



Universidade Federal do Pará



Instituto de Geociências



Faculdade de Geologia

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALDEMIR DE MELO SOTERO

ESTUDO MORFOLÓGICO E COMPOSICIONAL ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) – CATODOLUMINESCÊNCIA (CL) DE CRISTAIS DE ZIRCÃO DOS GRANITOS SERINGA E SÃO JOÃO, SUDESTE DO PARÁ: IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS.

GEOCIÊNCIAS
U F P A

BELÉM - PARÁ

ABRIL - 2013

ALDEMIR DE MELO SOTERO

ESTUDO MORFOLÓGICO E COMPOSICIONAL ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) – CATODOLUMINESCÊNCIA (CL) DE CRISTAIS DE ZIRCÃO DOS GRANITOS SERINGA E SÃO JOÃO, SUDESTE DO PARÁ: IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.
Orientador: Prof. Dr. Claudio Nery Lamarão.

Belém
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

S717e Sotero, Aldemir de Melo

Estudo morfológico e composicional através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) – catodoluminescência (CL) de cristais de zircão dos granitos Seringa e São João, sudeste do Pará: implicações metalogenéticas / Aldemir de Melo Sotero; Orientador: Cláudio Nery Lamarão – 2013

95 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia, Belém, 2013.

1. Granitos especializados – Pará. 2. Granito São João - Pará. 3. Granito Seringa - Pará. 4. MEV. 5. Catodoluminescência. 6. Zircão. 7. Província Mineral de Carajás. I. Lamarão, Cláudio Nery, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22^a ed.: 553.52098115

ALDEMIR DE MELO SOTERO

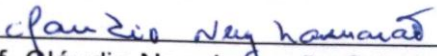
ESTUDO MORFOLÓGICO E COMPOSICIONAL ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) – CATODOLUMINESCÊNCIA (CL) DE CRISTAIS DE ZIRCÃO DOS GRANITOS SERINGA E SÃO JOÃO, SUDESTE DO PARÁ: IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

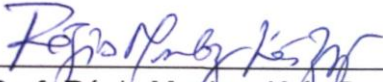
Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____


Banca examinadora:



Prof. Cláudio Nery Lamarão-Orientador
Doutor em Geologia
Universidade Federal do Pará



Prof. Régis Munhoz Krás Borges
Doutor em Geologia
Universidade Federal do Pará



Prof. Hilton Tulio Costi
Doutor em Geologia
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dedicado aos meus pais,
meus grandes professores da
vida, pelo imenso amor e
carinho.

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Meus mais profundos e sinceros agradecimentos, em especial:

A Deus, o criador da vida e o maior geólogo de todos os tempos. A Ele toda honra, toda a glória e todo o louvor;

Aos meus pais, Manoel e Oléia Sotero, por todos seus esforços e sacrifícios em meu favor, pelo amor e carinho sob os quais me educaram no caminho do bem e da justiça, e por serem meus eternos amigos e motivadores na busca por meus sonhos. Obrigado pelo amor incondicional;

À minha irmã Osiléia Sotero, pelo carinho, companheirismo e proteção, pela inspiração em querer vencer e por ser a pessoa a quem muito me espelhei. Ao meu irmão e príncipe Miquéias Sotero, que muito fez por mim e continua a fazer lá do céu, por todos os momentos juntos e por está sempre no meu coração;

A todos os membros da minha família, pela grande torcida

A todos meus companheiros da turma de 2008, pelas alegrias, viagens, trabalhos e equipes formadas durante todo o curso. Em especial: Paulo Roberto, Chafic, Carlos Alberto, Rachel, Ingrid, Bruna, Rafael, Lara, Ana Cláudia, Felipe, Luiz Fernando, Maurício, Lucas, Tiago, Raphael, Arlete, Edson e Carla Braga;

Ao orientador, professor e amigo Claudio Nery Lamarão pela atenção, dedicação e paciência durante várias etapas deste trabalho;

A Universidade Federal do Pará e ao Instituto de Geociências pela infraestrutura.

A todos os membros do Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitóides (GPPG). Ao Paulo Henrique e ao Antonio por cederem suas lâminas.

À Ana Paula, durante as etapas de análises de MEV.

A todos os professores do curso de Geologia, pela grande contribuição acadêmica.

Aos meus amigos de longa data: Alienny, Tatiana, Dalila, Eliezer, Emanuel e Erick, pelo apoio em várias etapas da minha vida.

A todas as pessoas que fizeram parte da minha vida. Muito Obrigado.

RESUMO

Os granitos Seringa e São João são batólitos anorogênicos, paleoproterozóicos, com idades de 1895 ± 1 Ma e 1890 ± 2 Ma, respectivamente, localizados na região de Água Azul do Norte-PA, sudeste do Cráton amazônico. São intrusivos em rochas arqueanas do Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria, Província Mineral de Carajás (PMC). São formados essencialmente por rochas de composições monzograníticas a sienograníticas, constituídas essencialmente por quartzo, álcali-feldspato e plagioclásio; anfibólio e biotita são os minerais varietais e zircão, apatita, allanita e minerais opacos as fases acessórias. Estudos morfológicos e composicionais de zircão desses granitos, realizados através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), catodoluminescência (CL) e análises semiquantitativas de EDS (*Energy Dispersive spectrometry*), permitiram caracterizar zircões de suas diferentes fácies petrográficas, realizar comparações geoquímicas entre eles e com zircões de outros granitos anorogênicos do Cráton Amazônico (suítes Jamon, Velho Guilherme e Serra dos Carajás), e tecer comentários sobre o caráter metalogenético desses corpos, em particular sobre possíveis mineralizações de Sn associadas. As imagens de CL mostraram que os zircões dos granitos Seringa e São João possuem formas euédricas a subédricas, são fortemente zonados e com tamanhos entre 200 e 400 μm . Seus núcleos variam de luminescentes a escuros, por vezes metamíticos. Inclusões de apatita truncando ou acompanhando as zonas de crescimento dos cristais são frequentes. Os elementos traço Nb e Hf nos zircões estudados variam pouco, mesmo entre as diferentes fácies dos dois corpos. Entretanto, os teores de Nb são mais elevados quando comparados com zircões de outros granitos anorogênicos da PMC. Os zircões dos granitos Seringa e São João possuem baixos conteúdos de Hf e razões Zr/Hf elevadas em comparação com zircões de granitos estaníferos da Suíte Velho Guilherme, sugerindo que ambos possuem baixo potencial metalogenético para mineralizações de Sn.

Palavras - Chave: Granitos mineralizados. Granito São João. Granito Seringa. Província Mineral de Carajás. MEV. Catodoluminescência. Zircão.

ABSTRACT

The Seringa and São João granites are anorogenic paleoproterozoic batholiths, with ages of 1895 ± 1 Ma and 1890 ± 2 Ma, respectively, located in the Água Azul do Norte-PA region, southeastern Amazonian Craton. They are intrusive in Archean rocks of the Rio Maria Granite-*Greenstone* Terrain (Mineral Province of Carajás (CMP)). They are formed mainly by rocks of monzogranite and syenogranite compositions, consisting mainly of quartz, alkali-feldspar and plagioclase; biotite and amphibole are varietal minerals and zircon, apatite, allanite and opaque minerals the accessory phases. Morphological and compositional study of zircon of these granites by Scanning Electron Microscopy (SEM), cathodoluminescence (CL) and Energy Dispersive Spectrometry (EDS) semi-quantitative analyses allowed characterize zircons of its different petrographic facies, carry out geochemical comparisons between its zircons and with zircons of other anorogenic granites of the Amazonian craton (Jamon, Velho Guilherme and Serra dos Carajás suites), and comment about metallogenic character of these granites, particularly about associated tin-mineralization. The CL images showed that zircons of Seringa and São João granites are dominantly euhedral to subhedral, strongly zoned and with sizes between 200 and 400 μm . Their cores range from dark to luminescent, sometimes displaying metamictic aspects. Inclusions of apatite truncating or accompanying crystal growth zones are common. Nb and Hf trace elements in the studied zircons has small variations, even in the different facies of the two granites. However, the contents of Nb are more elevated in relation to zircons of other anorogenic granites of the CMP. The zircons of Seringa and São João granites have low contents of Hf and elevated Zr/Hf ratios when compared with zircons of tin-specialized granites of the Velho Guilherme suite, suggesting that they have low potential to tin-mineralization.

Keywords: Mineralized Granites. São João Granite. Seringa Granite. Carajás Mineral Province. SEM. Cathodoluminescence. Zircon.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Mapa de localização da região, indicando a área de ocorrência dos granitos Seringa e São João. 16
- Figura 2 - Províncias Geocronológicas do Cráton Amazônico, com destaque para (a) Província Amazônia Central; (b) delimitação do Bloco Carajás; (c) Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria – TGGRM 18
- Figura 3 - Mapa geológico da Província Mineral de Carajás, mostrando os corpos graníticos que compõem as suítes Jamon, no Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria (TGGRM), Serra dos Carajás, na Bacia Carajás (BC) e Velho Guilherme, na Região do Xingu (RX) com destaque para os granitos Seringa e São João.com a localização dos granitos estudados.....20
- Figura 4 - Mapa geológico do Granito Seringa. LSGrH=leucosienogranito heterogranular; BSGrH=biotita sienogranito heterogranular; BSGrP=biotita sienogranito porfirítico; ABMGrG=anfibiólio-biotita monzogranito grosso; BAMGrG=biotita-anfibiólio monzogranito grosso.26
- Figura 5 - Mapa geológico do Granito São João. BSC=biotita sienogranito; BMG=biotita monzogranito; ABSG=anfibiólio-biotita sienogranito; ABMG=anfibiólio-biotita monzogranito27
- Figura 6 - Mapa esquemático dos corpos que compõem as suítes graníticas do Cráton amazônico com a localização dos granitos indiferenciados Seringa, São João e Gradaús, situados geograficamente entre as três suítes anorogênicas definidas na PMC.29
- Figura 7 - A) Microscópio eletrônico de varredura (MEV) e B) Metalizador a ouro (esquerda) e a carbono (direita) de amostras. LABMEV-UFPA33
- Figura 8 - Imagens de zircão em CL da fácies BAMGrG (menos evoluída) do GS: (1, 2, 3 e 4) cristais euédricos, zonados, apresentando cavidades e inclusões de Apatita (Ap) truncando o zoneamento; (5, 7 e 8) zircões fortemente zonados, mostrando núcleos com diferentes intensidades de CL; inclusões de Ap aparecem na borda dos cristais; (, 9, 10, 11 e 12) cristais com núcleos escuros e metamíticos.35
- Figura 9 - Imagens de CL de cristais de zircão da fácies BMSG (mais evoluída) do GSJ: (1, 2, 3 e 4) zircões com zoneamentos mais finos; (5, 6, 7 e 8) zircões com núcleos claros e inclusões de apatita; (9, 10, 11 e 12) zircões com núcleos escuros e metamíticos..... 37
- Figura 10 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BAMGrG (menos evoluída) do GS com análises de EDS (pontos vermelhos) e conteúdos de Hf e Nb (% em peso)..... 39
- Figura 11 - Imagens de ERE de cristais de zircão mais finos (30-60 μm) da fácies BSGrP (intermediária) do GS.....39

Figura 12 - Imagens de ERE de cristais de zircão subédricos a euédricos da fácies BSGrH (intermediária) do GS; notar inclusões de magnetita no centro do cristal.	40
Figura 13 - Imagens de ERE de cristais de zircão euédricos e levemente zonados da fácies LSGrH (mais evoluída) do GS; pontos em vermelho=análises de EDS.....	40
Figura 14 - Variações de teores médios (% em peso) de Hf e Nb nos cristais de zircão das diferentes fácies do Granito Seringa, partindo da fácies menos evoluída, intermediárias e a mais evoluída.....	41
Figura 15 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BAMG (menos evoluída). Cristais subédricos, corroídos nas bordas e apresentando cavidades.....	45
Figura 16 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies ABMSG (intermediária). Cristais subédricos, corroídos e com manchas escuras no centro, enriquecidas em Ca, e bordas claras.	45
Figura 17 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BMSG (mais evoluída). Cristais subédricos a euédricos fraturados, pouco corroídos e alterados, com bordas mais enriquecidas em Hf.....	46
Figura 18 - Variações de teores médios (% em peso) de Hf e Nb nos cristais de zircão das diferentes fácies do Granito São João.	47
Figura 19 - Diferenças composicionais de zircões das principais fácies do Granito Seringa e do Granito São João.	50
Figura 20 - Diagrama Nb x Zr/Hf dos dois corpos graníticos estudados.	51
Figura 21 - Diferenças composicionais entre zircões do Granito Antonio Vicente (GAV) e zircões dos granitos Seringa e São João.	52
Figura 22 - Granitos Seringa e São João <i>versus</i> granitos Jamon e Redenção (Suíte Jamon).	53
Figura 23 - Granitos Seringa e São João <i>versus</i> Granito Pojuca (Suíte Serra dos Carajás).....	54
Figura 24 - Diagrama geoquímico comparando o potencial metalogenético em termos das razões Zr/Hf de zircões dos granitos Seringa e São João com aquelas das suítes Jamon e Velho Guilherme. Cst=cassiterita, Wol=wolframita, Col=columbita.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Dados geocronológicos dos granitos paleoproterozóicos da Província Mineral de Carajás e suas respectivas Suítes.....	24
Tabela 02 - Lâminas e seções polidas utilizadas neste estudo.....	32
Tabela 03 - Valores médios de EDS de zircão (% em peso) da fácies BAMGrG do GS. Σ = somatória Hf+Y+Th+U.....	42
Tabela 04 - Valores médios de EDS de zircão (% em peso) das fácies BSGrP, BSGrH e LSGrH (GS). Σ = somatória Hf+Y+Th+U.....	43
Tabela 05 - Valores médios de EDS de zircão (% em peso) da fácies BMSG (GSJ). Σ = somatória Hf+Y+Th+U.....	48
Tabela 06 - Valores médios (% em peso) das análises de zircão das fácies BAMG e ABMSG. Σ = somatória Hf+Y+Th+U.....	49

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	13
1.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO AOS CORPOS ESTUDADOS	15
1.2	CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	17
1.2.1	Província Mineral de Carajás	19
1.2.2	Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria	20
1.2.3	Suíte Jamon	21
1.2.4	Suíte Velho Guilherme	23
1.2.5	Geocronologia dos granitos anorogênicos da Província Mineral de Carajás	24
2.	GEOLOGIA LOCAL	25
2.1	GRANITO SERINGA	25
2.2	GRANITO SÃO JOÃO	26
3.	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	28
4.	OBJETIVOS	30
4.1	OBJETIVO GERAL	30
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
5.	MATERIAIS E MÉTODOS	31
5.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
5.2	SEÇÕES E LÂMINAS POLIDAS	31
5.3	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	32
6.	RESULTADOS	34
6.1	ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA (GS)	34
6.2	ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO (GSJ)	36
6.3	ANÁLISES QUÍMICAS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA (GS)	38
6.3.1	Comportamento composicional das fácies do GS	41
6.4	ANÁLISES QUÍMICAS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO (GSJ)	44
6.4.1	Comportamento composicional das fácies do GSJ	47

7.	DIAGRAMAS GEOQUÍMICOS	50
7.1	ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS GRANITOS SERINGA E SÃO JOÃO.....	50
7.2	COMPARAÇÃO COM ZIRCÕES DE OUTROS GRANITOS DA PMC.....	51
8.	DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	55
8.1	COMPORTAMENTO COMPOSICIONAL DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA.....	55
8.2	COMPORTAMENTO COMPOSICIONAL DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO.....	55
8.3	IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS.....	56
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO A-MEV-GRANITO SERINGA	66
	ANEXO B-MEV-GRANITO SÃO JOÃO.....	84

1 APRESENTAÇÃO

Durante o Paleoproterozóico, mais especificamente em torno de 1,88 Ga, o Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria (TGGRM), situado na porção sudeste do Cráton Amazônico, foi palco de um intenso magmatismo granítico anorogênico (SANTOS; PENA FILHO, 2000; DALL'AGNOL; LAFON; MACAMBIRA, 1994; DALL'AGNOL; COSTI; LEITE, 1997; DALL'AGNOL et al., 2005) representado pelos plutons Jamon (DALL'AGNOL et al., 1999), Musa (GASTAL, 1987), Marajoara (ROCHA JUNIOR, 2004), Bannach (ALMEIDA, 2005; ALMEIDA; DALL'AGNOL; OLIVEIRA, 2006), Redenção (MONTALVÃO et al., 1982; VALE; NEVES, 1994; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA; DALL'AGNOL; ALTHOFF, 2006; OLIVEIRA, 2005, 2009) e Manda Saia (LEITE, 2001). Diques félsicos a máficos, de modo geral contemporâneos aos granitos, ocorrem sob forma de corpos tabulares subverticais, com espessuras entre 10 e 20m, cortando preferencialmente as unidades arqueanas encaixantes dos granitos e, mais localmente, esses últimos (GASTAL, 1987; HUHNS et al., 1988; SILVA JUNIOR, 1996; RIVALENTI et al., 1998; SILVA JUNIOR; DALL'AGNOL; OLIVEIRA, 1999; FERREIRA, 2009; COSTA, 2012). Na região do Xingu, esse magmatismo anorogênico é representado pelos granitos Antônio Vicente, Serra da Queimada, Mocambo, Velho Guilherme, Ubim-sul, Rio Xingu, Benedita e Bom Jardim, todos com idades em torno de 1,86-1,88 Ga e mineralizados a Sn e W em diferentes intensidades (TEIXEIRA et al., 2002, 2005; PINHO, 2005, 2009; LAMARÃO et al., 2012). Nos domínios da Bacia Carajás, o magmatismo granítico anorogênico é representado pelos plutons Cigano, Serra dos Carajás e Pojuca, com idades entre 1,88 – 1,87 Ga.

Dall'Agnol et al. (2005), agruparam os granitos anorogênicos do Cráton Amazônico em três grandes suítes graníticas (Figura 1): (1) Suíte Jamon (SJ), composta pelos plutons Jamon, Musa, Marajoara, Bannach, Redenção e Manda Saia. (2) Suíte Serra dos Carajás (SSC), formada pelos granitos Cigano, Serra dos Carajás e Pojuca. (3) Suíte Velho Guilherme (SVG), representada pelos plutons Antônio Vicente, Serra da Queimada, Mocambo, Velho Guilherme, Ubim-sul, Rio Xingu, Benedita e Bom Jardim. Segundo esses autores, as três suítes graníticas apresentam características geoquímicas de granitos tipo-A, possuem conteúdos de $\text{SiO}_2 > 65\%$, razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ geralmente entre 1,0 e 2,0 e crescentes no sentido SJ-

SVG-SSC. As rochas que as constituem são metaluminosas a levemente peraluminosas. Suas razões $\text{FeOt}/(\text{FeOt}+\text{MgO})$ são sempre superiores a 0,80 e aumentam no mesmo sentido das razões $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ e, dentro de uma mesma suíte, das variedades menos diferenciadas para as mais evoluídas. Os padrões de elementos terras raras mostram anomalias negativas de Eu moderadas a pronunciadas, com as últimas sendo marcantes principalmente nos granitos estaníferos da SVG e nos leucogranitos da SSC, resultando num típico padrão em “asa de gaivota”.

