0,5	0,3	1,5	0,6	0,8	1,7	0,4	0,5	0,6	0,8	2,1	0,4	0,1	0,2	0,2	<0,1	1,7	1,4	1,6	0,3	1	
Lu	<0,05	<0,05	0,19	0,22	0,18	0,2	0,08	0,15	0,15	0,15	0,37	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	0,18	0,21	0,08	0,17	

obs:1- óxidos recalculados para 100 base anidra; 2- Os teores de MgO superiores ao limite de detecção (>30%) foram considerados iguais a 30,5% para efeito de cálculo;

3- teores <0,01 foram considerados iguais a 0,01; 4 - o granitóide é calcioalcalino de alto K e as vulcânicas são alcalinas semelhantes aos ortognaisses Caraguatã

Tabela 3.01 - Dados químicos das rochas associadas aos greenstone belts

Amostra	BF-018	BF-066	MM-109-D2	BF-036-C	BF-068A	IA-180A	MM-109-D1	RO-030C	RO-037	RO-045	MM-036	RO-030F	RO-041	RO-030D	BF-065	IA-017	RW-082	RO-059C	MM-095A	MM-115	RO-044
Unidade	Umburanas	Gavião	Brumado	Gavião	Gavião	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Gavião	Brumado	Brumado	Brumado	Brumado	Gavião	Gavião	Guajeru	Umburanas	Brumado	Brumado	Brumado
Litologia	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Basalto tol.	Cromitito	Diorito	Granitóide	Vulc. Ácid	Vulc. Ácid
Folha	Tanhaçu	Tanhaçu	R. Contas	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	R. Contas	R. Contas	R. Contas	Tanhaçu	Brumado	R. Contas	R. Contas	R. Contas	Tanhaçu	Brumado	Condeúba	Tanhaçu	Rio de	Rio de	Tanhaçu
SiO2	48,96	53,07	52,16	49,39	49,96	49,61	53,23	40,57	53,90	53,70	49,09	44,73	52,60	49,29	53,73	52,12	17,41	55,02	74,41	74,71	71,87
TiO2	0,37	0,65	0,61	0,76	1,16	0,80	0,85	3,45	0,70	0,85	3,97	3,43	1,54	3,21	0,95	2,84	0,11	0,89	0,20	0,33	0,63
Al2O3	13,99	12,48	13,83	13,72	12,59	14,30	12,23	12,66	13,96	14,94	12,13	13,17	12,30	12,08	13,88	11,46	30,77	14,92	12,80	11,57	12,15
Fe2O3t	9,03	10,34	11,47	13,98	16,62	11,92	13,55	19,98	10,56	11,36	18,05	17,83	16,64	17,78	14,21	17,40	14,41	11,71	2,81	4,16	5,87
MnO	0,19	0,27	0,16	0,24	0,28	0,18	0,23	0,34	0,17	0,20	0,26	0,33	0,23	0,41	0,18	0,24	0,18	0,15	0,03	0,04	0,07
MgO	10,12	8,77	8,02	7,59	6,54	6,50	6,46	6,05	6,02	5,95	5,40	5,21	5,04	4,94	4,91	4,36	22,09	5,38	0,31	0,61	1,23
CaO	16,43	10,28	10,70	10,62	9,90	14,47	11,95	14,22	13,79	9,38	8,26	11,95	8,63	8,50	9,46	8,03	0,46	6,69	1,15	0,42	1,78
Na2O	0,78	3,81	2,48	2,81	2,54	2,02	0,86	1,33	0,49	3,11	1,93	2,06	2,36	2,74	2,21	2,09	0,11	4,87	3,75	2,66	1,68
K2O	0,04	0,15	0,51	0,80	0,27	0,11	0,45	0,73	0,21	0,40	0,42	0,69	0,53	0,45	0,28	1,11	2,06	0,23	4,48	5,47	4,59
P2O5	0,04	0,09	0,05	0,06	0,14	0,06	0,15	0,66	0,06	0,10	0,47	0,59	0,13	0,58	0,16	0,31	<0,01	0,12	0,04	0,04	0,13
Cr2O3	0,04	0,08	0,01	0,03	0,01	0,04	0,06	0,01	0,14	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	12,39	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	2,14	0,85	0,86	0,67	0,36	1,59	0,81	0,79	0,88	0,85	0,62	1,45	0,49	0,57	0,77	1,41	3,3	0,62	0,64	0,31	1,41
mg#	69,18	62,93	58,33	52,08	44,09	52,18	48,85	37,74	53,29	51,18	37,46	36,93	37,74	35,74	40,91	33,41	75,42	47,91	18,20	22,65	29,54
Cr	274	559	69	203	68	269	413	71	967	133	68	70	67	69	69	209	84797	<68	<68	<68	<68
Ni	28,3	13,5	18,6	39,3	23,8	24,7	26,1	24,2	26,2	24,7	12,3	27,4	13,4	17,8	25,9	31,1	503,3	28,6	2,2	1,9	6,6
Co	6,8	3,6	8,8	15,7	16,1	11,2	12,2	22,5	4,8	9,1	19,9	25,7	17,8	18	13,9	22,6	1,9	7,4	2,4	1,4	6,2
Cu	15,9	20,6	70,6	11,1	30,6	31,6	11,5	15,5	10,2	40	59,5	17,5	34,8	44,4	40,1	290,6	1,7	15,3	4,1	4,5	9,2
Pb	1,5	0,8	1,2	0,9	2,7	0,8	2,1	8,8	2,4	3,4	1,5	13	1,9	8,5	4,1	2,2	0,6	2,2	6,4	7,6	7,3
Zn	8	10	13	33	33	17	23	79	8	33	34	150	45	62	30	61	2	13	28	32	83
Rb	2,8	1,1	8,4	12,9	1	1,7	5,7	7,1	3,3	8,5	1,6	12	5,6	6	5,9	49	59	13	144,7	140,9	146,3
Cs	0,21	0,1	0,3	0,15	0,07	<0,05	0,3	0,48	0,06	0,29	0,12	0,26	<0,05	0,43	0,38	0,72	7,25	1,36	0,7	1,22	2,5
Ba	108	99	100	101	57	6	106	77	173	230	69	59	59	68	176	174	213	135	789	935	1099
Ga	14,8	15,6	14,9	16	18,2	14,3	15	25,9	14,5	20,1	21,3	25,9	21,4	26,3	19,9	22,9	25,8	17,9	22,3	22,6	23,5
Sr	179,6	108,7	135,1	122,4	193,1	154,3	80,5	172,3	195,2	183,9	219,7	147,5	126	302,2	138	174,2	21,6	298,5	202,8	39,7	72,6
Ta	0,06	0,38	0,24	0,74	0,5	0,22	0,34	1,31	0,15	0,45	0,82	1,53	0,36	1,39	0,62	0,94	0,3	0,47	1,39	2,85	3,36
Nb	0,29	6,13	4,9	6,23	7,37	2,37	5,52	22,21	3,45	5,7	15,58	23,1	5,68	20,74	8,08	13,76	1,74	5,33	17,25	38,98	45,28
Hf	0,85	2,98	1,47	1,53	4,57	1,48	2,47	8,05	1,32	3,34	5,32	8,46	2,99	8,01	4,47	6,06	0,06	3,03	5,82	14,42	14,39
Y	8,85	34,52	20,52	34,23	36,45	18,87	30,6	62,73	23,76	29,92	40,68	65,7	35,89	60,35	83,65	46,21	0,63	24,14	30,51	82,4	101,36
Zr	23,3	120,7	56,1	53,5	175,3	50,8	90,9	302,3	42,5	129,9	241,6	332,1	101,7	296,9	159,7	237,9	4,6	113,6	219,3	626,3	540,3
Th	0,3	4,9	1	0,7	4,8	0,7	1,5	3,1	0,8	4,8	1,8	3,4	0,8	2,8	6,3	3	0,2	3,5	22,3	33,5	38,2
U	0,17	1,5	0,22	0,69	0,73	0,1	0,3	0,71	0,5	1,15	0,44	0,66	0,83	0,46	3,98	0,64	0,24	0,62	5,04	7,06	6,17
La	5,1	41,5	5,3	4,3	32,6	7,4	12,3	28	3,6	19,1	18,2	22,2	7,2	16,2	253,8	20,5	2,3	13,4	61,2	105,9	142,4
Ce	8,9	43,5	9,6	9,3	48	14	25,6	57,7	8,1	28,1	36,4	47,1	14,1	48,4	188,9	42,5	2,5	18,6	106,6	181,8	171,4
Pr	1,23	7,39	1,88	1,59	7,49	2,26	3,84	9,01	1,41	4,61	5,76	7,65	2,55	5,81	53,93	6,04	0,32	3,73	13,24	22,41	28,77
Nd	5,4	29,2	8,1	7,9	29,7	9,7	16,3	40,4	6,3	20,4	25,5	35,7	11,9	26,7	187,8	26,6	0,9	15,8	46,8	81,2	106,3
Sm	1,3	5,5	2,4	2,6	6,3	2,7	4	10,5	1,8	4,9	6,8	10,2	3,7	8,1	31,7	7,1	0,2	3,7	8,6	16,2	19,9
Eu	0,45	1,3	0,75	0,88	1,75	0,9	1,13	3,46	0,76	1,47	2,24	3,29	1,25	2,31	6,5	2,29	<0,05	1,38	0,89	1,66	2,19
Gd	1,68	6,32	2,91	4,29	6,83	3,2	4,88	12,11	3,17	5,63	7,78	12,22	5,24	10,38	26,26	8,69	0,18	4,35	7,55	14,88	17,33
Tb	0,29	0,79	0,5	0,71	1,03	0,5	0,83	1,85	0,5	0,9	1,22	1,93	0,93	1,68	3,67	1,42	<0,05	0,7	1,02	2,37	2,76
Dy	1,67	5,4	3,58	5,24	6,6	3,5	5,39	11,32	3,69	5,32	8,14	12,11	6,13	10,9	19,47	8,77	0,24	4,24	5,69	14,88	18,17
Ho	0,37	1,13	0,71	1,16	1,23	0,7	1,13	2,29	0,8	1,08	1,5	2,36	1,23	2,26	3,52	1,73	<0,05	0,84	1,09	3,11	3,85
Er	1,05	3,3	2,2	3,87	4,01	2,22	3,31	6,24	2,54	3,23	4,22	7,31	3,82	6,27	9,12	4,87	0,08	2,51	3,19	8,95	11,73
Tm	0,17	0,43	0,32	0,57	0,52	0,32	0,49	0,87	0,35	0,49	0,6	0,94	0,53	0,85	1,24	0,7	<0,05	0,35	0,44	1,36	1,9
Yb	1,1	2,9	2,3	3,9	3,4	2,1	3,2	5,9	2,5	3,1	3,8	6,2	3,6	5,8	7,8	4,7	<0,1	2,3	3,2	9,3	12,9
Lu	0,17	0,47	0,34	0,57	0,54	0,32	0,43	0,87	0,39	0,47	0,48	0,89	0,62	0,81	1,05	0,64	<0,05	0,33	0,98	1,32	1,84

obs: 1- óxidos recalculados para 100 base anidra; 2- Os teores de MgO superiores ao limite de detecção (>30%) foram considerados iguais a 30,5% para efeito de cálculo;

3- teores <0,01 foram considerados iguais a 0,01; 4 - o granitóide é calcioalcalino de alto K e as vulcânicas são alcalinas semelhantes aos ortognaisses Caraguatã

Tabela 3.01 - Dados químicos das rochas associadas aos greenstone belts

4.1 Introdução

Esta unidade é constituída por ortognaisses arqueanos que se distribuem pela maior parte da área em corpos que muitas vezes são impossíveis de serem individualizados em mapa, pois devido à deformação intensa ficam muito misturados com os ortognaisses do embasamento. A tabela 4.01 contém 36 amostras: 29 são da suíte Caraguataí propriamente dita, três são da suíte Lagoa Real, cujo quimismo é análogo ao da suíte Caraguataí, mas a idade é 1,75 Ga, e quatro são da Suíte Caraguataí, porém com valores analíticos mais compatíveis com os dos granitóides paleoproterozóicos que ocorrem na área. Cinco amostras, assinaladas como albititos, têm composições sugestivas de atuação de processo de albitização intenso. Tanto as amostras albitizadas quanto as da suíte Lagoa Real não serão tratadas; as primeiras porque têm seu balanço químico bastante modificado e as segundas porque estão fora do escopo do presente trabalho.

A Suíte Caraguataí foi estudada, anteriormente, em sua extensão a norte do presente projeto (Guimarães et al, 2005; Teixeira, 2005; Cruz et al, 2012), onde seus protólitos foram caracterizados como granitóides do Tipo A (Louiselle & Wones, 1979). Sua idade é arqueana: 2,69 Ga, U-Pb em zircão por laser ablation (Cruz et al, 2012) e 2,6 Ga, Pb-Pb em zircão (Lopes, 2002).

4.2 Caracterização geoquímica

Elementos maiores

A suíte Caraguataí, é constituída por termos muito diferenciados, com SiO₂ quase sempre entre 70% e 76% e baixos teores de Al₂O₃ (entre 11 e 13%). As razões K₂O/Na₂O superiores a 1 e, às vezes, maiores que 2, caracterizam a unidade como potássica. Os ortognaisses são metaluminosos e apenas três amostras coletadas próximas ao greenstone belt de Brumado exibem caráter peraluminoso.

Os valores de IA (=K₂O+Na₂O/Al₂O₃ molar) predominam na faixa entre 0,8 e 0,9 e o fe# (=Fe₂O₃t/Fe₂O₃t+MgO molar) é inferior a 0,9 na grande maioria das amostras. Os limites inferiores de IA e fe# para rochas alcalinas são 0,87 (Liègeois et al, 1998) e 0,90 respectivamente. Estes dois índices mostram que em termos de elementos maiores os ortognaisses de Caraguataí tiveram uma evolução subalcalina (ou calcioalcalina) à alcalina, muito comum neste tipo de magmatismo (vide, por exemplo, Duchesne & Wilmart, 1997, Whalen et al, 1997, Dall’Agnol & Oliveira, 2007, Frost & Frost, 2011).

O diagrama SiO₂-K₂O (figura 4.01) não discrimina um campo para granitóides do tipo A, porém é muito útil para mostrar a heterogeneidade destes granitos. As amostras não se posicionam sobre nenhum alinhamento evolutivo paralelo as linhas de definição dos vários campos, ao contrário, se agrupam na região de SiO₂ mais elevado, num padrão grosseiramente vertical. Conforme enfatizado por Clemens et al (2009) a ausência de *trends*, não impede que tenha havido alguma diferenciação, mas mostra que tal diferenciação foi mascarada por uma evolução complexa a partir, sobretudo, da mistura de líquidos originados em fontes diferentes. O que também contribui para a grande dispersão dos teores é a distribuição dos pontos de amostragens, situados a grandes distâncias um dos outros. No diagrama R1R2 (não mostrado) o posicionamento preferencial das amostras está sobre um alinhamento horizontal no final da diferenciação de um líquido subalcalino. A grande variabilidade composicional dos granitóides denominados de tipo A, bem como os inúmeros ambientes tectônicos onde ocorrem, tem suscitado muitas críticas sobre

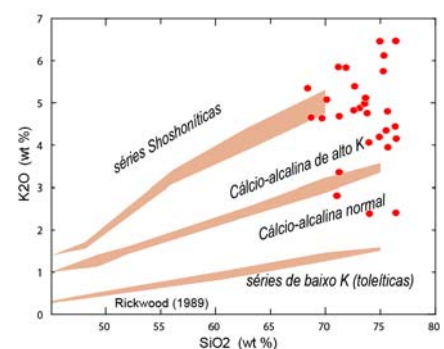


Figura 4.01- Diagrama SiO₂-K₂O

o uso do termo, que originalmente significava Alcalino, Anidro e Anorogênico (Louiselle & Wones, 1979), mas há muito deixou de ter tais conotações. Uma revisão rigorosa dos conceitos e das muitas características observadas em rochas definidas como deste tipo foi feita por Bonin (2007) e seguindo a mesma linha Frost & Frost (2011) sugeriram uma nova classificação, sem conotação genética, para os granitos do tipo A. A classificação segue o mesmo esquema já apresentado para granitóides em geral por Frost et al (2001) a partir dos seguintes parâmetros: (i) Fe^* (Fe Index) igual à FeO_t/FeO_t+MgO ; (ii) MALI (Modified Alkali Lime Index) igual a Na_2O+K_2O-CaO e (iii) ASI (Aluminium Saturation Index) igual a $(Al/(Ca-1,67P+Na+K \text{ molar}))$.

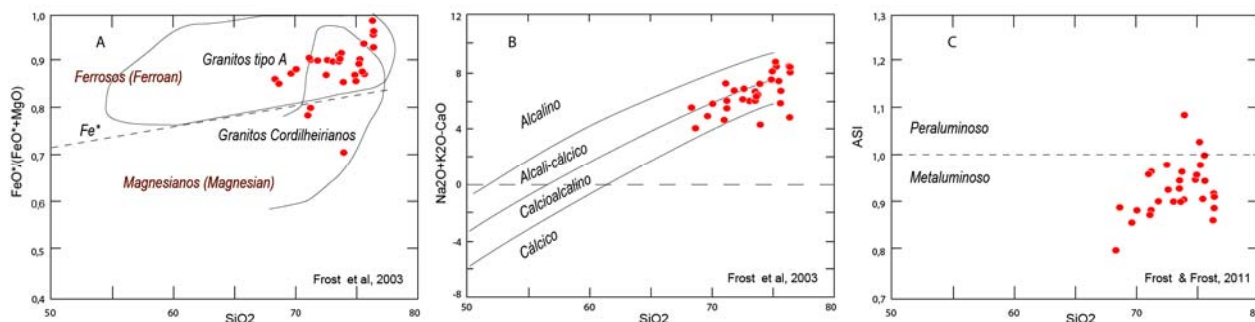


Figura 4.02 – A: diagrama SiO_2-Fe^* ; B: diagrama SiO_2-MALI ; c: diagrama SiO_2-ASI .

Frost & Frost (2011) sugerem o nome de **granitos ferrosos** (*ferroan* no original), sem conotação genética, para substituir a expressão “granitos tipo A”. Os granitos ferrosos se contrapõem aos **granitos magnesianos** (*magnesian* no original). Os pontos representativos das amostras da suíte Caraguataí estão lançados em três diagramas da figura 4.02. No diagrama SiO_2-Fe^* a suíte se posiciona no campo dos granitóides ferrosos (*ferroan*), no diagrama SiO_2-MALI , os pontos se posicionam nos campos álcali-cálcico e calcioalcalino, predominantemente neste último e, por fim, no diagrama SiO_2-ASI , é claramente metaluminosa. Assim, a suíte Caraguataí é constituída por granitos ferrosos (*ferroan*), calcioalcalinos, metaluminosos, análogos ao sexto tipo definido por Frost & Frost (2011). Este tipo de granito ferroso só contém termos muito diferenciados, em geral acima de 70% de SiO_2 , e frequentemente é considerado como produto da fusão crustal, à baixa pressão, de termos ígneos quartzofeldspáticos dos quais herdaram o caráter calcioalcalino exibido pelos elementos maiores. *Os granitóides ferrosos (tipo A) que mostram o índice MALI calcioalcalino não devem ser confundidos com os granitóides das séries calcioalcalinas de arcos magmáticos, pois estes são magnesianos (magnesian).*

Elementos traços

A suíte Caraguataí contém baixos teores de Sr e Eu, aliados a altos conteúdos de outros elementos incompatíveis (tabela 4.02), especialmente HFSE, como Y e Zr (acima de 100 e 400 ppm respectivamente, na maioria das amostras) e ETR totais e de F, que foi analisado em amostras de afloramentos próximos e a norte da área do presente projeto (Teixeira, 2005; Cruz et al, 2012). Altos conteúdos de halogênios como o F, associados a altos valores de Zr, Nb, Ta, Y e ETR e baixos conteúdos de Eu e Sr são importantes atributos dos granitóides do tipo A (Best, 2003).

O modo como variam os elementos traços está caracterizado nos diagramas multielementares normalizados pelo manto primordial e condrito das figuras 4.03A e B, respectivamente. Na figura 4.03A os espectros mostram o forte enriquecimento de LILE, como Rb, Ba, Th, K e de HFSE como La, Ce, Nd, Hf, Tb, Y, aliados a um forte empobrecimento de Sr, P e Ti e um padrão geral dos espectros, que é grosseiramente horizontal. As fortes anomalias negativas de Sr, P e Ti chamam a atenção, juntamente com o enriquecimento de Tb e Y. Esta associação de baixos teores de Sr, elemento que se hospeda preferencialmente nos plagioclásios, com o enriquecimento de ETR pesadas representadas pelo Tb e Y (o Y não é um ETR, mas tem o mesmo comportamento), que se alojam com facilidade nas granadas, indicam gênese a partir de uma fusão parcial de crosta continental a pouca profundidade, onde o plagioclásio era estável e reteve o Sr. A granada, nestas condições era instável e liberou os ETR

pesados para o líquido. As anomalias negativas de Sr mostram certa variação de um espectro para outro, sugestiva da presença de algum tipo de fracionamento de plagioclásio.

A composição dos líquidos produzidos pela fusão parcial de crosta continental é altamente dependente da pressão no local onde ocorre. Patiño Douce (1997) mostrou que fusões sob pressões em torno de 4 kb dão origem a líquidos muito semelhantes aos tipo A (ferrosos), enquanto sob pressões maiores (8 kb) os produtos são bem diferentes. As condições para que ocorra tal processo exige ambiente

distensivo e com presença de importante presença de intrusões mantélicas (astenosféricas?) para provocar a elevação da temperatura. Líquidos mantélicos e crustais, nesta situação, podem ter interagido provocando misturas com maior ou menor quantidade de cada componente.

Um aspecto marcante da suíte Caraguataí é o formato dos espectros de ETR (figura 4.03B) com forte enriquecimento de ETR total e anomalias negativas importantes de Eu. O segmento de pesados é plano e horizontalizado, com altos teores, sugestivos da ausência de granada residual no processo de fusão parcial que deu origem a estas rochas. As amostras com valores mais baixos de ETR pesados são aquelas que estão fora do padrão típico da Suíte Caraguataí, mencionadas a cima.

Para complementar as informações acima são mostrados dois diagramas. O primeiro deles, diagrama (Nb+Y)-Rb (figura 4.04), mostra as amostras posicionadas no campo intraplaca (WPG), muito próximas do limite do campo pós colisional, que se pode interpretar como uma colocação pós colisional tardia ou em ambiente anorogênico de rifte. Os valores das razões entre HFSE, como Y/Nb e Yb/Ta, muito próximos ou superiores aos valores médios da crosta continental, sugerem o aporte de material crustal que, segundo alguns autores (p.e. Eby, 1990; Best 2003), é mais compatíveis com magmas gerados em ambientes pós colisionais. O diagrama da figura 4.05 ilustra a afirmação anterior, pois os pontos caem no campo dos granitóides do tipo A2, tidos como de fusão crustal ou fortemente contaminados por este material.

4.3 Conclusões

Os protólitos da suíte Caraguataí são granitóides ferrosos (*ferroan*), calcioalcalinos, metaluminosos, na classificação de Frost & Frost (2011), muito diferenciados, potássicos, produzidos por fusão crustal ou pela interação entre material mantélico e líquidos crustais. Contem fe-hastingsita e conteúdo de elementos traços que são condizentes com determinados tipos de rochas alcalinas. Na classificação de Eby (1992) são alcalinos do tipo A2.

O ambiente de colocação mais favorável para a colocação da suíte Caraguataí, em função das características apresentadas, é distensivo. A colocação deste tipo magmático é frequentemente atribuída a um ambiente pós colisional tardio, porém ele pode ocorrer, também, associado a um regime de rifte, como foi definido para a suíte Lagoa Real (1,75 Ga), presente no vale do Paramirim, a noroeste da área ora estudada, cujo quimismo é semelhante.

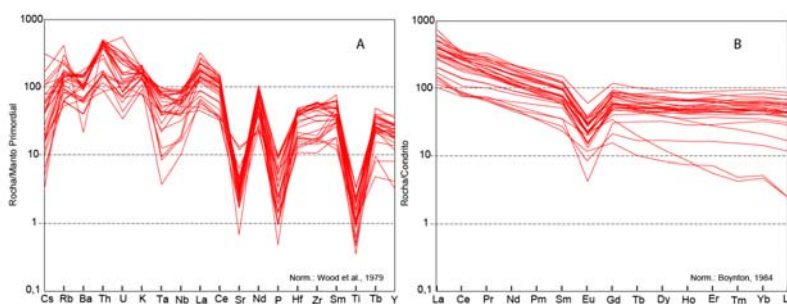


Figura 4.03- A: diagrama normalizado pelo manto primordial; B: espectros de ETR.

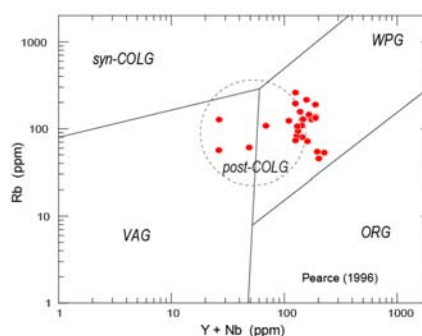


Figura 4.04- Diagrama (Y+Nb)-Rb.

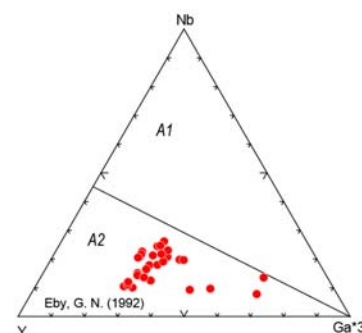


Figura 4.05- Diagrama Y-Nb-3Ga.

Amostra	IA-118	IA-211A	MM-025	RW-243B	RO-011	RO-038	RW-167B	RO-010	IA-133	BF-214	IA-015	RO-039	IA-016	BF-184
Folha	Brumado	Brumado	Brumado	Condeuba	Tanhaçu	R.Contas	Condeuba	Tanhaçu	Brumado	Tanhaçu	Brumado	R.Contas	Brumado	Tanhaçu
SiO2	68,34	68,65	69,64	70,06	71,13	71,22	71,82	72,52	72,62	73,07	73,53	73,54	73,63	73,75
TiO2	0,86	0,88	0,83	0,62	0,49	0,51	0,50	0,54	0,39	0,55	0,54	0,35	0,55	0,52
Al2O3	11,99	12,45	11,84	12,38	12,19	12,36	11,81	11,93	12,68	11,42	11,41	12,10	11,41	11,59
Fe2O3t	6,79	6,82	6,66	5,84	5,15	5,43	5,26	5,18	3,82	5,01	5,00	4,03	4,55	4,72
MnO	0,08	0,08	0,05	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,04	0,07	0,06
MgO	0,94	1,02	0,83	0,67	0,45	0,50	0,49	0,66	0,35	0,48	0,48	0,33	0,41	0,36
CaO	2,67	2,96	2,50	2,22	1,62	1,99	1,62	1,48	1,63	1,68	1,48	1,48	1,54	1,26
Na2O	2,75	2,28	2,70	2,84	2,89	3,21	2,40	2,66	2,99	2,69	2,43	3,02	2,65	2,84
K2O	5,37	4,67	4,65	5,10	5,88	4,70	5,86	4,84	5,42	4,90	4,98	5,03	5,12	4,78
P2O5	0,19	0,18	0,21	0,19	0,11	0,01	0,14	0,11	0,05	0,11	0,07	0,07	0,09	0,11
Cr2O3	<0,01	<0,01	0,07	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,35	0,31	0,15	0,16	0,25	0,07	0,18	0,5	0,18	0,39	0,35	0,61	0,12	0,47
K2O/Na2O	1,95	2,05	1,72	1,80	2,04	1,46	2,44	1,82	1,81	1,82	2,05	1,66	1,93	1,68
Fe*	0,87	0,86	0,88	0,89	0,91	0,91	0,91	0,88	0,91	0,90	0,72	0,92	0,73	0,92
Ni	7,7	8	7	4,4	3,4	4,2	7,9	5,7	3	3,6	5,8	4	3,2	3,4
Co	9,5	13	8,4	5,9	3,7	4,4	5	4,7	4,1	4,5	5	3,7	3,3	3,4
Cu	26,2	15,6	17,1	17,2	5,6	7,3	7,1	7,2	12,4	6	56,1	7,4	11,8	12,7
Pb	16,3	7,3	5,6	7,8	13,3	6,9	9,6	11,4	19,6	9	8,2	19	12	6,9
Zn	95	57	24	53	49	34	67	64	43	60	71	27	57	74
Rb	215,4	123,4	145,6	108,9	145,5	189,6	127,4	131	195	137,4	129	156,9	103,2	128,6
Cs	2,26	2,07	0,06	0,42	1,17	5,96	0,34	1,09	2	1,46	0,94	0,8	0,81	1,05
Ba	735	764	762	919	1132	817	1190	1067	781	1120	1119	776	1385	1095
Ga	22,8	22,8	22,9	23,1	23,3	22,2	22,8	22	21,8	22	22,3	23	21	21,2
Sr	85,1	112,9	84,3	66	50,5	74,7	75	73,2	74,6	82	65,4	73,5	71,6	57,5
Ta	3,28	2,67	3,79	2,26	3,49	4,14	1,62	3,75	2,98	4,19	3,4	1,73	2,1	3,2
Nb	39,23	34,46	55,65	37,16	48,8	51,93	35,59	53,66	38,76	56,35	51,85	46,79	41,57	50,8
Hf	13,17	13	15,39	15,28	13,78	14,01	13,41	15,43	11,2	16,93	14,59	10,38	15,36	16,97
Y	114,85	73,22	105,39	102,81	113,48	133,16	135,32	130,34	84,36	129,36	137,04	88,85	89,07	93,19
Zr	613,1	494,7	640,3	646,4	553,7	541,5	554,7	625,3	413,3	639,7	580,9	426,2	670,7	644,5
Th	46,9	39,9	45,7	43,5	39,5	35,7	29,4	48,6	45,4	40	41	45,3	25,2	41,3
U	6,65	8,49	6,81	4,08	6,98	6,01	2,34	8,9	7,4	4,11	3,32	5,98	2,32	4,51
La	229,6	104	138,9	158,4	127,4	131	189	162,6	126	124,5	155,7	124,6	87,7	83,2
Ce	259,2	187,3	236,3	239,8	219,7	215,9	250,5	279,8	233,6	216,4	276,9	208,4	155	144,6
Pr	40,68	20,52	28,18	30,22	26,16	26,27	36,37	33,7	24,18	26,63	31,49	23,47	18,87	18,04
Nd	137,7	73	97	109,1	99,2	94,3	132,8	121,9	81,2	99,8	115,7	79,8	69,3	66,7
Sm	23,8	13,3	18,4	18,7	19,3	18,6	25,1	23,4	15	20,8	23,7	14,4	14,8	13,5
Eu	2,64	1,73	2,26	2,18	2,08	2,02	2,73	2,34	1,72	2,17	2,86	1,61	2,62	1,56
Gd	22,16	12,76	17,82	19,34	20	20,02	24,95	22,93	13,56	20,78	23,24	15,06	15,7	14,5
Tb	3,18	2,13	2,89	2,96	2,95	3,35	3,71	3,66	2,3	3,56	3,9	2,53	2,62	2,39
Dy	19,54	12,6	17,27	17,56	19,46	21,76	24,57	22,53	14,34	22,94	24,06	16,45	15,88	16,06
Ho	3,78	2,59	3,49	3,52	3,98	4,66	4,87	4,72	3,02	4,76	4,92	3,29	3,11	3,26
Er	11,63	7,92	10,84	10,66	11,85	13,41	13,81	13,58	8,64	14,54	14,79	9,74	9,44	9,81
Tm	1,64	1,18	1,62	1,56	1,78	1,99	1,8	1,9	1,34	2,11	2,04	1,39	1,39	1,48
Yb	11,2	7,4	10,7	9,8	11,9	13,7	11,1	12,8	8,8	13,9	12,9	8,8	8,7	10
Lu	1,42	1,02	1,6	1,26	1,67	1,82	1,46	1,77	1,26	2,02	1,94	1,2	1,41	1,48
Mo	1,66	1,39	2,41	1	1,03	1,56	1,28	4,25	1,82	1,59	0,93	1,15	2,22	2,62

Nota: * = amostras albitizadas; ¹ = amostras da Suíte Lagoa Real; ² = amostras fora do padrão Caraguataí
Fe* = 0,9Fe2O3t/(0,9Fe2O3t/MgO); LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 4.01 - Dados químicos da suíte Caraguataí

Amostra	RW-111	BF-115	RW-243A	IA-212	IA-135	RW-234	IA-120	RW-229	RW-231	BF-169	RW-107	BF-124A*	IA-059*	IA-131*
Folha	Condeuba	Tanhaçu	Condeuba	Brumado	Brumado	Condeuba	Brumado	Condeuba	Condeuba	Tanhaçu	Condeuba	Tanhaçu	Brumado	Brumado
SiO2	73,91	73,95	74,86	75,20	75,26	75,47	75,59	75,63	76,29	76,35	76,39	73,27	63,11	60,93
TiO2	0,25	0,27	0,24	0,12	0,28	0,23	0,40	0,22	0,09	0,26	0,13	0,17	0,86	1,07
Al2O3	12,73	13,71	12,35	12,92	11,64	11,90	11,25	12,06	11,18	10,96	10,94	15,73	15,76	14,58
Fe2O3t	2,77	2,70	2,81	1,91	3,15	2,63	4,08	2,63	2,96	4,20	3,48	1,77	5,49	8,69
MnO	0,05	0,05	0,03	0,04	0,07	0,04	0,05	0,04	0,05	0,10	0,06	0,02	0,10	0,06
MgO	0,40	0,98	0,36	0,19	0,29	0,31	0,23	0,33	0,03	0,16	0,11	0,40	1,48	1,34
CaO	1,36	2,03	0,94	0,47	0,48	1,03	1,31	1,20	0,51	1,59	0,48	0,59	3,48	3,37
Na2O	4,39	3,89	4,15	3,35	2,66	3,99	2,24	3,86	4,40	3,94	4,23	6,30	9,14	9,22
K2O	4,08	2,39	4,21	5,78	6,15	4,36	4,82	3,96	4,46	2,41	4,17	1,75	0,35	0,46
P2O5	0,05	0,02	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05	0,02	0,04	0,02	0,02	0,23	0,28
Cr2O3	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,41	0,93	0,38	0,37	0,71	0,18	<0,01	0,32	0,21	0,46	0,07	0,77	0,62	0,28
K2O/Na2O	0,93	0,61	1,01	1,72	2,32	1,09	2,15	1,03	1,01	0,61	0,98	0,28	0,04	0,05
Fe*	0,86	0,71	0,88	0,90	0,91	0,88	0,94	0,88	0,99	0,96	0,97	0,80	0,77	0,85
Ni	3,3	4,4	3,1	0,9	5,4	3	5	2,5	1	1,9	2,1	1,3	8,9	8,2
Co	2,6	3,6	2,4	1,2	5,8	2,5	3,3	2	0,6	1,5	0,7	0,7	8,4	11,1
Cu	4,1	6,6	6,3	7,4	12	9,5	188,3	9,9	3,2	7,5	5,3	2,3	5,6	7,8
Pb	2,8	0,7	2,8	16,1	7,1	3,7	7,7	2,7	3,2	2,9	3	2	4,8	5,1
Zn	33	33	17	23	14	27	42	24	37	88	83	6	30	24
Rb	82,6	80	73,4	357,2	260,8	94	128,3	71,9	54,5	45,5	53	25,1	9,6	4,1
Cs	0,36	1,48	0,22	3,16	0,74	0,84	0,52	0,28	0,12	0,33	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ba	472	443	528	163	669	500	1041	463	300	499	309	562	245	394
Ga	21,5	19,8	18,7	22	21,4	17,6	21,1	19,7	28,1	24,2	28,2	15	25,1	19,7
Sr	100,9	149,1	61,8	38,4	40,8	86,1	55,7	46,8	52,2	89,3	15,6	79	140,8	119,9
Ta	1,91	1,02	1,9	3,62	3,65	1,86	2,97	1,7	1,25	1,87	0,93	2,25	2,43	2,82
Nb	23,44	19,74	23,95	31,91	35,5	25,75	53,01	25,49	44,72	27,8	33,18	37,62	34,49	37,56
Hf	6,08	5,07	6,13	3,8	8,84	5,55	13,83	6,43	14,89	15,12	16,64	6,2	13,73	14,01
Y	102,91	121,66	99,31	66,41	87,77	103,99	87,92	131,48	147,07	170,62	188,32	63,71	130,37	88,48
Zr	178,5	157,8	188,6	117,5	352,1	167,9	567,4	186,4	342	550	495,8	151	634,1	643,4
Th	15	8,3	14,9	40,4	45,9	14,6	37,1	11,2	13,6	15,4	16,3	15,7	48,8	46,1
U	2,01	2,77	1,6	14,89	9	3,2	3,53	1,94	3,06	1,89	2,94	1,53	36,48	7,39
La	97,9	44,7	63,9	35,8	104,6	52,9	89,2	32	63	120,9	100,5	39,3	136,8	112
Ce	162,9	63,4	115,2	72,1	178,3	87,7	230,9	61,8	113,1	235,1	178	85,2	415,5	194,8
Pr	20,5	9,2	14,53	8,05	19,72	12,47	20,18	8,75	14,45	32,5	22,01	9,99	28,12	22,6
Nd	76,5	34,2	55,9	29,7	66,9	50,1	70,4	38,4	56,2	134,3	84,7	37,7	99	79,8
Sm	15,6	6,9	12,1	7	12,6	11,5	15,1	10,1	12,8	29,5	19,6	8,6	22,4	16,2
Eu	1,55	1,48	1,18	0,32	1,18	0,98	2,2	1,16	1,09	4,46	1,61	1,1	3,14	2,16
Gd	15,71	10,6	13,61	8,07	12,48	13,53	15,17	13,65	15,32	31,24	22,03	9,6	22,13	15,02
Tb	2,43	2	2,26	1,54	2,18	2,38	2,65	2,5	2,77	4,86	3,98	1,66	3,88	2,4
Dy	16,42	15,03	14,91	10,61	14,15	16,9	16,21	17,34	21,01	30,52	28,25	11,42	24,14	14,99
Ho	3,5	3,75	3,35	2,08	3,09	3,62	3,45	4,08	4,86	6,16	6,24	2,34	5,07	3,06
Er	10,36	13,09	9,88	6,15	9,48	11,27	10,3	12,83	15,92	17,7	19,32	7,28	14,95	9,41
Tm	1,59	2,3	1,46	1,02	1,52	1,82	1,62	1,96	2,63	2,47	3,06	1,02	2,37	1,28
Yb	10,4	15	10,1	6,9	10	12,2	9,4	12,8	17,9	15,8	20	6,9	15,8	8,6
Lu	1,43	2,24	1,38	0,94	1,44	1,66	1,4	1,88	2,53	2,22	2,84	1,02	2,03	1,26
Mo	0,66	0,39	0,35	2,49	0,69	0,51	0,96	0,61	0,52	0,68	0,7	0,18	0,23	0,27

Nota: * = amostras albitizadas; ¹ = amostras da Suite Lagoa Real; ² = amostras fora do padrão Caraguatá
Fe* = 0,9Fe2O3t/(0,9Fe2O3t/MgO); LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 4.01 - Dados químicos da suite Caraguatá

Amostra	IA-096*	MM-095* ¹	RO-025A ¹	RO-027 ¹	RW-245 ²	RW-192 ²	RW-201 ²	RW-167A ²
Folha	Brumado	R. Contas	R. Contas	R. Contas	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba
SiO2	72,61	67,56	72,45	72,99	71,00	71,20	74,93	76,37
TiO2	0,27	0,41	0,77	0,46	0,30	0,25	0,25	0,16
Al2O3	14,61	13,44	11,49	10,96	14,65	14,85	12,17	11,54
Fe2O3t	2,83	5,52	6,34	6,84	3,13	2,81	2,40	1,96
MnO	0,04	0,09	0,09	0,11	0,04	0,03	0,02	0,03
MgO	0,79	0,15	0,56	0,18	0,75	0,61	0,35	0,13
CaO	2,22	4,58	1,51	1,52	2,71	2,41	0,91	0,75
Na2O	5,68	7,95	2,30	3,02	4,48	4,46	2,45	2,58
K2O	0,94	0,27	4,32	3,87	2,82	3,36	6,46	6,47
P2O5	<0,01	0,04	0,16	0,07	0,13	0,03	0,05	0,02
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI-orig	0,71	1,02	0,3	0,06	0,38	0,36	0,06	0,12
K2O/Na2O	0,17	0,03	1,88	1,28	0,63	0,75	2,63	2,51
Fe*	0,76	0,97	0,91	0,97	0,95	0,97	0,96	0,91
Ni	7,3	3,3	4,2	3,4	4,5	4,4	2	1
Co	10,1	2,2	4,2	2,5	3,9	3,6	2,8	1,5
Cu	4,5	4,2	38	9,2	3,7	8,1	9,8	9,1
Pb	<0,2	1,6	4,1	2,7	3,9	5,6	12	8
Zn	46	13	77	96	39	24	18	14
Rb	44,5	3,4	95,5	86,3	54,9	58,9	123	104,7
Cs	1,12	<0,05	1,19	0,19	0,2	0,32	0,32	0,1
Ba	258	101	2570	927	881	756	1103	717
Ga	22,1	27,3	20,6	26,8	18,9	18,7	18,4	20,7
Sr	561,6	203,2	129,5	131,3	273,1	298,7	103,4	75,8
Ta	0,3	6,16	2,5	2,74	0,16	0,54	0,36	0,4
Nb	6,27	54,11	48,47	46,85	6,3	9,89	10,88	11,83
Hf	3,6	21,6	26,02	20,07	4,61	4,37	6,5	7,53
Y	30,67	161,6	92,82	129,43	20,13	39,17	15,72	57,23
Zr	153,7	906,8	1192	870,7	198,1	177,7	251,2	211
Th	5,6	28,4	26	24,6	8,7	17	43,2	45,2
U	1	9,32	2,98	5,37	0,92	1,18	2,24	4,28
La	99,2	149,4	125,2	137,4	47,8	41,1	114,2	194,3
Ce	139,7	236,8	199,4	218,3	69,8	67,2	189,8	293
Pr	14,57	29,91	23,76	29,89	8,59	8,04	20,77	34,65
Nd	50,4	112,5	87,4	113,4	30,8	28,1	70,1	114,3
Sm	8,6	22,9	15,5	22,9	4,6	5,4	11,5	19,5
Eu	1,76	3,54	4,37	3,69	0,86	0,62	1,63	1,66
Gd	6,63	23,87	15,63	23,13	4,05	5,52	9	16,62
Tb	0,74	3,5	2,2	3,69	0,48	0,8	0,95	2,3
Dy	4,24	22,93	13,43	23,59	2,71	5,5	4,06	12,87
Ho	0,8	4,64	2,79	4,8	0,54	1,18	0,61	2,38
Er	2,28	13,99	8,25	13,89	1,54	3,45	1,19	5,87
Tm	0,3	2,14	1,1	2,04	0,16	0,5	0,14	0,8
Yb	1,6	13,5	7,1	13,1	1,1	3	1	4,4
Lu	0,14	1,98	1,1	1,93	0,08	0,38	0,08	0,54
Mo	0,24	0,49	3,31	2,59	0,34	0,29	3,33	0,53

Nota: * = amostras albitizadas; ¹ = amostras da Suite Lagoa Real; ² = amostras fora do padrão Caraguataí

Tabela 4.01 - Dados químicos da suite Caraguataí

5. Granitóides arqueanos e paleoproterozóicos

5.1 Introdução

Os granitóides aqui descritos são intrusivos nos ortognaisses do complexo Gavião, afloram ao longo de toda a área do projeto e, salvo algumas exceções, suas composições mineralógicas e químicas são muito semelhantes entre si. Como o grande número de corpos, definidos com os nomes dos locais onde ocorrem, não tem relação com a presença de um número tão grande de eventos geradores de granitos numa área relativamente restrita e de idades pouco maiores que dois Ga, a meta do presente trabalho foi tentar agrupar as amostras provenientes das várias localidades, independentes das unidades a que pertencem, em conjuntos que representassem tipos magmáticos com características bem definidas. Assim, foram estabelecidos cinco grupos em função dos conteúdos de elementos maiores, como Al_2O_3 , K_2O e Na_2O e traços como os ETR, Nb, Y, etc. Três grupos têm afinidade com a série calcioalcalina de alto K, denominados de CAK-1, CAK-2 e CAK-3 e dois têm afinidade alcalina, denominados Alc-1 e Alc-2.

A tabela 5.01 contém 57 amostras organizadas dentro dos grupos calcioalcalinos e alcalinos que as caracterizam e a procedência das mesmas está anotada na linha “Unidade”. A observação dos vários tipos calcioalcalinos na tabela 5.01, sobretudo seus teores médios, evidencia a dificuldade de criar grupos de amostras com afinidades consistentes, pois o conjunto é bastante homogêneo em termos químicos, com predomínio de amostras muito diferenciadas, com mais de 70% de SiO_2 e, na maioria das vezes, com razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ iguais ou maiores que 1 aliadas a altos teores de K_2O .

O grupo CAK-1 é levemente potássico, com razão $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ média igual a 0,96, metaluminoso a peraluminoso, rico em Al_2O_3 (média superior a 14%) e Na_2O (média acima de 4%). Este grupo contém amostras dos granitóides arqueanos (Suíte Anagé, de 2,7 Ga e granito Serra do Meio) e de granitóides paleoproterozóicos (suítes Caldeirãozinho e Fazenda Corcunda; granitóides Serra do Alegre e Campo do Meio). O grupo CAK-2 é potássico com $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ média igual a 1,41, metaluminoso, porém com conteúdos menores de Al_2O_3 e Na_2O se comparados como o grupo CAK-1. As amostras associadas a este grupo são dos granitóides de Rio do Paulo. O grupo CAK-3 é fortemente potássico, com teor médio de K_2O superior a 6%, metaluminoso e exibe os menores teores de Al_2O_3 (média de 13%) entre os três grupos calcioalcalinos. Suas amostras provem do Granito de Piripá, predominantemente, mas também da Suíte Fazenda Corcunda e dos granitos Lagoa Rasa e Rio do Paulo.

O grupo Alc-1 é levemente potássico, com teores de Na_2O acima de 4% e pequena extensão composicional definida por SiO_2 entre 60 e 64%. Ao contrário dos demais granitóides alcalinos da área, exibe teor médio de Al_2O_3 superior a 15% e teores de Ba e Sr bastante elevados se comparados ao grupo Alc-2 e aos ortognaisses da suíte Caraguataí (tabela 4.01). Suas ocorrências amostradas estão restritas a folha Condeuba, Granito Lagoa Rasa. O grupo Alc-2 é potássico, de tendência metaluminosa, bastante semelhante aos granitóides da suíte Caraguataí. Os teores de Sr são baixos e os teores de Y são superiores a 40 ppm. O grupo é formado por amostras das suítes Iguatemi, Pé do Morro e Fazenda Corcunda. Dados de trabalhos anteriores na Serra da Franga (Santos-Pinto, 1996) e no granito Iguatemi (Meneses Leal et al, 2005) são coerentes com as características do conjunto Alc-2.

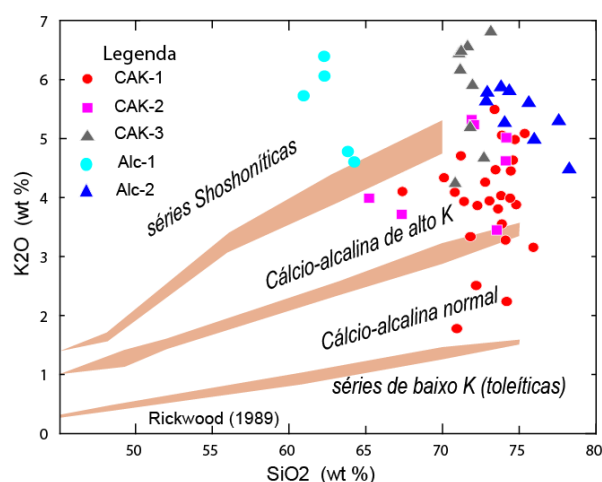


Figura 5.01- Diagrama SiO_2 - K_2O .

5.2 Caracterização geoquímica

Elementos maiores

Conforme pode ser visto no diagrama da figura 5.01 ($\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$), os vários grupos têm algumas características em comum. Os grupos definidos como CAK tem amostras com teores de SiO_2 predominantemente superiores a 70% e teores de K_2O maiores que 3% que plotam preferencialmente no campo calcioalcalino de alto K. O teor de K_2O aumenta desde o grupo CAK-1, com teores pouco menores que 4% até o CAK-3 que é o mais enriquecido no óxido, com valores superiores a 6%. As amostras formam um aglomerado de pontos no qual apenas o grupo CAK-1 exibe um possível trend evolutivo, mas não se pode esquecer que este conjunto é composto por amostras de idades muito diferentes e o trend pode não ter significado real. A ausência de padrão de fracionamento em amostras enriquecidas em K_2O é muito comum em produtos de fusão parcial de crosta continental, tanto ígnea quanto metasedimentar. A mistura de produtos de fontes diferentes também pode provocar tal padrão (Clemens, 2009).

Os dois grupos definidos como Alc-1 e Alc-2 também plotam na região rica em K_2O do diagrama, já que rochas alcalinas não são discriminadas por este gráfico. As amostras do grupo Alc-1 se posicionam no campo shoshonítico, no local comum às rochas alcalinas menos evoluídas e ricas em K_2O . As amostras do grupo Alc-2 plotam junto das amostras calcioalcalinas, porém mostram com mais clareza a queda em K_2O em função da diferenciação, apesar do pequeno intervalo composicional de SiO_2 .

A partir da conceituação de Frost et al (2001) e de Frost & Frost (2011) os grupos CAK exibem pequenas diferenças entre si. São magnesianos e invadem o campo ferroso (figura 5.02A) dentro do limite traçado para os granitóides daquele tipo. O grupo CAK-1 é predominantemente magnesiano, com apenas algumas amostras ferrosas; as amostras dos grupos CAK-2 e CAK-3 ficam bastante dispersas no diagrama, com a maioria delas no campo dos ferrosos, mas dentro de um trend que claramente se inicia no lado magnesiano. O diagrama $\text{SiO}_2\text{-(Na}_2\text{O+K}_2\text{O-CaO)}$ (figura 5.02B) mostra que existem diferenças consistentes entre os grupos. O CAK-1 exibe um trend álcali-cálcico consistente, embora algumas amostras se posicionem no campo calcioalcalino; O CAK-2 é eminentemente calcioalcalino e o CAK3 exibe as maiores variações. Algumas amostras são álcali-cálcicas enquanto outras são alcalinas.

A forte dispersão das amostras dos grupos CAK-2 e CAK-3 nos diagramas até agora apresentados pode ser explicada através de suas gêneses. As características crustais já destacadas acima podem levar ao comportamento verificado. A tendência alcalina potássica do CAK-3 pode ter sido provocada pela presença de líquidos originados da fusão parcial dos granitóides da Suíte Caraguataí. Uma fusão parcial crustal com forte contribuição dos TTG (Complexo Gavião) e da Suíte Caraguataí parece ser uma fonte viável para a origem dos grupos CAK-2 e CAK-3. O grupo CAK-1 é quimicamente mais homogêneo, e sem tendência a enriquecimento em K_2O , como os demais, o que sugere que sua origem pode ter sido diferente da dos outros dois.

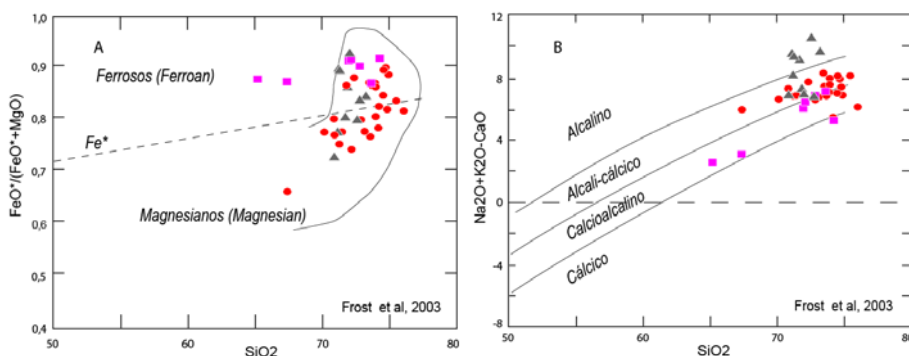


Figura 5.02- Granitóides CAK-1, 2 e 3. A: $\text{SiO}_2\text{-Fe}$ Index; B: $\text{SiO}_2\text{-MALI}$. Mesma legenda da figura 5.01.

Os conjuntos Alc-1 e Alc-2 têm aspectos distintos. No diagrama $\text{SiO}_2\text{-Fe}^*$ (figura 5.03A) os dois conjuntos se definem como ferrosos, sendo que o Alc-2 ocupa o mesmo local das amostras da suíte Caraguataí. No diagrama $\text{SiO}_2\text{-(Na}_2\text{O+K}_2\text{O-CaO)}$ (figura 5.03B) o conjunto Alc-1 é alcalino enquanto as amostras do Alc-2 são ou álcali-cálcicas, ou calcioalcalinas. A pouca evolução caracterizada por valores mais baixos de SiO_2 e o caráter alcalino sugerem uma gênese mantélica para o grupo Alc-1, enquanto o grupo Alc-2 deve ter um componente crustal muito importante em sua origem, à semelhança do que ocorre com a suíte Caraguataí.

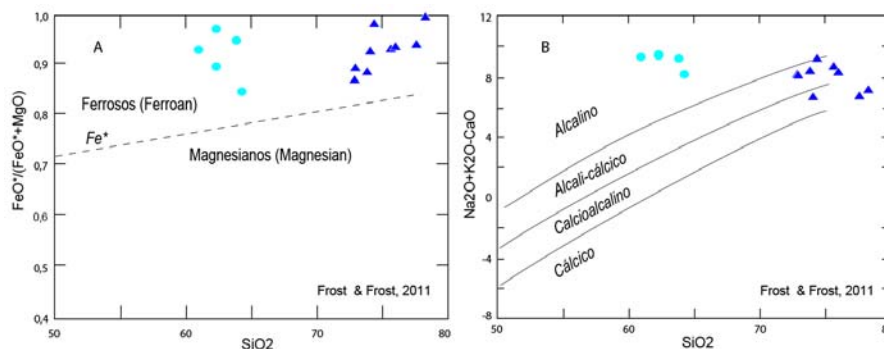


Figura 5.03- Granitóides Alc-1 e 2. A: $\text{SiO}_2\text{-Fe}$ Index; B: $\text{SiO}_2\text{-MALI}$. Mesma legenda da figura 5.01.

Elementos traços

Os elementos traços são importantes indicadores da origem e da forma como as rochas ígneas evoluíram. Os teores médios dos cinco grupos estudados foram colocados no diagrama $(\text{Y/Nb})\text{-}(\text{Yb/Ta})$ de Eby (1990) da figura 5.04, onde também está o envelope que contém a maioria das amostras da suíte Caraguataí, para comparação. As razões inferiores a 1 caracterizam o campo composicional dos basaltos das ilhas oceânicas (OIB). Como as razões entre elementos incompatíveis conservam os valores da fonte ao longo da diferenciação, as amostras lá contidas sugerem uma fonte semelhante a das ilhas oceânicas, isto é, fusões mantélicas profundas associadas a ações de plumas. O grupo Alc-1, representado pelo seu ponto médio, fica caracterizado como tendo esta origem. Convém salientar que algumas amostras da Serra do Eixo também exibem baixas razões Y/Nb e Yb/Ta , todavia outras características as definem melhor como pertencentes ao grupo CAK-1, juntamente com a Suíte Anagé e outras.

O grupo CAK-1, tem seu ponto médio muito próximo ao campo dos granitóides dos arcos magmáticos (VAG). A média de CAK-2 também se posiciona junto ao campo dos granitóides de arco, e a média de CAK-3 se posiciona muito próximo da média crustal e ambas as médias ficam sobre a zona de predominância dos pontos da suíte Caraguataí, mais uma vez sugestivos de que estes dois grupos têm a suíte Caraguataí entre seus antepassados. A média do grupo Alc-2 (suítes Iguatemi/Pé do Morro) se posiciona próxima ao campo dos granitóides de arco (VAG), porém suas amostras, não mostradas neste diagrama, ficam bastante dispersas, inclusive junto ao envelope do Caraguataí o que mostra, sobretudo, a heterogeneidade do material amostrado e que o mesmo não é igual ao grupo Alc-1. Provavelmente seja o produto de um magmatismo análogo ao da suíte Caraguataí.

Nas figuras 5.05A, B e C estão os espectros das amostras dos grupos CAK-1, CAK-2 e CAK-3 normalizados pelo manto primordial, que mostram feições típicas das séries calcioalcalinas, como a inclinação geral para a direita e as anomalias negativas de Nb, Ta, Ti, Y e Tb consideradas como o reflexo da presença de um manto metassomatizado na origem destas rochas. Os três diagramas, apesar de mostrarem espectros nem sempre coerentes entre si, mostram uma variação desde os CAK-1 até os CAK-3. O grupo CAK-1 exhibe acentuado empobrecimento de Ti, Y e Tb ao lado de anomalias pequenas de Sr, que são aspectos comuns à série calcioalcalina normal. O grupo CAK-2 mostra acentuadas anomalias negativas de Sr e como os teores de SiO_2 são iguais nos três grupos, o CAK-2 está refletin-

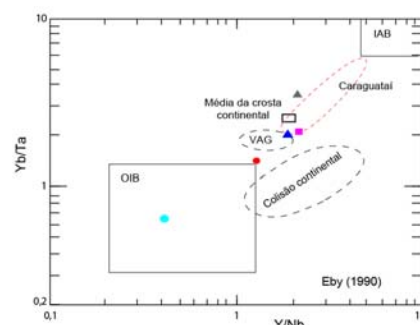


Figura 5.04- Diagrama Y/Nb-Yb/Ta . Mesma legenda da figura 5.01. Abreviaturas OIB: Ocean Island Basalt; IAB: Island Arc Basalt; VAG: Volcanic Arc Granite.

do uma influência maior de material crustal, destacada até pelas anomalias positivas de Th, compatível com a série calcioalcalino de alto K, típica. Os espectros do grupo CAK-3 mantêm ainda o formato calcioalcalino, porém com fortes anomalias negativas de Sr, P e Ti, numa configuração muito próxima daquelas dos granitos ferrosos (tipo A2) gerados a partir de fusões parciais crustais a baixas profundidades. A distribuição dos elementos traços nos grupos CAK-2 e CAK-3 estão a mostrar a forte herança de material da suíte Caraguataí (ou de algum material de composição equivalente), o que não se observa com CAK-1.

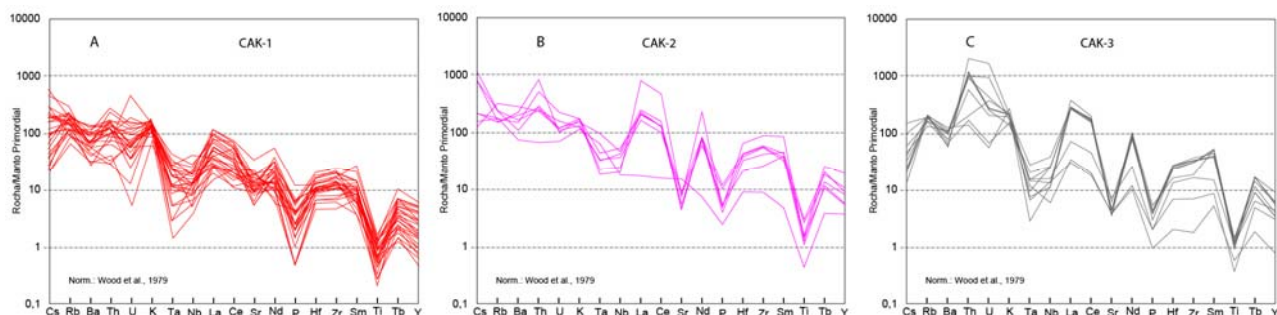


Figura 5.05- Diagramas normalizados pelo manto primordial para os granitóides CAK-1,2 e 3.

Nas figuras 5.06A e B estão os espectros dos grupos Alc-1 e Alc-2 sobrepostos ao envelope dos granitóides Caraguataí para realçar semelhanças e diferenças entre os grupos, já que todos têm caráter alcalino. Os espectros das amostras do grupo Alc-1, na figura 5.06A, não exibem anomalias negativas de Nb e Ta, os teores de Th e U são baixos em relação ao envelope do Caraguataí e há enriquecimento de HFSE como Y e Tb. As amostras do grupo Alc-2, (figura 5.06B) mostram dois padrões de espectros. Num deles os espectros se ajustam quase perfeitamente ao envelope do Caraguataí, sugestivos, portanto, de gênese e evolução análogas. No outro conjunto os espectros também são bastante semelhantes ao envelope, porém tem forte empobrecimento em La e Ce, que destoam de todo o conjunto. A causa desta queda de teor não é clara, porém não invalida o agrupamento feito e a evolução proposta.

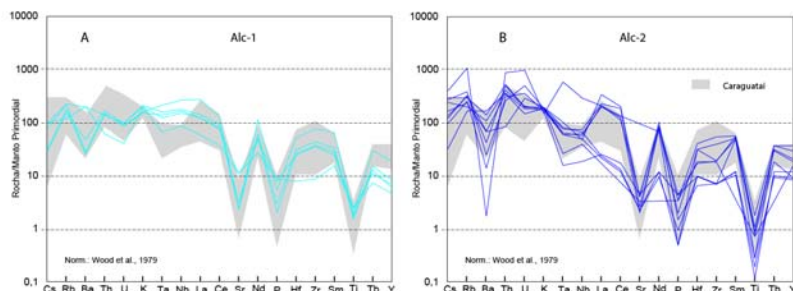


Figura 5.06- Diagramas normalizados pelo manto primordial para os granitóides Alc-1 e 2.

Os espectros de ETR fornecem informações semelhantes às mostradas pelos diagramas normalizados pelo manto primordial, vistos acima. Para simplificar, na figura 5.07 são apresentados os espectros das médias de cada grupo, dos ortognaisses do Complexo Gavião e da Suíte Caraguataí. A média das amostras do CAK-1 é muito semelhante aos espectros do Complexo Gavião o que realça sua tendência calcioalcalina normal e sugere que possa ter sido gerado em ambiente semelhante, ou seja, em um arco magmático. Pode até ser o produto de uma mistura entre magmas mantélicos e crustais, pois seu espectro quase que se sobrepõe ao dos NaK-ortognaisses considerados como Na-ortognaisses contaminados por líquidos anatóxicos potássicos (vide item 2 deste relatório). A média do CAK-2 é praticamente coincidente com o espectro de Alc-1, todavia é melhor considerá-lo como o produto de fusão envolvendo o Complexo Gavião e a suíte Caraguataí, que de algum tipo de mistura envolvendo o Alc-1, porque como mostrados na figura 5.04, os valores elevados das razões Y/Nb e Yb/Ta do grupo CAK-2 são muito mais coerentes com a suíte Caraguataí que com o Alc-1. O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao conjunto CAK-3. Alc-1 mostra características próprias diferentes das demais unidades, sugerindo gênese a partir de fonte diferente e o grupo

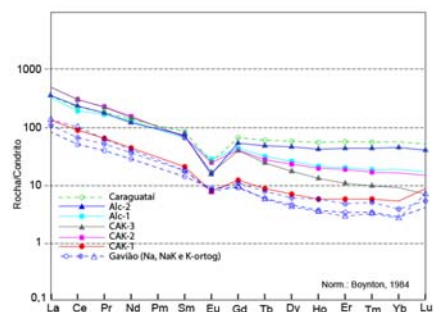


Figura 5.07- Espectros de ETR médios dos granitóides estudados neste projeto.

Alc-2, como já foi visto através de outros elementos, se mostra idêntico ao magmatismo da suíte Caraguataí.

Para mostrar os possíveis ambientes de colocação deste conjunto de granitóides foi elaborado o diagrama (Nb+Y)-Rb da figura 5.08, onde está assinalado em vermelho o campo dos granitóides Caraguataí. O grupo CAK-1 se posiciona no campo dos granitóides de arcos magmáticos, CAK-2 e CAK-3 no campo pós-colisional, ainda sob influência de um manto metassomatizado (sobre o campo dos granitos de arco). Os granitóides Alc-1 se colocam sobre o campo intraplaca, junto aos granitóides Caraguataí. O Alc-2 se posiciona no campo dos granitóides intraplacas, próximo da região dos granitóides Caraguataí e junto ao campo pós colisional. Como o Caraguataí, o Alc-2 pode ser considerado como de colocação pós colisional tardia, porém relacionado a um evento paleoproterozóico.