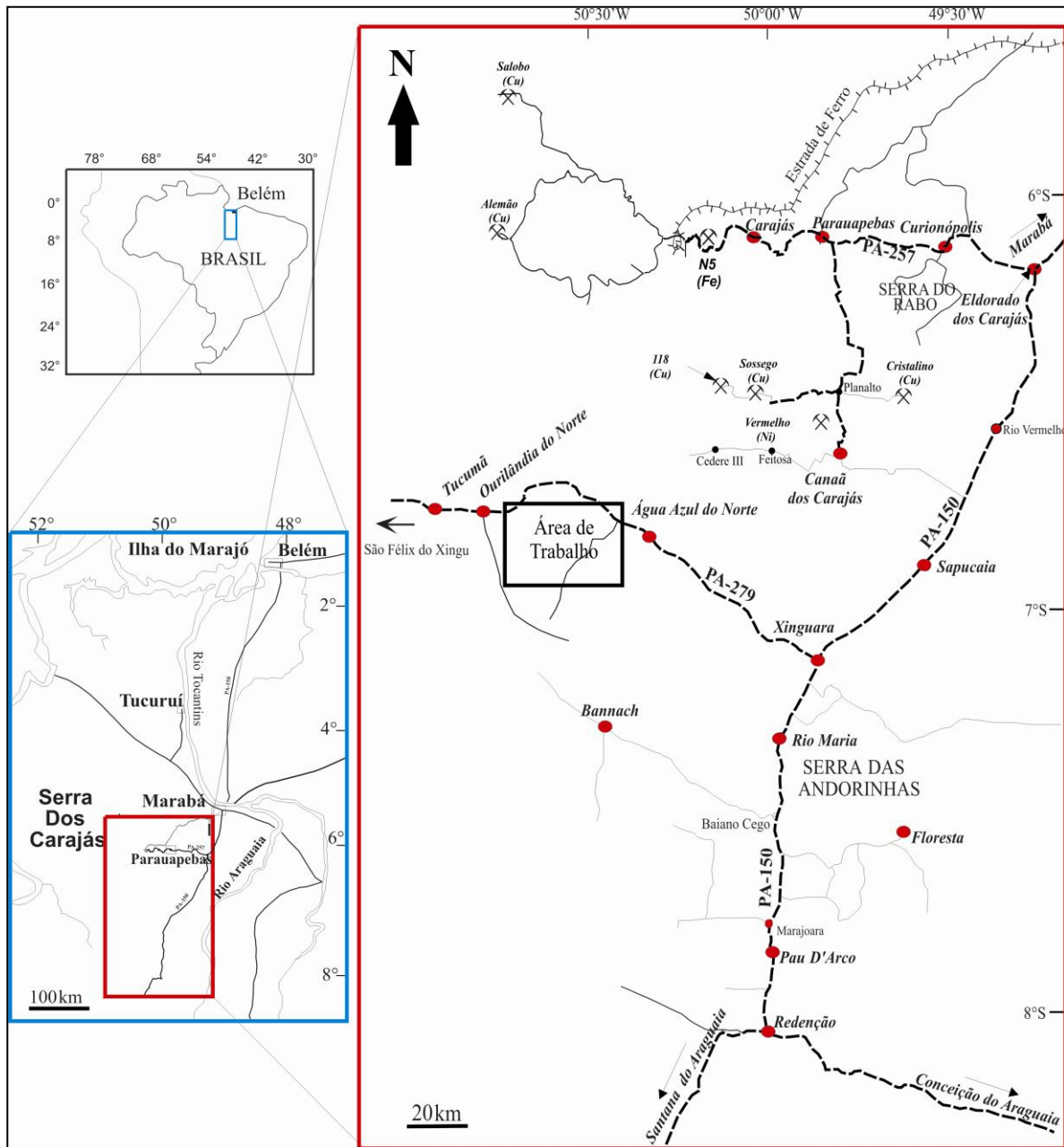
Na região de Água Azul do Norte, os granitos anorogênicos Seringa (ARAÚJO; MAIA, 1991; PAIVA JUNIOR, 2010) e São João (ARAÚJO; MAIA, 1991; LIMA et al., 2009, 2010), objeto deste estudo, foram englobados preliminarmente por Dall’Agnol et al. (2005) na SJ. Entretanto, Paiva Jr. (2009) demonstrou que o Granito Seringa possui maiores afinidades com as rochas da suíte SSC, diferindo em termos petrográficos, geoquímicos e de suscetibilidade magnética das rochas da SJ.

A Linha de Pesquisa em Quartzo e Zircão (LPQZ), vinculada ao Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitóides (GPPG) do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPA), vem desenvolvendo trabalhos de caracterização desses minerais em rochas graníticas utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura, análises semiquantitativas por Espectrometria de Dispersão de Energia e Catodoluminescência (MEV-EDS-CL), equipamentos pertencentes ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (LABMEV) do IG-UFPA. O presente trabalho tem como objetivo principal caracterizar morfológica e composicionalmente os zircões dos granitos Seringa e São João através de análises de MEV-EDS-CL e compará-los com zircões de outros granitos que compõem as suítes Velho Guilherme e Serra dos Carajás.

1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO AOS CORPOS ESTUDADOS

Os granitos anorogênicos Seringa e São João, com idades Pb-Pb em zircão de 1895 ± 1 Ma (PAIVA JR., 2009) e 1890 ± 2 Ma (LIMA, 2011), respectivamente, estão localizados entre as cidades de Água Azul do Norte e Ourilândia do Norte, sudeste do Estado do Pará, sendo intrusivos em granitoides arqueanos. O Granito Seringa (GS), com aproximadamente 50 km de diâmetro, está situado na porção SW da Folha Serra dos Carajás (SB.22-Z-A-IV) e é limitado pelos paralelos $6^{\circ}56'00''$ e $6^{\circ}54'00''$ S e os meridianos $50^{\circ}59'00''$ e $50^{\circ}33'00''$ W (PAIVA Jr., 2009). O Granito São João (GSJ) é um batólito com aproximadamente 200 km² de área situado na porção NW da Folha Xinguara (SB.22-Z-C), entre os paralelos $7^{\circ}00'00''$ e $7^{\circ}9'00''$ S e os meridianos $50^{\circ}28'00''$ e $50^{\circ}39'00''$ W. O acesso rodoviário aos corpos é feito primeiramente por meio do complexo Alça Viária do Pará e PA-150, o qual interliga as cidades de Belém, Marabá e Xinguara, respectivamente. A partir da cidade de Xinguara, o acesso à área segue pela PA-279 até as cidades de Água Azul do Norte e Ourilândia do Norte (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da região, indicando a área de ocorrência dos granitos Seringa e São João.



Fonte: Compilado de Paiva Jr (2009).

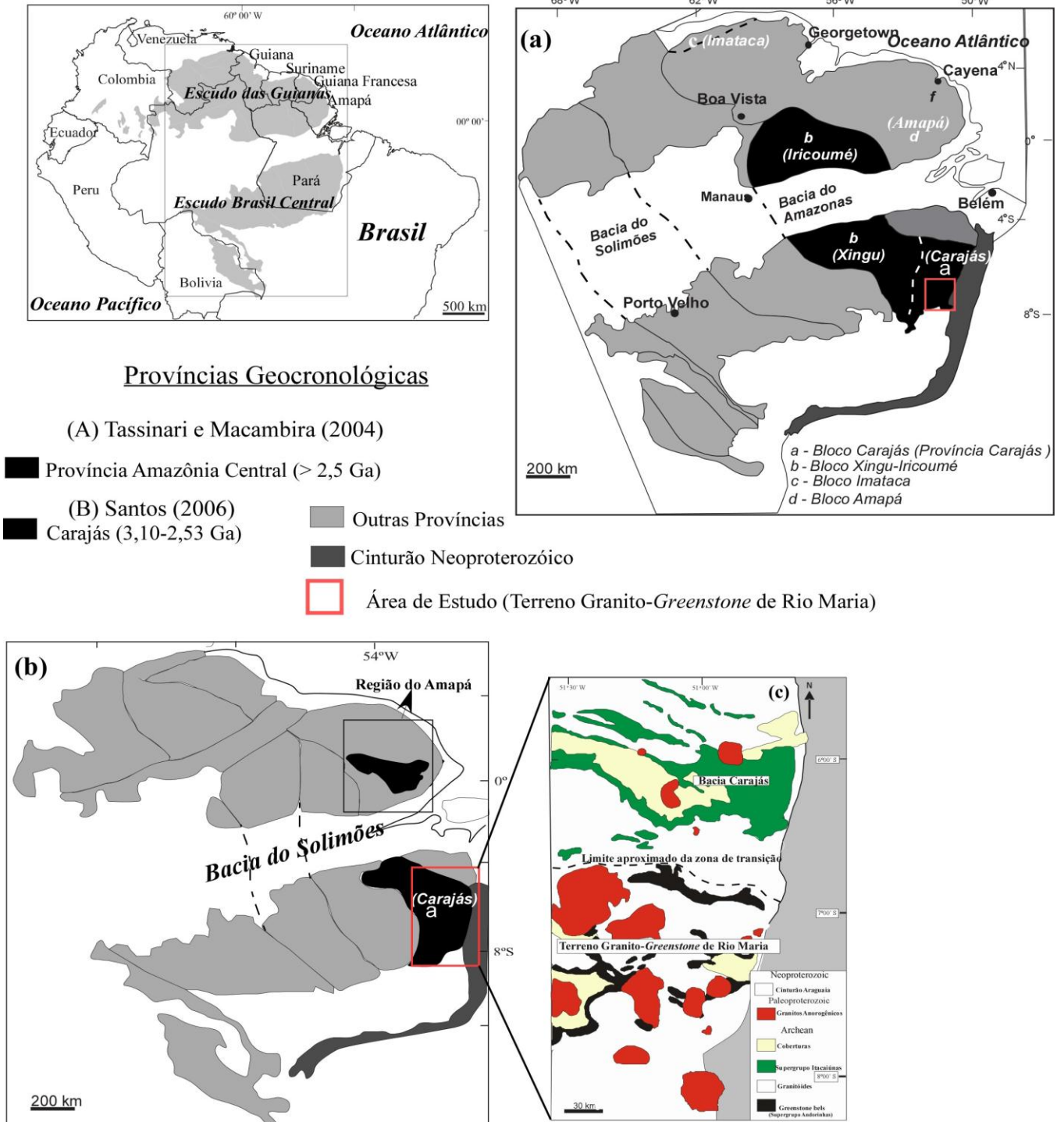
1.2 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O Cráton Amazônico foi formado durante os Éons Arqueano e Proterozóico e possui uma das áreas pré-cambrianas mais extensas do mundo, com aproximadamente 4.500.000 km². Representa uma das principais unidades tectônicas da plataforma Sul-Americana, sendo formado pelos Escudos das Guianas e do Brasil Central, separados pelas Bacias Paleozóicas do Amazonas e Solimões e subdividido em seis províncias geocronológicas: Província Amazônia Central (>2.2 Ga), Província Maroni-Itacaiúnas (2.2-1.95 Ga), Província Venturai-Tapajós (1.95-1.88 Ga), Província Rio-Negro-Juruema (1.8-1.55 Ga), Província Rondoniana-San Ignácio (1.55-1.3 Ga) e Província Sunsás (1.3-1.0 Ga) (TASSINARI; MACAMBIRA 1999).

A Província Amazônia Central localiza-se na parte sudeste do Cráton Amazônico e apresenta as sequências mais antigas e mais preservadas. Tassinari & Macambira (2004), afirmaram que essa província foi gerada, reativada e tectonicamente estabilizada no Arqueano, e somente no Paleoproterozóico foi afetada por um evento distensivo acompanhado por intrusões graníticas anorogênicas e diques associados.

Dentro do contexto da Província Amazônia Central (Figura 2a) ocorre o bloco arqueano de Carajás o qual é definido por Santos et al. (2000) como uma província independente, a Província Mineral de Carajás (PMC), localizada na borda sudeste do Cráton Amazônico. Esta foi dividida em Domínio Rio Maria e Domínio Carajás (SANTOS et al., 2000; TASSINARI e MACAMBIRA, 2004; DALL'AGNOL et al., 2005). A PMC contém o Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria (TGGRM) e é formada por intrusões graníticas anorogênicas do Paleoproterozóico em terrenos arqueanos, sendo limitada a norte pela Província Maroni-Itacaiúnas, formada durante o Evento Trans-Amazônico (2.2-2.1 Ga), bordejada a leste pelo Cinturão Araguaia do Neoproterozóico, relacionado ao Ciclo Brasileiro (Pan-Africano), e a oeste por granitóides paleoproterozóicos e sequências vulcano-plutônicas do Supergrupo Uatumã, com idades próximas de 1.88 Ga (TEIXEIRA et al., 2002).

Figura 2 - Províncias Geocronológicas do Cráton Amazônico, com destaque para (a) Província Amazônia Central; (b) delimitação do Bloco Carajás; (c) Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria – TGGRM



Fonte: Almeida et al., (2011)

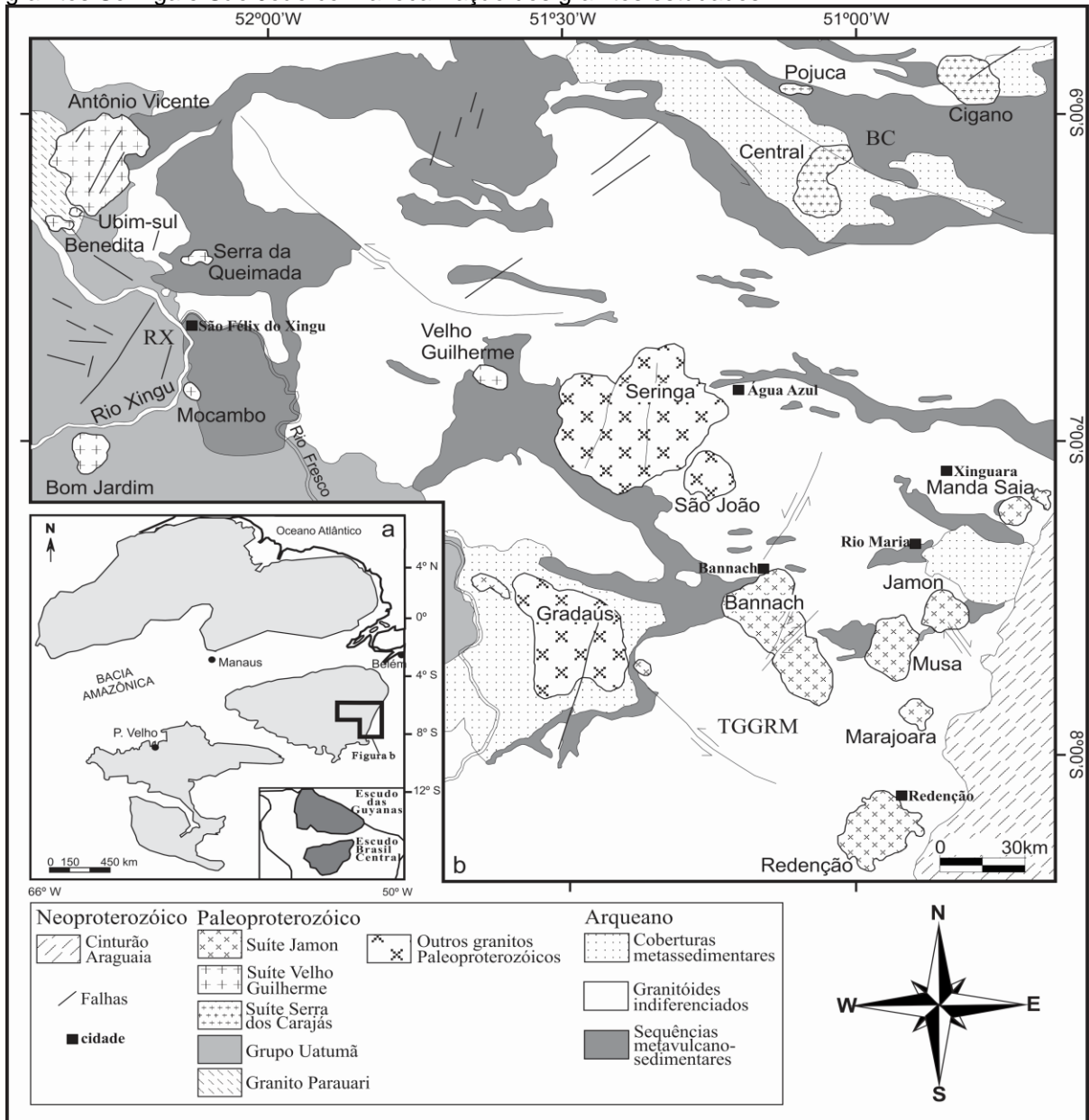
1.2.1 Província Mineral de Carajás

Na Província Mineral de Carajás (PMC) foram distinguidos três grandes domínios tectônicos: a norte encontra-se o Cinturão de Cisalhamento Itacaiúnas (CCI), a sul o Cinturão de Cisalhamento Pau D'Arco (CCPD) e o TGGRM entre eles (COSTA et al., 1995). Althoff et al. (1991, 1995), Dall'Agnol et al. (1996, 1997) e Rolando e Macambira (2002) não consideram o CCPD como um domínio individual e sim um prolongamento do TGGRM até a região de Redenção e Serra do Inajá. Segundo Souza et al. (1996), a PMC é formada por dois blocos tectônicos, com limite incerto entre eles, mas localizado provavelmente a norte do *greenstone-belt* de Sapucaia, ficando o TGGRM situado a sul e o Bloco Carajás a norte.

Atualmente, a PMC é subdividida em dois domínios tectônicos: o TGGRM, na porção sul, e a Bacia Carajás (BC) na porção norte (SOUZA et al., 2001). A região entre Xinguara e a porção sul da Bacia de Carajás, denominada de “Domínio de transição”, seria uma extensão do TGGRM que foi intensamente afetado pelos eventos magmáticos e tectônicos registrados na BC (DALL'AGNOL et al., 2006) (Figura 3c). No entanto, o limite entre o TGGRM e a BC ainda permanece indefinido. Na BC, o magmatismo dominante é representado pelo vulcanismo máfico do Supergrupo Itacaiunas, com cerca de 2,76 Ga (WIRTH et al., 1986; MACHADO et al., 1991). Existe ainda, o magmatismo máfico-ultramáfico do Complexo Luanga e várias intrusões de granitos subalcalinos, como o Complexo Granítico Estrela, o Granito Serra do Rabo e similares (BARROS, C.E.M.; NASCIMENTO, V.M.; FILHO, C.A.M. 2010; SARDINHA et al., 2006) e o Granito Old Salobo (MACHADO et al., 1991), seguidos por rochas da Formação Águas Claras (NOGUEIRA et al., 1995).

No TGGRM, os granitos anorogênicos presentes foram agrupados na suíte Jamon (DALL'AGNOL et al., 2005) que engloba os corpos Jamon, Musa, Marajoara, Bannach, Redenção, Gradaús, São João, Manda Saia e Seringa (Figura 3), todos com assinatura de granitos tipo-A da série rapakivi e com idades de cristalização em torno de 1,88 Ga (DALL'AGNOL et al., 1999; OLIVEIRA, 2001; ALMEIDA, 2005).

Figura 3 - Mapa geológico da Província Mineral de Carajás, mostrando os corpos graníticos que compõem as suítes Jamon, no Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria (TGGRM), Serra dos Carajás, na Bacia Carajás (BC) e Velho Guilherme, na Região do Xingu (RX) com destaque para os granitos Seringa e São João, com a localização dos granitos estudados.



Fonte: Compilado de Leite (2001).

1.2.2 Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria

O Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria (TGGRM) está localizado no sudeste do Cráton Amazônico nos domínios da Província Amazônia Central (TASSINARI; MACAMBIRA, 2004), ou mais especificamente na Província Mineral de Carajás (SANTOS et al., 2000). É limitado a norte e a sul pelos cinturões de

cisalhamento Itacaiúnas e Pau D'Arco, respectivamente. O TGGRM apresenta como unidade mais antiga *greenstone-belts* do Supergrupo Andorinhas, com idades que variam de 2,98 a 2,90 Ga (MACAMBIRA, 1992; PIMENTEL e MACHADO, 1994), seguido por granitoides arqueanos parcialmente encobertos por sedimentos do Grupo Rio Fresco, provavelmente também de idade arqueana, cortados por granitos paleoproterozóicos tipo-A da Suíte Jamon (DALL'AGNOL et al., 2005, 2006).