Na figura 5.09 as amostras de Alc-2 se posicionam junto às amostras da suíte Caraguataí, no campo A2, que segundo Eby (1992) define o magmatismo do tipo A (= ferroso de Frost & Frost, 2011) produzido, preponderantemente, por fusão crustal ou pela interação entre material mantélico e crustal, cuja colocação, admitida por muitos autores, se dá em regime pós-colisional tardio (Best, 2003). As amostras do grupo Alc-1 se colocam no campo A1, caracterizado por magmatismo produzido por fonte predominantemente matélica. Este magmatismo está associado a regiões com atividades de plumas mantélicas, em ambiente distensivo.

5.3 Conclusões

Os granitóides individualizados na área do projeto são meta a peraluminosos, em geral potássicos e foram reunidos dentro de cinco grupos assim denominados: CAK-1, CAK-2, CAK-3, Alc-1 e Alc-2, numa tentativa de definir os principais magmatismos félsicos amostrados. Na figura 5.10 estão os pontos de amostragem e os possíveis alinhamentos das zonas de presença de cada grupo, de forma bastante preliminar. Segue um resumo dos aspectos mais relevantes de cada um.

CAK-1 – granitóides muito diferenciados, meta a peraluminosos, com teores de SiO₂ acima de 70% e conteúdo médio de Al₂O₃ superior a 14%. Razões K₂O/Na₂O em torno de 1 lhes confere um caráter levemente potássico. Embora definido como calcioalcalino de alto K, suas características estão muito próximas da série calcioalcalina normal. O ambiente de colocação é de arco magmático, ou alternativamente pós colisional, porém a influência de uma zona de subducção e de um manto metassomatizado é muito forte. Dentre os granitóides calcioalcalinos individualizados na área, é o único grupo que não mostra evidências de contaminação por líquidos originados, aparentemente, da anatexia da Suíte Caraguataí.

O grupo foi definido com amostras das Suite Anagé e granito Serra do Eixo (de idade arqueanas) e suítes Caldeirãozinho, Fazenda Corcunda e granito Campo do Meio (com idades paleoproterozóicas).

CAK-2 - granitóides muito diferenciados, metaluminosos, com teor médio de Al₂O₃ pouco inferior a 14% e razões K₂O/Na₂O com valor médio de 1,4 que lhes confere caráter potássico. Definido como calcioalcalino de alto K, de colocação em ambiente pós colisional. Sua natureza magnesiana que evolui para ferrosa, juntamente com os conteúdos dos elementos traços, sugere a participação da suíte Caraguataí em sua gênese.

As amostras que compõem este grupo pertencem ao Granitóide de Rio do Paulo.

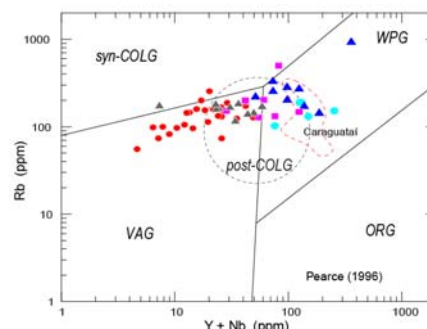


Figura 5.08 - Diagrama Y+Nb-Rb. Mesma legenda da figura 5.01.

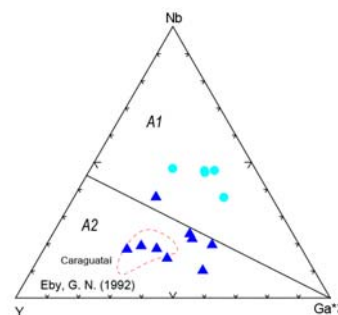


Figura 5.09 – Diagrama Y-Nb-3Ga Para os granitóides Alc-1 e 2. Mesma legenda da figura 5.01.

CAK-3 – granitóides muito diferenciados com teores de SiO_2 superiores a 70%, metaluminosos, baixos teores de Al_2O_3 , com média de 13%. Os teores de K_2O superiores a 6% e as razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ superiores a dois definem o grupo como fortemente potássico. O grupo está sendo considerado como de colocação pós colisional, calcioalcalino de alto K, porém com algumas características compatíveis com as séries alcalinas, como o caráter predominantemente ferroso, que devem ter sido herdadas, provavelmente, da suíte Caraguataí.

As amostras deste grupo são dos granitos Piripá, Lagoa Rasa e Suíte Fazenda Corcunda.

Alc-1 – Granitóides com faixa composicional entre 61 e 64% de SiO_2 , meta a peraluminosos, alcalinos, ricos em Na_2O (média de 4,77%). As razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ oscilam em torno de um, o que lhe confere um caráter levemente potássico. Definido como ferroso, alcalino do tipo A1, produto de fusão matélica provocada pela ação de uma pluma em ambiente distensivo.

Este grupo foi amostrado unicamente na folha Condeuba, Granito Lagoa Rasa.

Alc-2 – granitóides muito evoluídos com teores de SiO_2 superiores a 72%, meta a peraluminosos, ferrosos, alcalinos, pobres em Al_2O_3 (média de 12,9%) e razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ elevadas (média igual a 1,73) que conferem caráter potássico ao grupo. Definido como ferroso tipo A2, cuja contribuição crustal em sua gênese é muito forte. A sua composição é análoga à dos granitóides de Caraguataí. Sua colocação provável foi em ambiente pós colisional.

O grupo é composto pelas amostras das suítes Iguatemi, Pé do Morro e Fazenda Corcunda.

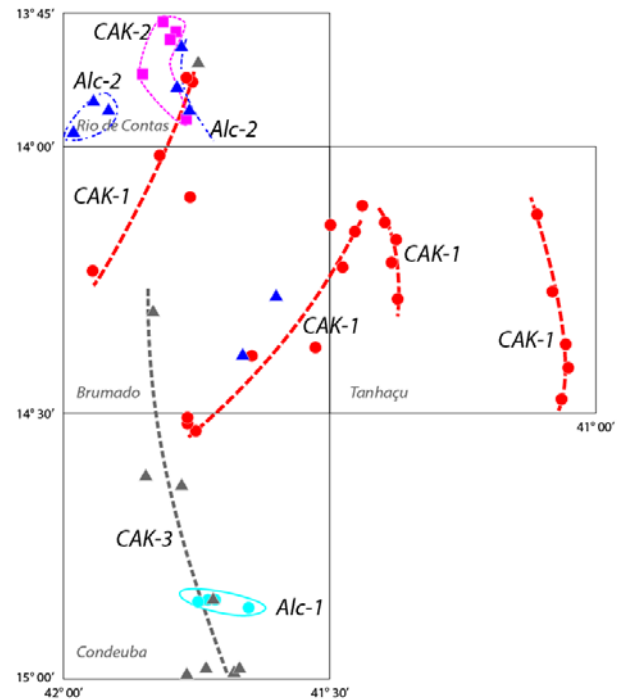


Figura 5.10 – Articulação das folhas 1:100.000 com a distribuição dos granitóides e possíveis alinhamentos. Mesma legenda da figura 5.01.

Amostra	BF-242	BF-218	BF-148	BF-041	BF-229	IA-178	IA-039	RW-174	MM-061	RW-101	RW-101A	IA-183	IA-183A	BF-097	BF-179A	BF-082	BF-179-B	BF-095
Grupo	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1	CAK-1
Unidade	Anage	Anage	Anage	Anage	Anage	F. Bonita	F. Bonita	Leucogr	Leucogr	Leucogr	Leucogr	M. da Franga	M. da Franga	S. do Eixo I	S. do Eixo I	S. do Eixo I	S. do Eixo I	S. do Eixo I
Folha	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	Brumado	Condeuba	R.de Contas	R.de Contas	R.de Contas	Brumado	Brumado	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu	Tanhaçu
SiO2	70,12	71,23	73,52	73,92	75,44	72,32	74,17	73,45	73,88	74,67	74,87	73,92	74,52	70,84	72,83	73,11	74,78	76,01
TiO2	0,34	0,36	0,28	0,15	0,08	0,11	0,33	0,13	0,11	0,05	0,14	0,07	0,07	0,25	0,30	0,22	0,18	0,17
Al2O3	15,35	14,86	14,16	14,19	13,15	14,81	13,46	13,48	14,06	13,53	13,51	14,64	13,97	15,58	13,91	14,28	13,25	13,18
Fe2O3t	3,04	2,60	2,18	1,70	1,53	1,49	2,87	2,07	2,02	1,37	1,95	1,11	1,30	2,01	2,36	1,88	1,60	1,46
MnO	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
MgO	0,78	0,76	0,59	0,37	0,27	0,18	0,54	0,27	0,27	0,13	0,22	0,16	0,13	0,44	0,53	0,48	0,31	0,29
CaO	1,83	1,64	0,88	0,83	0,71	1,69	1,57	1,09	1,30	1,18	1,23	1,30	0,95	1,76	1,70	1,61	1,24	1,39
Na2O	4,05	3,69	3,79	3,67	3,69	5,49	3,69	3,83	4,27	4,40	4,16	5,23	4,55	4,91	3,96	4,35	3,60	4,28
K2O	4,34	4,71	4,47	5,06	5,09	3,87	3,28	5,49	4,03	4,64	3,88	3,55	4,45	4,09	4,26	3,95	4,98	3,16
P2O5	0,12	0,12	0,08	0,08	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,07	0,11	0,08	0,04	0,03
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,58	0,5	0,91	0,71	0,89	0,64	0,99	0,11	0,29	0,16	0,56	0,41	0,27	0,36	0,23	0,39	0,29	0,35
K2O/Na2O	1,07	1,28	1,18	1,38	1,38	0,70	0,89	1,44	0,94	1,05	0,93	0,68	0,98	0,83	1,08	0,91	1,38	0,74
A/CNK	1,04	1,05	1,12	1,09	1,02	0,91	1,08	0,95	1,02	0,94	1,02	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,97	1,01
Ni	6,6	9,3	10,3	7,3	1,4	1,6	12,1	5,2	3	1,5	1,5	0,9	1,2	2,9	4,4	4,5	3,1	4,1
Co	5	4,5	3,6	2,2	1,2	1,3	9,3	1,4	1,7	1,3	1,4	0,9	1,2	3,7	3,4	2,7	1,9	3,1
Cu	4,5	7,7	11,9	7,6	3,4	5,8	7,9	9	4,9	24	3,5	6,3	6	4	7,5	3,3	3,9	4,5
Pb	7	5	9	13,8	9,5	3,3	5,4	3,6	8,7	6,1	7,9	3,7	2,7	14,3	1,3	1,9	2,7	3,5
Zn	45	55	32	30	11	20	54	32	21	7	19	11	17	40	22	25	9	19
Rb	157,1	194,5	172,8	255,2	152,1	105,7	96,1	159,3	124,3	131,1	127,9	82,5	98,5	144,2	187,4	154,9	200,1	133,5
Cs	1,6	3,47	3,55	8,79	0,42	1,9	0,83	1	4,33	2,24	3,99	0,67	0,72	3,02	2,96	5,59	1,23	1,73
Ba	1049	762	963	482	519	350	707	659	494	551	783	442	240	713	529	439	513	375
Ga	23,9	22,9	19,9	23,8	18,6	21,4	19,9	18,4	19,2	18,4	21	20,8	22,8	23,4	20,1	18,4	17,7	19,6
Sr	264,1	211,3	140	122,7	120,7	432	374,4	229,5	257,5	217,5	205,6	322	202,6	371,2	292,2	181,2	273,8	201
Ta	0,49	0,5	1,86	1,48	0,78	0,5	0,36	0,12	0,97	1,07	1,14	0,22	<0,05	0,48	1,32	0,74	0,96	1,19
Nb	7,73	13,33	17,18	11,43	6,95	4,81	7,72	7,52	12,09	7,77	25,22	5,16	3,06	8,31	15,47	9,36	10,48	11,89
Hf	5,5	7,05	4,49	3,59	2,25	3,23	5,61	3,16	2,69	2,29	2,95	2	1,57	3,85	6,26	4,52	3,43	3,79
Y	14,24	29,13	25,04	8,88	20,03	7,45	6,81	8,11	23,23	18,18	24,12	3,85	3,42	4,51	13,7	9,21	6,71	12,33
Zr	215,3	258,7	169,9	113,4	76,5	128,4	238,9	116,5	85,4	71,7	111,1	65,6	49,9	144	221,3	154,3	128,1	132,7
Th	11,7	26,5	16,3	22,5	12,6	2,7	11,5	11,5	9,2	6,9	8,4	3,1	2,8	15,2	15,2	11,9	15,3	14,5
U	1,48	3,99	3,15	3,53	2,75	1,92	0,66	0,96	5,05	12,4	2,07	1,63	0,34	4,25	1,7	1,23	1,67	1,85
La	70,8	66,3	52	35,6	34,4	18,8	27,7	54,8	20,7	19,9	25,9	13,9	18,5	29,2	65,6	17,7	25,2	47,8
Ce	115,8	107,1	82,9	58,4	64	27,7	101,5	133,2	38,1	34	45,2	21,7	20,4	43,6	105	38,9	50,6	74,2
Pr	12,62	13,81	10,15	6,52	7,41	3,67	5,43	9,74	4,85	4,19	5,6	2,54	3,4	4,85	12,4	3,99	5,05	8,47
Nd	40,4	48,4	34,3	21,4	23,2	13	15,8	30,3	17,4	14,6	20	9,1	12,8	16,2	41	14,1	17,6	26,9
Sm	5,4	8	5,5	3,7	4,1	2,2	2,2	4,5	3,6	3,2	4,1	1,4	2,6	2,3	5,5	3	2,7	4,4
Eu	0,73	0,64	0,47	0,57	0,4	0,46	0,4	0,7	0,41	0,28	0,58	0,24	0,5	0,29	0,75	0,43	0,51	0,6
Gd	4,26	7,07	4,6	3,04	3,19	1,96	1,79	3,22	3,4	3,18	4,15	1,21	2,03	1,55	3,45	2,4	1,68	3,3
Tb	0,45	1,01	0,68	0,38	0,56	0,22	0,28	0,34	0,6	0,49	0,66	0,14	0,2	0,17	0,4	0,31	0,2	0,45
Dy	2,35	5,81	3,98	1,98	3,51	1,3	1,35	1,42	1,98	3,75	2,73	4,07	0,85	0,83	0,86	2,36	1,87	2,45
Ho	0,45	0,99	0,81	0,3	0,7	0,26	0,26	0,28	0,7	0,59	0,86	0,1	0,1	0,17	0,43	0,29	0,24	0,43
Er	1,28	2,09	2,61	0,87	2,09	0,64	0,66	0,66	2,3	1,58	2,55	0,22	<0,05	0,5	1,28	0,96	0,8	1,26
Tm	0,16	0,23	0,36	0,11	0,34	0,1	0,1	0,06	0,35	0,28	0,4	<0,05	<0,05	0,08	0,19	0,14	0,1	0,15
Yb	1,1	1,2	2,5	0,8	2,2	0,6	0,7	0,4	2,4	1,6	2,9	0,3	0,1	0,5	1,2	0,9	0,8	1,1
Lu	0,34	0,21	0,39	0,09	0,24	<0,05	<0,05	<0,05	0,37	0,22	0,34	<0,05	<0,05	0,08	0,92	0,16	0,18	0,15
Mo	0,44	0,38	0,5	0,34	0,31	0,54	0,41	0,45	1,36	0,41	0,29	0,27	0,27	0,29	0,28	0,27	0,26	0,2

NT: Amostras não tratadas por terem quimismo diferente do dos granitos.

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 5.01 - Dados químicos dos granitos arqueanos e paleoproterozóicos

Amostra Grupo	BF-029 CAK-1	MM-020A CAK-1	IA-085 CAK-1	IA-165 CAK-1	Média CAK-1	MM-069 CAK-2	MM-116 CAK-2	CB-026B CAK-2	CB-028 CAK-2	RO-017 CAK-2	CB-029A CAK-2	JD-031 CAK-2	RW-245 CAK-2	RW-192 CAK-2	Média CAK-2	RW-191A CAK-3	MM-112 CAK-3	RW-191C CAK-3
Unidade	Umburanas	Umburanas	Brumado	Brumado		R. do Paulo	R. do Paulo	R. do Paulo	R. do Paulo	R. do Paulo	R. do Paulo	R. do Paulo	Condeuba	Condeuba		Condeuba	R.de Contas	Condeuba
Folha	Tanhaçu	Tanhaçu	Brumado	Brumado		R. de Contas	R.de Contas	R.de Contas	R.de Contas	R.de Contas	R.de Contas	R.de Contas	Condeuba	Condeuba		Condeuba	R.de Contas	Condeuba
SiO2	67,39	71,44	73,67	74,48	73,21	72,88	65,19	67,35	71,94	72,10	73,60	74,22	71,00	71,20	70,82	71,25	72,00	73,20
TiO2	0,41	0,26	0,23	0,21	0,20	0,37	0,74	0,66	0,27	0,39	0,11	0,31	0,30	0,25	0,38	0,25	0,23	0,09
Al2O3	15,34	14,80	13,88	13,55	14,13	13,01	14,37	13,83	13,49	12,82	14,44	12,08	14,65	14,85	13,82	13,67	13,20	13,44
Fe2O3t	3,46	2,23	2,29	1,97	2,02	4,49	7,86	7,14	4,04	4,31	1,94	3,82	3,13	2,81	4,38	3,68	4,20	2,06
MnO	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,06	0,08	0,08	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,04
MgO	1,58	0,57	0,32	0,32	0,43	0,44	0,97	0,93	0,34	0,35	0,26	0,30	0,75	0,61	0,56	0,39	0,30	0,34
CaO	2,80	1,86	1,37	1,23	1,42	0,88	4,02	3,39	1,88	1,78	1,25	1,97	2,71	2,41	2,43	0,70	1,53	0,60
Na2O	4,58	4,72	4,33	4,18	4,25	3,00	2,53	2,69	2,53	2,92	4,87	2,14	4,48	4,46	3,33	3,48	2,47	3,36
K2O	4,10	3,93	3,81	3,99	4,23	4,64	3,99	3,71	5,32	5,24	3,45	5,02	2,82	3,36	4,11	6,47	5,90	6,81
P2O5	0,25	0,13	0,05	0,04	0,07	0,10	0,24	0,21	0,11	0,08	0,05	0,10	0,13	0,03	0,12	0,06	0,11	0,04
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,11	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI-orig	0,58	0,29	0,07	0,26	0,45	0,47	0,39	0,31	0,2	<0,01	0,18	0,26	0,38	0,36	0,30	0,2	0,33	0,44
K2O/Na2O	0,90	0,83	0,88	0,95	1,02	1,54	1,58	1,38	2,11	1,79	0,71	2,34	0,63	0,75	1,41	1,86	2,39	2,02
A/CNK	0,90	0,96	1,01	1,01	1,00	1,12	0,91	0,95	1,01	0,93	1,03	0,96	0,95	0,97	0,96	0,97	1,00	0,96
Ni	14	3,7	2,9	2,6	4,73	3,3	7,9	6,7	3,7	4,3	2,5	2,5	4,5	4,4	4,56	1,2	3,7	1,1
Co	7,9	3	2,9	2,2	2,99	3,5	9,8	8,7	3,7	4	1,6	3,7	3,9	3,6	4,88	2,7	5,2	1,1
Cu	6,8	3,8	4,9	4,1	8,28	13	15,7	10,5	12,5	36,4	3,6	9,9	3,7	8,1	12,55	13,2	8,3	4,1
Pb	3,8	3	2	4,3	5,57	2,7	2,4	4,1	2,5	4,7	13,1	4,1	3,9	5,6	5,05	15,3	16	8
Zn	53	27	45	30	28,36	22	74	73	53	26	30	41	39	24	45,00	23	24	40
Rb	167,4	145,8	99,9	97,1	144,88	276,6	132,2	203,5	200,3	148,2	152,1	128,3	54,9	58,9	134,80	181,9	168,9	178,9
Cs	11,22	3,67	1,89	0,5	2,97	2,36	14,69	20,9	14,84	2,96	4,03	4,06	0,2	0,32	7,75	0,48	1,92	0,78
Ba	970	517	869	772	622,64	2158	1508	1242	817	1128	556	1699	881	756	1073,38	433	588	851
Ga	19,5	20,2	21,5	20,1	20,52	25,3	23,8	21,2	22	21,6	22,5	21,4	18,9	18,7	21,26	23,4	21,3	19,4
Sr	768,4	214,7	409,4	327,6	279,06	101,6	202,8	185,8	103,9	123,7	344	166,8	273,1	298,7	212,35	83,4	101	90,4
Ta	0,77	0,54	0,12	0,42	0,76	4,2	1,36	1,43	0,94	1,86	2,71	0,78	0,16	0,54	1,22	0,12	0,64	0,28
Nb	11,73	5,77	3,37	5,31	9,62	29,28	26,17	22,5	15,04	32,87	11,02	12,52	6,3	9,89	17,04	7,04	15,54	8,49
Hf	4,24	3,71	5,48	4,82	3,93	14,37	14,79	12,9	7,28	11,25	3,1	22,33	4,61	4,37	10,08	8,36	5,64	2,37
Y	14	7,79	4,52	5,17	12,29	26,3	50,41	38,67	26,99	92,06	17,66	42,45	20,13	39,17	40,94	29,5	43,47	14,61
Zr	181,8	147,6	213,6	185,7	145,93	624,5	639,7	595	279,7	452,8	96,3	96,3	198,1	177,7	425,29	332,3	201,6	75,6
Th	13,2	9,6	15,8	11,5	12,18	23	25,5	23,4	27,9	49	6,4	79,7	8,7	17	29,70	196,2	55,9	19,4
U	2,51	3,29	0,94	1,54	2,68	3,29	2,92	4,25	3,17	6,05	1,87	2,67	0,92	1,18	2,88	45,31	5,56	10,12
La	82,4	40,3	82,1	58,1	41,26	176,1	143,6	115,1	160,5	149,5	12,1	564,6	47,8	41,1	154,29	270,5	197	21,5
Ce	141,8	63,8	130,7	89	72,16	301,3	244,4	188,6	237,7	242	29,5	886,5	69,8	67,2	245,71	378,6	342,5	33,9
Pr	18,82	7,41	12,5	9,09	7,84	31,42	28,87	22,04	30,89	27,7	2,71	93,53	8,59	8,04	27,80	41,86	39,3	3,88
Nd	70,1	25,5	39,5	27,2	26,31	107,4	104,8	76,6	105,4	94,6	9,4	295,4	30,8	28,1	93,14	129,9	134,5	15,2
Sm	10,2	3,6	3,8	2,6	4,03	14,1	16,5	12,3	14,7	17,3	1,8	32,4	4,6	5,4	13,13	19,3	19,9	3,3
Eu	1,93	0,48	0,66	0,5	0,57	3,07	3,22	2,82	1,81	1,73	0,33	2,97	0,86	0,62	1,80	1,29	1,76	0,62
Gd	6,19	2,61	2,83	1,86	3,14	9,26	14,35	10,67	11,19	15,02	2,12	20,14	4,05	5,52	10,38	14,81	14,68	3,35
Tb	0,69	0,28	0,22	0,24	0,41	1,05	1,78	1,31	1,14	2,48	0,37	1,99	0,48	0,8	1,29	1,61	1,66	0,48
Dy	2,95	1,52	1,02	0,84	2,23	5,51	10,21	7,42	5,38	15,9	2,42	9,69	2,71	5,5	7,40	6,34	8,28	2,95
Ho	0,46	0,24	0,12	0,14	0,41	0,89	1,84	1,39	0,9	3,16	0,53	1,65	0,54	1,18	1,40	0,97	1,5	0,58
Er	1,23	0,64	0,4	0,32	1,19	2,66	4,78	3,66	2,41	9,28	1,75	4,32	1,54	3,45	3,90	2,12	3,68	1,57
Tm	0,17	0,1	<0,05	0,06	0,18	0,34	0,7	0,51	0,31	1,34	0,22	0,56	0,16	0,5	0,54	0,2	0,56	0,22
Yb	1,3	0,8	0,4	0,3	1,10	2,3	4,2	3,6	2	8,1	1,6	3,4	1,1	3	3,38	1,2	3,7	1,2
Lu	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	0,3	0,58	0,51	0,37	1,07	0,26	0,52	0,08	0,38	0,47	0,1	0,52	0,08
Mo	0,41	0,24	0,49	0,28	0,40	1,19	3,18	3,3	1,2	1,6	0,4	3,13	0,34	0,29	1,68	0,94	4,93	0,58

NT: Amostras não tratadas por terem quimismo diferente dos granitos.

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 5.01 - Dados químicos dos granitos arqueanos e paleoproterozóicos

Amostra	RW-201	RW-167A	RW-059	RW-058	JD-021	RW-058A	RW-047	RW-058B	IA-047	Media	RW-190	RW-189	RW-191B	RW-021	RW-191D	Média	JD-033	RO-033
Grupo	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	CAK-3	Alc-1	Alc-1	Alc-1	Alc-1	Alc-1	Alc-1	Alc-2	Alc-2
Unidade		Guajeru	Piripa	Piripa	Piripa	Piripa	Piripa	Piripa	F. Bonita	Média						Média	Iguatemi	Iguatemi
Folha	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Brumado	Média	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Condeuba	Média	R.de Contas	R.de Contas
SiO2	74,93	76,37	70,86	71,11	71,19	71,67	71,84	72,56	72,75	72,48	60,93	62,28	62,26	63,81	64,23	62,70	72,85	75,62
TiO2	0,25	0,16	0,36	0,32	0,31	0,29	0,36	0,14	0,28	0,25	0,61	0,63	0,39	0,47	0,43	0,51	0,22	0,05
Al2O3t	12,17	11,54	12,45	13,51	13,43	13,64	13,35	12,99	13,27	13,06	16,90	17,13	16,05	16,24	15,80	16,42	13,78	13,28
Fe2O3t	2,40	1,96	5,13	3,54	3,76	3,43	3,56	2,53	2,65	3,24	6,32	5,13	7,29	7,74	7,07	6,71	2,78	1,18
MnO	0,02	0,03	0,07	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,22	0,09	0,26	0,32	0,11	0,20	0,07	0,02
MgO	0,35	0,13	1,72	0,92	0,38	0,75	0,51	0,57	0,46	0,57	0,41	0,52	0,18	0,36	1,13	0,52	0,37	0,08
CaO	0,91	0,75	1,19	0,53	1,38	0,52	1,53	0,35	1,92	0,99	2,58	2,35	2,03	0,88	1,55	1,88	0,88	0,58
Na2O	2,45	2,58	3,74	3,54	3,27	3,01	3,54	2,47	3,94	3,15	6,12	5,64	5,08	5,27	5,06	5,44	3,34	3,58
K2O	6,46	6,47	4,24	6,44	6,16	6,56	5,18	8,33	4,67	6,14	5,73	6,06	6,39	4,78	4,61	5,51	5,63	5,60
P2O5	0,05	0,02	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,02	0,04	0,06	0,18	0,16	0,06	0,11	0,04	0,11	0,09	0,02
Cr2O3	0,01	0,01	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
LOI-orig	0,06	0,12	0,54	0,35	0,46	0,62	0,2	0,28	0,43	0,34	1,34	1,88	1,5	0,74	1,33	1,36	0,37	0,62
K2O/Na2O	2,63	2,51	1,13	1,82	1,89	2,18	1,46	3,37	1,18	2,04	0,94	1,07	1,26	0,91	0,91	1,02	1,69	1,57
A/CNK	0,96	0,91	0,96	0,98	0,92	1,05	0,94	0,95	0,88	0,96	0,81	0,85	0,85	1,05	0,98	0,91	1,04	1,02
Ni	2	1	2,8	1,1	1,1	1	1,3	1,2	4,1	1,80	1,1	2	1,2	2,7	1	1,60	10,5	1
Co	2,8	1,5	5,8	2,9	2,6	2,2	3,3	1,8	3,2	2,93	2,1	3,1	1,4	1,1	0,8	1,70	5,4	0,5
Cu	9,8	9,1	7,6	5,5	4,7	6,4	4,5	6,6	19,6	8,28	5	7,4	12,4	9,1	3,8	7,54	46,8	4,4
Pb	12	8	7,8	7,6	9,8	8,2	9	7,2	4,5	9,45	70,1	11,2	3,4	4,9	3,5	18,62	8,5	8,8
Zn	18	14	63	33	19	22	21	22	32	27,58	345	44	84	158	155	157,20	39	11
Rb	123	104,7	138,4	157,5	142,8	162	115	172,1	165,2	150,87	102,5	189,7	131,7	152,2	190	153,22	270,1	329,5
Cs	0,32	0,1	1,15	0,44	0,64	0,4	0,88	0,26	2,87	0,85	1,87	1,45	0,54	0,58	1,84	1,26	2,57	5,18
Ba	1103	717	468	793	725	749	830	951	521	727,42	1511	1500	353	192	209	753,00	521	185
Ga	18,4	20,7	24,3	23,4	24,4	26	21,7	16,4	18,4	21,48	23,2	24,3	29,5	30	28,8	27,16	23,2	27,3
Sr	103,4	75,8	99,8	84,8	79,3	101,1	139,8	86,8	163,1	100,73	250,3	246,1	52,3	51,7	71,9	134,46	99	50,8
Ta	0,36	0,4	0,87	0,32	1,18	0,62	0,4	0,5	0,66	0,53	2,83	5,27	6,75	9,12	5,93	5,98	2,75	2,55
Nb	10,88	11,83	15,88	6,89	23,71	8,2	15,53	3,65	9,7	11,45	54,05	93,39	110,4	164,45	102,22	104,90	35,24	30,32
Hf	6,5	7,53	9,44	8,97	7,98	8,91	9,48	0,7	4,63	6,71	2,73	8,44	10,71	18,11	9,04	9,81	5,93	3,43
Y	15,72	57,23	28,3	16,39	26,16	16,34	18,79	3,72	21,15	24,28	22,32	32,87	39,99	90,31	28,87	42,87	89,55	43,11
Zr	251,2	211	402	360,9	334,5	356,4	365,6	19,4	179,1	257,47	93,5	387,1	476,2	831,9	405,4	438,82	205,6	77,2
Th	43,2	45,2	117,1	99,2	89,8	110,4	97	13,4	16,3	75,26	5,8	13	16,1	13,9	14,2	12,60	33,5	24,7
U	2,24	4,28	6,86	7,17	11,68	7,5	25,79	1,5	1,82	10,82	1,09	2,62	2,62	2,38	2,3	2,20	3,97	13,45
La	114,2	194,3	195,2	189,9	200,1	197,7	208,1	24,3	51	155,32	41	87,4	100,3	192,5	87,3	101,70	148,6	15,3
Ce	189,8	293	317,6	294,2	344,9	309,2	327,6	37,3	86,3	246,24	70,1	141,1	174,3	244,4	149,8	155,94	215,2	22,5
Pr	20,77	34,65	35,17	31,45	38,36	32,46	34,47	3,85	9,94	27,18	9,07	16,39	21,01	38,75	18,04	20,65	30,64	3,25
Nd	70,1	114,3	115,5	100,7	127,9	105,7	111,2	13,2	33,4	89,30	34,5	59,6	78,5	145,9	66,1	76,92	108	12
Sm	11,5	19,5	17,1	14,6	20,4	14,7	15,4	2	5,7	13,62	5,9	9,4	12,8	24,8	10,8	12,74	21,2	3,9
Eu	1,63	1,66	1,61	1,4	1,16	1,36	1,26	0,18	0,58	1,21	2,95	2,97	0,79	2,58	0,95	2,05	1,7	0,5
Gd	9	16,62	13	9,63	14,75	9,63	10,62	1,5	4,87	10,21	5,45	8,27	11,05	21,85	9,32	11,19	20,18	5,56
Tb	0,95	2,3	1,39	0,88	1,66	0,88	1,12	0,18	0,62	1,14	0,72	1,07	1,47	2,9	1,25	1,48	2,92	0,98
Dy	4,06	12,87	7,04	4,02	7,13	4,13	4,85	0,88	4,05	5,55	3,94	6,48	7,8	16,27	6,96	8,29	17,21	6,65
Ho	0,61	2,38	1,13	0,62	1,2	0,62	0,68	0,12	0,74	0,93	0,76	1,21	1,55	2,92	1,15	1,52	3,16	1,39
Er	1,19	5,87	2,84	1,48	2,4	1,58	1,58	0,44	2,08	2,24	2,09	3,45	4,03	8,02	3,29	4,18	8,27	3,86
Tm	0,14	0,8	0,36	0,16	0,3	0,2	0,2	<0,05	0,28	0,31	0,26	0,48	0,6	1,15	0,48	0,59	1,14	0,56
Yb	1	4,4	2,6	1,3	2	1,2	1,4	0,3	2,2	1,88	1,9	3,3	4,2	6,9	3,3	3,92	7,1	3,8
Lu	0,08	0,54	0,3	0,12	0,24	0,14	0,12	<0,05	0,2	0,22	0,22	0,44	0,58	1,03	0,42	0,54	1	0,5
Mo	3,33	0,53	0,42	0,5	0,76	0,54	1,01	1,46	0,36	1,28	1,13	2,09	1,09	3,23	0,35	1,58	2,36	0,43

NT: Amostras não tratadas por terem quimismo diferente do dos granitos.