Os granitoides arqueanos do TGGRM foram divididos, com base em suas características petrográficas, geoquímicas e geocronológicas, em cinco grupos principais (PIMENTEL; MACHADO, 1994; MACAMBIRA; LAFON, 1995; ALTHOFF; BARBEY; BOULLIER, 2000; LEITE et al., 2004; DALL'AGNOL et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009a; ALMEIDA, 2010, 2011; FEIO, 2011): (1) Série tonalítica-trondhjemítica mais antiga (~2,96 Ga), formados pelo Tonalito Arco Verde e Trondhjemito Mogno, além do Complexo Tonalítico Caracol, Tonalito Mariazinha e algumas rochas do Tonalito Arco Verde (~2,93 Ga); (2) granitoides predominantemente granodioríticos com alto Mg (2,87 Ga), formado pelo Granodiorito Rio Maria, rochas intermediárias e máficas associadas de afinidade sanukitóide; (3) Leucogranodioritos e leucomonzogranitos cálcico-alcálicos ricos em Ba e Sr, representados pela Suíte Guarantã e similares (~2,87 Ga); (4) granitoides da Série tonalítica-trondhjemítica mais jovem (~2,86 Ga), composta pelo Trondhjemito Água Fria; e (5) leucogranitos potássicos (2,86 Ga), representados pelos granitos Xinguara, Mata Surrão e similares.

1.2.3 Suíte Jamon

Durante o final Paleoproterozóico o extenso magmatismo granítico que afetou o Cráton Amazônico, dentro do contexto do TGGRM, gerou a Suíte Jamon (SJ), composta pelos Granitos Jamon, Musa, Redenção, Bannach, Marajoara, Manda Saia, Seringa, São João e Gradaús, além de diques félsicos a máficos, contemporâneos aos granitos proterozóicos e que seccionam tanto as unidades arqueanas quanto os granitos paleoproterozóicos (DALL'AGNOL et al., 2005). Os granitos Seringa, São João e Gradaús foram englobados preliminarmente na Suíte Jamon (DALL'AGNOL et al., 2005), porém os dois primeiros mostram características petrográficas, geoquímicas e de suscetibilidade magnética que permitem

correlacioná-los, a princípio, aos corpos da SSC (PAIVA Jr. 2010; LIMA, 2011, em preparação).

Os granitos da SJ são isentos de foliação, de alto nível crustal e colocados em uma crosta rígida e cortam discordantemente suas rochas encaixantes arqueanas. Nas zonas de contato, xenólitos das rochas encaixantes são comumente encontrados nesses granitos e os efeitos termais nas rochas adjacentes alcançam metamorfismo de contato na fácies hornblenda-hornfels (SOARES, 1996; DALL'AGNOL et al., 2006). Predominam monzogranitos com termos sienograníticos subordinados, tendo como principais fases acessórias apatita, titanita, zircão, allanita, magnetita e ilmenita. A fluorita aparece apenas nas fácies mais evoluídas (DALL'AGNOL et al., 1999a, OLIVEIRA et al., 2009b). Segundo Dall'Agnol et al. (1997, 1999b, 2005) os granitos da SJ apresentam afinidades petrográficas, geoquímicas e de petrologia magnética que os distinguem de outros granitos anorogênicos da Província Carajás (granitos das suítes Velho Guilherme e Serra dos Carajás). Tais contrastes seriam ocasionados, provavelmente, pela natureza distinta de suas fontes, bem como pela temperatura de fusão, conteúdo de água e fugacidade de oxigênio dos seus respectivos magmas.

Os granitos Jamon, Musa e Redenção apresentam similaridades marcantes com o Granito Bannach. São isotrópicos, intraplacas, de alto nível crustal, tendo sido colocados em uma crosta rígida, cortando discordantemente suas rochas encaixantes. O zoneamento interno que ocorre no corpo Bannach também é observado nos maciços Redenção, Musa e Jamon (OLIVEIRA et al., 2009b) e suas composições também são similares. Segundo Almeida, Dall'Agnol e Oliveira (2006) existem outras características comuns entre os plutons da SJ, como conteúdos expressivos de minerais opacos, altos valores de suscetibilidade magnética e a presença marcante da paragênese magnetita-titanita-quartzo. As estruturas deformacionais dos granitos Jamon e Musa são restritas às fraturas e falhas. No granito Jamon, a distribuição de fácies é relativamente bem ordenada, com os granitos menos evoluídos ocupando as zonas exteriores e o mais evoluído no centro-sul da área correspondente a eles.

1.2.4 Suíte Velho Guilherme

A Suíte Velho Guilherme (TEIXEIRA et al., 2002, 2005; PINHO, 2005, 2009; LAMARÃO et al. 2012) ocorre na região de São Félix do Xingu e é composta pelos granitos Antônio Vicente, Velho Guilherme, Mocambo, Serra da Queimada, Ubim-sul, Rio Xingu, Benedita e Bom Jardim, todos com mineralizações em Sn e W. Tais mineralizações ocorrem nas rochas mais evoluídas e alteradas hidrotermalmente e em corpos de greisens associados. Esses granitos são intrusivos em granitoides arqueanos, em sequencias metavulcano-sedimentares do Grupo Tucumã, no Granito Paleoproterozoico Parauari e em rochas vulcânicas intermediárias a félsicas do Grupo Uatumã (TEIXEIRA et al., 2002.; FERNANDES, 2005; VASQUES et al., 2008; JULIAN; FERNANDES, 2010). Teixeira et al. (2005) concluíram que as rochas graníticas da SVG possuem natureza subalcalina, caráter metaluminoso a peralcalino e afinidade geoquímica com granitos intraplaca do tipo-A (WHALEN et al. 1987).

1.2.5 Suíte Serra dos Carajás

A suíte Serra dos Carajás (SSC) está localizada nos domínios da Bacia Carajás e é formada pelos granitos Pojuca, Serra dos Carajás e Cigano. Dominam monzogranitos e sienogranitos com conteúdos de máficos geralmente <15%. Biotita e anfibólio são as principais fases máficas. As fases acessórias são representadas por zircão, apatita, magnetita, ilmenita e allanita. Titanita primária é rara a ausente, enquanto a fluorita é uma fase comum. O anfibólio dominante no pluton Cigano é a hastingsita, com $Fe/(Fe+Mg)$ entre 0,85-0,94. O mineral óxido de Fe-Ti é a magnetita, encontrada como grãos homogêneos e sem ilmenita associada; por vezes altera-se para hematita (DALL'AGNOI et al., 2005).

1.2.5 Geocronologia dos granitos anorogênicos da Província Mineral de Carajás

A Tabela 1 apresenta os dados geocronológicos dos granitos que compõem as três principais suítes paleoproterozóicas do cráton Amazônico.

Tabela 1: Dados geocronológicos dos granitos paleoproterozóicos da Província Mineral de Carajás e suas respectivas Suítes.

Unidades Estratigráficas	Método	Material Analisado	Idade/Referência
Bloco Carajás			
SUÍTE SERRA DOS CARAJÁS			
Granito Cigano	U-Pb	Zircão	1883 ± 2 Ma (1)
Granito Serra dos Carajás	U-Pb	Zircão	1880 ± 2 Ma (1)
Granito Pojuca	U-Pb	Zircão	1874 ± 2 Ma (1)
Granito Seringa	Pb-Pb	Zircão	1895 ± 1 Ma (2)
Terreno Granito- <i>Greenstone</i> de Rio Maria			
SUÍTE JAMON			
Granito Musa	U-Pb	Zircão	1883 +5/- 2 Ma (1)
Granito Jamon	Pb-Pb	Zircão	1885 ± 32 Ma (3)
Granito Redenção	Pb-Pb	Rocha total	1870 ± 68 Ma (4)
Granito Marajoara	Rb-Sr	Rocha total	1724 ± 50 Ma (6)
Região Xingu			
SUÍTE VELHO GUILHERME			
Granito Velho Guilherme	Pb-Pb	Rocha total	1873 ± 13 Ma (5)
Granito Antonio Vicente	Pb-Pb	Zircão	1867 ± 4 Ma (7)
Granito Mocambo	Pb-Pb	Zircão	1865 ± 2 Ma (7)
Granito Rio Xingu	Pb-Pb	Zircão	1866 ± 2 Ma (7)
Granito Serra da Queimada	Pb-Pb	Zircão	1882 ± 12 Ma (8)
Granito Bom Jardim	Pb-Pb	Zircão	1867 ± 1 Ma (8)

Fonte: Modificado de Paiva Jr. (2009). (1) – Machado et al. (1991); (2) – Paiva Jr. (2009); (3) – Dall'Agnol et al. (1999b); (4) – Barbosa et al. (1995); (5) – Rodrigues et al. (1992); (6) – Macambira (1992); (7) – Teixeira(1999); (8) – Pinho(2005).

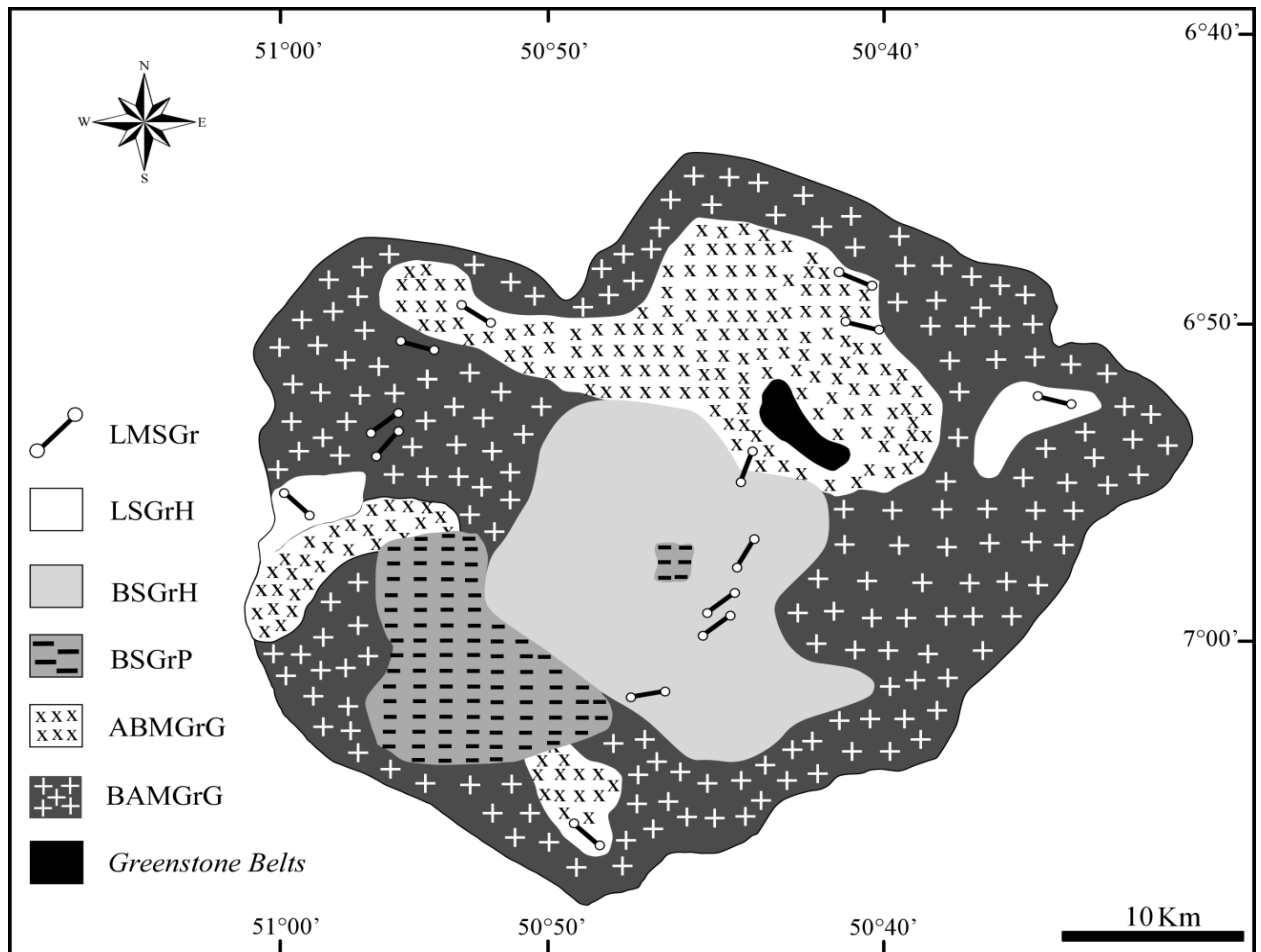
2 GEOLOGIA LOCAL

2.1 GRANITO SERINGA

O Granito Seringa (GS) apresenta forma subcircular e diâmetro aproximado de 50 km, constituindo-se no maior batólito da Província Carajás (Figura 4). É intrusivo em granitóides arqueanos do TGGRM e, a sudoeste de Ourilândia do Norte, secciona rochas metavulcano-sedimentares (*greenstone-belts*) pertencentes ao Grupo Tucumã. O GS, com idade de cristalização de 1895 ± 1 Ma, é formado por dois grandes conjuntos petrográficos: 1) rochas monzograníticas representadas por biotita-anfibólio monzogranito grosso (BAMGrG) e anfibólio-biotita monzogranito grosso (ABMGrG); 2) rochas sienograníticas, representadas por anfibólio-biotita sienogranito porfirítico (ABSGrP), leucosienogranito heterogranular (LSGrH), leucomicrosienogranito (LMSGr) e anfibólio-biotita sienogranito heterogranular (ABSGrH). Os principais minerais acessórios são zircão, apatita, minerais opacos e allanita (PAIVA Jr., 2009).

Geoquimicamente o GS mostra caráter subalcalino, metaluminoso a fracamente peraluminoso, altas razões $FeOt/(FeOt+MgO)$; 0,86 a 0,97) e K_2O/Na_2O (1 a 2) e anomalias negativas de Eu fracas nas rochas monzograníticas e moderadas a acentuadas nas sienograníticas e leucomonzograníticas, respectivamente, com exceção dos ABSGrP (PAIVA Jr., 2009). Mostra afinidade geoquímica com granitos intraplacas ferrosos (FROST et al., 2001) e incide no campo dos granitos do subtipo A2, (EBY, 1992), o que sugere fonte crustal para o mesmo. De acordo com Dall'Agnol e Oliveira (2007), suas rochas monzograníticas plotam no campo dos granitos tipo-A oxidados e as sienogranítica no dos reduzidos. As relações de campo e os aspectos petrográficos e geoquímicos do GS não sugerem evolução por cristalização fracionada a partir de um único pulso magmático. O GS apresenta maiores semelhanças petrográficas, geoquímicas e de suscetibilidade magnética com as rochas graníticas da Suíte Serra dos Carajás, podendo ser enquadrado preliminarmente nesta importante suíte granitóide (PAIVA Jr., 2009).

Figura 4 - Mapa geológico do Granito Seringa. **LSGrH**=leucosienogranito heterogranular; **BSGrH**=biotita sienogranito heterogranular; **BSGrP**=biotita sienogranito porfírico; **ABMGrG**=anfíbólio-biotita monzogranito grosso; **BAMGrG**=biotita-anfíbólio monzogranito grosso.



Fonte: compilado de PAIVA Jr., (2009).

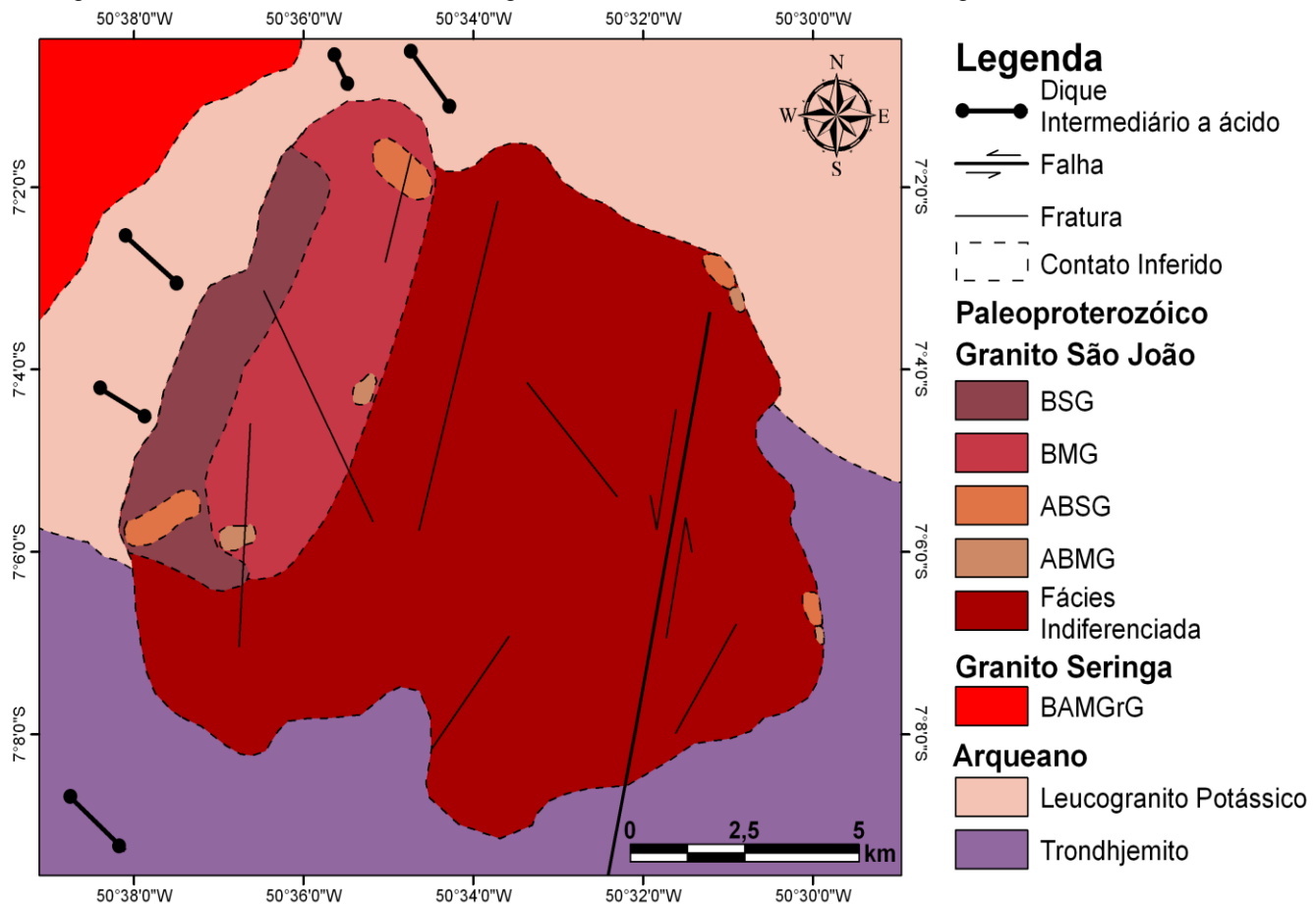
2.2 GRANITO SÃO JOÃO

O Granito São João (GSJ) é um batólito subcircular com cerca de 200 km² de área, localizado a sudeste do Granito Seringa e intrusivo em rochas arqueanas do Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria (Figura 5). É composto por morros e serras de encostas íngremes, com até 600 m de altitude, constituindo um conjunto de cristas alinhadas na direção N-S, localmente E-W, formando estruturas circulares na forma de anfiteatro (LIMA, 2011). Segundo Lima (2011), dominam rochas monzograníticas a sienograníticas equigranulares, médias a grossas, localmente finas (ABMG), divididas em quatro fácies petrográficas principais: anfíbólio-biotita

monzogranito (ABMG), biotita monzogranito (BMG), anfibólio-biotita sienogranito (ABSG) e biotita sienogranito (BSG).

Este granito continua sendo estudado geológica, petrográfica e geoquimicamente na dissertação de mestrado de Paulo Henrique Araújo Lima. Datação geocronológica realizada por evaporação de Pb em zircão em rochas da fácies BMG forneceu idade de cristalização de 1890 ± 2 Ma (LIMA, 2011).

Figura 5 – Mapa geológico do Granito São João. **BSC**=biotita sienogranito; **BMG**=biotita monzogranito; **ABSG**=anfibólio-biotita sienogranito; **ABMG**=anfibólio-biotita monzogranito



Fonte: Compilado de Lima (2011).

3 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

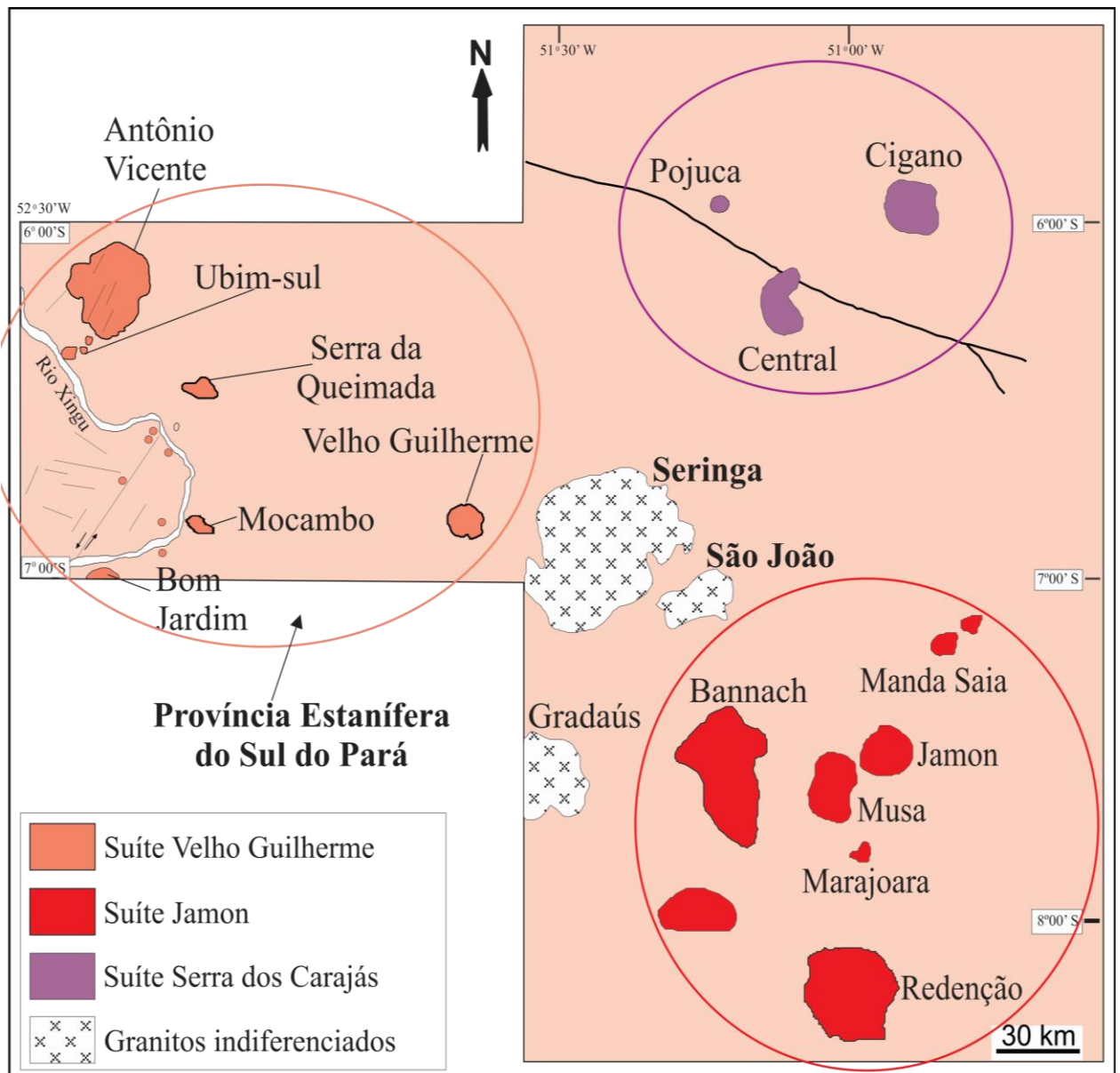
A estabilidade química relativamente elevada do zircão, somada à presença em sua estrutura cristalina de elementos-traço característicos como Hf, Y, Nb, Th, U, Ca, ETR e P, têm permitido avanços importantes na caracterização de rochas-fonte, na identificação de fracionamento de rochas ígneas, misturas de magmas e em estudos de proveniência (HOSKIN; IRELAND, 2000). Por outro lado, zircões de granitos mineralizados a metais raros mostram conteúdos elevados de Hf e razões Zr/Hf extremamente baixas, as quais podem ser interpretadas como uma assinatura herdada de fusões graníticas evoluídas ou, alternativamente, como o resultado de alteração hidrotermal de suas rochas hospedeiras por fluídos ricos em flúor (WANG et al., 2000; BELOUSOVA; GRIFFIN, 2002; KEMPE et al., 2004). Zircões de granitos não especializados, por sua vez, mostram conteúdos mais baixos de Hf e razões Zr/Hf comparativamente mais elevadas.

Granitos estaníferos localizados nas províncias estaníferas do Sul do Pará, Pitinga (AM) e Rondônia, possuem zircões com enriquecimento significativo de Hf, Y, Th, U e Ca e baixas razões Zr/Hf, enquanto zircões de granitos não mineralizados da Suíte Jamon (Redenção e Bannach), sudeste do Cráton Amazônico, e do granito pórfiro Santa Rosa, região de São Félix do Xingu, mostraram uma assinatura geoquímica distinta daquela dos corpos mineralizados (LAMARÃO et al., 2007, 2010, 2012). Cristais de zircão dos granitos especializados Campinas, situado no Distrito Estanífero de Encruzilhada do Sul (RS), Pedra Branca, pertencente à Província Estanífera de Goiás (GO) e Kymi, do sudeste da Finlândia, foram estudados através de MEV-CL-EDS (LAMARÃO et al., 2011) e mostraram comportamento geoquímico similar aquele encontrado em zircões dos corpos mineralizados citados acima. Tais dados confirmam que a composição do zircão pode ser um guia útil na avaliação preliminar do potencial metalogenético de granitos especializados e que a utilização de MEV-CL-EDS pode ser uma ferramenta importante em levantamentos voltados para a exploração mineral.

Os granitos Seringa e São João (Figura 6) estão localizados entre as cidades de Água Azul do Norte e Ourilândia do Norte, no contexto do TGGRM, Província Carajás. Apesar de terem sido estudados parcialmente sob o ponto de vista geológico, petrográfico, geoquímico (no caso do granito Seringa) e geocronológico

(PAIVA Jr., 2009; LIMA, 2011), os dados disponíveis ainda são poucos, porém Dall'agnol et al. (2005) inseriram estes corpos na Suíte Jamon. Neste contexto, torna-se importante o estudo de cristais de zircão desses dois corpos graníticos e sua comparação com zircões de granitos estaníferos da Suíte Velho Guilherme (Província Estanífera do Sul do Pará) e zircões de granitos não especializados das suítes Jamon e Serra dos Carajás, o que permitirá interpretações quanto ao comportamento e potencial metalogenético de ambos.

Figura 6 - Mapa esquemático dos corpos que compõem as suítes graníticas do Cráton amazônico com a localização dos granitos indiferenciados Seringa, São João e Gradaús, situados geograficamente entre as três suítes anorogênicas definidas na PMC.



Fonte: Modificado de Dall'Agnol et al. (2005).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como principal objetivo o estudo de cristais de zircão dos granitos Seringa e São João utilizando-se imagens de elétrons retroespalhados (ERE), catodoluminescência (CL) e análises semiquantitativas por EDS (espectrometria por dispersão de energia) com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os resultados obtidos serão comparados aos zircões de granitos estaníferos da Suíte Velho Guilherme (Província Estanífera do Sul do Pará) e de granitos não especializados das suíte Jamon e Serra dos Carajás (Figura 5).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar através de MEV-ERE-CL-EDS os aspectos morfológicos e composicionais de cristais de zircão presentes nas diferentes fácies dos granitos Seringa e São João;
- Identificar e caracterizar inclusões e/ou transformações presentes nesses zircões;
- Tratar os dados obtidos em diagramas geoquímicos específicos;
- Comparar os resultados com zircões de granitos das suítes Velho Guilherme, Jamon e Serra dos Carajás;
- Com base nos dados obtidos, tecer considerações sobre o potencial metalogenético desses dois granitos.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foram consultados:

- Dissertações e publicações versando sobre a geologia e a geoquímica dos corpos graníticos estudados (p.ex. PAIVA Jr. 2009; PAIVA Jr. et al., 2011; LIMA, 2011);
- Livros e apostilas envolvendo princípios básicos e aplicações em MEV (p.ex. REED, 1996; FRIEL, 2003);
- Publicações abordando o estudo morfológico e composicional de zircões através de MEV-CL-EDS (p.ex. UHER et al., 1998; PUPIN, 2000; WANG et al., 2000; BELOUSOVA; GRIFFIN, 2002; KEMPE et al., 2004 ; LAMARÃO et al. 2007, 2011, 2012).

5.2 SEÇÕES E LÂMINAS POLIDAS

Foram selecionadas lâminas e seções polidas, disponíveis no acervo do Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitóides da UFPA (GPPG), das principais fácies dos granitos Seringa e São João para obtenção de imagens e análises semiquantitativas no LABMEV. Foi utilizada uma seção polida de biotita-anfibólio monzogranito grosso (BAMGrG) do Granito Seringa contendo 30 cristais de zircão, e uma seção polida de biotita monzogranito a sienogranito (BMSG) do Granito São João com 38 zircões. Além dessas, utilizou-se lâminas polidas das outras fácies dos dois granitos. A Tabela 2 mostra a relação das seções e lâminas polidas utilizadas neste estudo e suas respectivas fácies petrográficas.

Tabela 2: Lâminas e seções polidas utilizadas neste estudo.

Granito	Seção	Lâmina	Fácies	Zircões analisados
Seringa	AC-59	-	BAMGrG	25
		AC-20A	BSGrP	3
		AC-86	BSGrP	6
		AC-42	BSGrH	7
		AC-94	BSGrH	1
		AC-10	LSGrH	2
		AC-45	LSGrH	6
São João	PC-21	-	BMSG	28
		PC-02B	ABMSG	9
		PCM-10	BAMG	9

BAMGrG=biotita-anfibólio monzogranito grosso; BSGrP=biotita sienogranito porfírico; LSGrH=leucosienogranito heterogranular; BSGrH=biotita sienogranito heterogranular; BMSG=biotita monzogranito a sienogranito; ABMSG=anfibólio-biotita monzogranito a sienogranito; BAMG=biotita-anfibólio monzogranito. Fonte: do autor.

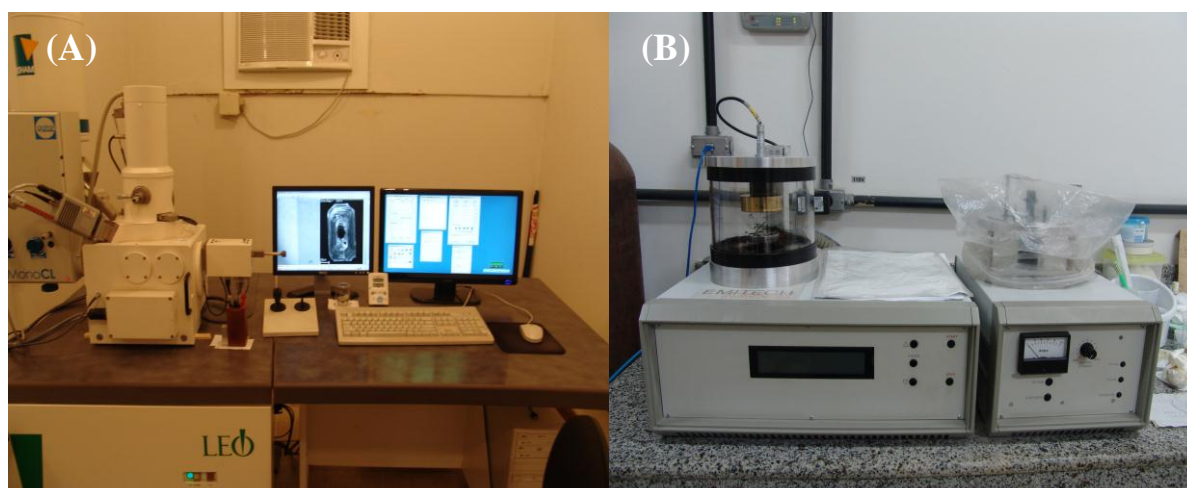
5.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As análises de MEV foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura-LABMEV do IG-UFGA (Figura 7^a) sob orientação do Prof. Claudio Nery Lamarão. O MEV utilizado foi um LEO-1430 equipado com um sistema de Mono-CL da Gatan para as imagens de CL e um sistema de EDS a seco Sirius-SD para as análises químicas semiquantitativas. As imagens foram comparadas entre si para identificar zoneamentos composicionais, inclusões e alterações. Seções e lâminas polidas foram metalizadas (Figura 7B) durante 30s com uma fina camada de ouro para o estudo de CL. Para as imagens de elétrons retroespalhados (ERE) e análises químicas por EDS, a metalização foi feita com carbono. As condições de operação para obtenção de imagens de ERE e análises por EDS foram: corrente do feixe de elétrons = 90 μ A, voltagem de aceleração constante = 20 kv, distância de trabalho = 15 mm. As imagens de CL foram obtidas sob as mesmas condições, exceto a voltagem de aceleração que foi de 10 kV e a distância de trabalho de 13 mm. As análises de EDS utilizaram o padrão ZAF (Z=n^o atômico, A=absorção atômica, F=fluorescência de Raios-X), que já vem instalado com o

software e faz correções entre pico e background do elemento. O tempo de duração das análises de zircão foi de 30s, com 4000 a 5000 contagens/segundo para cada análise pontual. Foi realizado um total de 579 análises pontuais, situadas tanto nas bordas quanto no núcleo dos cristais, evitando-se, com a ajuda de imagens de ERE e CL, regiões de fraturas e proximidade de inclusões.

O princípio das análises de EDS pode ser resumido da seguinte maneira: um feixe de elétrons ao incidir sobre um mineral excita os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes, deslocando-os de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição inicial, esses elétrons liberam a energia adquirida, a qual é emitida na forma de comprimento de onda no espectro de Raios-X. Um detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a esses elétrons. Considerando que, no ponto de incidência do feixe, os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível determinar quais elementos químicos estão presentes naquele local e, assim, identificar em instantes a composição química do mineral que está sendo observado. Os elementos analisados foram O, Si, Zr, Hf, Ce, Nb, Ta, P, Y, Th, U, Ba e Ca. Os dados geoquímicos foram organizados em planilhas do *software* EXCEL 97-2003 e tratados em diagramas específicos com o auxílio *software* GCDKit 2.3.

Figura 7 – A) Microscópio eletrônico de varredura (MEV) e B) Metalizador a ouro (esquerda) e a carbono (direita) de amostras. LABMEV-UFPA



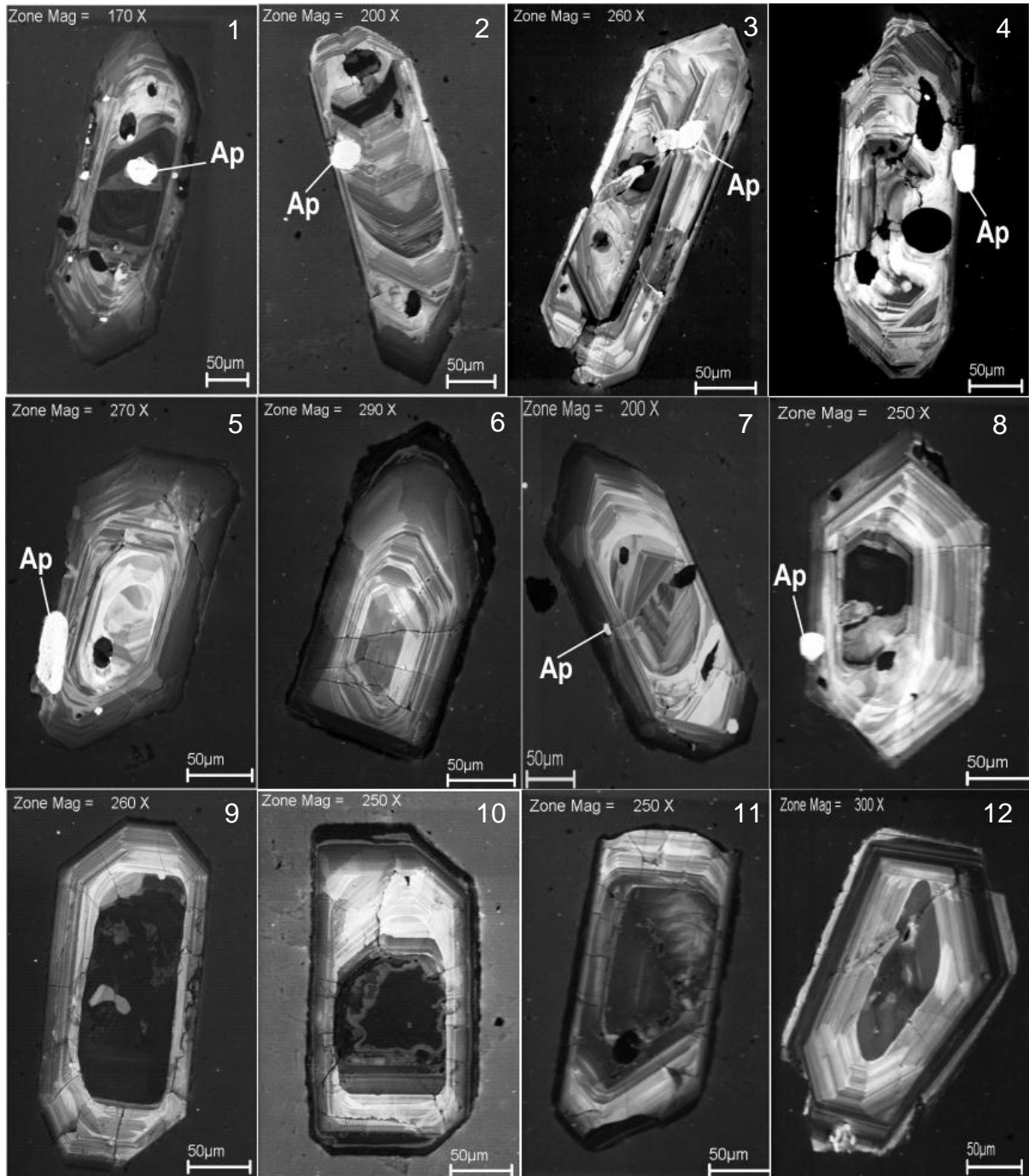
Fonte: do autor.