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 5.01 - Dados químicos dos granitos arqueanos e paleoproterozóicos

Amostra Grupo	RO-023 Alc-2	RO-020 Alc-2	RO-020A Alc-2	RO-019 Alc-2	MM-113 Alc-2	IA-015 Alc-2	IA-016 Alc-2	IA-184 Alc-2	IA-174 Alc-2	Média Alc-2	IA-050 NT	MM-021 NT	BF-002 NT	RW-145 NT	RW-144 NT
Unidade Folha	Leucogranito R.de Contas	Leucogranito R.de Contas	Leucogranito R.de Contas	Leucogranito R.de Contas	Leucogranito R.de Contas	F. Bonita Brumado	F. Bonita Brumado	M. Franga Brumado	M. Franga Brumado	Média	Brumado	Umburanas Tanhaçu	Umburanas Tanhaçu	Leucogr Condeuba	Leucogr Condeuba
SiO2	72,91	73,81	74,35	77,58	78,26	73,53	73,63	74,05	75,98	74,78	73,17	70,89	72,16	74,15	71,77
TiO2	0,18	0,19	0,03	0,27	0,07	0,54	0,55	0,45	0,07	0,24	0,23	0,32	0,23	0,13	0,18
Al2O3	13,84	13,47	13,74	10,34	11,09	11,41	11,41	11,31	12,52	12,38	14,27	13,98	15,03	14,43	14,62
Fe2O3t	2,73	2,29	1,22	3,02	2,46	5,00	4,55	4,58	1,34	2,83	2,27	3,60	2,05	1,87	2,53
MnO	0,04	0,06	0,02	0,03	0,02	0,07	0,07	0,06	0,01	0,04	0,04	0,08	0,04	0,02	0,04
MgO	0,29	0,26	0,02	0,17	0,01	0,48	0,41	0,32	0,08	0,23	0,73	0,95	0,63	0,46	0,35
CaO	0,95	0,79	0,72	0,94	0,51	1,48	1,54	1,28	0,89	0,96	2,98	4,37	2,14	2,16	1,80
Na2O	3,19	3,23	4,04	2,29	3,09	2,43	2,65	2,61	4,13	3,14	4,51	3,88	5,13	4,41	5,30
K2O	5,78	5,87	5,80	5,30	4,48	4,98	5,12	5,26	4,98	5,35	1,75	1,78	2,51	2,24	3,34
P2O5	0,07	0,03	0,09	0,04	<0,01	0,07	0,09	0,07	<0,01	0,06	0,07	0,14	0,08	0,05	0,09
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	<0,01
LOI-orig	0,22	0,19	0,12	0,45	0,75	0,35	0,12	0,69	0,56	0,40	0,61	0,55	0,39	0,28	0,15
K2O/Na2O	1,81	1,82	1,44	2,31	1,45	2,05	1,93	2,02	1,21	1,75	0,39	0,46	0,49	0,51	0,63
A/CNK	1,04	1,03	0,96	0,92	1,02	0,72	0,73	0,78	0,80	0,92	0,44	0,86	1,00	1,06	0,94
Ni		3,4	<0,5	1,4	1	5,8	3,2	3,5	1	3,42	5,6	8,9	4,3	8,2	1,4
Co		2	0,5	1,4	0,5	5	3,3	9	0,9	2,85	4,4	5,5	3,4	2,2	2
Cu		8,8	6,8	6	7,6	56,1	11,8	8,6	5,8	16,27	4,3	6	4,7	8,2	5,1
Pb		10	9,2	11,9	10,3	8,2	12	15,6	9,3	10,38	2	3,2	3,6	1,2	2,5
Zn		21	6	12	27	71	57	52	16	31,20	34	36	34	25	38
Rb	281,8	253,9	202,1	170,7	925,1	129	103,2	142,9	218,8	275,19	69,3	72,7	112,3	54,6	72,8
Cs	2,29	5,59	3,13	4,57	7,61	0,94	0,81	0,61	1,82	3,19	3,2	5,04	3,52	0,4	0,4
Ba	315	1054	510	816	13	1119	1385	1249	104	661,00	193	293	199	224	419
Ga	22,6	20,3	25,3	20,1	42,2	22,3	21	22,5	20,6	24,31	19,3	21,2	20,8	18,8	19,1
Sr	74,5	90,1	51,2	45,5	<0,5	65,4	71,6	58,8	100,3	70,72	475	432,7	295,4	421,9	487,3
Ta	1,12	4,38	3,47	2,55	25,24	3,4	2,1	3,25	0,67	4,68	0,66	0,46	0,7	0,06	0,22
Nb	24,16	29,28	41,05	38,14	180,4	51,85	41,57	45,72	11,43	48,11	4,63	6,31	7,82	2,37	4,04
Hf	6,39	2,26	3,37	11,01	10,82	14,59	15,36	14,08	3,35	8,24	3,42	3,54	3,16	3,43	3,67
Y	73,83	44,34	57,13	100,33	178,73	137,04	89,07	141,92	40,22	90,48	11,18	19,21	11,54	2,21	3,02
Zr	198,2	76,9	75,2	429,4	209,8	580,9	670,7	592,3	76,7	290,26	129,3	128,5	113	138,9	149,7
Th	47,2	50,8	8	39,3	84,7	41	25,2	34,7	29,4	38,05	6,8	7	9,7	3,8	5,9
U	5,39	5,22	7,81	5,52	26,29	3,32	2,32	4,95	9,65	7,99	0,78	1,5	2,51	0,14	0,96
La		240,2	16,7	140,7	147,9	155,7	87,7	160,2	17,8	113,08	22,6	39,5	23,7	18,4	10,6
Ce		382,4	25	240,6	253,7	276,9	155	353,2	32,8	195,73	35,3	64,3	36,4	30,1	43,2
Pr		41,69	3,81	28,49	28,41	31,49	18,87	32,4	4,36	22,34	3,94	7,98	4,88	3,61	2,21
Nd		131,2	15,2	98,2	87,5	115,7	69,3	110,6	15,1	76,28	12,1	29,7	17,5	11,2	7,1
Sm		18,8	4,6	19,6	18,9	23,7	14,8	21,6	4,5	15,16	1,8	5	3,1	1,7	1,3
Eu		1,31	0,56	1,64	0,12	2,86	2,62	2,55	0,48	1,43	0,44	1,14	0,49	0,48	0,3
Gd		14,45	6,32	18,72	18,25	23,24	15,7	21,68	4,74	14,88	1,4	4,25	2,49	1,33	1,02
Tb		1,8	1,17	3,07	3,59	3,9	2,62	3,62	0,91	2,46	0,2	0,5	0,34	0,14	0,12
Dy		9,25	9,2	19,02	26,12	24,06	15,88	23,7	6,22	15,73	1,26	3,18	1,83	0,54	0,6
Ho		1,67	1,86	3,83	5,58	4,92	3,11	4,97	1,39	3,19	0,26	0,64	0,38	0,08	0,12
Er		4,47	6,28	10,77	19,04	14,79	9,44	15,31	4,04	9,63	0,98	2,12	1,05	0,18	0,34
Tm		0,61	1,03	1,64	3,31	2,04	1,39	2,18	0,67	1,46	0,14	0,23	0,17	<0,05	<0,05
Yb		3,6	7,1	9,4	24	12,9	8,7	14,9	4,3	9,58	1	1,8	1,1	0,2	0,2
Lu		0,48	0,99	1,34	3,41	1,94	1,41	2	0,57	1,36	0,12	0,27	0,21	<0,05	<0,05
Mo		2,24	0,38	0,55	1,58	0,93	2,22	1,49	0,42	1,26	0,43	0,31	0,21	0,26	0,23

NT: Amostras não tratadas por terem quimismo diferente dos granitos.

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem normalizados para 100% anidros)

Tabela 5.01 - Dados químicos dos granitos arqueanos e paleoproterozóicos

6 – Rochas intrusivas básicas

6.1 Introdução

Ocorrem como diques e platôs gabróicos e representam o magmatismo mais recente na área. Para sua caracterização foram utilizadas 10 amostras, cujos parâmetros geoquímicos se encontram na tabela 6.01. A interpretação será conduzida de forma semelhante à utilizada na descrição das demais rochas básicas da área, que estão relacionadas com os greenstone belts, para facilitar possíveis comparações.

Embora sejam rochas aparentemente não afetadas por deformações e metamorfismo, os conteúdos de alguns elementos traços são anormais para este tipo litológico e as relações, sobretudo entre elementos incompatíveis, como Zr, Y, Nb e outros, sugerem que houve um desvio composicional que não deve ter sido produzido simplesmente por fusão parcial ou cristalização fracionada. Algum componente externo deve ter provocado tal distúrbio. Um processo possível seria a assimilação de material das encaixantes, já que a outra forma de enriquecimento seria através de soluções hidrotermais, porém tais elementos são muito pouco móveis nestes meios. Outra fonte viável de contaminação a ser considerada seria a presença de vênulas e outras pequenas feições contendo material estranho aos gabros, não percebidas durante a amostragem. Em função disto todas as considerações que envolverem os elementos traços sempre estarão sujeitas a um acentuado grau de incerteza.

Os elementos incompatíveis refletem nos gabros as mesmas razões que mantinham no manto, pois não participam do fracionamento dos minerais durante a evolução magmática dos líquidos básicos. As razões mantélicas condríticas entre Ti e Zr, por exemplo, são bem conhecidas (Ti/Zr em torno de 100) nas rochas máficas e ultramáficas normais (Hoffman, 1988; Wilson, 1989; Kroner & Tegtmeier, 1994). Razões diferentes podem mostrar composições mantélicas não condríticas, ou misturas com componentes mantélicos ou crustais. No diagrama Zr-Ti da figura 6.01 existem amostras que se posicionam dentro do padrão condrítico normal, enquanto outras estão sensivelmente enriquecidas em Zr, numa clara indicação de contaminação crustal. Durante a colocação de líquidos mantélicos na crosta continental os líquidos mais primitivos, com temperaturas mais elevadas, assimilam mais facilmente materiais das encaixantes que os mais diferenciados, cujas temperaturas são mais baixas (Huppert & Sparks, 1985). A consequência deste fato é o surgimento de correlações anormais, como por exemplo, elementos incompatíveis que se comportam de maneira compatível. Na tabela 6.01, que está organizada em ordem decrescente de mg#, isto é, numa sequência com aumento de diferenciação da esquerda para a direita, as amostras que têm os maiores valores de mg# contêm os mais altos teores de Zr. O mesmo ocorre com K_2O , que é incompatível nos líquidos básicos, mas se mostra compatível, porque, aparentemente, foi mais assimilado pelos líquidos menos diferenciados, mais quentes.

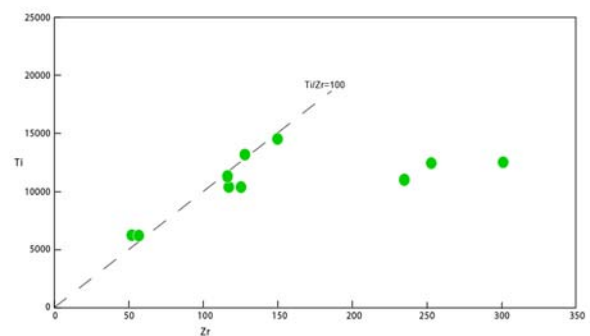


Figura 6.01- Diagrama Zr-Ti (ppm). Os teores de Zr que se afastam da reta condrítica devem representar contami-

6.2 Caracterização geoquímica

Elementos maiores

Na tabela 6.01 os valores de mg# ($mg\# = 100MgO / [MgO + FeO]$ molar) menores que 50, mostram líquidos bastante evoluídos, com teores de Fe_2O_3 muito altos, atingindo mais de 18% em uma amostra. Os teores de Al_2O_3 e Na_2O aparentemente estão acima do normal para o tipo litológico em questão. Os gabros pertencem a uma série toleítica enriquecida em ferro, conforme mostra o diagrama

de Jensen (figura 6.02), embora as amostras tendam a ficar agrupadas junto ao limite das toleíticas de alto Mg. Algumas amostras se posicionam junto ao campo calcioalcalino, provavelmente em consequência da contaminação crustal que as deslocou na direção do vértice do Al. No diagrama da figura 6.03, $(Mg/Mg+Fe) - Al_2O_3$, já utilizado na caracterização das rochas máficas e ultramáficas dos greenstone belts (item 3, deste relatório), as amostras plotam no campo definido pelos derrames toleíticos continentais. Também neste diagrama, três amostras estão posicionadas acima das demais em função da elevação do teor de Al_2O_3 .

Elementos traços

Os elementos traços se caracterizam por uma acentuada dispersão de valores, com enriquecimento de uns e empobrecimentos de outros de uma forma pouco compreensível. No diagrama da figura 6.04A estão os espectros dos elementos normalizados pelo manto primordial. No mesmo diagrama foi traçado o envelope com a variação composicional dos gabros da Chapada Diamantina que afloram a norte da presente área e que tem composições típicas de gabros continentais normais (Teixeira, 2005). A primeira constatação é que os gabros ora estudados são bastante diferentes daqueles da Chapada em termos químicos. A outra constatação é que os elementos apresentam comportamento imprevisível e errático, não sendo possível determinar qualquer mecanismo simples de diferenciação que leve a tais conteúdos. Os ETR apresentam enriquecimento um pouco mais homogêneo (figura 6.04B) e sua evolução é típica dos basaltos continentais, porém os teores são bem mais elevados, quando comparados com o envelope dos gabros da Chapada. As amostras mais enriquecidas em ETR são as menos diferenciadas (com mg# maiores), com exceção da amostra BF-116, cujo espectro é o mais enriquecido do conjunto.

Embora os elementos traços estejam se apresentando de forma bastante irregular o diagrama da figura 6.05 realça que os gabros ora estudados estão associadas a um magmatismo influenciado pela atuação de uma pluma mantélica e que a dispersão das razões Zr/Y e Nb/Y na direção das razões da crosta continental superior (símbolo com a sigla UC, no diagrama) sugerem a presença de contaminação do líquido máfico por componentes crustais.

6.3 Conclusões

Os diques são compostos por gabros toleíticos, ricos em ferro, muito diferenciados e com fortes indicações de contaminação crustal.

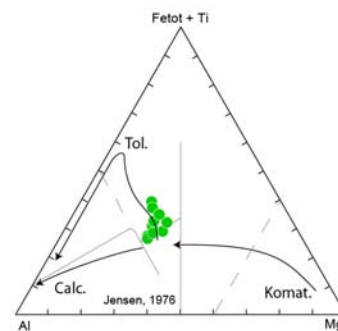


Figura 6.02- Diagrama de Jensen.

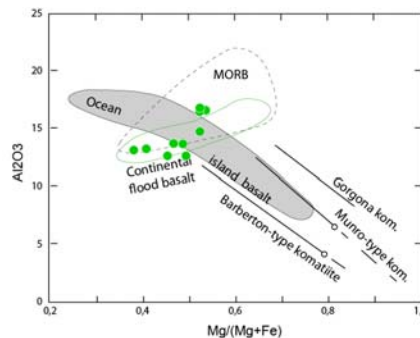


Figura 6.03- Diagrama mg#- Al_2O_3 .

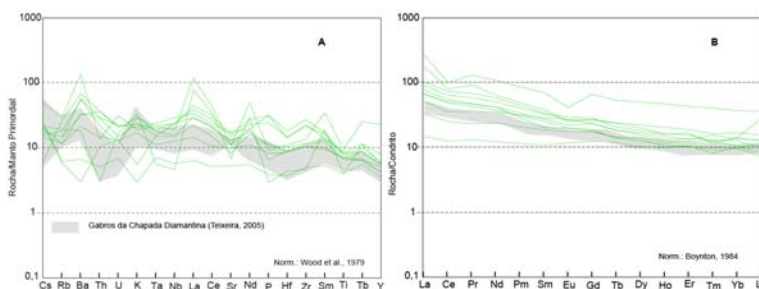


Figura 6.04- A: Diagrama multielementar; B: Espectros de ETR.

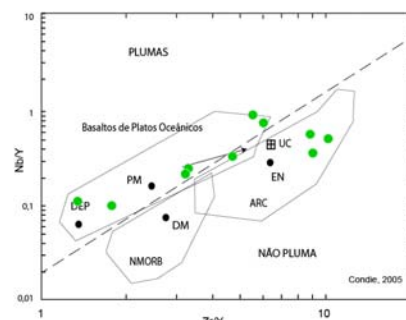


Figura 6.05- Diagrama Zr/Y - Nb/Y . Abreviações: vide figura 3.06.

Amostra	IA-196	BF-102-A	RW-073	IA-109	BF-196	IA-150	MM-006	RW-064	BF-240B	BF-116	Média
Litologia	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	Gabro	
Folha	Brumado	Tanhaçu	Condeúba	Brumado	Tanhaçu	Brumado	Brumado	Condeúba	Tanhaçu	Tanhaçu	
SiO2	48,03	45,68	45,38	46,21	46,35	50,79	48,76	47,80	49,37	46,51	47,49
TiO2	1,89	1,05	2,07	2,08	1,04	1,76	1,74	1,87	2,20	2,42	1,81
Al2O3	16,63	14,73	16,53	16,79	12,67	13,71	13,74	12,73	13,29	13,18	14,40
Fe2O3t	13,04	15,47	14,73	13,66	15,91	13,68	15,24	16,14	17,38	18,56	15,38
MnO	0,17	0,20	0,19	0,18	0,26	0,21	0,21	0,24	0,34	0,25	0,23
MgO	7,52	8,53	8,11	7,52	7,84	6,55	6,67	6,73	6,02	5,74	7,12
CaO	9,42	12,35	9,36	9,12	12,12	10,26	10,33	11,25	10,34	10,40	10,49
Na2O	2,72	1,75	2,79	3,11	2,71	2,57	2,63	2,52	0,64	2,16	2,36
K2O	0,71	0,09	0,88	0,91	1,01	0,62	0,71	0,52	0,17	0,58	0,62
P2O5	0,50	0,08	0,66	0,65	0,06	0,14	0,24	0,17	0,22	0,19	0,29
Cr2O3	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
LOI-orig	0,00	0,21	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	2,50	0,88	0,44
mg#	53,57	52,44	52,41	52,40	49,66	48,92	46,67	45,49	40,94	38,23	48,07
Ni	92,4	27,6	96	56,8	32,7	14,4	21,4	14,1	43,5	17,3	41,62
Co	35,6	8,3	38,4	18,3	13,8	12,1	15,8	9,4	31,8	17,7	20,12
Cu	147,5	123,9	37,4	54	37,3	80,6	76,3	238	52,5	152,5	100,00
Pb	0,3	3,7	1,5	1,2	3,4	0,3	1,3	2,3	1,8	5,4	2,12
Zn	16	12	28	21	37	18	19	21	65	36	27,30
Rb	12,3	5,4	22,9	15,7	16,7	9,8	12,7	10,1	5,2	25,8	13,66
Cs	<0,05	0,45	0,12	0,3	0,4	0,38	0,34	0,28	0,42	0,91	0,40
Ba	432	52	517	416	138	257	242	159	23	1029	326,50
Ga	19,9	15,3	19,6	19,4	16,4	18,8	18,8	20,9	22,2	22,5	19,38
Sr	341,9	124,7	377	261,4	160,1	403	300,7	225,5	190,1	244	262,84
Ta	0,66	0,31	0,94	0,77	0,25	1,02	0,83	0,48	0,65	0,91	0,68
Nb	14,66	3,64	14,67	9,69	2,92	18,03	14,81	7,88	9,23	11,91	10,74
Hf	5,18	1,32	6,39	4,97	1,57	3,15	3,07	2,97	3,61	3,86	3,61
Y	27,25	17,65	29,97	28,35	29,53	21	20,9	25,04	39,13	111,77	35,06
Zr	234,5	56,3	300,9	252,6	52	115,8	125	116,7	127,8	149,5	153,11
Th	2,8	0,5	3,5	2,1	0,3	2,8	3,5	1,4	1	1,3	1,92
U	0,4	0,19	0,55	0,32	0,46	0,6	0,59	0,36	0,36	0,84	0,47
La	27,7	4,6	31,5	20,9	55,4	24	20,7	10,2	15,8	84,9	29,57
Ce	51,6	10	59,2	40,8	64,8	44,2	38,9	20,2	28,4	81,1	43,92
Pr	7,11	1,59	8,38	5,66	11,16	5,78	5,21	2,81	4,4	15,94	6,80
Nd	30,1	7,3	34,7	25	38,2	24,9	22,6	14,2	21,1	64,6	28,27
Sm	6,3	2,1	6,6	5,3	7,4	3,9	4,9	3,6	5,5	13,5	5,91
Eu	1,95	0,86	2,14	1,61	1,83	1,46	1,45	1,27	1,97	3,04	1,76
Gd	6,04	3,19	7,31	6	6,9	4,93	4,61	4,44	6,95	17,07	6,74
Tb	0,86	0,56	0,98	0,87	1,11	0,64	0,67	0,68	1,13	2,51	1,00
Dy	5,42	3,27	5,8	5,02	6,4	4,45	3,98	4,62	7,13	16,14	6,22
Ho	1,06	0,7	1,14	0,95	1,15	0,72	0,79	0,86	1,45	3,37	1,22
Er	2,73	2,16	3,47	2,84	3,27	2,21	2,1	2,59	3,94	8,98	3,43
Tm	0,5	0,29	0,37	0,42	0,4	0,26	0,32	0,4	0,52	1,31	0,48
Yb	2,8	2	2,9	2,6	2,9	2,1	2	2,2	3,5	7,7	3,07
Lu	0,42	0,31	0,41	0,32	0,88	0,36	0,24	0,26	0,5	1,16	0,49

LOI-orig: Perda ao fogo original (antes dos dados serem noralizados para 100% anidros)

Tabela 6.01 - Dados químicos das rochas intrusvas básicas

7- Referências bibliográficas

- ABBOTT, D. H. Plumes and hotspots as sources of greenstone belts. *Lithos*, v. 37, p. 113-127. 1996.
- ARNDT, N. T. Archaean komatiites. In: Condie, K. C. (ed) *Archaean Crustal Evolution*. Elsevier. p. 11-44. 1994
- ARNDT, N. T. Komatiites, Kimberlites and Boninites. *J. Geophys. Res.* v. 108 (B6). p. 2293. 2003.
- ARNDT, N. T. Komatiites. Cambridge University Press. 467 p. 2008.
- BARKER, F. & ART, J.G. Generation of trondhjemitic-tonalitic liquids and Archaean bimodal trondhjemitic-basalt suites. *Geology*, v. 4, p. 596-600. 1976
- BASTOS LEAL, L.R. Geocronologia U/Pb (Shrimp), 207Pb/206Pb, Rb/Sr, Sm/Nd e K/Ar dos terrenos granito-greenstone do Bloco Gavião: Implicações para a evolução arqueana e paleoproterozóica do Cráton do São Francisco, Brasil. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 176p. 1998
- BEST, M. G. Igneous and metamorphic petrology. Second edition. Blakwell Publishing. 728 p. 2003.
- BOYNTON, W. V. Geochemistry of rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson P. (ed.) *Rare earth element geochemistry*. Elsevier. p. 63-114. 1984.
- CLEMENS, J. D.; DARBYSHIRE, D.P.F.; FLINDERS, J. Source of post-orogenic calcalkaline magmas: The Arrochar and Garabal Hill-Glen Fyne complexes, Scotland. *Lithos*, v. 112, p. 524-542. 2009.
- CONDIE, K. C. High field strength element ratios in Archean basalts: a window to evolving sources of mantle plumes? *Lithos*, v. 79. p. 491-504. 2005.
- CRUZ, S. C. P.; PEUCAT, J-J.; CARNEIRO, M. A.; MARTINS, A. A. M.; TEIXEIRA, L. R.; SOUZA, J. S.; BARBOSA, J. S. F.; LEAL A. B. M. Caraguataí syenitic suite, a ca. 2.7 Ga-old alkaline magmatism (petrology, geochemistry and U-Pb zircon ages). Southern Gavião block (São Francisco Craton), Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v 37. p. 1-18. 2012.
- DALL'AGNOL, R. & OLIVEIRA, D. C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: Implications for classification and petrogenesis of A-type granites. *Lithos*, v. 93, p. 215-233. 2007.
- DEFANT, M. J. & DRUMMOND, M. S. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere. *Nature*, v. 347: 662-665. 1990.
- DUCHESNE, J-C. & WILMART, E. Igneous charnockites and related rocks from the Bjerkreim-Sokndal layered intrusion (Southwest Norway): a jotunite (hypersthene monzodiorite)-derived A-type granitoid suite. *Journal of Petrology*, v.38, p. 337-369. 1997.
- EBY, G. N. The A-type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. *Lithos*, v. 26. p. 115-134. 1990.
- EBY, N. E. Chemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and tectonic implications. *Geology*, v. 20. p. 641-644. 1992.
- FROST, B. J.; BARNES, C.J.; COLLINS, W. J.; ARCULUS, R. J.; ELLIS, D. J.; FROST, C. D. A geochemical classification for Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, v. 42. p. 2033-2048. 2001
- FROST, C. D. & FROST, B. R. On Ferroan (A-type) Granitoids: their Compositional Variability and Modes of Origin. *Journal Petrology*, v. 52. p. 39-53. 2011
- GILL, R. Igneous Rocks and Processes. Wiley Blackwell. 2010.
- GUIMARÃES, J. T. et al. (org). Projeto Ibitiara-Rio de Contas: Estado da Bahia. 157 pp. + 3 mapas anexos. Escala 1:200.000. Salvador: CPRM, 2005.
- HOFMAN, A. W. Chemical differentiation of the Earth: the relationship between mantle, continental crust, and oceanic crust. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 90. p. 297-314. 1988.

- HUPPERT, H. & SPARKS, R. S. Cooling and contamination of mafic and ultramafic magmas during ascent through continental crust. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 74, p. 371-386. 1985
- JAYANANDA, M.; KANO, T.; PEUCAT, J.-J.; CHANNABASAPPA, S. 3.35 Ga komatiite volcanism in the western Dharwar craton, southern India: Constraints from Nd isotopes and whole-rock geochemistry. *Precambrian Research*, v. 162, p. 160-179. 2008.
- JENSEN, L. S. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontário : Div. of Mines, 1976. 22 p. (Miscellaneous Paper, 66).
- KRONER, A.; TEGTMEYER, A. Gneiss - greenstone relationships in the Ancient Gneiss Complex of southwestern Swaziland, Southern Africa, and implications for early crustal evolution. *Precambrian Research*, v. 67, p. 109-139, 1994.
- LA ROCHE, H. DE; LETERRIER, J.; GRANDCLOUDE, P. et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 diagram major-elements analyses its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, v. 29, p. 183-210, 1980.
- LIÉGEOIS, J.-P., NAVEZ, J., HERTOGEN, J., BLACK, R. Contrasting origin of post-collisional high-K calc-alkaline and shoshonitic versus alkaline and peralkaline granitoids. The use of sliding normalization. *Lithos*, v.45, p. 1-28. 1998
- LOISELLE, M. C. & WONES, D. R. Characteristics and origin of anorogenic granites. *Geol. Soc. Amer. Abstr. with Prog.* V.11. p. 468. 1979.
- LOPES, G. A. de C. Projeto Guajeru – volume 1. CBPM. 408 p. Salvador, 2002
- MANIKYAMBA, C.; KERRICH, C.; KHANNA, T. C.; KERSHAV KRISHNA, A.; SATYANARAYANAN, M. Geochemical systematics of komatiite-tholeiite and adakitic-arc basalt associations: The role of a mantle plume and convergent margin in formation of Sandur Superterrane, Dharwar craton, India. *Lithos*, v. 106, p.155-172
- MARTIN, H. Archaean and modern granitoids as indicators of changes in geodynamic processes. *Rev. Bras. Geoc.* 17:360-365. 1987
- MARTIN, H. The Archaean grey gneisses and the genesis of the continental crust. In: Condie, K.C. (Ed) *The Archaean Crust Evolution. Developments in Precambrian Geology*. Elsevier, Amsterdam, p. 205-259. 1994
- MARTIN, H.; PEUCAT, J. J.; SABATÉ, P.; CUNHA, J. C. Crustal evolution in the early Archaean of South America: example of the Sete Voltas Massif, Bahia State, Brazil. *Precambrian Research*, v. 82, p. 35-62. 1997
- MARTIN, H.; SMITHIES, R.H.; RAPP, R.; MOYEN, J-F.; CHAMPION, D. An overview of adakite, tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG) and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution. *Lithos*, v. 79, p. 1-24. 2005
- MENEZES LEAL, A. B.; BASTOS LEAL, L. R.; CUNHA, J. C.; TEIXEIRA, W. Características geoquímicas dos granitóides transamazônicos no Bloco Gavião, Craton São Francisco, Bahia, Brasil. *Geochim. Brasil.* v. 19, p. 8-21. 2005
- MOYEN, J-F. The composite Archaean grey gneisses: Petrological significance, and evidence for a non-unique tectonic setting for Archaean crustal growth. *Lithos*, v.123: 21-36. 2011
- MOYEN, J-F.; STEVENS, G.; KISTERS, A. F. M.; BELCHER, R. W. TTG plutons of the Barberton Granitoid-Greenstone Terrain, South Africa. In: Kranendonk, M. J. Van; Smithies R. H.; and Bennett V. C (eds): *Earth's Oldest Rocks. Developments in Precambrian v. 15*. Elsevier. 2007
- PATIÑO DOUCE, A. E. Generation of metaluminous A-type granites by low-pressure melting of calc-alkaline granitoids. *Geology*, v.25. p. 743-746. 1997.
- PEARCE, J. A. Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, v. 100, p. 14-48. 2008.
- PEARCE, J. A. Sources and settings of granitic rocks. *Episodes*, v.19, n. 4. pp. 120-125. 1996.
- RICKWOOD, P. C. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, v. 22, p. 247-263. 1989.

- SANTOS-PINTO, M. Le recyclage de la croûte continentale archéene: Exemple du bloc Du Gavião – Bahia, Brasil, 193p. Doctor of Philosophy Thesis, Geocienses Rennes, França. 1996
- SILVEIRA, W. P.; LOPES, G. A. de C.; TOLEDO, L. A. A. Projeto Umburanas. Relatório final. CBPM. 1980.
- TEIXEIRA, L. R. Projeto Ibitiara-Rio de Contas – Relatório Temático de Litogeoquímica. Convênio CPRM/CBPM. 2005
- WHALEN, J. B.; CURRIE, K. L.; CHAPPELL, B. W. A-type granites: Geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, v. 95. p. 407-419. 1987.
- WILSON, M. *Igneous Petrogenesis*. London. 466 p. 1989.
- WOOD, D. A.; JORON, J. L.; TREUIL, M.; NORRY, M.; TARNEY, J. Elemental and Sr isotope variations in basic lavas from Iceland and the surrounding ocean floor. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, v. 70, p. 319-339. 1979.