6 RESULTADOS

6.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA (GS)

Os zircões do biotita-anfibólio monzogranito grosso (BAMGrG), considerado a rocha menos evoluída do GS (seção AC-59, Tabela 2), são predominantemente euédricos, mostram forte zoneamento composicional e tamanhos que variam de 200 a 350 μm . Seus núcleos são euédricos a subédricos, localmente anédricos (Figura 8), cinza-escuros a luminescentes, circundados por zonas de crescimento de espessura e luminescência variáveis. Alguns cristais mostram núcleos escuros, fraturados e metamíticos. Finas inclusões ($\leq 10 \mu\text{m}$) anédricas e luminescentes de apatita são comumente observadas truncando as zonas de crescimento dos cristais, sugerindo cristalização contemporânea das duas fases minerais. Alguns cristais apresentam alternância de zonas claras mais desenvolvidas e zonas escuras comparativamente mais finas, em um crescimento cíclico, indicando variações composicionais durante o processo de cristalização.

Figura 8 - Imagens de zircão em CL da fácies BAMGrG (menos evoluída) do GS: (1, 2, 3 e 4) cristais euédricos, zonados, apresentando cavidades e inclusões de Apatita (Ap) truncando o zoneamento; (5, 7 e 8) zircões fortemente zonados, mostrando núcleos com diferentes intensidades de CL; inclusões de Ap aparecem na borda dos cristais; (9, 10, 11 e 12) cristais com núcleos escuros e metamíticos.

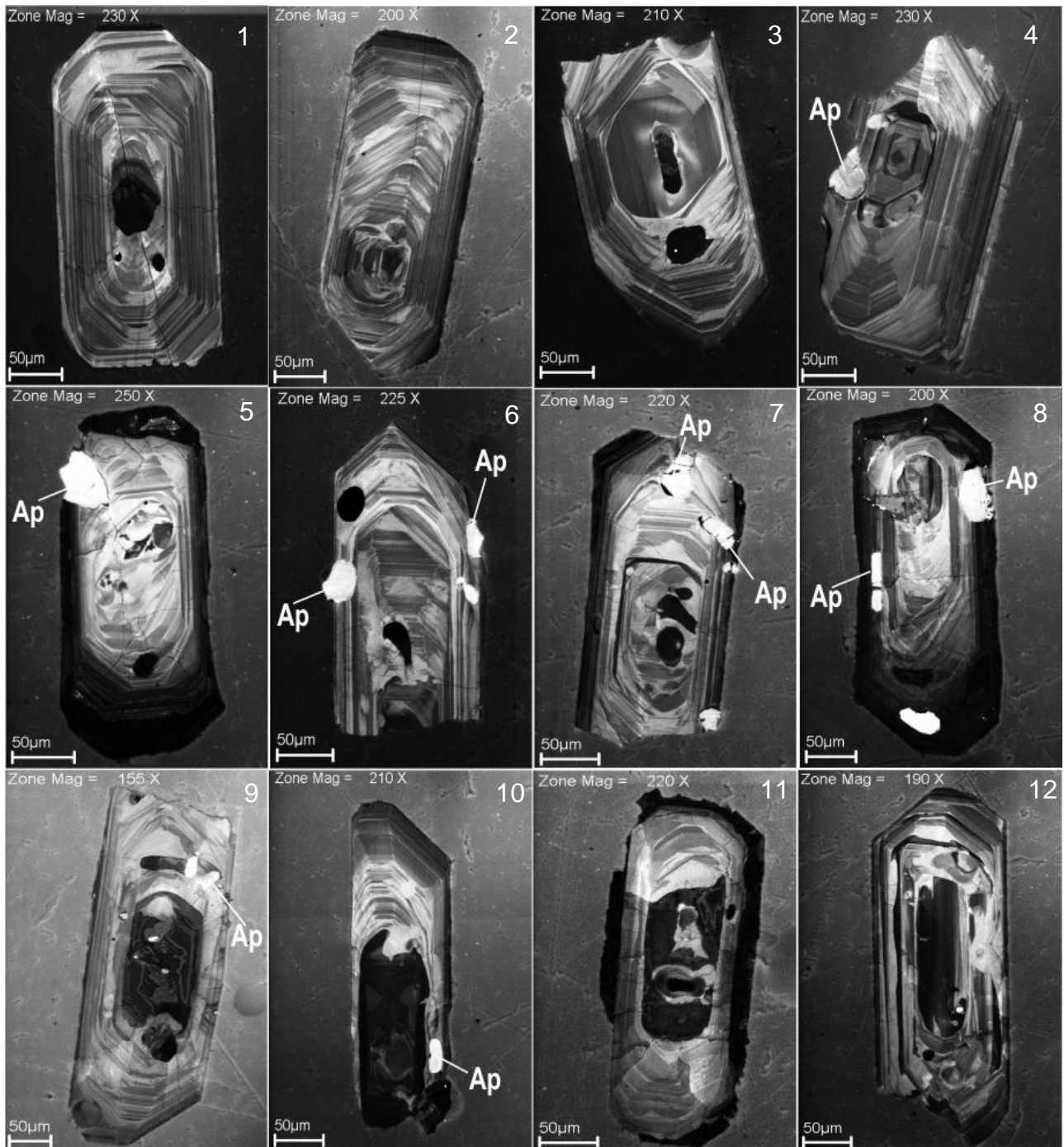


Fonte: do autor.

6.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO (GSJ)

As imagens de CL dos zircões do biotita monzogranito a sienogranito (BMSG, seção PC-21, Tabela 2) mostram que eles são morfológicamente semelhantes aos zircões do Granito Seringa. São predominantemente euédricos a subédricos, fortemente zonados e com tamanhos entre 200 e 400 μm . Possuem núcleos que variam de escuros a luminescentes, por vezes fraturados e metamíticos. Inclusões de apatita são comuns, muitas vezes truncando ou acompanhando as zonas de crescimento dos cristais, sugerindo crescimento concomitante. Alguns cristais mostram núcleos escuros metamíticos e bordas mais luminescentes intensamente fraturadas (Figura 9), provavelmente em decorrência da expansão desses núcleos mais enriquecidos em U (cf. CORFU et al., 2003).

Figura 9 - Imagens de CL de cristais de zircão da fácies BMSG (mais evoluída) do GSJ: (1, 2, 3 e 4) zircões com zoneamentos mais finos; (5, 6, 7 e 8) zircões com núcleos claros e inclusões de apatita; (9, 10, 11 e 12) zircões com núcleos escuros e metamíticos.



Fonte: do autor.

6.3 ANÁLISES QUÍMICAS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA (GS)

As análises de EDS envolveram os elementos O, Si, P, Ca, Ba, Y, Zr, Nb, Ce, Hf, Ta, Th e U. Para as discussões e interpretações foram utilizados os conteúdos médios de Zr, Hf, Y, Nb, Th e U, tendo em vista apresentarem as maiores diferenças e melhor individualização nos diagramas geoquímicos.

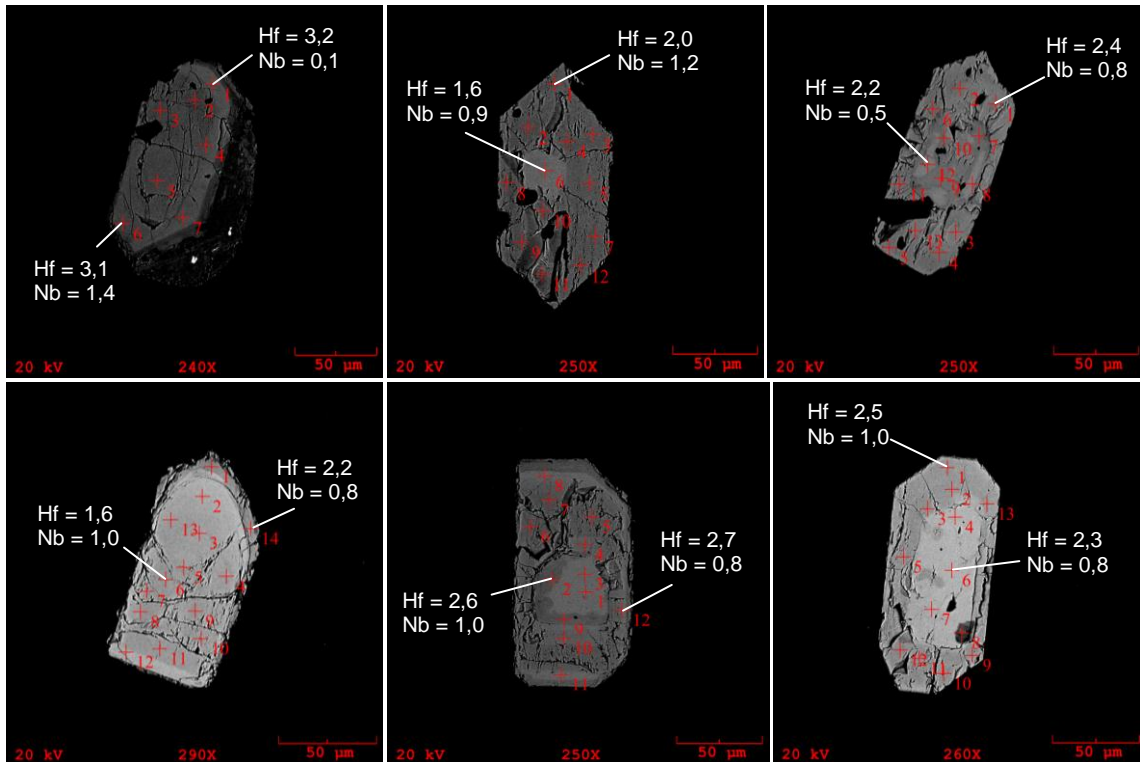
A Tabela 3 mostra a composição média dos elementos presentes nos zircões do BAMGrG. Os conteúdos médios de Hf e Nb variam de 1,8 a 2,5% e de 0,8 a 1,2%, respectivamente, com razões Zr/Hf entre 22,6 e 30,7. Cristais aparentemente mais alterados ou corroídos apresentaram teores mais elevados de Hf em relação a cristais mais preservados, alcançando valores de 3,2% nas suas bordas (Figura 10). Th e U situam-se entre 0,1 e 0,3%, enquanto os teores de Y ficaram entre 0,7 e 1,1%. A somatória de Hf+Y+Th+U para os zircões dessa rocha variou de 3,1 e 3,9% e os teores de Ca são próximos de 0,1%, sugerindo que os cristais dessa fácies encontram-se pouco alterados hidrotermalmente.

Nos BSGrP (Tabela 4), os conteúdos médios de Hf e Nb dos zircões variam de 2,1 a 2,3% e de 2,5 a 2,9%, respectivamente, com razões Zr/Hf entre 21,8 e 26,1. Th e U ficam entre 0,1 e 0,4% e o Y não ultrapassa 0,1%. Hf+Y+Th+U médio varia de 2,0 a 3,8%. O Ca é comparativamente mais elevado nessas rochas, situando-se entre 0,1 e 0,8%.

Os zircões das rochas BSGrH são euédricos a subédricos, fraturados, por vezes, corroídos nas bordas e com finas inclusões de magnetita. Os teores médios de Hf e Nb variam de 1,8 a 2,0% e de 2,7 a 3,1%, respectivamente, com um único zircão apresentando concentrações de até 3,9% de Hf (Tabela 4). As razões Zr/Hf médias desses zircões situam-se entre 26,6 e 30,3, com um único zircão apresentando razão Zr/Hf média comparativamente mais baixa de 12,8. Hf+Y+Th+U varia de 2,1 a 4,4% e o Y de 0,0 a 0,2%. O Ca varia de 0,1 a 0,6%, mas atinge valor médio de 1,1% no zircão com o maior percentual de Hf e a mais baixa razão Zr/Hf (3,9% e 12,8, respectivamente).

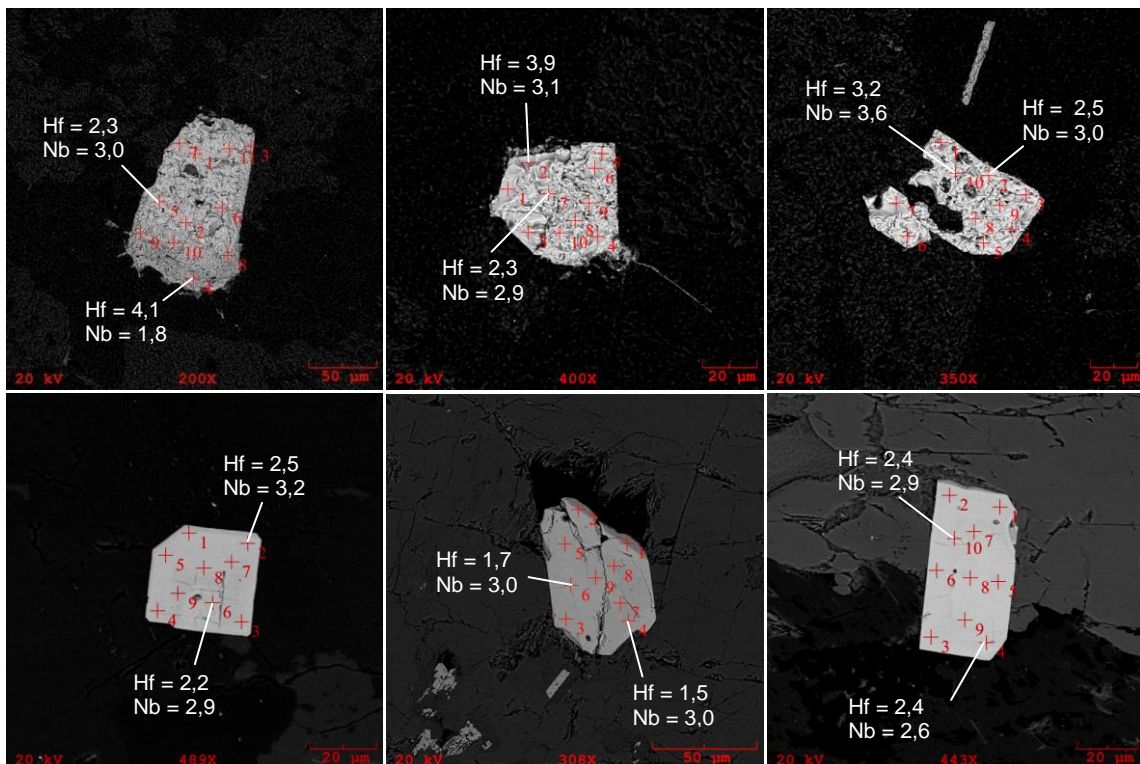
Nos LSGrH (Tabela 4), os zircões apresentam teores médios de Hf variando de 1,6 a 2,4, de Nb entre 2,3 e 3,2% e razões Zr/Hf médias entre 20,0 e 31,5. A somatória de Hf+Y+Th+U situa-se entre 2,7 e 4,7% e os teores médios de Ca são mais elevados que nas rochas anteriores, variando de 0,4 a 1,8%.

Figura 10 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BAMGrG (menos evoluída) do GS com análises de EDS (pontos vermelhos) e conteúdos de Hf e Nb (% em peso).



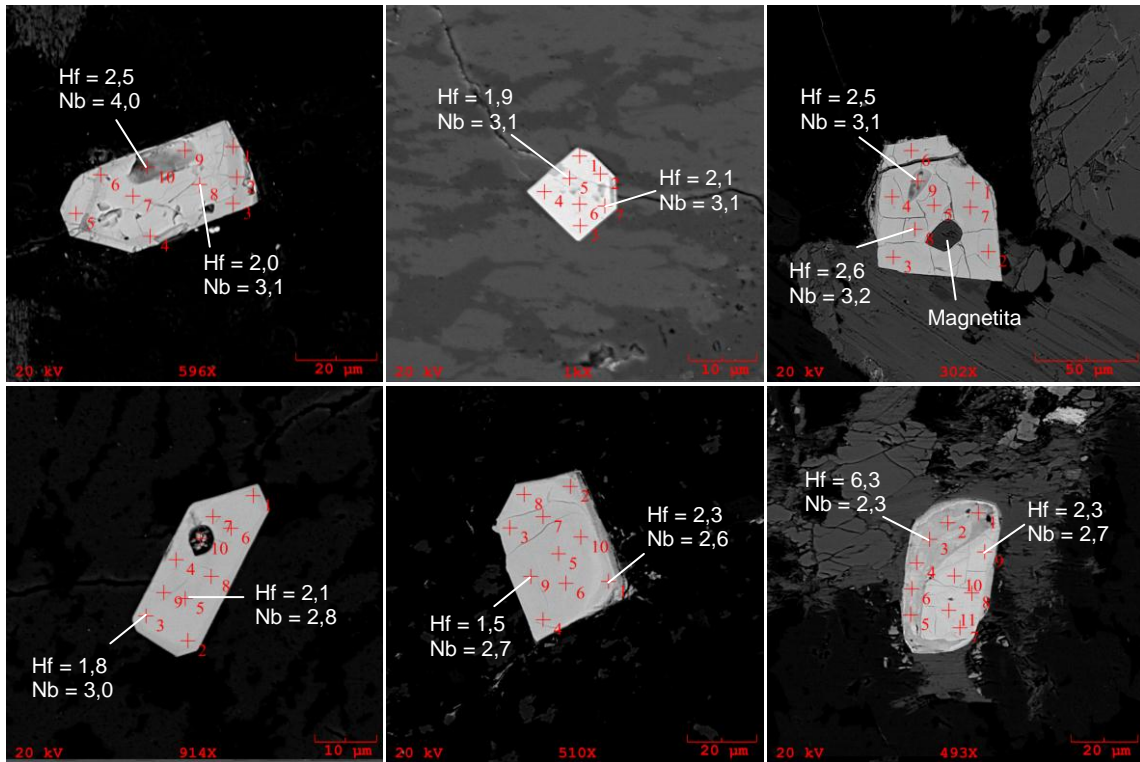
Fonte: do autor.

Figura 11 - Imagens de ERE de cristais de zircão mais finos (30-60 μm) da fácies BSGrP (intermediária) do GS.



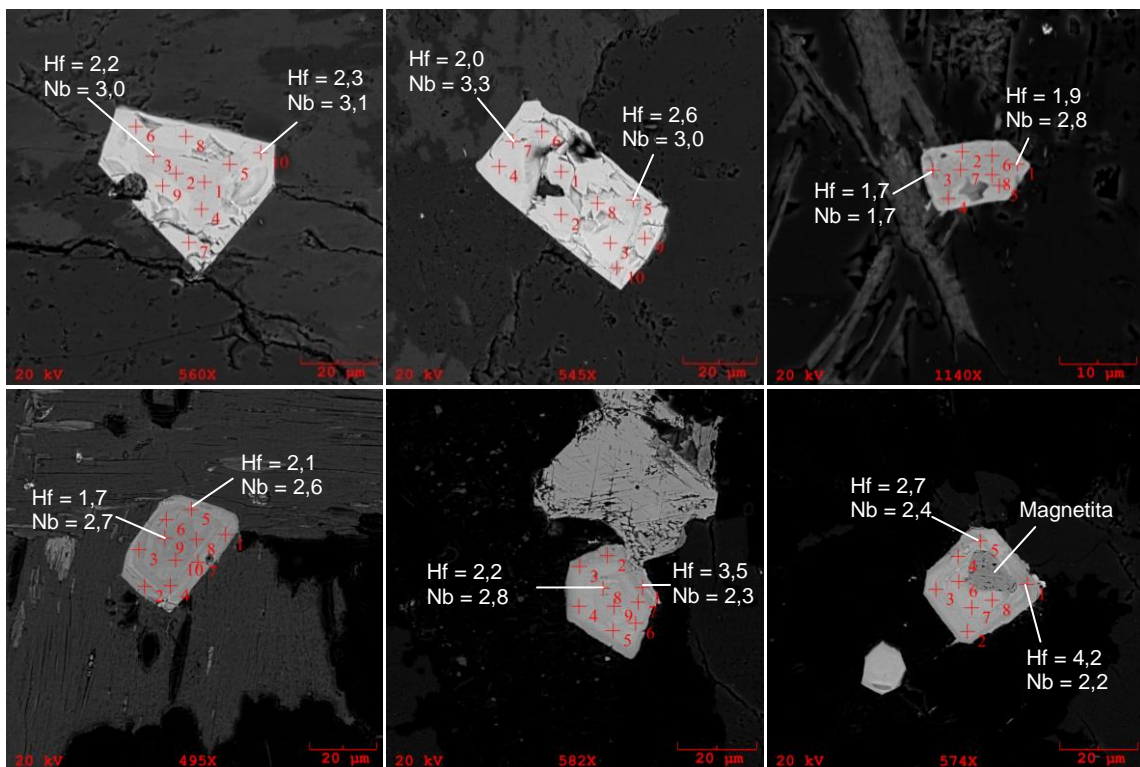
Fonte: do autor.

Figura 12 - Imagens de ERE de cristais de zircão subédricos a euédricos da fácies BSGrH (intermediária) do GS; notar inclusões de magnetita no centro do cristal.



Fonte: do autor.

Figura 13 - Imagens de ERE de cristais de zircão euédricos e levemente zonados da fácies LSGrH (mais evoluída) do GS; pontos em vermelho=análises de EDS.

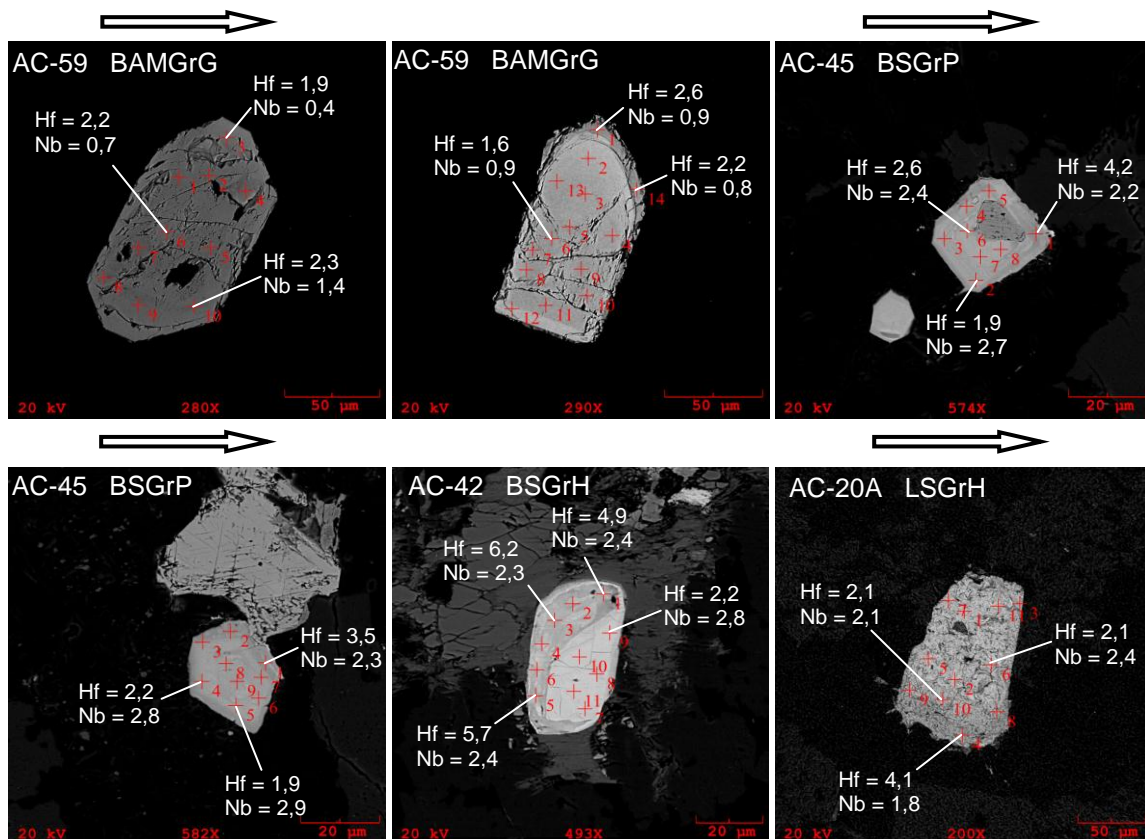


Fonte: do autor.

6.3.1 Comportamento composicional das fácies do GS

A Figura 14 mostra as variações composicionais e texturais de cristais de zircão das diferentes fácies do GS. Os zircões das rochas menos evoluídas (BAMGrG) apresentam-se na forma de cristais bem desenvolvidos, pouco alterados e com pequenas variações nos conteúdos de Hf e Nb. As rochas intermediárias (BSGrP e BSGrH) apresentam cristais comparativamente menores, com inclusões de titanio-magnetita, exibindo algumas variações texturais e algumas porções mais escuras nas bordas, onde o teor de Hf é relativamente maior que nas porções mais claras. A fácies mais evoluída (LSGrH) apresenta cristais subédricos e anédricos, que exibem diferenças texturais marcantes e variações composicionais maiores em relação à fácies intermediária. O processo hidrotermal provocou pequenas mudanças composicionais, texturais e morfológicas nestes cristais. Os teores de Nb também variam progressivamente da fácies menos evoluída para a mais evoluída.

Figura 14 - variações de teores médios (% em peso) de Hf e Nb nos cristais de zircão das diferentes fácies do Granito Seringa, partindo da fácies menos evoluída, intermediárias e a mais evoluída.



Fonte: do autor.

Tabela 3: Valores médios de EDS de zircão (% em peso) da fácies BAMGrG do GS. Σ = somatória Hf+Y+Th+U.

Granito	Fácies	Amostra	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Σ
SERINGA	BAMGrG	AC-59-Zr 1	22,5	13,0	0,1	1,1	56,2	1,2	2,3	0,1	0,2	24,1	3,7
	Menos evoluída	AC-59-Zr 2	21,4	13,3	0,1	1,0	57,3	1,0	2,1	0,1	0,2	27,3	3,4
		AC-59-Zr 3	22,5	12,9	0,2	1,0	56,0	1,1	2,3	0,1	0,2	24,0	3,6
		AC-59-Zr 4	21,7	13,1	0,1	0,9	57,4	1,1	2,0	0,1	0,2	28,7	3,2
		AC-59-Zr 5	21,9	12,7	0,2	1,0	56,5	0,8	2,3	0,3	0,3	24,1	3,9
		AC-59-Zr 6	21,9	13,1	0,1	1,0	57,0	1,0	2,1	0,1	0,2	27,7	3,4
		AC-59-Zr 7	21,6	13,0	0,1	0,9	57,1	1,0	2,3	0,2	0,2	24,5	3,6
		AC-59-Zr 8	21,7	13,2	0,1	0,9	57,1	1,0	2,1	0,2	0,2	27,1	3,4
		AC-59-Zr 9	21,5	13,2	0,1	0,9	57,1	1,0	2,3	0,2	0,2	25,3	3,6
		AC-59-Zr 10	21,5	13,2	0,1	0,9	57,6	1,0	2,0	0,2	0,1	28,3	3,2
		AC-59-Zr 11	21,6	13,1	0,1	0,8	57,2	1,1	2,2	0,1	0,2	25,6	3,3
		AC-59-Zr 12	21,3	13,1	0,1	0,9	57,5	1,0	2,3	0,2	0,2	25,0	3,6
		AC-59-Zr 13	21,8	13,1	0,1	0,9	57,3	1,0	2,1	0,2	0,2	27,8	3,4
		AC-59-Zr 14	22,5	13,1	0,1	0,9	56,8	1,0	1,9	0,1	0,2	30,3	3,1
		AC-59-Zr 15	22,4	13,0	0,4	0,9	56,5	1,0	2,1	0,2	0,2	26,4	3,4
		AC-59-Zr 16	21,6	13,2	0,1	0,9	57,0	1,0	2,4	0,1	0,2	23,7	3,6
		AC-59-Zr 17	21,5	13,1	0,1	0,7	57,7	1,0	2,1	0,2	0,2	27,7	3,2
		AC-59-Zr 18	22,8	13,1	0,1	0,9	56,7	0,9	1,8	0,1	0,2	30,7	3,0
		AC-59-Zr 19	21,2	13,2	0,1	0,8	57,6	1,1	1,9	0,2	0,2	30,5	3,1
		AC-59-Zr 20	21,6	13,1	0,1	0,9	57,5	1,0	2,3	0,1	0,2	25,4	3,5
		AC-59-Zr 21	21,6	13,1	0,1	0,9	57,2	1,1	2,3	0,1	0,3	24,5	3,6
		AC-59-Zr22	21,4	13,1	0,1	1,0	57,3	1,0	2,1	0,2	0,2	26,9	3,5
		AC-59-Zr 24	22,1	12,9	0,2	0,9	56,3	0,9	2,5	0,1	0,3	22,6	3,8
		AC-59-Zr 25	22,2	13,0	0,1	0,7	57,0	1,0	2,0	0,2	0,2	28,1	3,1

Fonte: do autor.

Tabela 4: Valores médios de EDS de zircão (% em peso) das fácies BSGrP, BSGrH e LSGrH (GS). Σ = somatória Hf+Y+Th+U.

Granito	Fácies	Amostra	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Σ	
SERINGA	BSGrP	AC-20A -Zr 1	29,0	13,7	0,8	0,1	49,3	2,5	2,3	0,1	0,4	21,8	2,8	
		Intermediária 1	AC-20A-Zr 2	27,1	14,2	0,1	0,1	52,0	2,8	2,0	0,1	0,2	25,6	2,4
			AC-20A-Zr 3	23,3	15,2	0,2	0,1	54,2	2,9	2,1	0,1	0,3	26,1	2,5
			AC-86 Zr 1	25,2	14,0	0,1	0,0	54,2	2,9	1,9	0,1	0,1	28,0	2,3
			AC-86-Zr 2	25,2	14,0	0,2	0,0	54,1	2,9	2,0	0,1	0,2	27,8	2,3
			AC-86-Zr 3	25,3	13,9	0,1	0,1	54,4	3,0	1,7	0,1	0,1	32,2	2,0
			AC-86-Zr 4	25,8	13,9	0,1	0,1	54,0	2,9	1,6	0,2	0,2	33,7	2,0
			AC-86-Zr 5	24,3	14,2	0,3	0,1	52,1	3,1	3,5	0,1	0,2	15,0	3,8
			AC-86-Zr 6	27,4	13,8	0,6	0,1	51,7	2,7	1,8	0,1	0,2	29,3	2,2
SERINGA	BSGrH	AC-42- Zr 1	26,5	15,0	0,2	0,0	51,6	2,9	1,8	0,1	0,4	29,4	2,2	
		Intermediária 2	AC-42- Zr 1	25,1	14,1	0,1	0,1	53,5	3,1	1,9	0,0	0,3	28,7	2,3
			AC-42- Zr 3	25,9	14,0	0,6	0,1	52,8	2,8	2,0	0,1	0,3	26,6	2,5
			AC-42- Zr 4	25,0	14,1	0,2	0,0	54,1	3,0	1,8	0,1	0,2	29,3	2,2
			AC-42- Zr 5	25,0	13,9	0,1	0,0	54,4	3,0	2,0	0,1	0,2	27,7	2,3
			AC-42- Zr 6	25,3	13,9	0,3	0,0	54,0	2,9	1,8	0,1	0,2	30,3	2,1
			AC-42- Zr 7	27,6	13,6	1,1	0,0	49,1	2,7	3,9	0,1	0,3	12,8	4,4
			AC-94 - Zr 1	26,2	13,7	0,5	0,2	52,7	3,0	1,9	0,1	0,3	27,5	2,4
SERINGA	LSGrH	AC-10- Zr 1	13,6	15,6	0,5	0,3	62,7	3,1	2,0	0,2	0,2	31,5	2,7	
		Mais evoluída	AC-10- Zr 2	13,4	15,6	0,4	0,2	63,0	3,2	2,1	0,2	0,3	29,5	2,8
			AC-45- Zr 1	28,0	13,4	1,3	0,3	50,5	2,5	2,0	0,3	0,4	25,9	3,0
			AC-45- Zr 2	30,3	13,4	1,7	0,5	48,0	2,4	1,9	0,2	0,3	25,6	2,8
			AC-45- Zr 3	32,4	13,3	1,8	2,2	43,8	2,3	1,6	0,5	0,4	27,2	4,7
			AC-45- Zr 6	29,6	13,3	1,5	0,3	48,3	2,5	2,4	0,2	0,5	20,0	3,4
			AC-45- Zr 7	30,3	13,1	1,1	0,2	48,8	2,5	2,1	0,2	0,3	23,6	2,7
			AC-45- Zr 8	30,0	13,2	1,6	0,2	48,2	2,6	2,3	0,1	0,4	20,7	3,1

Fonte: do autor.

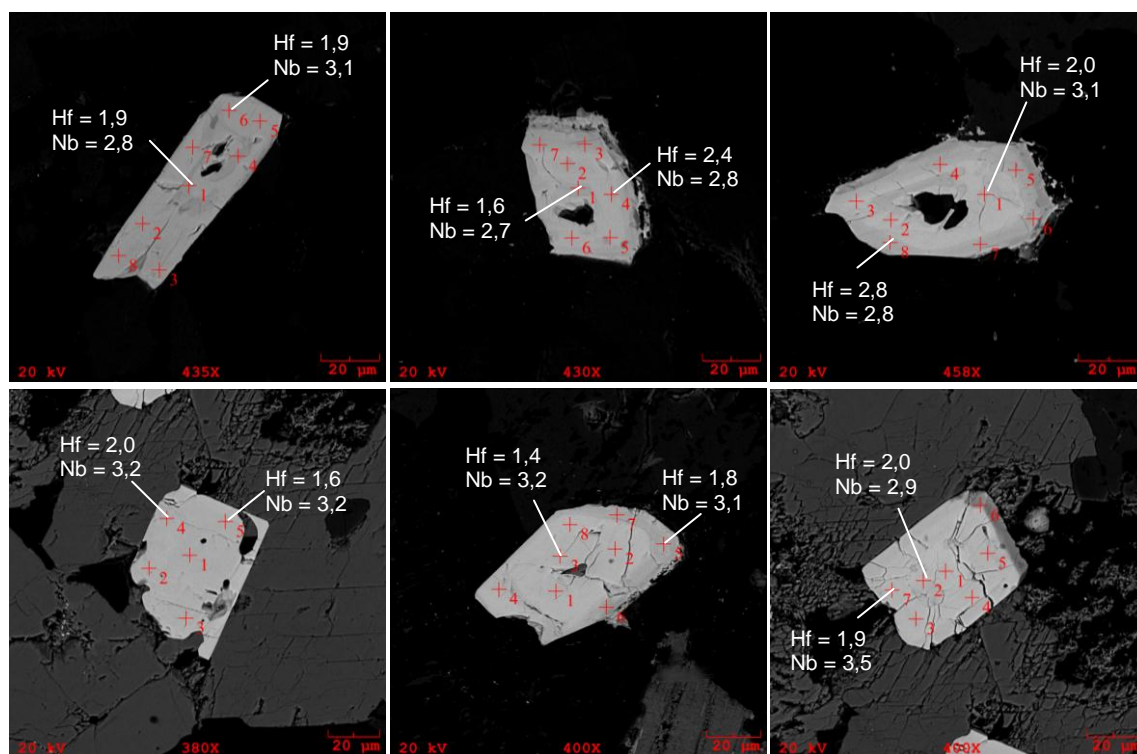
6.4 ANÁLISES QUÍMICAS DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO (GSJ)

A Tabela 5 apresenta a composição química média dos elementos presentes nos zircões do BMSG (PC-21, Tabela 2), considerada a fácies mais evoluída do corpo (LIMA, em preparação). Hf e Nb possuem conteúdos médios de 1,8 a 2,3% e 1,0 a 1,2%, respectivamente. Th e U são muito baixos, variando de 0,0 a 0,2%, enquanto o Y varia de 0,9 a 1,4%. As razões Zr/Hf médias desses zircões situam-se entre 22,6 e 30,6, muito próximas daquelas encontradas nos zircões do Granito Seringa (Tabelas 3 e 4). O somatório de Hf+Y+Th+U varia de 2,9 a 3,6% e os teores médios de Ca situam-se predominantemente entre 0,1 e 0,4%, com dois zircões apresentando teores de 0,6 e 0,7%.

Nas rochas ABMSG (PC-02B), menos evoluídas que as anteriores, os zircões analisados mostraram conteúdos de Hf e Nb variando de 1,7 a 3,4% e 2,0 a 2,5%, respectivamente (Tabela 6). As razões Zr/Hf médias desses zircões são levemente inferiores que as dos zircões dos BMSG e situam-se entre 20,8 e 28,2. Hf+Y+Th+U mostram conteúdos médios que variam de 2,5 a 4,4% enquanto o Y varia de 0,1 a 1,0. O Ca, mais elevado que nos zircões anteriores, varia de 0,5 a 2,6%, sugerindo maior alteração nesta fácies.

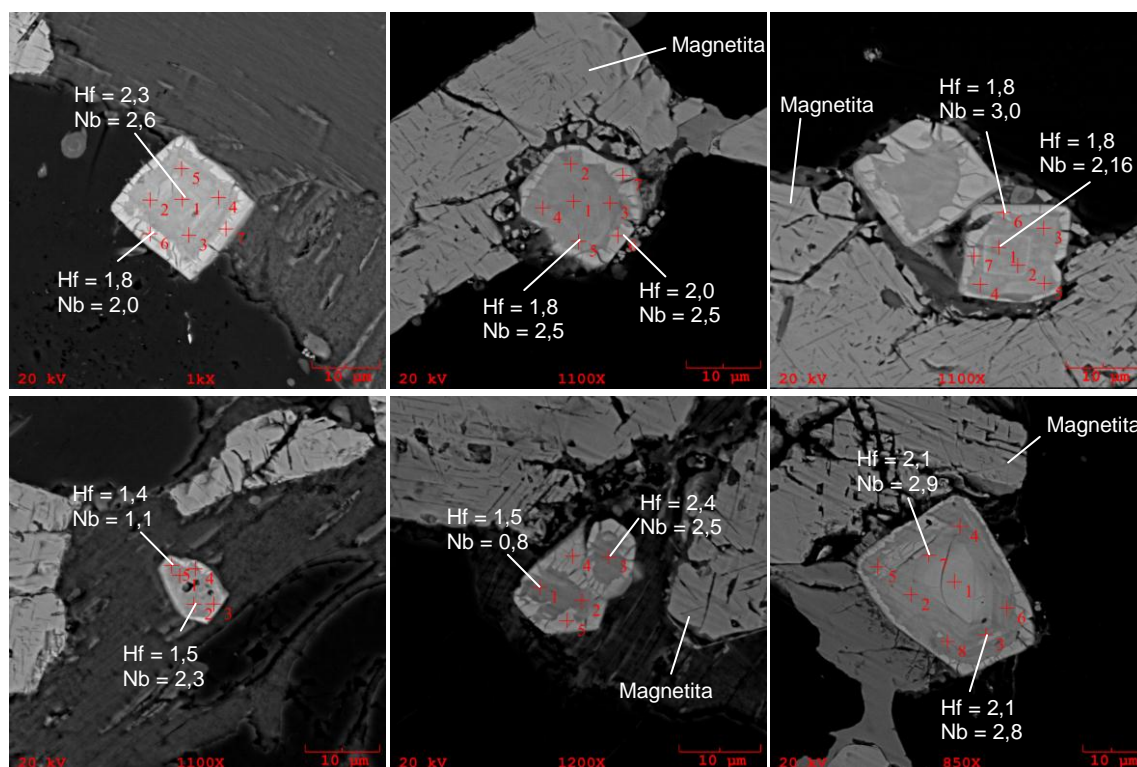
Nas rochas menos evoluídas (BAMG, PCM-10) os conteúdos médios de Hf ficam entre 1,7 e 2,8% e os de Nb entre 2,8 e 3,2%. As razões Zr/Hf médias situam-se entre 23,3 e 29,9, com um único zircão apresentando razão de 18,7. A somatória de Hf+Y+Th+U varia de 2,2 a 3,2% e o Ca de 0,1 a 1,0% (Tabela 6).