Apêndice

Localização das amostras e tipo de rocha

N	ID	N. Laboratório	Localização			Litologia
			UTM N	UTM E	MC	
1	BF-R-002	HGD 041	8438185	237185	39	Monzogranito
2	BF-R-005	HGD 024	8439277	241373	39	Tonalito
3	BF-R-014	HGD 050	8396292	270789	39	Biotita tonalito
4	BF-R-014A	HGD 025	8396292	270789	39	Metaultramáfica
5	BF-R-018	HGD 002	8425827	234814	39	Metaultramáfica
6	BF-R-024	HGD 017	8401928	249683	39	Metaultramáfica
7	BF-R-027	HGD 052	8448618	267230	39	Granodiorito
8	BF-R-029	HGD 042	8434196	241540	39	Monzogranito
9	BF-R-032A	HGD 051	8433457	265770	39	Tonalito
10	BF-R-036-C	HGD 026	8433026	265700	39	Metaultramáfica
11	BF-R-041	HGD 031	8436170	272383	39	Monzogranito
12	BF-R-065	HGD 021	8427794	248365	39	Metabasalto
13	BF-R-066	HGD 022	8425439	248309	39	Metabasalto
14	BF-R-068A		8426307	248427	39	Metabasalto
15	BF-R-082	HGD 036	8426150	242831	39	Monzogranito
16	BF-R-095	HGD 037	8431176	243450	39	Monzogranito
17	BF-R-097	HGD 038	8418563	244163	39	Monzogranito
18	BF-R-102-A	HGC 997	8413952	242213	39	Gabro
19	BF-R-105	HGD 065	8409861	241117	39	Granodiorito
20	BF-R-115	HGD 064	8403069	254118	39	Granito
21	BF-R-116	HGC 998	8402909	255449	39	Gabro
22	BF-R-121A	HGD 054	8404980	258993	39	Granodiorito
23	BF-R-124A	HGD 059	8403380	262890	39	Granito
24	BF-R-137A	HGD 027	8419912	271080	39	Metaultramáfica
25	BF-R-148	HGD 035	8420156	275404	39	Monzogranito
26	BF-R-161	HGD 053	8429256	259284	39	Granodiorito
27	BF-R-169	HGD 060	8421482	255290	39	Granito
28	BF-R-176	HGD 066	8414998	250898	39	Granodiorito
29	BF-R-179A	HGD 039	8425159	233105	39	Monzogranito
30	BF-R-179B	HGD 040	8425159	233105	39	Monzogranito
31	BF-R-182	HGD 067	8421717	236962	39	Granodiorito
32	BF-R-184	HGD 049	8419280	238666	39	Sienogranito
33	BF-R-189	HGD 061	8438570	250998	39	Granito
34	BF-R-192	HGD 018	8396490	235912	39	Metaultramáfica
35	BF-R-192-RD	HGD 019	8396490	235912	39	Metaultramáfica
36	BF-R-196	HGC 999	8424388	258715	39	Gabro
37	BF-R-200	HGD 062	8420328	259339	39	Granito
38	BF-R-200-RD	HGD 063	8420328	259339	39	Granito
39	BF-R-203	HGD 055	8425914	261089	39	Granodiorito
40	BF-R-210	HGD 056	8417263	263346	39	Granodiorito
41	BF-R-214	HGD 045	8435055	249164	39	Sienogranito
42	BF-R-214-RD	HGD 046	8435055	249164	39	Sienogranito
43	BF-R-218	HGD 032	8397794	277453	39	Monzogranito
44	BF-R-229	HGD 033	8409230	278307	39	Monzogranito
45	BF-R-240B	HGD 001	8396265	253501	39	Gabro c/sulfeto
46	BF-R-241	HGD 058	8396691	253523	39	Granodiorito
47	BF-242	HGD 034	8404291	278802	39	Monzogranito
48	CB-R-026B	HGD 150	8476409	196982	39	granito
49	CB-R-028	HGD 151	8474213	199313	39	granito
50	CB-R-029A	HGD 149	8472514	198131	39	granito
51	CB-R-035	HGD 172	8481129	195977	39	gabro
52	CB-R-035A	HGD 173	8481129	195977	39	dunito
53	IA-R-003	HGD 091	8408825	216701	39	Diatexito
54	IA-R-003-DP	HGD 092	8408825	216701	39	Diatexito
55	IA-R-010	HGD 073	8403701	217923	39	Granito
56	IA-R-015	HGD 114	8397795	223193	39	Ortognaisse
57	IA-R-016	HGD 115	8397478	223549	39	Ortognaisse
58	IA-R-017	HGD 116	8396867	225045	39	Rocha básica
59	IA-R-028	HGD 132	8411429	230469	39	Diatexito
60	IA-R-031	HGD 093	8428640	177435	39	Diatexito
61	IA-R-036	HGD 094	8405403	188265	39	Diatexito
62	IA-R-039	HGD 087	8424443	182419	39	Ortognaisse granítico
63	IA-R-041	HGD 088	8426859	181271	39	Ortognaisse granítico
64	IA-R-043	HGD 089	8432148	180168	39	Ortognaisse granítico
65	IA-R-047	HGD 099	8416000	194636	39	Metatexito
66	IA-R-048	HGD 100	8416725	193970	39	Metatexito
67	IA-R-050	HGD 101	8409379	189986	39	Metatexito
68	IA-R-050-DP	HGD 102	8409379	189986	39	Metatexito
69	IA-R-059	HGD 103	8419029	202526	39	Metatexito
70	IA-R-063	HGD 090	8434168	179728	39	Ortognaisse granítico
71	IA-R-070G	HGD 117	8436752	185340	39	Paraderivada
72	IA-R-070GD	HGD 118	8436752	185340	39	Paraderivada
73	IA-R-080	HGD 104	8443437	193993	39	Metatexito

74	IA-R-081	HGD 105	8444359	195940	39	Metatexito
75	IA-R-085	HGD 106	8439777	202220	39	Metatexito
76	IA-R-096	HGD 107	8425652	200491	39	Metatexito
77	IA-R-109	HGD 068	8416932	205633	39	Gabro
78	IA-R-109-DP	HGD 069	8416932	205633	39	Gabro
79	IA-R-114	HGD 074	8405246	186922	39	Granito
80	IA-R-115	HGD 075	8404801	184491	39	Granito
81	IA-R-118	HGD 119	8442889	218797	39	Ortognaisse migmatítico
82	IA-R-120	HGD 120	8423158	209260	39	Ortognaisse
83	IA-R-126	HGD 076	8410871	208395	39	Granito
84	IA-R-131	HGD 121	8439932	220162	39	Ortognaisse
85	IA-R-133	HGD 122	8439932	220162	39	Ortognaisse migmatítico
86	IA-R-135	HGD 130	8441592	222989	39	Ortognaisse
87	IA-R-135-DP	HGD 131	8441592	222989	39	Ortognaisse
88	IA-R-137		8441461	225214	39	Metatexito
89	IA-R-150	HGD 070	8429147	182827	39	Gabro
90	IA-R-164	HGD 109	8446507	200250	39	Metatexito
91	IA-R-165	HGD 110	8448481	196101	39	Metatexito
92	IA-R-173		8448552	192867	39	Metatexito
93	IA-R-174	HGD 077	8418802	219786	39	Granito
94	IA-R-174-DP	HGD 078	8418802	219786	39	Granito
95	IA-R-178	HGD 079	8408509	227153	39	Granito
96	IA-R-180	HGD 123	8432883	182792	39	Komatiito
97	IA-R-180A	HGD 125	8432883	182792	39	Basalto
98	IA-R-180B	HGD 126	8432883	182792	39	Gabro
99	IA-R-180-DP	HGD 124	8432883	182792	39	Gabro
100	IA-R-183	HGD 080	8406847	214727	39	Granito
101	IA-R-183A	HGD 081	8406847	214727	39	Granito
102	IA-R-184	HGD 082	8406126	213011	39	Granito
103	IA-R-185	HGD 083	8406776	210683	39	Granito
104	IA-R-188	HGD 095	8398974	206709	39	Diatexito
105	IA-R-192	HGD 084	8398326	210830	39	Granito
106	IA-R-196	HGD 071	8420556	206150	39	Gabro
107	IA-R-199	HGD 096	8400174	180530	39	Diatexito
108	IA-R-200	HGD 111	8397905	179229	39	Metatexito
109	IA-R-204	HGD 113	8398885	187250	39	Granitóide
110	IA-R-205	HGD 097	8411251	179339	39	Diatexito
111	IA-R-208	HGD 098	8417655	179707	39	Diatexito
112	IA-R-211A	HGD 085	8447490	221164	39	Granito
113	IA-R-212	HGD 086	8449445	221914	39	Granito
114	JD-R-021	HGD 202	8340610	211413	39	granito
115	JD-R-031	HGD 152	8476391	196969	39	granito
116	JD-R-033	HGD 136	8457755	185735	39	granito
117	MM-R-006		8424494	185633	39	Gabro
118	MM-R-008	HGD 112	8420147	198847	39	
119	MM-R-015	HGD 057	8434113	250733	39	Tonalito
120	MM-R-020A		8432592	235675	39	Monzogranito
121	MM-R-021	HGD 044	8434130	230743	39	Monzogranito
122	MM-R-025	HGD 127	8424465	205554	39	Ortognaisse migmatítico
123	MM-R-027	HGD 128	8428525	204200	39	Rocha básica
124	MM-R-036	HGD 129	8433539	208684	39	Basalto
125	MM-R-061	HGD 144	8464629	201231	39	leucogranito
126	MM-R-065	HGD 158	8469655	192177	39	Ortognaisse migmatítico
127	MM-R-069	HGD 155	8465523	192591	39	Augen gnaiss
128	MM-R-087	HGD 157	8466534	227451	39	Ortognaisse migmatítico
129	MM-R-090	HGD 159	8461864	228479	39	Ortognaisse migmatítico
130	MM-R-095	HGD 161	8473267	180917	39	para-derivada
131	MM-R-095A	HGD 162	8473183	180942	39	para-derivada
132	MM-R-109-D1	HGD 164	8452399	200398	39	meta-basalto
133	MM-R-109-D2	HGD 165	8452399	200398	39	gabro
134	MM-R-112	HGD 156	8467343	203888	39	Augen gnaiss
135	MM-R-113	HGD 145	8470712	200390	39	leucogranito
136	MM-R-115	HGD 135	8463923	178149	39	vulcânica félsica
137	MM-R-116	HGD 148	8476354	196952	39	granito
138	RO-R-001	HGD 028	8440724	230962	39	Metavulcânica félsica
139	RO-R-010	HGD 047	8445676	245088	39	Sienogranito
140	RO-R-011	HGD 048	8444432	246717	39	Sienogranito
141	RO-R-013A	HGD 020	8399261	2242794	39	Metultramáfica
142	RO-R-017	HGD 153	8456050	201562	39	Augen gnaiss
143	RO-R-019	HGD 137	8457303	202126	39	leucogranito
144	RO-R-020	HGD 138	8462213	199348	39	leucogranito
145	RO-R-020A	HGD 139	8462213	199348	39	leucogranito
146	RO-R-023	HGD 133	8459455	182691	39	granito
147	RO-R-025A	HGD 134	8463923	178149	39	granito
148	RO-R-027	HGD 160	8468824	186142	39	para-derivada
149	RO-R-030C	HGD 169	8467531	178011	39	ultramáfica
150	RO-R-030D	HGD 170	8467531	178011	39	ultramáfica
151	RO-R-030F	HGD 171	8467531	178011	39	ultramáfica
152	RO-R-033	HGD 140	8453326	178621	39	leucogranito

153	RO-R-033AD	HGD 141	8453326	178621	39	leucogranito
154	RO-R-037	HGD 166	8455922	210955	39	ultramáfica
155	RO-R-038	HGD 142	8455104	217196	39	leucogranito
156	RO-R-038AD	HGD 143	8455104	217196	39	leucogranito
157	RO-R-039		8454231	218879	39	Augen gnaiss
158	RO-R-040	HGD 167	8458402	207236	39	ultramáfica
159	RO-R-041	HGD 168	8461001	207868	39	ultramáfica
160	RO-R-044	HGD 003	8434469	245204	39	Komatiito
161	RO-R-045	HGD 004	8434602	245830	39	Komatiito
162	RO-R-047	HGD 005	8434892	245085	39	Komatiito
163	RO-R-054	HGD 006	8438502	238928	39	Komatiito
164	RO-R-055	HGD 007	8434730	227216	39	Komatiito fácies fragmentada
165	RO-R-059	HGD 008	8425845	236939	39	Kmt fragmenta
166	RO-R-059A	HGD 009	8425845	236939	39	Kmt spinifex
167	RO-R-059B	HGD 010	8425845	236939	39	Kmt maciço
168	RO-R-059C	HGD 011	8425845	236939	39	Kmt cumulático
169	RO-R-060	HGD 012	8427218	236934	39	Kmt cumulática
170	RO-R-060A	HGD 014	8427218	236934	39	Komatiito fácies fragmentada
171	RO-R-060AD	HGD 013	8427218	236934	39	Komatiito fácies fragmentada
172	RO-R-060B	HGD 016	8427218	236934	39	Kmt maciço
173	RO-R-060BD	HGD 015	8427218	236934	39	Kmt maciço
174	RW-R-003A	HGD 174	8392647	203207	39	Kmt maciço
175	RW-R-003C	HGD 175	8392647	203207	39	Komatiito
176	RW-R-003D	HGD 176	8392647	203207	39	Komatiito
177	RW-R-021	HGD 183	8354403	214090	39	Granito alcalino
178	RW-R-047	HGD 197	8340831	212260	39	granito
179	RW-R-056	HGD 178	8354983	198572	39	ultramáfica
180	RW-R-058	HGD 198	8341469	205361	39	granito
181	RW-R-058A	HGD 199	8341469	205361	39	granito
182	RW-R-058B	HGD 200	8341469	205361	39	granito
183	RW-R-059	HGD 201	8339756	201542	39	granito
184	RW-R-064	HGD 190	8371600	203221	39	gabro
185	RW-R-073	HGD 191	8383660	180452	39	gabro
186	RW-R-082	HGD 179	8380251	196973	39	cromiito
187	RW-R-101	HGD 146	8463696	202645	39	leucogranito
188	RW-R-101A	HGD 147	8463696	202645	39	leucogranito
189	RW-R-107	HGD 192	8376461	228664	39	granito
190	RW-R-109	HGD 177	8373018	228015	39	cloritito
191	RW-R-111	HGD 193	8384594	224269	39	granito
192	RW-R-144	HGD 182	8394094	201795	39	granito
193	RW-R-145	HGD 180	8393015	201751	39	granito
194	RW-R-167A	HGD 203	8379479	200530	39	granito
195	RW-R-167B	HGD 204	8379479	200530	39	granito
196	RW-R-174	HGD 181	8391181	203071	39	granito
197	RW-R-189	HGD 184	8355670	203853	39	granito
198	RW-R-190	HGD 185	8355710	206083	39	granito
199	RW-R-191A	HGD 186	8356039	206985	39	granito
200	RW-R-191B	HGD 187	8356039	206985	39	granito
201	RW-R-191C	HGD 188	8356039	206985	39	granito
202	RW-R-191D	HGD 189	8356039	206985	39	granito
203	RW-R-192	HGD 206	8363226	213722	39	granito
204	RW-R-201	HGD 205	8380969	193277	39	granito
205	RW-R-229	HGD 194	8390224	226100	39	granito
206	RW-R-231	HGD 195	8389852	224520	39	granito
207	RW-R-234	HGD 196	8391670	222260	39	granito
208	RW-R-243A	HGD 207	8365719	211753	39	granito
209	RW-R-243B	HGD 208	8365719	211753	39	granito
210	RW-R-245	HGD 209	8362428	213209	39	granito

Resultados analíticos

Métodos analíticos utilizados

1. SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, Cr₂O₃ e Perda ao Fogo (LOI): abertura por fusão de LiBO₂ e determinações por ICP-OES.
2. Ba, Be, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, U, W, Y, Zr: abertura por fusão de LiBO₂ e determinações por ICP-OES/MS.
3. Elementos Terras Raras: abertura por fusão de LiBO₂ e determinações por ICP-MS.
4. Mo, Cu, Co, Pb, Zn, Ni, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Au, Hg, Tl e Se: abertura por Água Régia e determinações por ICP-OES/MS.

Laboratório: Geosol.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	BF-R-002	BF-R-005	BF-R-014	BF-R-014A	BF-R-018	BF-R-024	BF-R-027	BF-R-029	BF-R-032A	BF-R-036-C
Al2O3	14,55	14,87	14,3	6,23	13,97	8,69	13,98	14,99	15,8	13,85
CaO	2,07	2,05	2,85	6,11	16,41	11,53	1,89	2,74	2,29	10,72
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	0,47	0,04	0,33	<0.01	<0.01	<0.01	0,03
Fe2O3	1,98	1,69	2,59	9,83	9,02	11,59	2,14	3,38	1,96	14,11
K2O	2,43	2,14	1,51	0,07	0,04	0,12	1,54	4,01	1,34	0,81
MgO	0,61	0,33	0,75	22,29	10,11	18,38	0,4	1,54	0,57	7,66
MnO	0,04	0,03	0,01	0,14	0,19	0,23	0,04	0,07	0,03	0,24
Na2O	4,97	5,29	5,4	0,36	0,78	0,74	5,53	4,48	6,12	2,84
P2O5	0,08	0,04	0,09	0,02	0,04	0,04	0,06	0,24	0,06	0,06
SiO2	69,85	76,74	73,17	48,19	48,9	44,76	76,98	65,86	68,88	49,86
TiO2	0,22	0,12	0,28	0,31	0,37	0,29	0,18	0,4	0,2	0,77
LOI	0,39	0,26	0,73	4,78	2,14	3,01	0,36	0,58	0,74	0,67
Sum	97,19	103,58	101,69	98,8	102	99,71	103,12	98,31	97,99	101,62
Ba	199	412	275	25	108	18	218	970	140	101
Be	4,2	2,9	0,5	0,7	0,4	3,3	3,2	4,5	4,8	2,9
Cs	3,52	3,51	0,48	0,15	0,21	0,15	3,02	11,22	1,28	0,15
Ga	20,8	19,6	19,3	7,2	14,8	12	22,9	19,5	22,8	16
Hf	3,16	2,41	3,75	0,7	0,85	0,57	3,63	4,24	2,48	1,53
Nb	7,82	3,11	2,85	1,25	0,29	<0.05	6,14	11,73	5,64	6,23
Rb	112,3	76,5	45,6	3,3	2,8	2	79,6	167,4	56,3	12,9
Sn	2,7	3,5	<0.3	1,4	1,4	2,1	2	2,1	2,6	4,7
Sr	295,4	432,7	517,3	29,8	179,6	17,6	296,7	768,4	308,5	122,4
Ta	0,7	0,3	0,2	0,06	0,06	0,06	0,82	0,77	0,53	0,74
Th	9,7	2,8	2,2	0,4	0,3	<0.1	8,5	13,2	4,8	0,7
U	2,51	1,33	0,28	0,46	0,17	0,33	2,33	2,51	1,69	0,69
W	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,7	1,5	0,7	<0.1	<0.1	2,4
Y	11,54	3,8	5,52	8,52	8,85	10,65	4,66	14	12,53	34,23
Zr	113	81,1	160,7	25,3	23,3	24,6	132,4	181,8	94,6	53,5
Ag	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	0,04	<0.02	<0.02	0,03	<0.02	0,03	<0.02	0,15	<0.02	0,04
Cd	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	0,04	0,07
Co	3,4	1,4	4,5	22,1	6,8	17	2,3	7,9	2,6	15,7
Cu	4,7	5,4	4,7	66,2	15,9	3,4	10,4	6,8	4	11,1
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mo	0,21	1,49	0,28	0,05	0,19	0,06	1,09	0,41	0,17	0,34
Ni	4,3	2,4	7	275,5	28,3	214,3	2	14	4,5	39,3
Pb	3,6	5,5	2,1	0,5	1,5	0,3	3,2	3,8	4,7	0,9
Sb	<0.05	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,07	<0.05	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	34	26	50	20	8	36	53	53	37	33
Ce	36,4	22,5	21,6	4	8,9	1,7	43,8	141,8	21,9	9,3
Dy	1,83	0,91	1,03	1,38	1,67	1,78	1,04	2,95	1,9	5,24
Er	1,05	0,36	0,46	1,01	1,05	1,21	0,42	1,23	1,15	3,87
Eu	0,49	0,36	0,62	0,31	0,45	0,28	0,55	1,93	0,47	0,88
Gd	2,49	1,46	1,73	1,1	1,68	1,5	1,98	6,19	1,88	4,29
Ho	0,38	0,15	0,2	0,31	0,37	0,44	0,2	0,46	0,38	1,16
La	23,7	15	15,4	2,4	5,1	1,3	27,6	82,4	13	4,3
Lu	0,21	0,08	<0.05	0,17	0,17	0,18	0,07	0,19	0,15	0,57
Nd	17,5	11	10,8	3,2	5,4	2,3	16,6	70,1	9,5	7,9
Pr	4,88	3,1	3,02	0,7	1,23	0,42	4,94	18,82	2,56	1,59
Sm	3,1	2,1	2,1	0,9	1,3	1	2,8	10,2	2	2,6
Tb	0,34	0,17	0,22	0,2	0,29	0,28	0,24	0,69	0,28	0,71
Tm	0,17	0,06	0,06	0,15	0,17	0,17	0,07	0,17	0,17	0,57
Yb	1,1	0,4	0,4	1	1,1	1,4	0,4	1,3	0,9	3,9

N	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ID	BF-R-041	BF-R-065	BF-R-066	BF-R-068A	BF-R-082	BF-R-095	BF-R-097	BF-R-102-A	BF-R-105	BF-R-115
Al2O3	14,76	13,67	12,21	12,74	14	13,57	15,09	14,39	15,35	13,89
CaO	0,86	9,32	10,06	10,01	1,58	1,43	1,7	12,06	2,19	2,06
Cr2O3	<0.01	<0.01	0,08	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,04	<0.01	<0.01
Fe2O3	1,77	14	10,12	16,81	1,84	1,5	1,95	15,11	2,24	2,73
K2O	5,26	0,28	0,15	0,27	3,87	3,25	3,96	0,09	2,52	2,42
MgO	0,38	4,84	8,58	6,62	0,47	0,3	0,43	8,33	0,56	0,99
MnO	0,03	0,18	0,26	0,28	0,03	0,03	0,04	0,2	0,05	0,05
Na2O	3,82	2,18	3,73	2,57	4,27	4,41	4,75	1,71	5,32	3,94
P2O5	0,08	0,16	0,09	0,14	0,08	0,03	0,07	0,08	0,04	0,02
SiO2	76,91	52,93	51,93	50,54	71,7	78,27	68,59	44,61	70,58	74,9
TiO2	0,16	0,94	0,64	1,17	0,22	0,17	0,24	1,03	0,26	0,27
LOI	0,71	0,77	0,85	0,36	0,39	0,35	0,36	0,21	0,6	0,93
Sum	104,75	99,28	98,7	101,52	98,46	103,33	97,19	97,87	99,71	102,21
Ba	482	176	99	57	439	375	713	52	535	443
Be	9,6	1,4	1,9	1,6	3,4	3,6	4,5	0,1	3,5	4
Cs	8,79	0,38	0,1	0,07	5,59	1,73	3,02	0,45	1,23	1,48
Ga	23,8	19,9	15,6	18,2	18,4	19,6	23,4	15,3	22,4	19,8
Hf	3,59	4,47	2,98	4,57	4,52	3,79	3,85	1,32	3,5	5,07
Nb	11,43	8,08	6,13	7,37	9,36	11,89	8,31	3,64	9,07	19,74
Rb	255,2	5,9	1,1	1	154,9	133,5	144,2	5,4	73,2	80
Sn	6,3	2,5	1,6	2,2	3,2	3,8	3,6	0,8	3	5,1
Sr	122,7	138	108,7	193,1	181,2	201	371,2	124,7	495	149,1
Ta	1,48	0,62	0,38	0,5	0,74	1,19	0,48	0,31	1,29	1,02
Th	22,5	6,3	4,9	4,8	11,9	14,5	15,2	0,5	3,1	8,3
U	3,53	3,98	1,5	0,73	1,23	1,85	4,25	0,19	1,96	2,77
W	1,2	4,5	<0.1	<0.1	<0.1	1,5	3,3	0,3	<0.1	1,3
Y	8,88	83,65	34,52	36,45	9,21	12,33	4,51	17,65	37,8	121,66
Zr	113,4	159,7	120,7	175,3	154,3	132,7	144	56,3	128,9	157,8
Ag	0,03	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,05	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Bi	0,24	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	0,04	0,02	0,02
Co	2,2	13,9	3,6	16,1	2,7	3,1	3,7	8,3	11	3,6
Cu	7,6	40,1	20,6	30,6	3,3	4,5	4	123,9	24,4	6,6
Hg	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01
Mo	0,34	0,27	0,12	0,51	0,27	0,2	0,29	0,95	1,16	0,39
Ni	7,3	25,9	13,5	23,8	4,5	4,1	2,9	27,6	11,1	4,4
Pb	13,8	4,1	0,8	2,7	1,9	3,5	14,3	3,7	3,3	0,7
Sb	0,07	0,08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,08	<0.05	<0.05
Se	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	30	30	10	33	25	19	40	12	47	33
Ce	58,4	188,9	43,5	48	38,9	74,2	43,6	10	55,3	63,4
Dy	1,98	19,47	5,4	6,6	1,87	2,45	0,86	3,27	5,92	15,03
Er	0,87	9,12	3,3	4,01	0,96	1,26	0,5	2,16	3,6	13,09
Eu	0,57	6,5	1,3	1,75	0,43	0,6	0,29	0,86	1,03	1,48
Gd	3,04	26,26	6,32	6,83	2,4	3,3	1,55	3,19	8,22	10,6
Ho	0,3	3,52	1,13	1,23	0,29	0,43	0,17	0,7	1,19	3,75
La	35,6	253,8	41,5	32,6	17,7	47,8	29,2	4,6	56,9	44,7
Lu	0,09	1,05	0,47	0,54	0,16	0,15	0,08	0,31	0,36	2,24
Nd	21,4	187,8	29,2	29,7	14,1	26,9	16,2	7,3	35,8	34,2
Pr	6,52	53,93	7,39	7,49	3,99	8,47	4,85	1,59	9,21	9,2
Sm	3,7	31,7	5,5	6,3	3	4,4	2,3	2,1	6,7	6,9
Tb	0,38	3,67	0,79	1,03	0,31	0,45	0,17	0,56	1,05	2
Tm	0,11	1,24	0,43	0,52	0,14	0,15	0,08	0,29	0,42	2,3
Yb	0,8	7,8	2,9	3,4	0,9	1,1	0,5	2	2,5	15

N	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ID	BF-R-116	BF-R-121A	BF-R-124A	BF-R-137A	BF-R-148	BF-R-161	BF-R-169	BF-R-176	BF-R-179A	BF-R-179B
Al2O3	13,17	15,59	15,48	2,89	13,71	14,75	10,97	14,03	14,24	13,53
CaO	10,39	2,74	0,58	0,92	0,85	2,87	1,59	2,06	1,74	1,27
Cr2O3	0,01	<0.01	<0.01	0,81	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	18,55	2,39	1,74	12,93	2,11	3,1	4,2	1,96	2,42	1,63
K2O	0,58	2,34	1,72	<0.01	4,33	1,79	2,41	2,95	4,36	5,09
MgO	5,74	0,63	0,39	>30	0,57	0,9	0,16	0,68	0,54	0,32
MnO	0,25	0,04	0,02	0,15	0,05	0,05	0,1	0,03	0,03	0,03
Na2O	2,16	5,71	6,2	<0.01	3,67	5,24	3,94	4,46	4,05	3,68
P2O5	0,19	0,08	0,02	0,01	0,08	0,12	0,04	0,02	0,11	0,04
SiO2	46,48	71,81	72,1	37,48	71,18	67	76,39	76,45	74,56	76,38
TiO2	2,42	0,25	0,17	0,09	0,27	0,34	0,26	0,19	0,31	0,18
LOI	0,88	0,26	0,77	11,01	0,91	0,86	0,46	0,33	0,23	0,29
Sum	100,82	101,84	99,17	101,41	97,73	97,02	100,51	103,15	102,6	102,43
Ba	1029	492	562	402	963	281	499	496	529	513
Be	0,5	0,9	1,3	5,3	8	1,3	4,2	0,6	3,7	4
Cs	0,91	1,37	<0.05	0,31	3,55	0,98	0,33	0,7	2,96	1,23
Ga	22,5	21	15	3,3	19,9	19,5	24,2	16,4	20,1	17,7
Hf	3,86	3,11	6,2	<0.05	4,49	3,21	15,12	2,97	6,26	3,43
Nb	11,91	3,96	37,62	0,53	17,18	4,52	27,8	3,03	15,47	10,48
Rb	25,8	53,5	25,1	1,8	172,8	68,1	45,5	54,1	187,4	200,1
Sn	2,5	1,5	2,6	6	5,4	1,3	5,2	2,5	5,5	3,1
Sr	244	935,8	79	30,6	140	540,6	89,3	315,6	292,2	273,8
Ta	0,91	0,38	2,25	0,1	1,86	0,43	1,87	0,1	1,32	0,96
Th	1,3	2,8	15,7	<0.1	16,3	6	15,4	3	15,2	15,3
U	0,84	0,38	1,53	0,12	3,15	0,88	1,89	0,26	1,7	1,67
W	<0.1	2,6	0,8	2,9	5,9	3,1	3,2	3,9	2,5	2,8
Y	111,77	5,46	63,71	2,57	25,04	6,88	170,62	2,67	13,7	6,71
Zr	149,5	128,7	151	4,3	169,9	138,6	550	105,6	221,3	128,1
Ag	0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	1	<1	<1	1	<1	1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	0,06	<0.01	<0.01	0,06	0,05	0,03	0,04	<0.01	<0.01	<0.01
Co	17,7	4,1	0,7	74,9	3,6	6,1	1,5	4,9	3,4	1,9
Cu	152,5	5,2	2,3	3,7	11,9	6,9	7,5	3,4	7,5	3,9
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mo	0,78	0,3	0,18	0,14	0,5	0,35	0,68	0,22	0,28	0,26
Ni	17,3	6,2	1,3	1174,2	10,3	8,9	1,9	6,2	4,4	3,1
Pb	5,4	1,4	2	1,6	9	6,1	2,9	1,7	1,3	2,7
Sb	0,06	0,09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1
Zn	36	37	6	10	32	45	88	36	22	9
Ce	81,1	42	85,2	1	82,9	48,5	235,1	22,8	105	50,6
Dy	16,14	1,08	11,42	0,45	3,98	1,29	30,52	0,82	2,36	1,19
Er	8,98	0,6	7,28	0,33	2,61	0,65	17,7	0,18	1,28	0,8
Eu	3,04	0,84	1,1	<0.05	0,47	0,94	4,46	0,28	0,75	0,51
Gd	17,07	2,47	9,6	0,45	4,6	2,62	31,24	1,24	3,45	1,68
Ho	3,37	0,24	2,34	0,12	0,81	0,27	6,16	<0.05	0,43	0,24
La	84,9	23,1	39,3	1,3	52	36	120,9	12,3	65,6	25,2
Lu	1,16	0,16	1,02	0,08	0,39	0,1	2,22	<0.05	0,92	0,18
Nd	64,6	20,1	37,7	0,8	34,3	22,9	134,3	8,5	41	17,6
Pr	15,94	5,38	9,99	0,21	10,15	6,55	32,5	2,35	12,4	5,05
Sm	13,5	3,2	8,6	0,3	5,5	3,3	29,5	1	5,5	2,7
Tb	2,51	0,24	1,66	0,1	0,68	0,31	4,86	0,12	0,4	0,2
Tm	1,31	0,08	1,02	0,06	0,36	0,08	2,47	<0.05	0,19	0,1
Yb	7,7	0,4	6,9	0,3	2,5	0,5	15,8	0,3	1,2	0,8