Figura 15 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BAMG (menos evoluída). Cristais subédricos, corroídos nas bordas e apresentando cavidades.



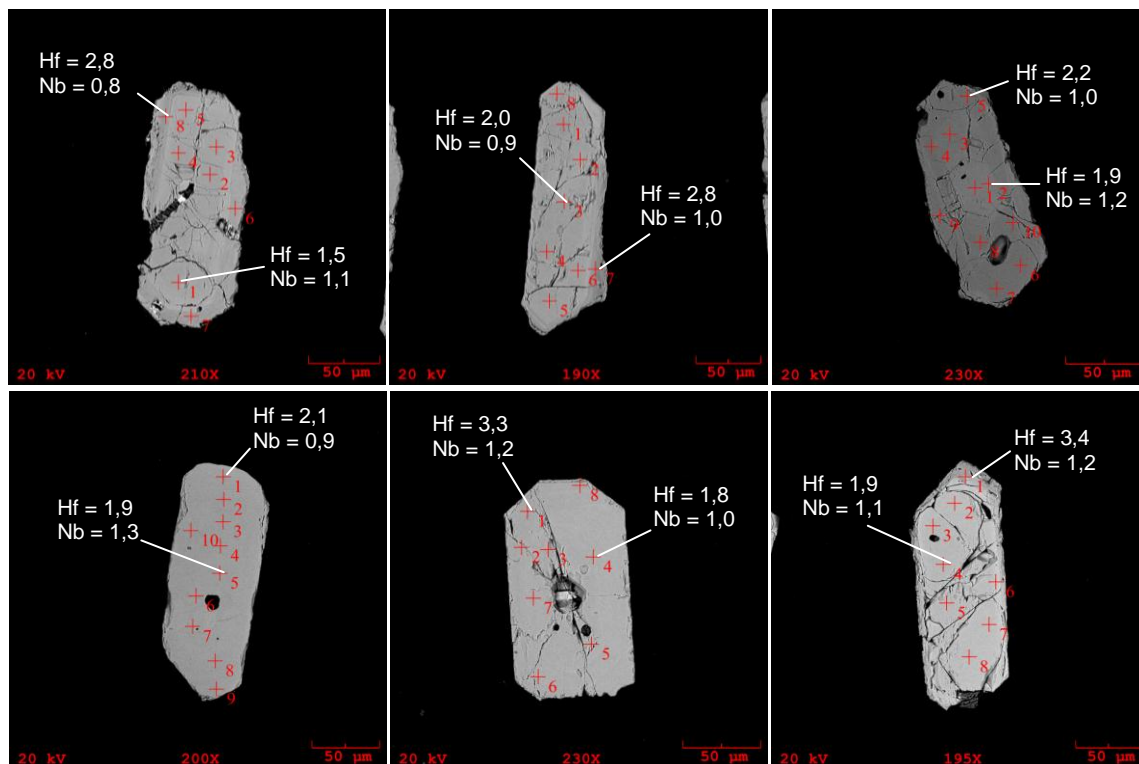
Fonte: do autor.

Figura 16 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies ABMSG (intermediária). Cristais subédricos, corroídos e com manchas escuras no centro, enriquecidas em Ca, e bordas claras.



Fonte: do autor.

Figura 17 - Imagens de ERE de cristais de zircão da fácies BMSG (mais evoluída). Cristais subédricos a euédricos fraturados, pouco corroídos e alterados, com bordas mais enriquecidas em Hf.

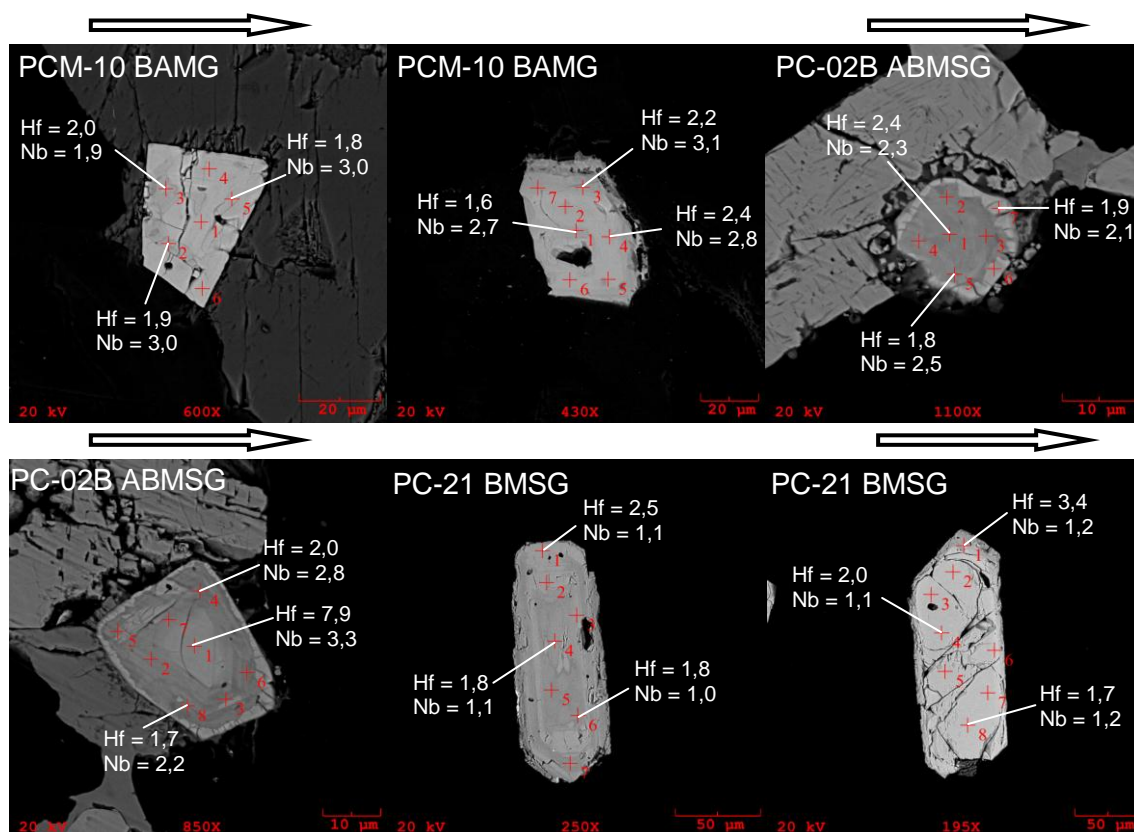


Fonte: do autor.

6.4.1 Comportamento composicional das fácies do GSJ

Os cristais de zircão da fácies menos evoluída (BAMG) mostram pouca variação composicional e conteúdos de Hf relativamente menores do que nas outras fácies. A fácies intermediária (ABMSG) apresenta cristais comparativamente mais finos, geralmente associados a cristais de titano-magnetita, e teores variáveis de Hf e Nb do centro para a borda dos cristais. A fácies mais evoluída (BMSG) apresenta os maiores cristais mais desenvolvidos e fraturados, com frequentes inclusões de apatita (Figura 9). O conteúdo de Hf nesses zircões é pouco variável se comparado ao dos zircões das rochas intermediárias. Os teores de Nb também tendem a aumentar no sentido das rochas menos evoluídas (BAMG), o inverso do observado nos zircões do Granito Seringa (Figura 18).

Figura 18 - variações de teores médios (% em peso) de Hf e Nb nos cristais de zircão das diferentes fácies do Granito São João.



Fonte: do autor.

Tabela 5: Valores médios de EDS de zircão (% em peso) da fácies BMSG (GSJ). Σ = somatória Hf+Y+Th+U.

Granito	Fácies	Amostra	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Σ
São João	BMSG	PC-21-Zr 1	23,8	13,2	0,1	1,0	55,5	1,2	2,0	0,1	0,1	28,2	3,2
	Mais evoluída	PC-21-Zr 2	25,0	13,0	0,1	0,9	54,9	1,2	1,8	0,1	0,	30,6	2,9
		PC-21-Zr 3	25,7	12,8	0,3	1,0	54,0	,1	2,1	0,1	0,1	25,6	3,4
		PC-21-Zr 4	26,2	12,6	0,7	0,9	52,8	1,1	2,3	0,1	0,2	22,6	3,6
		PC-21-Zr 5	26,5	12,8	0,3	1,0	53,1	1,1	2,1	0,1	0,1	25,1	3,4
		PC-21-Zr 6	25,3	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	1,9	0,1	0,1	28,1	3,1
		PC-21-Zr 7	25,6	12,9	0,1	1,0	54,4	1,1	1,9	0,1	0,2	29,1	3,1
		PC-21-Zr 8	25,1	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	2,0	0,1	0,1	27,3	3,2
		PC-21-Zr 9	25,5	12,9	0,1	1,1	54,5	1,1	1,8	0,1	0,2	29,5	3,3
		PC-21-Zr 10	25,5	12,9	0,1	0,9	54,4	1,1	1,9	0,1	0,2	27,9	3,2
		PC-21-Zr 11	25,6	12,9	0,1	0,9	54,5	1,1	1,8	0,1	0,1	30,1	2,9
		PC-21-Zr 12	25,2	13,0	0,1	1,0	54,2	1,2	2,2	0,1	0,1	24,7	3,5
		PC-21-Zr 13	25,3	12,9	0,1	0,9	54,4	1,1	2,2	0,1	0,1	24,9	3,3
		PC-21-Zr 14	26,7	12,7	0,6	1,3	52,5	1,1	1,9	0,2	0,1	26,9	3,6
		PC-21-Zr 15	26,3	12,9	0,4	1,1	53,2	1,2	2,1	0,1	0,2	25,4	3,4
		PC-21-Zr 16	26,1	12,8	0,2	1,4	53,3	1,2	1,8	0,1	0,2	29,6	3,5
		PC-21-Zr 17	25,7	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	1,8	0,1	0,1	30,3	2,9
		PC-21-Zr 18	25,9	12,7	0,3	0,9	53,8	1,2	2,1	0,1	0,1	25,5	3,2
		PC-21-Zr 19	25,6	12,9	0,1	0,8	54,6	1,1	1,8	0,1	0,1	30,2	2,9
		PC-21-Zr 20	25,6	13,0	0,1	0,9	54,6	1,2	1,8	0,1	0,2	30,1	3,0
		PC-21-Zr 21	25,8	12,9	0,1	0,8	54,3	1,1	1,9	0,1	0,1	27,9	3,0
		PC-21-Zr 22	25,5	12,8	0,1	0,8	54,6	1,2	2,0	0,2	0,1	27,7	3,1
		PC-21-Zr 23	25,6	12,9	0,1	0,8	54,6	1,1	1,9	0,1	0,2	28,0	3,0
		PC-21-Zr 24	25,5	13,0	0,1	0,8	54,5	1,2	1,9	0,1	0,1	28,2	3,0
		PC-21-Zr 25	25,8	12,8	0,1	0,8	54,5	1,1	1,9	0,1	0,1	29,4	2,9
		PC-21-Zr 26	25,3	12,8	0,2	0,8	54,5	1,1	2,2	0,1	0,2	25,3	3,2
		PC-21-Zr 27	26,0	12,8	0,1	0,9	54,3	1,2	1,9	0,1	0,1	28,3	3,1
		PC-21-Zr 28	26,2	12,7	0,4	0,9	53,9	1,0	1,9	0,1	0,2	27,7	3,1

Fonte: do autor.

Tabela 6: Valores médios (% em peso) das análises de zircão das fácies BAMG e ABMSG. Σ = somatória Hf+Y+Th+U.

Granito	Fácies	Amostra	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Σ
São João	BAMG	PCM-10-Zr 1	25,0	14,0	0,2	0,1	53,8	3,1	1,9	0,2	0,2	28,8	2,3
	Menos evoluída	PCM-10-Zr 2	24,5	14,0	0,5	0,0	53,3	2,9	2,3	0,2	0,2	23,3	2,7
		PCM-10-Zr 3	23,7	14,4	0,2	0,0	52,7	3,2	2,8	0,1	0,3	18,7	3,2
		PCM-10-Zr 4	23,8	14,3	0,1	0,0	54,6	3,2	2,1	0,1	0,2	26,7	2,3
		PCM-10-Zr 5	25,2	14,0	1,0	0,1	52,8	2,8	2,2	0,2	0,2	24,3	2,6
		PCM-10-Zr 6	23,0	14,5	0,1	0,0	55,4	3,2	1,9	0,1	0,2	28,6	2,2
		PCM-10-Zr 7	26,6	13,9	0,4	0,2	52,3	2,9	1,7	0,1	0,3	29,9	2,3
		PCM-10-Zr 8	25,7	13,9	0,6	0,0	53,2	2,9	1,9	0,1	0,2	27,6	2,3
		PCM-10-Zr 9	25,0	14,0	0,6	0,2	53,2	2,9	2,1	0,2	0,3	25,3	2,7
São João	ABMSG	PC-02B-Zr 1	30,8	13,7	2,0	0,2	46,5	2,3	1,9	0,1	0,6	23,9	2,9
	Intermediária	PC-02B-Zr 2	37,2	14,6	1,4	0,3	39,6	2,2	1,9	0,1	0,7	20,8	3,0
		PC-02B-Zr 3	38,2	14,2	1,7	0,7	38,2	2,1	1,8	0,1	0,8	20,9	3,4
		PC-02B-Zr 4	27,1	14,0	2,1	0,4	48,3	2,5	2,0	0,1	0,5	23,7	3,0
		PC-02B-Zr 5	27,5	14,0	2,2	0,3	48,6	2,5	1,7	0,1	0,4	28,2	2,5
		PC-02B-Zr 6	27,9	13,8	1,6	0,5	49,2	2,5	1,9	0,1	0,3	25,6	2,9
		PC-02B-Zr 7	39,8	15,5	0,5	0,1	36,9	2,0	1,7	0,1	1,1	21,8	2,9
		PC-02B-Zr 8	25,5	13,7	1,4	0,3	48,0	2,5	3,4	0,2	0,5	14,3	4,4
		PC-02B-Zr 9	30,6	13,4	2,6	1,0	45,1	2,2	2,1	0,2	0,5	21,2	3,8

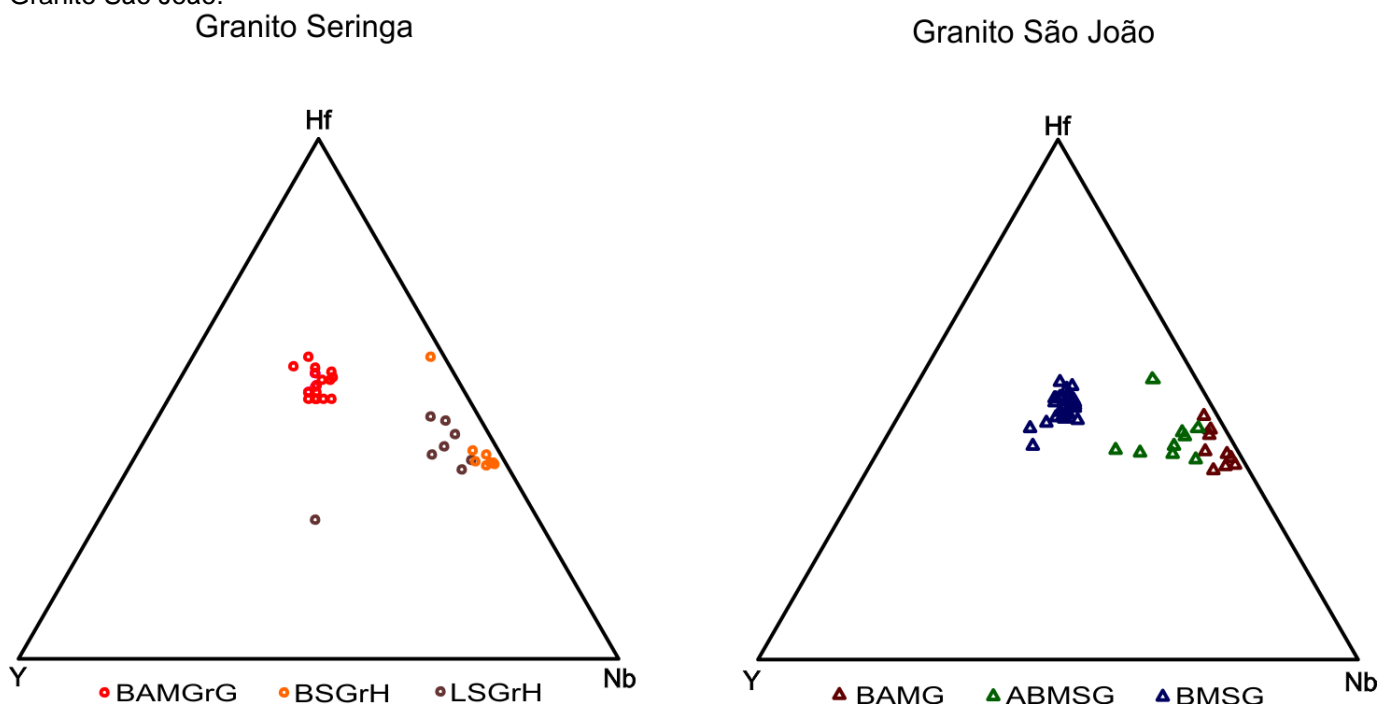
Fonte: do autor.

7 DIAGRAMAS GEOQUÍMICOS

7.1 ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS GRANITOS SERINGA E SÃO JOÃO

Os diagramas geoquímicos resumem de maneira sistemática o comportamento composicional dos zircões estudados. A princípio, as análises indicam que existem pequenas variações composicionais entre as fácies de um mesmo corpo. Teores de Nb, Hf e Y ocorrem de maneira distinta nos zircões das principais fácies do GS, atribuindo diferentes campos para as mesmas. No diagrama Hf-Y-Nb (Figura 19), o conteúdo médio de Nb nos zircões do GS aumenta dos BAMGrG (fácies menos evoluída) para os BSGrH (fácies intermediária), com as os zircões das rochas mais evoluídas (LSGrH) apresentando conteúdos intermediários em Nb, porém muito próximos ao dos zircões das rochas intermediárias. Por outro lado, zircões do GSJ (Figura 19) apresentam enriquecimento inverso em Nb, ou seja, no sentido das rochas BMSG (mais evoluídas) para as BAMG (menos evoluída). Porém, de modo geral, a distribuição dos zircões dos dois corpos graníticos no diagrama Hf-Y-Nb é similar, diferindo apenas nos conteúdos de Nb conforme mencionado anteriormente.