N	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ID	BF-R-182	BF-R-184	BF-R-189	BF-R-192	BF-R-192-RD	BF-R-196	BF-R-200	BF-R-200-RD	BF-R-203	BF-R-210
Al2O3	15,21	11,46	15,01	6,11	5,89	12,27	14,25	13,83	14,72	14,66
CaO	2,64	1,25	2,56	10,87	11,69	11,74	2,34	2,27	1,31	2,34
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	0,15	0,15	0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	2,01	4,67	2,6	13,95	13,33	15,41	3,2	2,94	2,15	1,98
K2O	1,33	4,72	2,79	0,01	0,04	0,98	3,21	3,13	5,25	3,55
MgO	0,68	0,36	1,09	19,57	19,39	7,6	0,75	0,77	0,49	0,53
MnO	0,03	0,06	0,04	0,26	0,27	0,25	0,06	0,06	0,05	0,03
Na2O	5,66	2,81	4,43	0,4	0,45	2,63	4,29	4,18	4,01	5,25
P2O5	0,07	0,11	0,15	0,11	0,09	0,06	0,1	0,1	0,06	0,06
SiO2	75,04	72,89	71,59	46,19	47,67	44,9	72,87	72,76	70,87	66,66
TiO2	0,24	0,51	0,45	1,13	1,08	1,01	0,31	0,32	0,35	0,2
LOI	0,3	0,47	1,31	3,14	2,78	0,78	0,43	0,53	0,54	0,71
Sum	103,21	99,31	102,03	101,9	102,81	97,66	101,81	100,89	99,8	95,97
Ba	94	1095	589	13	19	138	490	480	1262	448
Be	2,4	8,6	2,7	4,2	7,3	1,4	0,7	1,3	1	1,7
Cs	3,11	1,05	7,08	0,09	0,13	0,4	1,3	1,29	2,31	0,74
Ga	22,9	21,2	23,4	13,4	12,1	16,4	17,5	17,4	23	20,6
Hf	3,21	16,97	5,5	2,64	2,19	1,57	3,5	3,47	5,4	2,98
Nb	12,93	50,8	12,49	9,67	9,61	2,92	5,69	6,39	4,97	3,13
Rb	69	128,6	121,6	<0.2	<0.2	16,7	92,7	91,2	191,2	74,2
Sn	2,4	8,9	4,5	2,6	2,1	5,1	1,5	1,4	1,5	0,6
Sr	344,9	57,5	390,2	33,5	31,2	160,1	296,7	291,6	511,3	906,6
Ta	1,45	3,2	0,7	0,76	0,71	0,25	0,52	0,52	0,5	0,24
Th	5,7	41,3	13,1	1,6	1,4	0,3	5,5	5,2	30,9	1,9
U	0,78	4,51	1,47	0,72	0,95	0,46	0,5	0,66	2,38	0,24
W	4,7	<0.1	1,6	<0.1	<0.1	3,8	1,9	<0.1	<0.1	<0.1
Y	9,86	93,19	18,32	18,32	15,33	29,53	11,01	10,69	5,51	8,99
Zr	137,4	644,5	224,3	97,3	97,2	52	126,5	125	224,8	116,7
Ag	0,03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	0,04
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,17	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,05	<0.01	<0.01	0,01	0,03
Co	3,7	3,4	5,8	30,9	25,9	13,8	5,2	5,1	3,9	3,6
Cu	12,9	12,7	11,2	17,4	18,8	37,3	10,4	10,6	6,8	13,6
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mo	0,27	2,62	0,22	<0.05	0,12	0,44	0,37	0,28	0,25	0,27
Ni	5,6	3,4	7,5	394,7	320,2	32,7	6,4	6,5	4,1	5,3
Pb	2,6	6,9	5,3	2,1	4,4	3,4	4,2	3,7	11,4	4,3
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	36	74	51	56	48	37	39	40	36	37
Ce	28,7	144,6	113,6	49,3	41,6	64,8	56,6	61,3	101,7	30,1
Dy	1,59	16,06	2,72	4	3,51	6,4	2,29	2,26	1,25	1,81
Er	0,98	9,81	1,2	1,82	1,67	3,27	1,17	0,97	0,65	0,82
Eu	0,62	1,56	0,92	1,2	1,04	1,83	0,87	0,91	0,73	0,6
Gd	1,85	14,5	4,36	4,9	4,09	6,9	3,05	3,4	2,67	2,21
Ho	0,28	3,26	0,5	0,78	0,65	1,15	0,41	0,44	0,21	0,34
La	19,8	83,2	81,1	27,1	19,3	55,4	31,7	36,7	71,7	17,3
Lu	0,08	1,48	0,29	0,25	0,22	0,88	0,17	0,15	0,17	<0.05
Nd	12,6	66,7	42,9	25	21,3	38,2	24,5	27	37,4	14,1
Pr	3,41	18,04	13,34	6,38	5,34	11,16	6,77	7,46	11,88	3,72
Sm	2,4	13,5	5,8	5,3	4,4	7,4	4,1	3,9	5	2,9
Tb	0,36	2,39	0,52	0,7	0,59	1,11	0,43	0,39	0,13	0,3
Tm	0,14	1,48	0,17	0,23	0,24	0,4	0,12	0,12	<0.05	0,12
Yb	0,9	10	1	1,7	1,5	2,9	1	0,9	0,7	0,6

N	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ID	BF-R-214	BF-R-214-RD	BF-R-218	BF-R-229	BF-R-240B	BF-R-241	CB-R-026B	CB-R-028	CB-R-029A	CB-R-035
Al2O3	11,62	11,6	14,46	12,77	13,13	12,76	13,89	13,46	14,57	2,14
CaO	1,71	1,54	1,6	0,69	10,21	1,72	3,4	1,88	1,26	2,88
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,09
Fe2O3	5,1	4,44	2,53	1,49	17,17	2,38	7,17	4,03	1,96	18,07
K2O	4,98	5,34	4,58	4,94	0,17	3,81	3,73	5,31	3,48	0,04
MgO	0,49	0,44	0,74	0,26	5,95	0,54	0,93	0,34	0,26	29,48
MnO	0,07	0,06	0,03	0,02	0,34	0,04	0,08	0,05	0,03	0,24
Na2O	2,74	2,66	3,59	3,58	0,63	3,47	2,7	2,52	4,91	<0,01
P2O5	0,11	0,1	0,12	0,03	0,22	0,08	0,21	0,11	0,05	<0,01
SiO2	74,32	75,67	69,33	73,28	48,77	75,07	67,63	71,79	74,24	39,4
TiO2	0,56	0,49	0,35	0,08	2,17	0,3	0,66	0,27	0,11	0,17
LOI	0,39	0,32	0,5	0,89	2,5	0,86	0,31	0,2	0,18	9,01
Sum	102,1	102,68	97,83	98,03	101,29	101,01	100,73	99,99	101,05	101,54
Ba	1120	1173	762	519	23	487	1242	817	556	141
Be	6,2	6,2	1,7	1,8	0,5	1,1	3,4	10	8,3	1,1
Cs	1,46	1,5	3,47	0,42	0,42	0,46	20,9	14,84	4,03	<0,05
Ga	22	21,2	22,9	18,6	22,2	15	21,2	22	22,5	3,1
Hf	16,93	14,52	7,05	2,25	3,61	5,11	12,9	7,28	3,1	0,29
Nb	56,35	52,85	13,33	6,95	9,23	17,67	22,5	15,04	11,02	2,18
Rb	137,4	137,4	194,5	152,1	5,2	101,3	203,5	200,3	152,1	3,2
Sn	11,2	10	3,6	13,9	1,9	2,9	11,8	13,5	5,7	<0,3
Sr	82	81	211,3	120,7	190,1	155,8	185,8	103,9	344	16,5
Ta	4,19	4,1	0,5	0,78	0,65	1,31	1,43	0,94	2,71	0,11
Th	40	37,9	26,5	12,6	1	16,1	23,4	27,9	6,4	1
U	4,11	4,03	3,99	2,75	0,36	3,73	4,25	3,17	1,87	0,15
W	2,2	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	1	<0,1	3,1
Y	129,36	138,75	29,13	20,03	39,13	17,74	38,67	26,99	17,66	3,62
Zr	639,7	539,2	258,7	76,5	127,8	213,7	595	279,7	96,3	11,1
Ag	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	67
Bi	<0,02	0,04	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,14	0,12	0,09
Cd	<0,01	0,04	<0,01	0,02	0,05	0,04	0,02	0,03	<0,01	0,05
Co	4,5	4,4	4,5	1,2	31,8	2,8	8,7	3,7	1,6	119
Cu	6	8	7,7	3,4	52,5	4,2	10,5	12,5	3,6	38,4
Hg	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Mo	1,59	1,87	0,38	0,31	0,62	0,46	3,3	1,2	0,4	0,16
Ni	3,6	5	9,3	1,4	43,5	3,7	6,7	3,7	2,5	440,2
Pb	9	14,4	5	9,5	1,8	3,3	4,1	2,5	13,1	1,5
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,08	<0,05	0,35
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	60	58	55	11	65	19	73	53	30	61
Ce	216,4	201,5	107,1	64	28,4	101,7	188,6	237,7	29,5	8
Dy	22,94	23,7	5,81	3,51	7,13	3,21	7,42	5,38	2,42	0,79
Er	14,54	14,86	2,09	2,09	3,94	1,49	3,66	2,41	1,75	0,29
Eu	2,17	2,22	0,64	0,4	1,97	0,99	2,82	1,81	0,33	0,18
Gd	20,78	22,61	7,07	3,19	6,95	5,03	10,67	11,19	2,12	0,79
Ho	4,76	4,93	0,99	0,7	1,45	0,52	1,39	0,9	0,53	0,09
La	124,5	123,1	66,3	34,4	15,8	69,6	115,1	160,5	12,1	5,3
Lu	2,02	2,21	0,21	0,24	0,5	0,14	0,51	0,37	0,26	<0,05
Nd	99,8	101,3	48,4	23,2	21,1	40,3	76,6	105,4	9,4	4,7
Pr	26,63	26,41	13,81	7,41	4,4	12,43	22,04	30,89	2,71	1,33
Sm	20,8	19,7	8	4,1	5,5	6,4	12,3	14,7	1,8	1
Tb	3,56	3,51	1,01	0,56	1,13	0,63	1,31	1,14	0,37	0,11
Tm	2,11	2,17	0,23	0,34	0,52	0,2	0,51	0,31	0,22	<0,05
Yb	13,9	14,7	1,2	2,2	3,5	1,2	3,6	2	1,6	0,3

N	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ID	CB-R-035A	IA-R-003	IA-R-003-DP	IA-R-010	IA-R-015	IA-R-016	IA-R-017	IA-R-028	IA-R-031	IA-R-036
Al2O3	4,72	12,76	12,75	14,6	11,13	11,66	11,25	14,61	14,18	12,78
CaO	13	0,94	1,05	1,84	1,44	1,57	7,88	2,1	2,49	0,5
Cr2O3	0,2	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01
Fe2O3	10,58	2,13	2,17	1,55	4,88	4,65	17,08	2,29	2,71	1,89
K2O	0,22	5,17	5,06	2,33	4,86	5,23	1,09	1,91	1,03	5,26
MgO	17,33	0,24	0,26	0,25	0,47	0,42	4,28	0,49	0,37	0,34
MnO	0,19	0,04	0,11	0,03	0,07	0,07	0,24	0,04	0,04	0,01
Na2O	0,57	4,01	3,91	5,35	2,37	2,71	2,05	5,37	5,49	4,5
P2O5	0,01	0,01	0,01	0,02	0,07	0,09	0,3	0,09	0,05	0,02
SiO2	54,36	77,82	78,04	73,68	71,7	75,24	51,16	71,48	73	75,77
TiO2	0,37	0,15	0,16	0,13	0,53	0,56	2,79	0,24	0,18	0,14
LOI	1,8	0,7	0,57	0,34	0,35	0,12	1,41	1,17	0,12	0,59
Sum	103,36	103,98	104,1	100,11	97,86	102,31	99,56	99,8	99,68	101,8
Ba	78	595	646	383	1119	1385	174	298	61	629
Be	0,8	1,6	0,9	1,2	3,7	3,5	1,1	2,4	1	1,4
Cs	0,26	1,59	2,12	0,96	0,94	0,81	0,72	1,08	1,47	0,24
Ga	7,2	16,6	16,2	19,5	22,3	21	22,9	21,7	20,4	17,5
Hf	0,65	3,3	3,54	2,53	14,59	15,36	6,06	3,46	6,04	5,15
Nb	1,78	4,92	3,27	4,72	51,85	41,57	13,76	6,23	6,67	2,43
Rb	5,2	163,5	165,4	66,1	129	103,2	49	75,6	30,8	86,3
Sn	1,1	<0,3	0,3	2,4	8,7	5,3	1,3	1	1,4	<0,3
Sr	181,8	228,9	235,6	429,3	65,4	71,6	174,2	435	217,1	156,2
Ta	0,22	0,64	0,32	0,16	3,4	2,1	0,94	0,74	0,46	0,06
Th	1,7	10,1	10,8	2,8	41	25,2	3	3,7	10,4	11
U	0,37	1,27	0,9	0,4	3,32	2,32	0,64	3,94	0,92	0,82
W	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5,5	5	<0,1	<0,1	0,7	<0,1
Y	6,82	8,85	7,93	2,33	137,04	89,07	46,21	4,6	6,49	3,97
Zr	18,9	113,7	124,8	87,1	580,9	670,7	237,9	138,2	230,4	193,9
Ag	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01
Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cd	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,05	0,04	0,02	<0,01	0,02
Co	7,1	7,2	8,9	1,2	5	3,3	22,6	2,9	2,2	1,5
Cu	9,1	5,9	9,2	9,4	56,1	11,8	290,6	5,6	23,9	5,7
Hg	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01
Mo	0,1	0,66	0,56	0,27	0,93	2,22	0,34	0,32	0,29	0,23
Ni	43,4	3,6	4,9	1,4	5,8	3,2	31,1	2,5	1,8	1,9
Pb	6	7,6	7,3	4,7	8,2	12	2,2	3	3,5	3,7
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Se	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	9	23	27	19	71	57	61	41	46	25
Ce	7,7	63,9	76,7	21	276,9	155	42,5	40,6	57,8	100,1
Dy	1,26	1,89	1,58	0,58	24,06	15,88	8,77	1,14	1,31	1,2
Er	0,56	0,78	0,78	0,2	14,79	9,44	4,87	0,46	0,56	0,44
Eu	0,43	0,48	0,5	0,36	2,86	2,62	2,29	0,64	0,66	0,56
Gd	1,59	2,6	2,8	1,05	23,24	15,7	8,69	2,16	2,73	3,08
Ho	0,24	0,32	0,3	<0,05	4,92	3,11	1,73	0,16	0,16	0,18
La	5,3	39,4	43,8	14,5	155,7	87,7	20,5	27,1	34,9	49,4
Lu	0,22	0,1	0,08	<0,05	1,94	1,41	0,64	<0,05	0,14	<0,05
Nd	7,2	25,5	25,9	9,9	115,7	69,3	26,6	18,3	20,9	30,7
Pr	1,74	7,79	7,94	2,53	31,49	18,87	6,04	5,39	6,35	9,61
Sm	1,7	3,7	3,7	1,3	23,7	14,8	7,1	2,5	3,4	5
Tb	0,24	0,34	0,3	0,08	3,9	2,62	1,42	0,24	0,22	0,3
Tm	0,07	0,12	0,12	<0,05	2,04	1,39	0,7	0,06	0,08	0,06
Yb	0,6	0,9	0,8	0,1	12,9	8,7	4,7	0,4	0,6	0,4

N	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ID	IA-R-039	IA-R-041	IA-R-043	IA-R-047	IA-R-048	IA-R-050	IA-R-050-DP	IA-R-059	IA-R-063	IA-R-070G
Al2O3	13,18	13,8	14,25	12,94	13	14,18	14,15	16,22	12,56	12,71
CaO	1,54	2,27	2,33	1,87	1,13	2,96	2,75	3,58	0,9	1,1
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	2,81	2,33	3,36	2,58	1,91	2,26	2,17	5,65	1,46	4,53
K2O	3,21	1,88	2,17	4,55	5,44	1,74	2,48	0,36	4,68	3,79
MgO	0,53	0,42	0,7	0,45	0,26	0,73	0,65	1,52	0,12	1,15
MnO	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,1	0,02	0,04
Na2O	3,61	4,63	4,65	3,84	3,32	4,48	4,29	9,41	3,45	4,17
P2O5	0,05	0,05	0,1	0,04	0,02	0,07	0,07	0,24	<0.01	0,17
SiO2	72,61	72,79	69,15	70,93	75,82	72,73	73,49	64,94	76,06	71,21
TiO2	0,32	0,19	0,36	0,27	0,18	0,23	0,21	0,88	0,1	0,69
LOI	0,99	0,15	0,19	0,43	0,06	0,61	0,75	0,62	0,27	0,68
Sum	98,89	98,53	97,32	97,93	101,19	100,01	101,04	103,52	99,64	100,26
Ba	707	282	364	521	545	193	329	245	359	392
Be	1,3	0,7	1,4	1,2	1	1,5	1,3	4,8	0,9	0,8
Cs	0,83	0,98	5,07	2,87	2,24	3,2	3,26	<0.05	1,36	0,38
Ga	19,9	18	19,3	18,4	18,4	19,3	18,9	25,1	16,8	16,9
Hf	5,61	4,3	4,53	4,63	4,46	3,42	3,52	13,73	2,78	12
Nb	7,72	3,44	10,22	9,7	7,54	4,63	4,92	34,49	4,84	21,93
Rb	96,1	41,1	117	165,2	176,5	69,3	88,4	9,6	151,4	88,7
Sn	<0.3	2,1	1,7	1,9	2,4	<0.3	<0.3	13,5	2,8	1,9
Sr	374,4	302	333,1	163,1	131,1	475	476,4	140,8	159,2	48,8
Ta	0,36	0,14	0,59	0,66	0,34	0,66	0,82	2,43	0,22	1,08
Th	11,5	5,6	7,6	16,3	16,7	6,8	6,3	48,8	13,5	3,5
U	0,66	0,34	1,96	1,82	1,9	0,78	0,72	36,48	1,94	1,38
W	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Y	6,81	2,6	6,39	21,15	14,34	11,18	10,71	130,37	5,13	68,93
Zr	238,9	154,7	200,8	179,1	151,8	129,3	135,4	634,1	79,6	514,9
Ag	0,02	0,02	0,01	0,04	<0.01	<0.01	0,02	0,02	0,01	0,02
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,09	<0.02	<0.02
Cd	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	0,04	0,02	0,02	0,07	<0.01	<0.01
Co	9,3	3	5,1	3,2	2	4,4	3,9	8,4	1	6,6
Cu	7,9	9,3	9,9	19,6	5,4	4,3	5,7	5,6	7,2	6,1
Hg	<0.01	0,01	0,01	<0.01	0,02	0,01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01
Mo	0,41	0,29	0,31	0,36	0,76	0,43	0,47	0,23	1,15	0,26
Ni	12,1	1,7	6,5	4,1	2,8	5,6	4,9	8,9	1,1	7,7
Pb	5,4	1,1	1,9	4,5	5,8	2	2,1	4,8	1,7	<0.2
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1
Zn	54	32	55	32	26	34	31	30	18	34
Ce	101,5	44,6	24,6	86,3	100,4	35,3	32,4	415,5	127,6	74,2
Dy	1,35	0,78	1,33	4,05	2,6	1,26	1,08	24,14	0,96	10,95
Er	0,66	0,22	0,65	2,08	1,08	0,98	0,92	14,95	0,56	6,46
Eu	0,4	0,6	0,46	0,58	0,44	0,44	0,42	3,14	0,66	1,52
Gd	1,79	1,56	1,37	4,87	4,5	1,4	1,44	22,13	1,46	9,77
Ho	0,26	0,12	0,2	0,74	0,46	0,26	0,26	5,07	0,22	2,23
La	27,7	25,2	8,8	51	67,1	22,6	20,7	136,8	24,1	45,1
Lu	<0.05	<0.05	0,12	0,2	0,16	0,12	0,12	2,03	0,54	0,86
Nd	15,8	18,1	7	33,4	38,7	12,1	11,6	99	15,4	41,8
Pr	5,43	4,96	1,88	9,94	11,6	3,94	3,74	28,12	4,7	10,79
Sm	2,2	2,4	1,1	5,7	5,7	1,8	1,7	22,4	2	9,3
Tb	0,28	0,12	0,16	0,62	0,6	0,2	0,2	3,88	0,2	1,77
Tm	0,1	<0.05	0,06	0,28	0,12	0,14	0,14	2,37	0,1	1,02
Yb	0,7	0,2	0,7	2,2	0,9	1	1,1	15,8	0,7	6,6

N	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ID	IA-R-070GD	IA-R-080	IA-R-081	IA-R-085	IA-R-096	IA-R-109	IA-R-109-DP	IA-R-114	IA-R-115	IA-R-118
Al2O3	13,63	13,18	13,76	13,6	15,01	17,55	16,22	14,03	12,81	11,99
CaO	1,26	0,78	1,4	1,34	2,28	9,53	9,35	1	1,62	2,67
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,02	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	5,43	1,75	2,6	2,24	2,91	14,28	12,48	1,56	2,32	6,79
K2O	4,54	4,98	3,14	3,73	0,97	0,95	0,76	5,07	3,62	5,37
MgO	1,66	0,18	0,4	0,31	0,81	7,86	6,55	0,17	0,35	0,94
MnO	0,06	0,02	0,04	0,03	0,04	0,19	0,17	0,02	0,03	0,08
Na2O	4,15	3,66	4,52	4,24	5,84	3,25	2,89	3,93	3,72	2,75
P2O5	0,22	0,06	0,08	0,05	<0.01	0,68	0,51	<0.01	0,06	0,19
SiO2	69,25	75,55	72,5	72,17	74,6	48,31	47,54	73,42	77,06	68,33
TiO2	0,81	0,14	0,25	0,23	0,28	2,17	1,98	0,11	0,22	0,86
LOI	1,2	0,21	0,21	0,07	0,71	<0.01	<0.01	0,39	0,67	0,35
Sum	102,22	100,5	98,89	98,03	103,45	104,54	98,2	99,71	102,49	100,34
Ba	452	959	535	869	258	416	402	661	628	735
Be	0,4	0,2	1,6	0,8	1,8	0,5	0,5	0,3	0,4	3,5
Cs	0,52	0,5	1,83	1,89	1,12	0,3	<0.05	0,16	0,38	2,26
Ga	20,9	16,4	22,3	21,5	22,1	19,4	19,1	18,8	18,7	22,8
Hf	14,09	3,03	5,81	5,48	3,6	4,97	5,06	3,34	5,26	13,17
Nb	23,73	5,07	16,32	3,37	6,27	9,69	10,73	3,88	7,36	39,23
Rb	102,4	93,4	105	99,9	44,5	15,7	14,7	110,3	71,9	215,4
Sn	0,7	1,7	3,4	1,7	13,4	1	<0.3	<0.3	<0.3	14,5
Sr	41,2	262,6	295,2	409,4	561,6	261,4	323,6	217	213,2	85,1
Ta	1,48	0,56	0,66	0,12	0,3	0,77	0,58	0,1	0,24	3,28
Th	8,8	17,9	16,5	15,8	5,6	2,1	2,5	7,9	10,6	46,9
U	1,64	0,88	1,89	0,94	1	0,32	0,36	0,52	0,66	6,65
W	0,3	<0.1	<0.1	1,6	1,8	5	0,4	<0.1	<0.1	8,6
Y	77,39	2,61	20,67	4,52	30,67	28,35	28,79	2,66	4	114,85
Zr	580	121,6	228	213,6	153,7	252,6	251	114,8	214,9	613,1
Ag	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	<0.01	0,01	0,04	0,04
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,01	0,05
Co	10,2	1,2	2,6	2,9	10,1	18,3	16,9	1,6	2,9	9,5
Cu	6,9	26,8	25,4	4,9	4,5	54	69,1	4,2	4,9	26,2
Hg	0,02	0,02	0,01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	<0.01
Mo	0,27	0,42	0,28	0,49	0,24	0,74	0,68	0,18	0,41	1,66
Ni	11	1,6	2,4	2,9	7,3	56,8	52	1	2,3	7,7
Pb	0,4	7,4	6,6	2	<0.2	1,2	0,6	4,6	3,7	16,3
Sb	<0.05	<0.05	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,06
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
Zn	42	19	45	45	46	21	26	14	40	95
Ce	99,6	73,6	109,5	130,7	139,7	40,8	46,9	75	120,3	259,2
Dy	12,67	0,8	3,36	1,02	4,24	5,02	5,6	0,58	0,95	19,54
Er	8,08	0,08	1,71	0,4	2,28	2,84	2,72	0,18	0,44	11,63
Eu	1,62	0,38	0,62	0,66	1,76	1,61	2,04	0,32	0,71	2,64
Gd	11,66	1,82	4,19	2,83	6,63	6	6,09	1,01	2,44	22,16
Ho	2,71	0,1	0,62	0,12	0,8	0,95	1,03	0,1	0,2	3,78
La	56,6	43,2	71,2	82,1	99,2	20,9	24,8	20,1	55,6	229,6
Lu	1,04	<0.05	0,2	<0.05	0,14	0,32	0,44	<0.05	<0.05	1,42
Nd	49,7	21,9	33,9	39,5	50,4	25	29,9	11,5	32,1	137,7
Pr	13,33	7,58	10,99	12,5	14,57	5,66	6,75	3,6	10,53	40,68
Sm	10,5	2,7	5,3	3,8	8,6	5,3	5,4	1,5	4,1	23,8
Tb	1,98	0,2	0,72	0,22	0,74	0,87	0,89	0,1	0,2	3,18
Tm	1,28	<0.05	0,22	<0.05	0,3	0,42	0,42	<0.05	0,06	1,64
Yb	7,8	0,2	1,4	0,4	1,6	2,6	2,6	0,2	0,4	11,2

N	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ID	IA-R-120	IA-R-126	IA-R-131	IA-R-133	IA-R-135	IA-R-135-DP	IA-R-137	IA-R-150	IA-R-164	IA-R-165
Al2O3	11,18	19,93	14,62	12,53	11,35	12,12	10,72	13,73	12,57	13,18
CaO	1,3	11,62	3,38	1,61	0,47	0,56	0,16	10,27	0,77	1,2
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,27	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	4,06	4,64	8,71	3,77	3,07	3,99	5,7	13,7	1,21	1,92
K2O	4,79	0,11	0,46	5,35	6	6,03	5,65	0,62	4,85	3,88
MgO	0,23	0,02	1,34	0,35	0,28	0,28	2,28	6,56	0,08	0,31
MnO	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,09	0,05	0,21	0,02	0,03
Na2O	2,23	4,73	9,24	2,95	2,59	2,97	1,21	2,57	3,53	4,07
P2O5	0,03	0,09	0,28	0,05	0,02	0,03	0,02	0,14	0,03	0,04
SiO2	75,14	55,39	61,08	71,74	73,41	73,28	75,85	50,86	74,26	72,45
TiO2	0,4	0,27	1,07	0,39	0,27	0,27	0,29	1,76	0,05	0,2
LOI	<0.01	1,48	0,28	0,18	0,71	0,97	0,7	<0.01	0,15	0,26
Sum	99,41	98,34	100,52	98,97	98,24	100,86	102,64	100,14	97,52	97,54
Ba	1041	13	394	781	669	712	644	257	594	772
Be	3,9	1	10,8	4,6	5	6,1	9,9	0,8	1,5	1,7
Cs	0,52	<0.05	<0.05	2	0,74	0,76	1,13	0,38	1,74	0,5
Ga	21,1	36,8	19,7	21,8	21,4	22,7	22,2	18,8	19,2	20,1
Hf	13,83	3,82	14,01	11,2	8,84	9,22	10,99	3,15	2,74	4,82
Nb	53,01	9,31	37,56	38,76	35,5	34,02	47,13	18,03	5,75	5,31
Rb	128,3	1,7	4,1	195	260,8	259,6	162,7	9,8	147,7	97,1
Sn	6,9	1	9,8	10,9	8,3	10,1	15,3	2,3	<0.3	1,4
Sr	55,7	1047,4	119,9	74,6	40,8	41,1	13,4	403	220	327,6
Ta	2,97	0,87	2,82	2,98	3,65	3,33	3,45	1,02	0,42	0,42
Th	37,1	8,1	46,1	45,4	45,9	46,7	41,8	2,8	4,3	11,5
U	3,53	2,86	7,39	7,4	9	9,62	9,37	0,6	1,12	1,54
W	0,1	<0.1	<0.1	0,7	<0.1	<0.1	4,6	1,7	1	0,4
Y	87,92	13,41	88,48	84,36	87,77	83,61	53,07	21	3,82	5,17
Zr	567,4	127,9	643,4	413,3	352,1	360,6	407,7	115,8	70,6	185,7
Ag	0,04	0,01	0,02	0,02	<0.01	<0.01	0,01	0,03	0,04	0,01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,03	0,03	0,02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	0,02	0,03	<0.01	0,02	0,02	0,02	<0.01	0,02	<0.01	0,02
Co	3,3	0,3	11,1	4,1	5,8	6,3	2,9	12,1	1,2	2,2
Cu	188,3	6,2	7,8	12,4	12	9,2	4,3	80,6	13,2	41
Hg	0,01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01
Mo	0,96	0,21	0,27	1,82	0,69	0,68	1,2	0,55	0,36	0,28
Ni	5	1	8,2	3	5,4	5,6	1,7	14,4	1,9	2,6
Pb	7,7	1,6	5,1	19,6	7,1	7	5	0,3	4,1	4,3
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,06	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	1	<1	<1	2	<1	1	1	<1	<1	<1
Zn	42	5	24	43	14	14	31	18	14	30
Ce	230,9	62,8	194,8	233,6	178,3	195,3	118,4	44,2	18,7	89
Dy	16,21	2,41	14,99	14,34	14,15	13,47	8,67	4,45	1,04	0,84
Er	10,3	1,25	9,41	8,64	9,48	9,1	6,69	2,21	0,26	0,32
Eu	2,2	1,27	2,16	1,72	1,18	1,18	0,55	1,46	0,38	0,5
Gd	15,17	3,04	15,02	13,56	12,48	11,51	6,32	4,93	1,24	1,86
Ho	3,45	0,44	3,06	3,02	3,09	2,89	1,9	0,72	0,14	0,14
La	89,2	40,3	112	126	104,6	104,1	40,3	24	12,4	58,1
Lu	1,4	0,14	1,26	1,26	1,44	1,39	1,31	0,36	<0.05	<0.05
Nd	70,4	25,1	79,8	81,2	66,9	65,9	30,3	24,9	8	27,2
Pr	20,18	7,46	22,6	24,18	19,72	19,54	8,2	5,78	2,2	9,09
Sm	15,1	4	16,2	15	12,6	12,2	5,6	3,9	1,1	2,6
Tb	2,65	0,38	2,4	2,3	2,18	2,03	1,19	0,64	0,16	0,24
Tm	1,62	0,18	1,28	1,34	1,52	1,43	1,25	0,26	0,06	0,06
Yb	9,4	1,2	8,6	8,8	10	9,9	9,1	2,1	0,4	0,3

N	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ID	IA-R-173	IA-R-174	IA-R-174-DP	IA-R-178	IA-R-180	IA-R-180A	IA-R-180B	IA-R-180-DP	IA-R-183	IA-R-183A
Al2O3	L.N.R.	12,36	12,69	14,79	3,77	14,52	12,65	3,99	14,87	14,49
CaO	L.N.R.	0,88	0,83	1,69	0,47	14,7	14,49	0,68	1,32	0,99
Cr2O3	L.N.R.	<0.01	<0.01	<0.01	0,39	0,04	0,21	0,38	<0.01	<0.01
Fe2O3	L.N.R.	1,32	1,28	1,49	7,51	12,11	12,4	7,8	1,13	1,35
K2O	L.N.R.	4,92	5,44	3,86	0,03	0,11	0,3	0,01	3,61	4,62
MgO	L.N.R.	0,08	0,08	0,18	>30	6,6	12,78	>30	0,16	0,14
MnO	L.N.R.	0,01	<0.01	0,02	0,09	0,18	0,23	0,18	0,02	0,02
Na2O	L.N.R.	4,08	4,01	5,48	0,01	2,05	1,56	<0.01	5,31	4,72
P2O5	L.N.R.	<0.01	<0.01	0,04	<0.01	0,06	0,02	<0.01	0,01	0,01
SiO2	L.N.R.	75,02	75,56	72,22	39,14	50,38	46,1	39,08	75,1	77,31
TiO2	L.N.R.	0,07	0,05	0,11	0,1	0,81	0,51	0,15	0,07	0,07
LOI	L.N.R.	0,56	0,59	0,64	11,59	1,59	1,7	11,55	0,41	0,27
Sum	L.N.R.	99,3	100,53	100,5	98,51	103,15	102,94	97,79	102	104,02
Ba	L.N.R.	104	110	350	9	6	22	30	442	240
Be	L.N.R.	2,2	1,3	2,3	<0.1	0,1	0,5	<0.1	1,8	2
Cs	L.N.R.	1,82	1,9	1,9	0,12	<0.05	<0.05	0,1	0,67	0,72
Ga	L.N.R.	20,6	20,2	21,4	4	14,3	11,6	3,8	20,8	22,8
Hf	L.N.R.	3,35	2,24	3,23	0,24	1,48	0,9	0,28	2	1,57
Nb	L.N.R.	11,43	11,37	4,81	1,48	2,37	1,21	0,35	5,16	3,06
Rb	L.N.R.	218,8	225,9	105,7	1,8	1,7	2,4	2,2	82,5	98,5
Sn	L.N.R.	1	0,8	0,4	<0.3	<0.3	<0.3	0,6	1,6	1,2
Sr	L.N.R.	100,3	96,9	432	2,1	154,3	111	0,9	322	202,6
Ta	L.N.R.	0,67	0,8	0,5	0,08	0,22	0,12	0,06	0,22	<0.05
Th	L.N.R.	29,4	29,1	2,7	0,6	0,7	0,4	0,3	3,1	2,8
U	L.N.R.	9,65	9,34	1,92	0,06	0,1	0,06	0,06	1,63	0,34
W	L.N.R.	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3,4	<0.1
Y	L.N.R.	40,22	42,64	7,45	2,69	18,87	14,26	3,25	3,85	3,42
Zr	L.N.R.	76,7	60	128,4	2,1	50,8	29,3	3,1	65,6	49,9
Ag	L.N.R.	0,05	0,03	0,04	0,01	0,02	<0.01	0,02	<0.01	0,02
Au	L.N.R.	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	L.N.R.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	L.N.R.	<0.02	<0.02	<0.02	0,31	<0.02	<0.02	0,26	<0.02	<0.02
Cd	L.N.R.	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,09	<0.01	<0.01
Co	L.N.R.	0,9	0,7	1,3	43,2	11,2	11	53,1	0,9	1,2
Cu	L.N.R.	5,8	7,6	5,8	26,2	31,6	8,1	31,9	6,3	6
Hg	L.N.R.	0,01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02
Mo	L.N.R.	0,42	0,45	0,54	0,05	0,22	0,09	<0.05	0,27	0,27
Ni	L.N.R.	1	1	1,6	1049,5	24,7	83,3	1003,3	0,9	1,2
Pb	L.N.R.	9,3	8,9	3,3	8,2	0,8	0,7	5,1	3,7	2,7
Sb	L.N.R.	<0.05	<0.05	0,06	0,08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	L.N.R.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	L.N.R.	16	15	20	32	17	20	43	11	17
Ce	L.N.R.	32,8	28,6	27,7	3,4	14	5,3	3,3	21,7	20,4
Dy	L.N.R.	6,22	6,77	1,3	0,63	3,5	2,28	0,58	0,85	0,83
Er	L.N.R.	4,04	4,63	0,64	0,46	2,22	1,62	0,42	0,22	<0.05
Eu	L.N.R.	0,48	0,44	0,46	0,16	0,9	0,54	0,08	0,24	0,5
Gd	L.N.R.	4,74	5,51	1,96	0,4	3,2	2,18	0,52	1,21	2,03
Ho	L.N.R.	1,39	1,46	0,26	0,18	0,7	0,56	0,16	0,1	0,1
La	L.N.R.	17,8	16,3	18,8	3,7	7,4	3,7	3,5	13,9	18,5
Lu	L.N.R.	0,57	0,66	<0.05	<0.05	0,32	0,2	<0.05	<0.05	<0.05
Nd	L.N.R.	15,1	15,8	13	2	9,7	5,5	1,8	9,1	12,8
Pr	L.N.R.	4,36	4,33	3,67	0,67	2,26	1,3	0,66	2,54	3,4
Sm	L.N.R.	4,5	4,5	2,2	0,5	2,7	1,7	0,4	1,4	2,6
Tb	L.N.R.	0,91	1,04	0,22	0,12	0,5	0,32	0,1	0,14	0,2
Tm	L.N.R.	0,67	0,7	0,1	0,12	0,32	0,28	0,06	<0.05	<0.05
Yb	L.N.R.	4,3	4,7	0,6	0,5	2,1	1,7	0,4	0,3	0,1

N	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ID	IA-R-184	IA-R-185	IA-R-188	IA-R-192	IA-R-196	IA-R-199	IA-R-200	IA-R-204	IA-R-205	IA-R-208
Al2O3	11,32	15,03	14,2	13,69	16,54	13,41	14,12	14,09	14,92	13,37
CaO	1,28	2,38	1,54	1,33	9,37	1,57	2,19	2,16	2,38	1,24
Cr2O3	<0.01	<0.01	0,17	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	4,58	2,36	1,97	1,18	12,97	2,72	2,66	3,47	1,96	1,52
K2O	5,27	2,34	2,79	2,95	0,71	2,66	1,91	1,35	1,82	4,9
MgO	0,32	0,53	0,13	0,08	7,48	0,73	0,48	0,67	0,34	0,22
MnO	0,06	0,04	0,04	0,03	0,17	0,04	0,05	0,08	0,03	0,02
Na2O	2,61	4,89	5,38	4,94	2,71	4,64	5,12	5,18	5,19	3,9
P2O5	0,07	0,07	<0.01	0,01	0,5	0,09	0,1	0,1	0,02	<0.01
SiO2	74,12	70,78	74,59	73,87	47,77	71,68	75	70,74	73,02	77,23
TiO2	0,45	0,24	0,08	0,05	1,88	0,28	0,24	0,36	0,16	0,09
LOI	0,69	0,51	0,08	0,1	<0.01	0,2	0,22	0,36	0,24	0,24
Sum	100,79	99,17	100,8	98,23	99,46	98,03	102,08	98,54	100,07	102,72
Ba	1249	441	444	415	432	598	615	164	218	462
Be	3,8	1,3	1,3	1	1,2	1,7	0,6	0,7	2	0,7
Cs	0,61	1,66	2,3	1	<0.05	0,12	1,21	2,69	0,66	0,32
Ga	22,5	21,4	16,7	17,3	19,9	16,7	18,9	21,4	19,1	17,6
Hf	14,08	3,37	1,34	1,24	5,18	5,85	4,41	5,46	2,21	2,1
Nb	45,72	4,8	7,54	3,54	14,66	6,66	3,74	12,27	3,97	3,08
Rb	142,9	75	76,5	90,9	12,3	66,8	52,3	85	43,5	101,6
Sn	5	<0.3	2,5	1,3	<0.3	<0.3	2,2	3,5	0,4	1,6
Sr	58,8	654,7	528,1	411,9	341,9	200,6	638,1	327,4	394,5	334,6
Ta	3,25	0,24	0,18	0,16	0,66	0,14	0,1	0,38	0,24	0,06
Th	34,7	2,5	0,8	0,5	2,8	10,4	5	6,3	2,9	4,3
U	4,95	0,36	0,12	0,1	0,4	0,52	1,45	0,82	0,8	0,54
W	<0.1	0,7	<0.1	1,1	<0.1	<0.1	<0.1	5,2	3	0,2
Y	141,92	4,52	1,38	2,84	27,25	6,6	6,36	8,9	3,53	1,34
Zr	592,3	140,1	46,4	39	234,5	210,5	187,5	253,3	84	57,7
Ag	0,02	0,02	0,02	<0.01	0,02	<0.01	0,03	0,03	0,02	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	0,03	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,02	0,04	<0.01	<0.01
Co	9	5,1	1,3	0,8	35,6	6,9	3,1	5,7	3,2	1,1
Cu	8,6	6,7	65	24,8	147,5	14,5	4,8	18,6	21,5	9,7
Hg	0,03	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,01
Mo	1,49	0,26	0,58	0,23	0,74	0,3	0,33	0,45	0,21	0,34
Ni	3,5	4,1	3,2	1,4	92,4	10	2,5	5,3	2,9	1,6
Pb	15,6	1,5	3,2	3,1	0,3	0,8	0,7	3,5	1	2,4
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	52	44	25	18	16	37	45	80	29	12
Ce	353,2	59,9	13,1	7,8	51,6	64,3	73	80,6	29,1	19
Dy	23,7	1,03	0,24	0,36	5,42	1,07	0,97	1,93	1,08	0,24
Er	15,31	0,3	<0.05	0,18	2,73	0,48	0,56	0,72	0,32	<0.05
Eu	2,55	0,73	0,1	0,16	1,95	0,57	0,7	0,88	0,6	0,44
Gd	21,68	1,79	0,72	1	6,04	2,2	2,21	3,49	1,22	0,88
Ho	4,97	0,18	<0.05	0,06	1,06	0,16	0,12	0,28	0,08	<0.05
La	160,2	15,5	7,1	8,1	27,7	45,7	47,2	51	19,3	12,1
Lu	2	0,06	<0.05	0,06	0,42	0,08	0,08	<0.05	<0.05	<0.05
Nd	110,6	11,9	5,3	4,6	30,1	26,5	27,5	29,1	10,6	8,3
Pr	32,4	3,25	1,6	1,4	7,11	8,01	8,21	9,3	3,03	2,32
Sm	21,6	2,1	0,9	0,6	6,3	3,5	3,1	4,4	1,5	0,9
Tb	3,62	0,16	0,08	0,1	0,86	0,28	0,24	0,46	0,18	0,1
Tm	2,18	<0.05	<0.05	<0.05	0,5	0,12	0,08	0,1	0,06	<0.05
Yb	14,9	0,4	0,1	0,2	2,8	0,5	0,5	0,6	0,3	0,1

N	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ID	IA-R-211A	IA-R-212	JD-R-021	JD-R-031	JD-R-033	MM-R-006	MM-R-008	MM-R-008	MM-R-015	MM-R-020A
Al2O3	12,66	13,31	13,65	12,31	13,8	14,37	L.N.R.	L.N.R.	15,22	14,71
CaO	3,01	0,48	1,4	2,01	0,88	10,8	L.N.R.	L.N.R.	2,69	1,85
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	L.N.R.	L.N.R.	<0.01	<0.01
Fe2O3	6,93	1,97	3,82	3,89	2,78	15,93	L.N.R.	L.N.R.	2,56	2,22
K2O	4,75	5,95	6,26	5,11	5,64	0,74	L.N.R.	L.N.R.	2,66	3,91
MgO	1,04	0,2	0,39	0,31	0,37	6,97	L.N.R.	L.N.R.	0,63	0,57
MnO	0,08	0,04	0,04	0,04	0,07	0,22	L.N.R.	L.N.R.	0,04	0,04
Na2O	2,32	3,45	3,32	2,18	3,34	2,75	L.N.R.	L.N.R.	5,46	4,69
P2O5	0,18	0,03	0,08	0,1	0,09	0,25	L.N.R.	L.N.R.	0,09	0,13
SiO2	69,79	77,47	72,35	75,62	72,95	50,98	L.N.R.	L.N.R.	67,58	71
TiO2	0,89	0,12	0,32	0,32	0,22	1,82	L.N.R.	L.N.R.	0,29	0,26
LOI	0,31	0,37	0,46	0,26	0,37	<0.01	L.N.R.	L.N.R.	0,34	0,29
Sum	101,97	103,39	102,09	102,15	100,51	104,55	L.N.R.	L.N.R.	97,56	99,68
Ba	764	163	725	1699	521	242	L.N.R.	L.N.R.	492	517
Be	4,9	6	2,9	2	4,3	1,1	L.N.R.	L.N.R.	1,9	2,3
Cs	2,07	3,16	0,64	4,06	2,57	0,34	L.N.R.	L.N.R.	3,27	3,67
Ga	22,8	22	24,4	21,4	23,2	18,8	L.N.R.	L.N.R.	21	20,2
Hf	13	3,8	7,98	22,33	5,93	3,07	L.N.R.	L.N.R.	3,11	3,71
Nb	34,46	31,91	23,71	12,52	35,24	14,81	L.N.R.	L.N.R.	6,4	5,77
Rb	123,4	357,2	142,8	128,3	270,1	12,7	L.N.R.	L.N.R.	89,9	145,8
Sn	9,6	10,9	1,5	6,2	3,8	1,4	L.N.R.	L.N.R.	1,4	1,9
Sr	112,9	38,4	79,3	166,8	99	300,7	L.N.R.	L.N.R.	580	214,7
Ta	2,67	3,62	1,18	0,78	2,75	0,83	L.N.R.	L.N.R.	0,89	0,54
Th	39,9	40,4	89,8	79,7	33,5	3,5	L.N.R.	L.N.R.	4,5	9,6
U	8,49	14,89	11,68	2,67	3,97	0,59	L.N.R.	L.N.R.	0,95	3,29
W	<0.1	1,4	<0.1	<0.1	1,1	<0.1	L.N.R.	L.N.R.	1,1	<0.1
Y	73,22	66,41	26,16	42,45	89,55	20,9	L.N.R.	L.N.R.	7,64	7,79
Zr	494,7	117,5	334,5	963	205,6	125	L.N.R.	L.N.R.	129,9	147,6
Ag	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	L.N.R.	L.N.R.	0,02	0,03
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	L.N.R.	L.N.R.	<0.1	<0.1
As	2	<1	<1	1	<1	<1	L.N.R.	L.N.R.	<1	<1
Bi	0,03	0,06	0,05	0,09	<0.02	<0.02	L.N.R.	L.N.R.	0,03	0,04
Cd	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	0,03	0,02	L.N.R.	L.N.R.	<0.01	0,02
Co	13	1,2	2,6	3,7	5,4	15,8	L.N.R.	L.N.R.	4,7	3
Cu	15,6	7,4	4,7	9,9	46,8	76,3	L.N.R.	L.N.R.	13,1	3,8
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,01	0,01	L.N.R.	L.N.R.	<0.01	<0.01
Mo	1,39	2,49	0,76	3,13	2,36	0,79	L.N.R.	L.N.R.	0,47	0,24
Ni	8	0,9	1,1	2,5	10,5	21,4	L.N.R.	L.N.R.	5,3	3,7
Pb	7,3	16,1	9,8	4,1	8,5	1,3	L.N.R.	L.N.R.	4,4	3
Sb	0,06	0,06	<0.05	0,08	0,07	<0.05	L.N.R.	L.N.R.	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	<1	<1	1	<1	L.N.R.	L.N.R.	<1	<1
Zn	57	23	19	41	39	19	L.N.R.	L.N.R.	43	27
Ce	187,3	72,1	344,9	886,5	215,2	38,9	L.N.R.	L.N.R.	43,5	63,8
Dy	12,6	10,61	7,13	9,69	17,21	3,98	L.N.R.	L.N.R.	1,67	1,52
Er	7,92	6,15	2,4	4,32	8,27	2,1	L.N.R.	L.N.R.	0,69	0,64
Eu	1,73	0,32	1,16	2,97	1,7	1,45	L.N.R.	L.N.R.	0,71	0,48
Gd	12,76	8,07	14,75	20,14	20,18	4,61	L.N.R.	L.N.R.	2,31	2,61
Ho	2,59	2,08	1,2	1,65	3,16	0,79	L.N.R.	L.N.R.	0,3	0,24
La	104	35,8	200,1	564,6	148,6	20,7	L.N.R.	L.N.R.	25,5	40,3
Lu	1,02	0,94	0,24	0,52	1	0,24	L.N.R.	L.N.R.	0,16	<0.05
Nd	73	29,7	127,9	295,4	108	22,6	L.N.R.	L.N.R.	18,5	25,5
Pr	20,52	8,05	38,36	93,53	30,64	5,21	L.N.R.	L.N.R.	5,4	7,41
Sm	13,3	7	20,4	32,4	21,2	4,9	L.N.R.	L.N.R.	3,3	3,6
Tb	2,13	1,54	1,66	1,99	2,92	0,67	L.N.R.	L.N.R.	0,35	0,28
Tm	1,18	1,02	0,3	0,56	1,14	0,32	L.N.R.	L.N.R.	0,1	0,1
Yb	7,4	6,9	2	3,4	7,1	2	L.N.R.	L.N.R.	0,6	0,8

N	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ID	MM-R-021	MM-R-025	MM-R-027	MM-R-036	MM-R-061	MM-R-065	MM-R-069	MM-R-087	MM-R-090	MM-R-095
Al2O3	14,38	11,53	5,14	12,13	14,15	14,45	12,91	13,96	15,19	13,42
CaO	4,5	2,44	9,24	8,26	1,31	1,64	0,87	1,02	2,13	4,57
Cr2O3	<0.01	0,07	0,23	<0.01	<0.01	<0.01	0,11	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	3,7	6,49	16,21	18,05	2,03	2,78	4,46	1,71	2,44	5,51
K2O	1,83	4,53	0,08	0,42	4,06	3,2	4,6	2,01	3,43	0,27
MgO	0,98	0,81	15,63	5,4	0,27	0,53	0,44	0,34	0,56	0,15
MnO	0,08	0,05	0,16	0,26	0,03	0,05	0,06	0,02	0,03	0,09
Na2O	3,99	2,63	0,62	1,93	4,3	5,04	2,98	5,55	5,26	7,94
P2O5	0,14	0,2	<0.01	0,47	0,04	0,09	0,1	0,04	0,1	0,04
SiO2	72,92	67,84	54,24	49,09	74,37	71,72	72,33	74,73	69,05	67,46
TiO2	0,33	0,81	0,37	3,97	0,11	0,23	0,37	0,15	0,22	0,41
LOI	0,55	0,15	1,23	0,62	0,29	0,57	0,47	0,52	0,67	1,02
Sum	103,41	97,56	103,13	100,6	100,96	100,32	99,71	100,07	99,09	100,87
Ba	293	762	20	69	494	832	2158	507	739	101
Be	3,7	3,4	0,8	1,9	2,2	6,7	6,9	2,8	3,1	3,8
Cs	5,04	0,06	<0.05	0,12	4,33	4,12	2,36	0,3	3,55	<0.05
Ga	21,2	22,9	6,3	21,3	19,2	19,9	25,3	22	26	27,3
Hf	3,54	15,39	0,7	5,32	2,69	3,31	14,37	2,79	3,61	21,6
Nb	6,31	55,65	1,55	15,58	12,09	10,02	29,28	2,08	5,62	54,11
Rb	72,7	145,6	0,6	1,6	124,3	155,2	276,6	50,6	95,9	3,4
Sn	5,4	14	1,7	2,7	1,1	4	4,8	0,4	1,2	7,6
Sr	432,7	84,3	14	219,7	257,5	200,5	101,6	803	839,1	203,2
Ta	0,46	3,79	<0.05	0,82	0,97	1,55	4,2	0,13	0,31	6,16
Th	7	45,7	0,5	1,8	9,2	10,1	23	2,8	7,5	28,4
U	1,5	6,81	0,16	0,44	5,05	3,75	3,29	0,81	1,66	9,32
W	<0.1	1,8	1,4	3,5	<0.1	<0.1	0,6	<0.1	<0.1	<0.1
Y	19,21	105,39	13,18	40,68	23,23	31,96	26,3	6,22	7,03	161,6
Zr	128,5	640,3	19,7	241,6	85,4	134,8	624,5	104	138,2	906,8
Ag	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	0,36	0,03	<0.02	0,09	0,03	0,1	0,16	<0.02	0,05	<0.02
Cd	0,01	0,02	<0.01	0,03	0,04	0,11	0,01	<0.01	<0.01	0,09
Co	5,5	8,4	9,6	19,9	1,7	3,3	3,5	2,1	3,3	2,2
Cu	6	17,1	48	59,5	4,9	5,9	13	10,1	18	4,2
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01
Mo	0,31	2,41	0,11	0,34	1,36	0,43	1,19	0,47	0,26	0,49
Ni	8,9	7	157,9	12,3	3	3,6	3,3	2,2	4,2	3,3
Pb	3,2	5,6	<0.2	1,5	8,7	7,9	2,7	4,7	2,6	1,6
Sb	0,13	<0.05	<0.05	0,05	0,13	<0.05	<0.05	0,06	<0.05	0,06
Se	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
Zn	36	24	6	34	21	45	22	20	17	13
Ce	64,3	236,3	4,6	36,4	38,1	43,8	301,3	19,6	63,8	236,8
Dy	3,18	17,27	1,65	8,14	3,75	4,58	5,51	0,94	1,51	22,93
Er	2,12	10,84	1,07	4,22	2,3	2,63	2,66	0,34	0,53	13,99
Eu	1,14	2,26	0,58	2,24	0,41	0,62	3,07	0,37	0,98	3,54
Gd	4,25	17,82	1,59	7,78	3,4	4,98	9,26	1,74	3,5	23,87
Ho	0,64	3,49	0,3	1,5	0,7	0,9	0,89	0,13	0,24	4,64
La	39,5	138,9	3,8	18,2	20,7	26,5	176,1	14,7	36,6	149,4
Lu	0,27	1,6	0,18	0,48	0,37	0,24	0,3	<0.05	<0.05	1,98
Nd	29,7	97	4,2	25,5	17,4	20,8	107,4	9,8	29	112,5
Pr	7,98	28,18	1,27	5,76	4,85	5,26	31,42	2,7	8,1	29,91
Sm	5	18,4	0,9	6,8	3,6	4,7	14,1	1,8	4,8	22,9
Tb	0,5	2,89	0,28	1,22	0,6	0,72	1,05	0,15	0,37	3,5
Tm	0,23	1,62	0,16	0,6	0,35	0,36	0,34	<0.05	0,06	2,14
Yb	1,8	10,7	0,8	3,8	2,4	2,3	2,3	0,2	0,4	13,5

N	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ID	MM-R-095A	MM-R-109-D1	MM-R-109-D2	MM-R-112	MM-R-113	MM-R-115	MM-R-116	RO-R-001	RO-R-010	RO-R-011
Al2O3	13,13	12,15	13,71	13,38	11,11	11,6	14,3	12,32	11,85	11,86
CaO	1,18	11,87	10,61	1,55	0,51	0,42	4	1,49	1,47	1,58
Cr2O3	<0.01	0,06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	2,88	13,46	11,37	4,26	2,46	4,17	7,82	6,14	5,15	5,01
K2O	4,59	0,45	0,51	5,98	4,49	5,49	3,97	2,16	4,81	5,72
MgO	0,32	6,42	7,95	0,3	0,01	0,61	0,97	1,09	0,66	0,44
MnO	0,03	0,23	0,16	0,06	0,02	0,04	0,08	0,06	0,07	0,07
Na2O	3,85	0,85	2,46	2,5	3,1	2,67	2,52	3,53	2,64	2,81
P2O5	0,04	0,15	0,05	0,11	<0.01	0,04	0,24	0,17	0,11	0,11
SiO2	76,3	52,89	51,71	72,97	78,42	74,92	64,86	73,8	72,05	69,22
TiO2	0,21	0,84	0,6	0,23	0,07	0,33	0,74	0,61	0,54	0,48
LOI	0,64	0,81	0,86	0,33	0,75	0,31	0,39	1,28	0,5	0,25
Sum	103,18	100,18	100,02	101,68	100,95	100,59	99,89	102,65	99,85	97,56
Ba	789	106	100	588	13	935	1508	1041	1067	1132
Be	3,7	1,6	0,3	4,1	3,7	3,4	2,7	5,9	5,3	4,9
Cs	0,7	0,3	0,3	1,92	7,61	1,22	14,69	0,43	1,09	1,17
Ga	22,3	15	14,9	21,3	42,2	22,6	23,8	23,7	22	23,3
Hf	5,82	2,47	1,47	5,64	10,82	14,42	14,79	15,82	15,43	13,78
Nb	17,25	5,52	4,9	15,54	180,4	38,98	26,17	48,38	53,66	48,8
Rb	144,7	5,7	8,4	168,9	925,1	140,9	132,2	68,8	131	145,5
Sn	7,7	0,7	0,4	5,4	10,8	7,6	9,9	7,4	6,8	8
Sr	202,8	80,5	135,1	101	<0.5	39,7	202,8	76,4	73,2	50,5
Ta	1,39	0,34	0,24	0,64	25,24	2,85	1,36	3,61	3,75	3,49
Th	22,3	1,5	1	55,9	84,7	33,5	25,5	37,4	48,6	39,5
U	5,04	0,3	0,22	5,56	26,29	7,06	2,92	6,59	8,9	6,98
W	0,6	3,2	0,3	<0.1	0,5	<0.1	<0.1	1,6	<0.1	<0.1
Y	30,51	30,6	20,52	43,47	178,73	82,4	50,41	98,47	130,34	113,48
Zr	219,3	90,9	56,1	201,6	209,8	626,3	639,7	631,9	625,3	553,7
Ag	0,01	0,05	0,08	0,02	<0.01	0,06	0,03	0,02	0,06	0,03
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	1	<1	<1
Bi	<0.02	0,1	0,05	0,3	0,04	0,05	0,02	0,07	0,04	0,03
Cd	<0.01	0,04	<0.01	0,05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,01
Co	2,4	12,2	8,8	5,2	0,5	1,4	9,8	5,1	4,7	3,7
Cu	4,1	11,5	70,6	8,3	7,6	4,5	15,7	9,6	7,2	5,6
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01
Mo	0,57	0,3	0,19	4,93	1,58	1,73	3,18	0,99	4,25	1,03
Ni	2,2	26,1	18,6	3,7	1	1,9	7,9	8,1	5,7	3,4
Pb	6,4	2,1	1,2	16	10,3	7,6	2,4	4,2	11,4	13,3
Sb	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,12	0,06	0,07	0,05	<0.05
Se	<1	<1	<1	2	2	1	<1	1	1	1
Zn	28	23	13	24	27	32	74	43	64	49
Ce	106,6	25,6	9,6	342,5	253,7	181,8	244,4	166,8	279,8	219,7
Dy	5,69	5,39	3,58	8,28	26,12	14,88	10,21	16,74	22,53	19,46
Er	3,19	3,31	2,2	3,68	19,04	8,95	4,78	11,23	13,58	11,85
Eu	0,89	1,13	0,75	1,76	0,12	1,66	3,22	1,77	2,34	2,08
Gd	7,55	4,88	2,91	14,68	18,25	14,88	14,35	14,25	22,93	20
Ho	1,09	1,13	0,71	1,5	5,58	3,11	1,84	3,75	4,72	3,98
La	61,2	12,3	5,3	197	147,9	105,9	143,6	92,8	162,6	127,4
Lu	0,98	0,43	0,34	0,52	3,41	1,32	0,58	1,83	1,77	1,67
Nd	46,8	16,3	8,1	134,5	87,5	81,2	104,8	71	121,9	99,2
Pr	13,24	3,84	1,88	39,3	28,41	22,41	28,87	20,1	33,7	26,16
Sm	8,6	4	2,4	19,9	18,9	16,2	16,5	14,3	23,4	19,3
Tb	1,02	0,83	0,5	1,66	3,59	2,37	1,78	2,53	3,66	2,95
Tm	0,44	0,49	0,32	0,56	3,31	1,36	0,7	1,79	1,9	1,78
Yb	3,2	3,2	2,3	3,7	24	9,3	4,2	12,2	12,8	11,9

N	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
ID	RO-R-013A	RO-R-017	RO-R-019	RO-R-020	RO-R-020A	RO-R-023	RO-R-025A	RO-R-027	RO-R-030C	RO-R-030D
Al2O3	6,28	12,73	10,36	13,35	13,99	13,92	11,72	11,13	12,14	11,99
CaO	13,97	1,77	0,94	0,78	0,73	0,96	1,54	1,54	13,64	8,43
Cr2O3	0,32	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01
Fe2O3	12,44	4,28	3,03	2,27	1,24	2,75	6,47	6,95	19,16	17,64
K2O	0,35	5,2	5,31	5,82	5,91	5,81	4,41	3,93	0,7	0,45
MgO	16,05	0,35	0,17	0,26	0,02	0,29	0,57	0,18	5,8	4,9
MnO	0,33	0,04	0,03	0,06	0,02	0,04	0,09	0,11	0,33	0,41
Na2O	0,59	2,9	2,3	3,2	4,11	3,21	2,35	3,07	1,28	2,72
P2O5	0,04	0,08	0,04	0,03	0,09	0,07	0,16	0,07	0,63	0,58
SiO2	49,85	71,61	77,75	73,17	75,71	73,32	73,93	74,15	38,91	48,91
TiO2	0,64	0,39	0,27	0,19	0,03	0,18	0,79	0,47	3,31	3,19
LOI	1,43	<0.01	0,45	0,19	0,12	0,22	0,3	0,06	0,79	0,57
Sum	102,3	99,33	100,67	99,32	101,95	100,78	102,34	101,65	96,72	99,8
Ba	83	1128	816	1054	510	315	2570	927	77	68
Be	2,3	4,1	3	3,3	3,8	2	2,8	5,1	2,8	2,5
Cs	<0.05	2,96	4,57	5,59	3,13	2,29	1,19	0,19	0,48	0,43
Ga	10,1	21,6	20,1	20,3	25,3	22,6	20,6	26,8	25,9	26,3
Hf	1,08	11,25	11,01	2,26	3,37	6,39	26,02	20,07	8,05	8,01
Nb	2,48	32,87	38,14	29,28	41,05	24,16	48,47	46,85	22,21	20,74
Rb	5	148,2	170,7	253,9	202,1	281,8	95,5	86,3	7,1	6
Sn	<0.3	4	3,9	3,1	<0.3	3,2	3,4	4,6	2,7	2,2
Sr	72,6	123,7	45,5	90,1	51,2	74,5	129,5	131,3	172,3	302,2
Ta	0,21	1,86	2,55	4,38	3,47	1,12	2,5	2,74	1,31	1,39
Th	0,7	49	39,3	50,8	8	47,2	26	24,6	3,1	2,8
U	0,64	6,05	5,52	5,22	7,81	5,39	2,98	5,37	0,71	0,46
W	<0.1	<0.1	0,5	2,2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Y	16,16	92,06	100,33	44,34	57,13	73,83	92,82	129,43	62,73	60,35
Zr	42,2	452,8	429,4	76,9	75,2	198,2	1192	870,7	302,3	296,9
Ag	0,03	0,05	0,02	0,04	0,05	0,08	0,03	0,02	0,08	0,06
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Bi	0,05	0,06	0,05	<0.02	<0.02	0,02	0,06	<0.02	0,15	<0.02
Cd	0,03	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,02	0,06	0,03	0,12	0,11
Co	18,8	4	1,4	2	0,5	2	4,2	2,5	22,5	18
Cu	3,2	36,4	6	8,8	6,8	5,2	38	9,2	15,5	44,4
Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	0,03	0,01	0,02	<0.01	<0.01
Mo	0,15	1,6	0,55	2,24	0,38	0,67	3,31	2,59	0,26	0,32
Ni	37,1	4,3	1,4	3,4	<0.5	3,4	4,2	3,4	24,2	17,8
Pb	2	4,7	11,9	10	9,2	5,8	4,1	2,7	8,8	8,5
Sb	<0.05	0,08	0,06	0,07	<0.05	0,07	<0.05	0,07	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Zn	22	26	12	21	6	38	77	96	79	62
Ce	25,3	242	240,6	382,4	25	170,5	199,4	218,3	57,7	48,4
Dy	3,09	15,9	19,02	9,25	9,2	13,16	13,43	23,59	11,32	10,9
Er	1,65	9,28	10,77	4,47	6,28	7,49	8,25	13,89	6,24	6,27
Eu	0,85	1,73	1,64	1,31	0,56	0,71	4,37	3,69	3,46	2,31
Gd	3,11	15,02	18,72	14,45	6,32	14,43	15,63	23,13	12,11	10,38
Ho	0,63	3,16	3,83	1,67	1,86	2,52	2,79	4,8	2,29	2,26
La	16,2	149,5	140,7	240,2	16,7	100,9	125,2	137,4	28	16,2
Lu	0,21	1,07	1,34	0,48	0,99	0,91	1,1	1,93	0,87	0,81
Nd	12,4	94,6	98,2	131,2	15,2	78,3	87,4	113,4	40,4	26,7
Pr	3,48	27,7	28,49	41,69	3,81	22,07	23,76	29,89	9,01	5,81
Sm	2,9	17,3	19,6	18,8	4,6	16,6	15,5	22,9	10,5	8,1
Tb	0,51	2,48	3,07	1,8	1,17	2,16	2,2	3,69	1,85	1,68
Tm	0,25	1,34	1,64	0,61	1,03	0,97	1,1	2,04	0,87	0,85
Yb	1,6	8,1	9,4	3,6	7,1	6,3	7,1	13,1	5,9	5,8

N	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
ID	RO-R-030F	RO-R-033	RO-R-033AD	RO-R-037	RO-R-038	RO-R-038AD	RO-R-039	RO-R-040	RO-R-041	RO-R-044
Al2O3	12,94	13,84	14,09	13,83	12,51	12,42	12,13	6,22	12,57	11,96
CaO	11,74	0,6	0,7	13,66	2,01	1,99	1,48	9,67	8,82	1,75
Cr2O3	<0,01	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	0,27	<0,01	<0,01
Fe2O3	17,51	1,23	1,28	10,46	5,5	5,44	4,04	12,81	17,01	5,78
K2O	0,68	5,84	6,53	0,21	4,76	4,97	5,04	0,09	0,54	4,52
MgO	5,12	0,08	0,1	5,96	0,51	0,5	0,33	18,45	5,15	1,21
MnO	0,32	0,02	0,03	0,17	0,06	0,06	0,04	0,23	0,24	0,07
Na2O	2,02	3,73	3,72	0,49	3,25	3,45	3,03	0,49	2,41	1,65
P2O5	0,58	0,02	0,05	0,06	<0,01	0,16	0,07	0,02	0,13	0,13
SiO2	43,93	78,82	75,75	53,39	72,1	69,47	73,72	50,41	53,77	70,76
TiO2	3,37	0,05	0,05	0,69	0,52	0,55	0,35	0,55	1,57	0,62
LOI	1,45	0,62	0,37	0,88	0,07	0,06	0,61	2,56	0,49	1,41
Sum	99,67	104,85	102,66	99,94	101,25	99,07	100,85	101,75	102,71	99,87
Ba	59	185	198	173	817	717	776	14	59	1099
Be	2,7	4,2	3,7	1,1	4,6	2,3	2,1	5,5	1	6
Cs	0,26	5,18	5,13	0,06	5,96	5,27	0,8	0,06	<0,05	2,5
Ga	25,9	27,3	26,3	14,5	22,2	22,5	23	13,1	21,4	23,5
Hf	8,46	3,43	2,89	1,32	14,01	12,31	10,38	1,25	2,99	14,39
Nb	23,1	30,32	18,59	3,45	51,93	45,49	46,79	4,41	5,68	45,28
Rb	12	329,5	333,5	3,3	189,6	172,6	156,9	1,3	5,6	146,3
Sn	5,1	1,9	0,3	1,4	7,9	6,4	5,5	5,6	2,3	9,1
Sr	147,5	50,8	38,2	195,2	74,7	54,4	73,5	11,1	126	72,6
Ta	1,53	2,55	2,63	0,15	4,14	3,54	1,73	0,21	0,36	3,36
Th	3,4	24,7	22,5	0,8	35,7	37,2	45,3	1,4	0,8	38,2
U	0,66	13,45	11,86	0,5	6,01	6,63	5,98	0,72	0,83	6,17
W	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	2,2
Y	65,7	43,11	40,8	23,76	133,16	128,5	88,85	13,55	35,89	101,36
Zr	332,1	77,2	68,5	42,5	541,5	532,2	426,2	42,6	101,7	540,3
Ag	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02
Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	<1	<1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1
Bi	0,45	0,08	0,08	0,05	0,04	0,04	0,07	0,45	0,1	<0,02
Cd	0,26	0,03	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	0,05	<0,01
Co	25,7	0,5	0,4	4,8	4,4	4,3	3,7	13,8	17,8	6,2
Cu	17,5	4,4	2,9	10,2	7,3	10,2	7,4	2,7	34,8	9,2
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Mo	0,31	0,43	0,38	0,51	1,56	1,33	1,15	0,2	0,31	0,25
Ni	27,4	1	0,8	26,2	4,2	3,9	4	245,6	13,4	6,6
Pb	13	8,8	8,3	2,4	6,9	11,5	19	0,8	1,9	7,3
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,12	0,11	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
Se	<1	<1	<1	<1	1	2	<1	<1	<1	<1
Zn	150	11	9	8	34	33	27	25	45	83
Ce	47,1	22,5	20,1	8,1	215,9	205,2	208,4	6,4	14,1	171,4
Dy	12,11	6,65	5,94	3,69	21,76	21,2	16,45	2,34	6,13	18,17
Er	7,31	3,86	3,62	2,54	13,41	13,03	9,74	1,38	3,82	11,73
Eu	3,29	0,5	0,42	0,76	2,02	2,04	1,61	0,78	1,25	2,19
Gd	12,22	5,56	5,01	3,17	20,02	19,68	15,06	2,38	5,24	17,33
Ho	2,36	1,39	1,27	0,8	4,66	4,4	3,29	0,45	1,23	3,85
La	22,2	15,3	14,5	3,6	131	128,7	124,6	2,7	7,2	142,4
Lu	0,89	0,5	0,4	0,39	1,82	1,72	1,2	0,19	0,62	1,84
Nd	35,7	12	11,3	6,3	94,3	91,4	79,8	7,8	11,9	106,3
Pr	7,65	3,25	2,71	1,41	26,27	25,21	23,47	1,56	2,55	28,77
Sm	10,2	3,9	3,4	1,8	18,6	17,7	14,4	2,5	3,7	19,9
Tb	1,93	0,98	0,89	0,5	3,35	3,22	2,53	0,41	0,93	2,76
Tm	0,94	0,56	0,5	0,35	1,99	1,9	1,39	0,19	0,53	1,9
Yb	6,2	3,8	3,7	2,5	13,7	13	8,8	1,5	3,6	12,9

N	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
ID	RO-R-045	RO-R-047	RO-R-054	RO-R-055	RO-R-059	RO-R-059A	RO-R-059B	RO-R-059C	RO-R-060	RO-R-060A
Al2O3	15,35	1,17	7,62	3,3	6,53	6,08	6,08	14,72	1,28	2,31
CaO	9,63	1,2	5,26	0,15	3,99	5,16	3,62	6,6	0,1	0,37
Cr2O3	0,02	0,88	0,42	0,32	0,45	0,42	0,41	<0,01	0,49	0,82
Fe2O3	11,67	15,15	11,57	8,87	11,52	9,63	10,98	11,56	8,2	12,76
K2O	0,41	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	0,02	0,23	<0,01	<0,01
MgO	6,11	>30	29,83	>30	29,91	29,23	>30	5,31	18,78	27,9
MnO	0,21	0,17	0,1	0,12	0,1	0,13	0,14	0,15	0,17	0,15
Na2O	3,19	<0,01	0,1	<0,01	0,15	0,03	0,03	4,81	<0,01	<0,01
P2O5	0,1	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	0,02	0,04
SiO2	55,16	34,35	40,19	40,93	41,07	41,43	39,41	54,29	67	47,89
TiO2	0,87	0,06	0,28	0,15	0,24	0,2	0,19	0,88	0,1	0,16
LOI	0,85	11,94	7,78	10,69	8,49	7,91	9,05	0,62	5,5	8,25
Sum	103,57	103,97	103,17	100,56	102,53	100,2	101,24	99,3	101,62	100,62
Ba	230	81	15	19	18	11	8	135	59	39
Be	1,3	0,3	0,2	<0,1	0,3	0,3	0,6	0,4	0,8	0,5
Cs	0,29	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,26	1,36	<0,05	0,19
Ga	20,1	4,4	7,2	3,9	5,7	5,5	6	17,9	2,3	3,6
Hf	3,34	0,07	0,55	0,06	0,58	0,27	0,39	3,03	0,21	0,35
Nb	5,7	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	0,59	0,47	5,33	1,12	5,69
Rb	8,5	0,2	<0,2	<0,2	5,5	2,5	6,1	13	2	1,4
Sn	2,3	0,8	0,9	0,8	1,6	<0,3	0,7	1,4	0,7	0,8
Sr	183,9	8,1	27	3,9	14,1	8,3	17,4	298,5	4,8	6,3
Ta	0,45	0,09	<0,05	<0,05	0,19	0,13	0,09	0,47	0,13	0,15
Th	4,8	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	0,3	0,4	3,5	0,6	0,5
U	1,15	0,22	0,12	0,06	0,06	<0,05	<0,05	0,62	0,61	0,26
W	3,1	2,4	3,9	1,2	1,4	0,7	3,1	<0,1	0,7	<0,1
Y	29,92	0,55	20,15	5,11	4,58	7,87	4,52	24,14	2,17	3,61
Zr	129,9	13,9	27,5	<0,5	20,3	6,1	5,5	113,6	2,9	10,2
Ag	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,02	0,07	0,05	0,03	0,03
Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	<1	2	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0,02	0,18	0,42	1,37	0,69	0,86	0,81	0,11	0,21	0,28
Cd	0,04	0,06	<0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,05	0,12	0,14
Co	9,1	66,9	25,3	38,6	41,9	44,2	37,6	7,4	61,9	76,2
Cu	40	45,5	9,3	26,9	28,7	5,7	16,7	15,3	4,9	7
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Mo	0,24	0,14	<0,05	0,14	0,12	0,07	0,06	0,22	0,42	0,27
Ni	24,7	1704,6	1242,6	1539,7	1060,6	1202,9	879,7	28,6	895,9	1341,4
Pb	3,4	2,6	0,3	1,9	2,3	2,7	2,2	2,2	12,6	14
Sb	<0,05	0,09	<0,05	0,15	<0,05	0,08	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	33	12	17	40	26	29	38	13	20	33
Ce	28,1	1,2	1,8	1,3	2	0,4	2,3	18,6	3,2	2,6
Dy	5,32	0,13	2,98	0,87	0,75	1,21	0,66	4,24	0,34	0,5
Er	3,23	0,11	2,01	0,5	0,44	0,84	0,49	2,51	0,17	0,39
Eu	1,47	<0,05	0,53	0,17	0,12	0,11	0,11	1,38	0,06	0,07
Gd	5,63	0,27	2,86	0,74	0,52	0,86	0,71	4,35	0,29	0,52
Ho	1,08	<0,05	0,65	0,14	0,17	0,29	0,17	0,84	0,06	0,11
La	19,1	0,9	5,9	4,1	1	<0,1	1,4	13,4	1,6	1,7
Lu	0,47	<0,05	0,37	0,08	0,15	0,15	0,15	0,33	0,57	0,06
Nd	20,4	0,5	8,1	2,2	1,5	1,1	2,1	15,8	1,5	2,4
Pr	4,61	0,13	1,67	0,5	0,54	0,42	0,64	3,73	0,53	0,69
Sm	4,9	0,1	1,9	0,7	0,6	0,6	0,6	3,7	0,3	0,5
Tb	0,9	<0,05	0,45	0,12	0,13	0,15	0,11	0,7	<0,05	0,06
Tm	0,49	<0,05	0,28	0,08	0,08	0,11	0,06	0,35	<0,05	<0,05
Yb	3,1	<0,1	2,1	0,4	0,6	0,8	0,5	2,3	0,2	0,4

N	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
ID	RO-R-060AD	RO-R-060B	O-R-060BD	RO-R-242	RW-R-003A	RW-R-003C	RW-R-003D	RW-R-021	RW-R-047	RW-R-056
Al2O3	2,01	14,17	13,87	15,68	1,08	1,72	2,22	16,2	13,08	0,71
CaO	0,37	4,28	3,9	1,87	0,15	0,06	0,36	0,88	1,5	0,07
Cr2O3	0,83	0,04	0,04	<0,01	0,67	0,68	1,06	<0,01	<0,01	0,19
Fe2O3	12,9	13,3	12,57	3,11	9,52	8,7	9,66	7,72	3,49	7,57
K2O	<0,01	0,01	0,01	4,43	<0,01	<0,01	<0,01	4,77	5,08	0,04
MgO	28,75	25,17	26,11	0,8	>30	>30	>30	0,36	0,5	>30
MnO	0,16	0,24	0,23	0,05	0,12	0,1	0,15	0,32	0,04	0,14
Na2O	<0,01	0,09	0,05	4,14	<0,01	<0,01	<0,01	5,26	3,47	<0,01
P2O5	0,03	0,27	0,24	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,08	<0,01
SiO2	48,29	34,54	34,46	71,65	35,06	41,66	39,85	63,66	70,4	53,87
TiO2	0,19	1,75	1,73	0,35	0,05	0,07	0,07	0,47	0,35	0,04
LOI	8,18	8,54	8,62	0,58	15,16	11,32	12,37	0,74	0,2	9,51
Sum	101,7	102,39	101,85	102,76	101,03	103,53	102,44	100,5	98,19	102,37
Ba	49	7	11	1049	16	35	134	192	830	242
Be	<0,1	0,3	0,9	2,6	<0,1	0,6	0,3	5	1,7	0,8
Cs	0,12	0,13	0,14	1,6	<0,05	0,1	<0,05	0,58	0,88	0,06
Ga	3,4	13,2	12,7	23,9	1,6	4,3	5,8	30	21,7	1,4
Hf	0,41	3,54	3,44	5,5	0,18	0,26	0,16	18,11	9,48	0,06
Nb	1,41	18,79	18,66	7,73	1,17	3,96	1,89	164,45	15,53	1,81
Rb	1,7	2,4	2,5	157,1	1	0,7	<0,2	152,2	115	1,6
Sn	<0,3	<0,3	<0,3	1,3	<0,3	0,8	0,9	6,2	1,2	0,9
Sr	7	26,9	10	264,1	7,9	9,5	6,3	51,7	139,8	8,3
Ta	0,14	1,05	1,03	0,49	<0,05	0,24	0,16	9,12	0,4	0,1
Th	0,3	1,3	1,1	11,7	0,4	0,7	0,4	13,9	97	0,5
U	0,23	0,24	0,19	1,48	0,14	0,4	0,16	2,38	25,79	0,24
W	0,2	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	3,5	<0,1	14,4	1,6	<0,1
Y	3,24	19,23	13,35	14,24	0,8	2,06	1,29	90,31	18,79	7,89
Zr	20,3	156,6	158,3	215,3	5,8	4,8	8,3	831,9	365,6	4,3
Ag	0,04	0,01	0,03	0,02	<0,01	0,04	0,02	0,11	0,04	0,02
Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	3
Bi	0,3	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,04	0,08	0,05	0,09	0,12
Cd	0,19	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,05	0,27	<0,01	0,07
Co	80,1	69,9	56,7	5	77,8	49,9	90	1,1	3,3	88,2
Cu	5,3	30,1	19	4,5	9,3	17,8	31,7	9,1	4,5	31,9
Hg	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02
Mo	0,3	0,22	0,15	0,44	<0,05	0,06	0,07	3,23	1,01	0,52
Ni	1413,6	369,3	382	6,6	1538,6	1055,3	1640,4	2,7	1,3	1748,2
Pb	17,5	0,7	0,7	7	0,8	1,2	2	4,9	9	1,2
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Zn	28	71	56	45	14	28	17	158	21	35
Ce	2	72,1	8,8	115,8	1,9	4,9	1,6	244,4	327,6	65,3
Dy	0,54	3,99	2,32	2,35	0,24	0,34	0,24	16,27	4,85	1,21
Er	0,27	1,96	1,32	1,28	0,14	0,3	0,1	8,02	1,58	0,5
Eu	0,08	0,98	0,29	0,73	0,08	0,08	<0,05	2,58	1,26	0,26
Gd	0,47	5,65	2,12	4,26	0,2	0,54	0,2	21,85	10,62	1,72
Ho	0,1	0,7	0,49	0,45	<0,05	0,06	<0,05	2,92	0,68	0,24
La	0,6	45,4	6	70,8	0,8	3,9	2,9	192,5	208,1	19,3
Lu	0,06	0,24	0,23	0,34	<0,05	<0,05	<0,05	1,03	0,12	<0,05
Nd	1,9	36,3	6,8	40,4	0,9	2	1	145,9	111,2	8,9
Pr	0,45	9,57	1,79	12,62	0,38	0,68	0,44	38,75	34,47	2,62
Sm	0,4	6,2	1,8	5,4	0,3	0,4	0,2	24,8	15,4	1,5
Tb	0,06	0,73	0,33	0,45	<0,05	0,06	<0,05	2,9	1,12	0,22
Tm	<0,05	0,23	0,18	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	1,15	0,2	0,1
Yb	0,3	1,6	1,3	1,1	0,1	0,2	0,2	6,9	1,4	0,5

N	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
ID	RW-R-058	RW-R-058A	RW-R-058B	RW-R-059	RW-R-064	RW-R-073	RW-R-082	RW-R-101	RW-R-101A	RW-R-107
Al2O3	13,68	14,04	13,44	12,52	13,33	16,74	22,22	13,05	13,4	11,27
CaO	0,54	0,54	0,36	1,2	11,78	9,48	0,33	1,14	1,22	0,49
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	0,16	0,02	0,02	8,95	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	3,59	3,53	2,62	5,16	16,9	14,91	10,41	1,32	1,93	3,58
K2O	6,52	6,75	8,62	4,26	0,54	0,89	1,49	4,47	3,85	4,29
MgO	0,93	0,77	0,59	1,73	7,05	8,21	15,95	0,13	0,22	0,11
MnO	0,03	0,03	0,02	0,07	0,25	0,19	0,13	<0.01	0,03	0,06
Na2O	3,59	3,1	2,56	3,76	2,64	2,82	0,08	4,24	4,13	4,36
P2O5	0,08	0,08	0,02	0,09	0,18	0,67	<0.01	<0.01	0,02	0,02
SiO2	72,02	73,78	75,06	71,24	50,04	45,95	12,57	72,01	74,29	78,68
TiO2	0,32	0,3	0,15	0,36	1,96	2,1	0,08	0,05	0,14	0,13
LOI	0,35	0,62	0,28	0,54	<0.01	<0.01	3,3	0,16	0,56	0,07
Sum	101,63	103,56	103,73	101,08	104,68	101,25	75,52	96,6	99,78	103,07
Ba	793	749	951	468	159	517	213	551	783	309
Be	2,3	2,2	1,2	2,3	1,3	1	1,8	1,7	2,4	2,2
Cs	0,44	0,4	0,26	1,15	0,28	0,12	7,25	2,24	3,99	<0.05
Ga	23,4	26	16,4	24,3	20,9	19,6	25,8	18,4	21	28,2
Hf	8,97	8,91	0,7	9,44	2,97	6,39	0,06	2,29	2,95	16,64
Nb	6,89	8,2	3,65	15,88	7,88	14,67	1,74	7,77	25,22	33,18
Rb	157,5	162	172,1	138,4	10,1	22,9	59	131,1	127,9	53
Sn	0,6	1	0,7	2,8	0,8	1,5	2,1	1,8	1,1	3,2
Sr	84,8	101,1	86,8	99,8	225,5	377	21,6	217,5	205,6	15,6
Ta	0,32	0,62	0,5	0,87	0,48	0,94	0,3	1,07	1,14	0,93
Th	99,2	110,4	13,4	117,1	1,4	3,5	0,2	6,9	8,4	16,3
U	7,17	7,5	1,5	6,86	0,36	0,55	0,24	12,4	2,07	2,94
W	3,8	<0.1	<0.1	<0.1	1,4	3,9	4,4	0,6	<0.1	<0.1
Y	16,39	16,34	3,72	28,3	25,04	29,97	0,63	18,18	24,12	188,32
Zr	360,9	356,4	19,4	402	116,7	300,9	4,6	71,7	111,1	495,8
Ag	0,02	0,03	0,04	0,03	0,08	0,02	<0.01	0,04	0,02	0,07
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1
Bi	0,03	<0.02	<0.02	0,04	<0.02	<0.02	<0.02	0,09	0,03	<0.02
Cd	0,01	0,02	<0.01	<0.01	0,05	0,04	<0.01	0,01	0,02	0,07
Co	2,9	2,2	1,8	5,8	9,4	38,4	1,9	1,3	1,4	0,7
Cu	5,5	6,4	6,6	7,6	238	37,4	1,7	24	3,5	5,3
Hg	0,01	0,03	0,01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01
Mo	0,5	0,54	1,46	0,42	0,7	1,22	0,3	0,41	0,29	0,7
Ni	1,1	1	1,2	2,8	14,1	96	503,3	1,5	1,5	2,1
Pb	7,6	8,2	7,2	7,8	2,3	1,5	0,6	6,1	7,9	3
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	0,06	<0.05	0,06	<0.05	0,11	0,08	<0.05
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3
Zn	33	22	22	63	21	28	2	7	19	83
Ce	294,2	309,2	37,3	317,6	20,2	59,2	2,5	34	45,2	178
Dy	4,02	4,13	0,88	7,04	4,62	5,8	0,24	2,73	4,07	28,25
Er	1,48	1,58	0,44	2,84	2,59	3,47	0,08	1,58	2,55	19,32
Eu	1,4	1,36	0,18	1,61	1,27	2,14	<0.05	0,28	0,58	1,61
Gd	9,63	9,63	1,5	13	4,44	7,31	0,18	3,18	4,15	22,03
Ho	0,62	0,62	0,12	1,13	0,86	1,14	<0.05	0,59	0,86	6,24
La	189,9	197,7	24,3	195,2	10,2	31,5	2,3	19,9	25,9	100,5
Lu	0,12	0,14	<0.05	0,3	0,26	0,41	<0.05	0,22	0,34	2,84
Nd	100,7	105,7	13,2	115,5	14,2	34,7	0,9	14,6	20	84,7
Pr	31,45	32,46	3,85	35,17	2,81	8,38	0,32	4,19	5,6	22,01
Sm	14,6	14,7	2	17,1	3,6	6,6	0,2	3,2	4,1	19,6
Tb	0,88	0,88	0,18	1,39	0,68	0,98	<0.05	0,49	0,66	3,98
Tm	0,16	0,2	<0.05	0,36	0,4	0,37	<0.05	0,28	0,4	3,06
Yb	1,3	1,2	0,3	2,6	2,2	2,9	<0.1	1,6	2,9	20

N	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
ID	RW-R-109	RW-R-111	RW-R-144	RW-R-145	RW-R-167A	RW-R-167B	RW-R-174	RW-R-189	RW-R-190	RW-R-191A
Al2O3	4,35	12,58	14,81	14,52	11,85	11,95	13,35	16,88	17,11	13,64
CaO	10,29	1,34	1,82	2,17	0,77	1,64	1,08	2,32	2,61	0,7
Cr2O3	0,34	<0.01	<0.01	0,09	<0.01	<0.01	0,08	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	9,76	2,74	2,56	1,88	2,01	5,32	2,05	5,05	6,4	3,67
K2O	0,08	4,03	3,38	2,25	6,64	5,93	5,44	5,97	5,8	6,46
MgO	19,76	0,4	0,35	0,46	0,13	0,5	0,27	0,51	0,42	0,39
MnO	0,29	0,05	0,04	0,02	0,03	0,07	0,05	0,09	0,22	0,03
Na2O	0,75	4,34	5,37	4,44	2,65	2,43	3,79	5,56	6,2	3,47
P2O5	0,01	0,05	0,09	0,05	0,02	0,14	0,05	0,16	0,18	0,06
SiO2	54,45	73,07	72,7	74,59	78,42	72,65	72,74	61,36	61,7	71,09
TiO2	0,14	0,25	0,18	0,13	0,16	0,51	0,13	0,62	0,62	0,25
LOI	1,94	0,41	0,15	0,28	0,12	0,18	0,11	1,88	1,34	0,2
Sum	102,16	99,26	101,44	100,88	102,79	101,32	99,14	100,4	102,61	99,97
Ba	38	472	419	224	717	1190	659	1500	1511	433
Be	1,6	3	0,9	2,1	1,8	1,5	1,2	4,9	1,5	1,9
Cs	0,42	0,36	0,4	0,4	0,1	0,34	1	1,45	1,87	0,48
Ga	7,3	21,5	19,1	18,8	20,7	22,8	18,4	24,3	23,2	23,4
Hf	0,38	6,08	3,67	3,43	7,53	13,41	3,16	8,44	2,73	8,36
Nb	0,66	23,44	4,04	2,37	11,83	35,59	7,52	93,39	54,05	7,04
Rb	2,7	82,6	72,8	54,6	104,7	127,4	159,3	189,7	102,5	181,9
Sn	1,9	3	1,2	4,2	1,1	2,8	1,3	4,9	2,7	2,6
Sr	7,5	100,9	487,3	421,9	75,8	75	229,5	246,1	250,3	83,4
Ta	<0.05	1,91	0,22	0,06	0,4	1,62	0,12	5,27	2,83	0,12
Th	0,6	15	5,9	3,8	45,2	29,4	11,5	13	5,8	196,2
U	0,16	2,01	0,96	0,14	4,28	2,34	0,96	2,62	1,09	45,31
W	<0.1	3,7	<0.1	4,2	1,7	1,4	<0.1	9,8	4,9	5,1
Y	12,09	102,91	3,02	2,21	57,23	135,32	8,11	32,87	22,32	29,5
Zr	11,1	178,5	149,7	138,9	211	554,7	116,5	387,1	93,5	332,3
Ag	<0.01	0,04	0,04	0,03	<0.01	0,03	0,03	0,09	0,06	0,01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,03	<0.02	<0.02
Cd	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,02	0,13	1,38	0,03
Co	10,8	2,6	2	2,2	1,5	5	1,4	3,1	2,1	2,7
Cu	1,8	4,1	5,1	8,2	9,1	7,1	9	7,4	5	13,2
Hg	0,01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	0,02	<0.01	0,01	<0.01	<0.01
Mo	<0.05	0,66	0,23	0,26	0,53	1,28	0,45	2,09	1,13	0,94
Ni	244,5	3,3	1,4	8,2	1	7,9	5,2	2	1,1	1,2
Pb	0,5	2,8	2,5	1,2	8	9,6	3,6	11,2	70,1	15,3
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,07	0,07	<0.05
Se	<1	1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1
Zn	22	33	38	25	14	67	32	44	345	23
Ce	4,7	162,9	43,2	30,1	293	250,5	133,2	141,1	70,1	378,6
Dy	1,65	16,42	0,6	0,54	12,87	24,57	1,42	6,48	3,94	6,34
Er	1,07	10,36	0,34	0,18	5,87	13,81	0,66	3,45	2,09	2,12
Eu	0,91	1,55	0,3	0,48	1,66	2,73	0,7	2,97	2,95	1,29
Gd	2,32	15,71	1,02	1,33	16,62	24,95	3,22	8,27	5,45	14,81
Ho	0,32	3,5	0,12	0,08	2,38	4,87	0,28	1,21	0,76	0,97
La	20,1	97,9	10,6	18,4	194,3	189	54,8	87,4	41	270,5
Lu	0,18	1,43	<0.05	<0.05	0,54	1,46	<0.05	0,44	0,22	0,1
Nd	10,1	76,5	7,1	11,2	114,3	132,8	30,3	59,6	34,5	129,9
Pr	2,52	20,5	2,21	3,61	34,65	36,37	9,74	16,39	9,07	41,86
Sm	2	15,6	1,3	1,7	19,5	25,1	4,5	9,4	5,9	19,3
Tb	0,28	2,43	0,12	0,14	2,3	3,71	0,34	1,07	0,72	1,61
Tm	0,12	1,59	<0.05	<0.05	0,8	1,8	0,06	0,48	0,26	0,2
Yb	0,8	10,4	0,2	0,2	4,4	11,1	0,4	3,3	1,9	1,2

N	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
ID	RW-R-191B	RW-R-191C	RW-R-191D	RW-R-192	RW-R-201	RW-R-229	RW-R-231	RW-R-234	RW-R-243A	RW-R-243B
Al2O3	15,99	13,03	15,23	15,13	12,3	11,66	11,29	12,09	12,33	12,26
CaO	2,02	0,58	1,49	2,45	0,92	1,16	0,51	1,05	0,94	2,2
Cr2O3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe2O3	7,26	2	6,81	2,86	2,43	2,54	2,99	2,67	2,81	5,78
K2O	6,37	6,6	4,44	3,42	6,53	3,83	4,5	4,43	4,2	5,05
MgO	0,18	0,33	1,09	0,62	0,35	0,32	0,03	0,32	0,36	0,66
MnO	0,26	0,04	0,11	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03	0,08
Na2O	5,06	3,26	4,88	4,54	2,48	3,73	4,44	4,05	4,14	2,81
P2O5	0,06	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,02	0,04	0,05	0,19
SiO2	62,02	70,97	61,91	72,53	75,73	73,13	77,01	76,69	74,76	69,39
TiO2	0,39	0,09	0,41	0,25	0,25	0,21	0,09	0,23	0,24	0,61
LOI	1,5	0,44	1,33	0,36	0,06	0,32	0,21	0,18	0,38	0,16
Sum	101,11	97,39	97,72	102,21	101,12	97,01	101,14	101,78	100,24	99,21
Ba	353	851	209	756	1103	463	300	500	528	919
Be	3,1	1,9	2,9	0,9	0,8	3,3	3	2,6	2	2,7
Cs	0,54	0,78	1,84	0,32	0,32	0,28	0,12	0,84	0,22	0,42
Ga	29,5	19,4	28,8	18,7	18,4	19,7	28,1	17,6	18,7	23,1
Hf	10,71	2,37	9,04	4,37	6,5	6,43	14,89	5,55	6,13	15,28
Nb	110,4	8,49	102,22	9,89	10,88	25,49	44,72	25,75	23,95	37,16
Rb	131,7	178,9	190	58,9	123	71,9	54,5	94	73,4	108,9
Sn	3,5	1,2	3,8	<0.3	<0.3	4	2,2	3,8	3	4,1
Sr	52,3	90,4	71,9	298,7	103,4	46,8	52,2	86,1	61,8	66
Ta	6,75	0,28	5,93	0,54	0,36	1,7	1,25	1,86	1,9	2,26
Th	16,1	19,4	14,2	17	43,2	11,2	13,6	14,6	14,9	43,5
U	2,62	10,12	2,3	1,18	2,24	1,94	3,06	3,2	1,6	4,08
W	<0.1	<0.1	6	<0.1	<0.1	2	<0.1	<0.1	0,3	<0.1
Y	39,99	14,61	28,87	39,17	15,72	131,48	147,07	103,99	99,31	102,81
Zr	476,2	75,6	405,4	177,7	251,2	186,4	342	167,9	188,6	646,4
Ag	0,07	0,02	0,07	0,03	0,02	0,02	0,05	0,03	<0.01	<0.01
Au	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd	0,33	<0.01	0,05	<0.01	0,06	<0.01	<0.01	0,01	0,02	0,04
Co	1,4	1,1	0,8	3,6	2,8	2	0,6	2,5	2,4	5,9
Cu	12,4	4,1	3,8	8,1	9,8	9,9	3,2	9,5	6,3	17,2
Hg	0,01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Mo	1,09	0,58	0,35	0,29	3,33	0,61	0,52	0,51	0,35	1
Ni	1,2	1,1	1	4,4	2	2,5	1	3	3,1	4,4
Pb	3,4	8	3,5	5,6	12	2,7	3,2	3,7	2,8	7,8
Sb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Se	<1	<1	1	<1	<1	2	2	2	<1	1
Zn	84	40	155	24	18	24	37	27	17	53
Ce	174,3	33,9	149,8	67,2	189,8	61,8	113,1	87,7	115,2	239,8
Dy	7,8	2,95	6,96	5,5	4,06	17,34	21,01	16,9	14,91	17,56
Er	4,03	1,57	3,29	3,45	1,19	12,83	15,92	11,27	9,88	10,66
Eu	0,79	0,62	0,95	0,62	1,63	1,16	1,09	0,98	1,18	2,18
Gd	11,05	3,35	9,32	5,52	9	13,65	15,32	13,53	13,61	19,34
Ho	1,55	0,58	1,15	1,18	0,61	4,08	4,86	3,62	3,35	3,52
La	100,3	21,5	87,3	41,1	114,2	32	63	52,9	63,9	158,4
Lu	0,58	0,08	0,42	0,38	0,08	1,88	2,53	1,66	1,38	1,26
Nd	78,5	15,2	66,1	28,1	70,1	38,4	56,2	50,1	55,9	109,1
Pr	21,01	3,88	18,04	8,04	20,77	8,75	14,45	12,47	14,53	30,22
Sm	12,8	3,3	10,8	5,4	11,5	10,1	12,8	11,5	12,1	18,7
Tb	1,47	0,48	1,25	0,8	0,95	2,5	2,77	2,38	2,26	2,96
Tm	0,6	0,22	0,48	0,5	0,14	1,96	2,63	1,82	1,46	1,56
Yb	4,2	1,2	3,3	3	1	12,8	17,9	12,2	10,1	9,8

N	211
ID	RW-R-245
Al2O3	14,88
CaO	2,75
Cr2O3	<0.01
Fe2O3	3,18
K2O	2,86
MgO	0,76
MnO	0,04
Na2O	4,55
P2O5	0,13
SiO2	72,12
TiO2	0,3
LOI	0,38
Sum	101,96
Ba	881
Be	0,7
Cs	0,2
Ga	18,9
Hf	4,61
Nb	6,3
Rb	54,9
Sn	<0.3
Sr	273,1
Ta	0,16
Th	8,7
U	0,92
W	<0.1
Y	20,13
Zr	198,1
Ag	0,03
Au	<0.1
As	<1
Bi	<0.02
Cd	0,02
Co	3,9
Cu	3,7
Hg	0,02
Mo	0,34
Ni	4,5
Pb	3,9
Sb	<0.05
Se	<1
Zn	39
Ce	69,8
Dy	2,71
Er	1,54
Eu	0,86
Gd	4,05
Ho	0,54
La	47,8
Lu	0,08
Nd	30,8
Pr	8,59
Sm	4,6
Tb	0,48
Tm	0,16
Yb	1,1