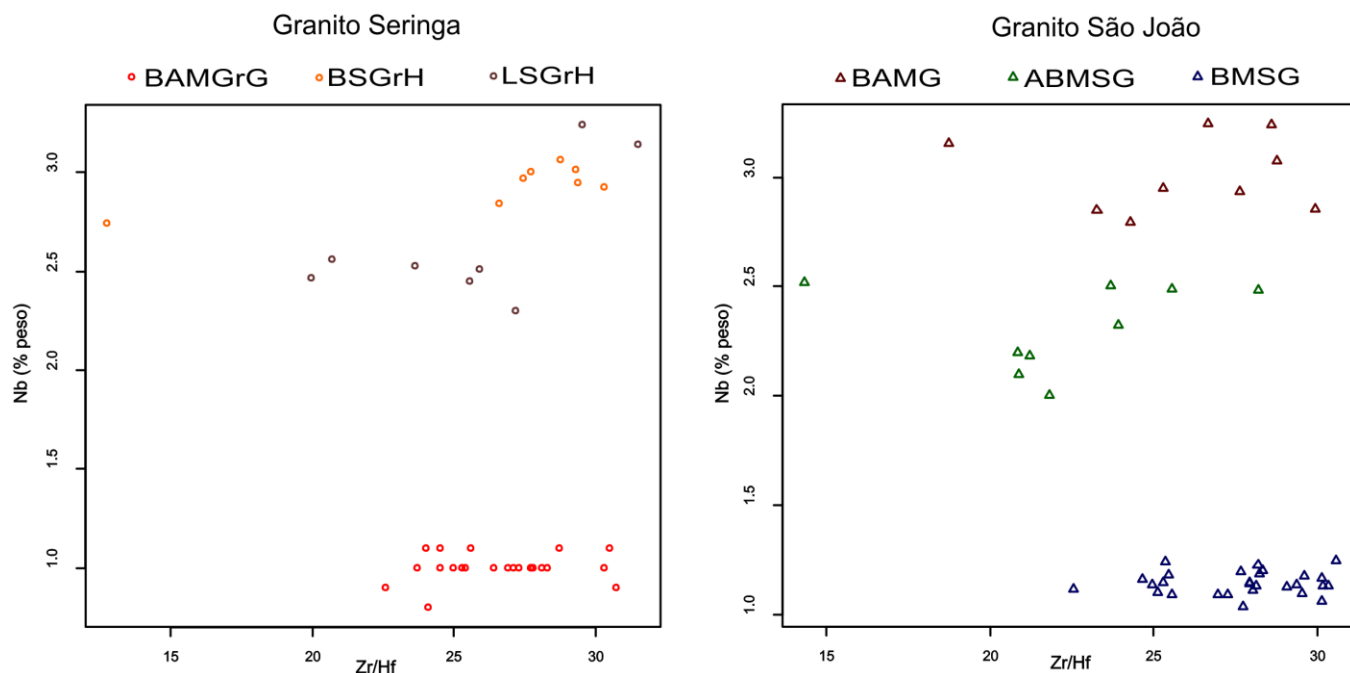
Figura 19 - Diferenças composicionais de zircões das principais fácies do Granito Seringa e do Granito São João.



Fonte: do autor.

No diagrama envolvendo Nb x razão Zr/Hf (Figura 20), os zircões dos GS e GSJ mostram que suas razões Zr/Hf são muito próximas, variando predominantemente entre 20 e 30, enquanto os conteúdos de Nb são mais elevados nas rochas intermediárias (BSGrH) e mais evoluídas (LSGrH) do GS e nas menos evoluídas do GSJ (BAMG).

Figura 20 - Diagrama Nb x Zr/Hf dos dois corpos graníticos estudados.



Fonte: do autor.

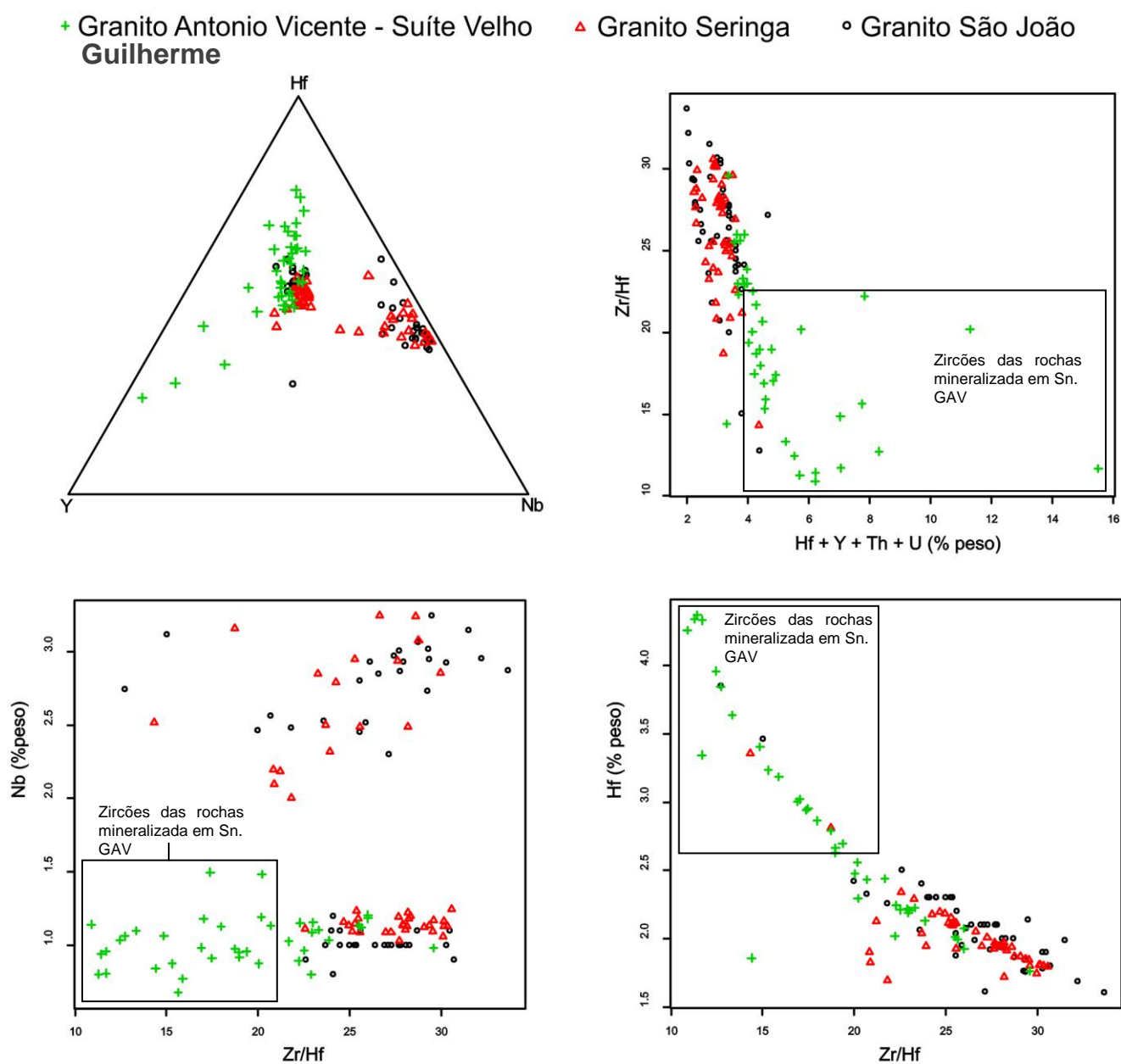
7.2 COMPARAÇÃO COM ZIRCÕES DE OUTROS GRANITOS DA PMC.

Foram selecionados zircões dos granitos Jamon e Redenção, da Suíte Jamon, Antônio Vicente, da Suíte Velho Guilherme, e Pojuca, pertencente a Suíte Serra dos Carajás para um estudo comparativo com os zircões dos GS e GSJ deste trabalho.

Nos diagramas da Figura 21, é nítida a separação dos zircões do granito estanífero Antônio Vicente (Suíte Velho Guilherme) e dos corpos Seringa e São João. Os zircões do Granito Antônio Vicente são mais enriquecidos em Hf e Y e se deslocam para a aresta esquerda no diagrama Hf-Y-Nb, com os zircões de suas rochas menos evoluídas se superpondo no centro do diagrama com zircões dos GS e GSJ. São nítidas também as razões Zr/Hf mais elevadas dos GS e GSJ em relação às do Granito Antônio Vicente, assim como o maior enriquecimento deste

último nos elementos Hf, Y, Th e U. No diagrama Nb x Zr/Hf, os zircões do granito Antônio Vicente são pobres em Nb, característica dos zircões de granitos estaníferos (cf. LAMARÃO et al. 2007, 2011, 2012) e se superpõem aos zircões das rochas menos e mais evoluídas dos GS e GSJ, respectivamente. O diagrama Hf x Zr/Hf mostra melhor o nítido enriquecimento em Hf dos zircões do Granito Antônio Vicente em relação aos zircões dos outros dois granitos. Este enriquecimento em Hf, somado às baixas razões Zr/Hf, é uma feição geoquímica comum em zircões de granitos especializados.

Figura 21 - Diferenças composicionais entre zircões do Granito Antonio Vicente (GAV) e zircões dos granitos Seringa e São João.



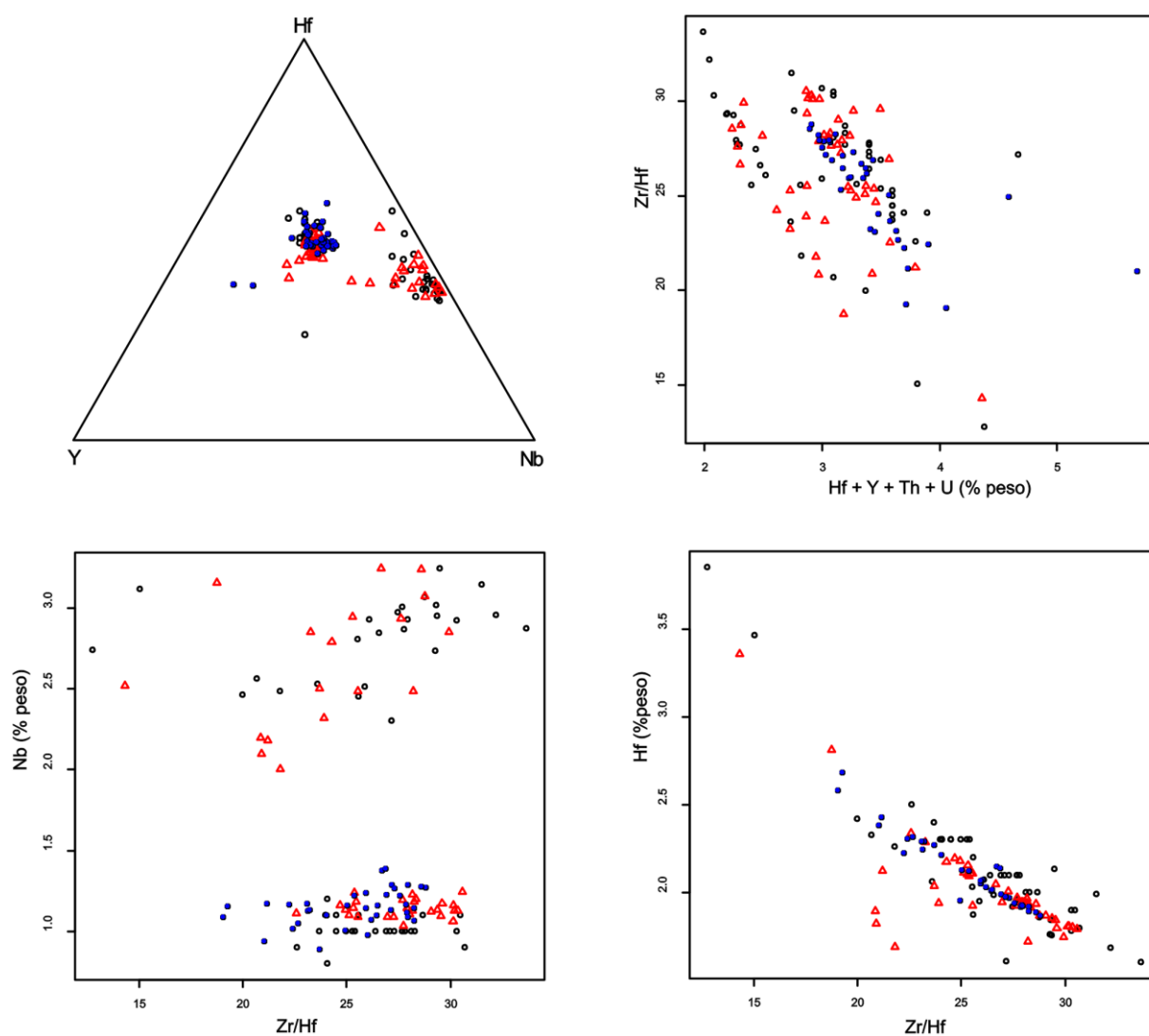
Fonte: do autor.

Zircões dos GS e GSJ mostram comportamento geoquímico similar aos zircões dos granitos Jamon e Redenção, da Suíte Jamon (Figura 22), com exceção aos conteúdos de Nb. São igualmente empobrecidos em Hf e Y e mostram altas razões Zr/Hf.

Os zircões do Granito Pojuca (Suíte Serra dos Carajás; Figura 23), mostram comportamento geoquímico similar aqueles do granito estanífero Antônio Vicente, entretanto não são conhecidas ocorrências de cassiterita associadas a este corpo. Por outro lado, o Granito Pojuca é formado por rochas evoluídas (leucogranitos) intensamente hidrotermalizadas (VILLAS, 1999), cujos zircões mostram-se fortemente corroídos, alterados e enriquecidos em Hf e com baixas razões Zr/Hf.

Figura 22 - Granitos Seringa e São João *versus* granitos Jamon e Redenção (Suíte Jamon).

◊ Granitos Jamon e Redenção - Suíte Jamon ▲ Granito Seringa ◊ Granito São João



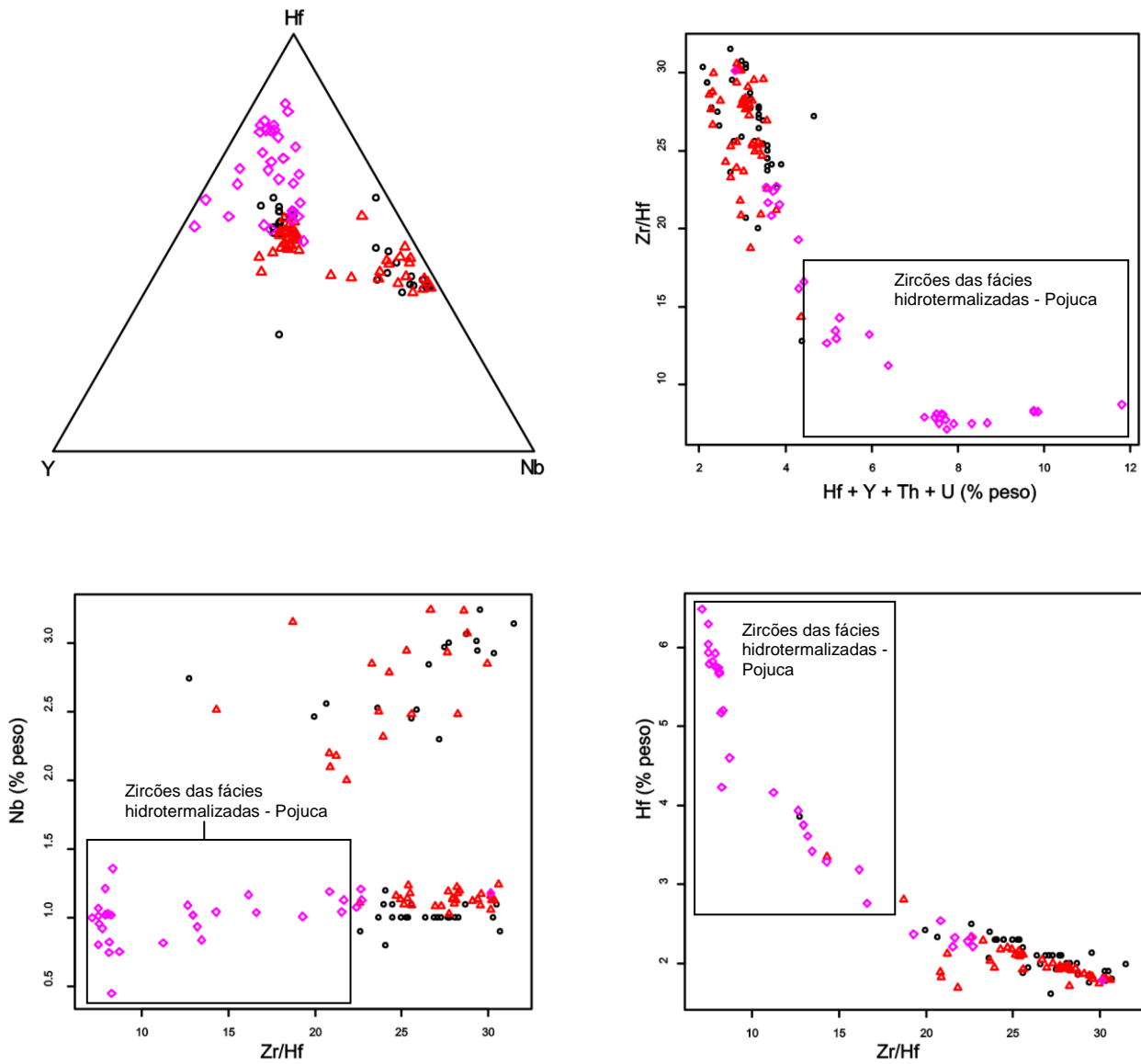
Fonte: do autor.

Figura 23 - Granitos Seringa e São João versus Granito Pojuca (Suíte Serra dos Carajás).

◇ Granito Pojuca - Suíte Serra dos Carajás

△ Granito Seringa

○ Granito São João



Fonte: do autor.

8 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

8.1 COMPORTAMENTO COMPOSICIONAL DOS ZIRCÕES DO GRANITO SERINGA

As análises químicas por EDS realizadas nos zircões do GS mostram pequenas variações composicionais no sentido das rochas menos evoluídas (BAMGrG) para as mais evoluídas (LSGrH). Os teores de Hf nos zircões dessas duas fácies se superpõem entre 1,8 e 2,4%, com apenas um zircão apresentando conteúdos médios mais elevados (3,9%) nas rochas intermediárias. As razões Zr/Hf dos zircões das rochas mais evoluídas (20,0 a 31,5) se superpõem às razões das rochas menos evoluídas (22,6 a 30,7). Na fácies BSGrP, o conteúdo médio de Hf varia de 1,6 a 3,5%, as razões Zr/Hf ficam entre 15 e 33,7, enquanto o Nb apresenta pequena variação (2,5 - 3,1%). Nas rochas BSGrH os teores de Hf situam-se entre 1,8 e 3,9%, os de Nb em torno de 3% e as razões Zr/Hf entre 26,6 e 30,3, com um único zircão apresentando razão Zr/Hf média de 12,8. Nas rochas mais evoluídas (LSGrH) os zircões apresentam teores médios de Hf entre 1,6 e 2,4%, razões Zr/Hf entre 20,0 e 31,5 e conteúdos de Nb entre 2,3 - 3,2%. De acordo com as Tabelas 3 e 4, os teores médios de Hf representam porcentagens médias em torno de 2%, indicando que, de maneira geral, dentro das diferentes fácies do Granito Seringa não ocorrem grandes variações no conteúdo deste elemento traço. O mesmo é verificado no conteúdo médio de Hf+Y+Th+U, o qual varia de 3-4%, tanto na fácies menos evoluída quanto na mais evoluída.

8.2 COMPORTAMENTO COMPOSICIONAL DOS ZIRCÕES DO GRANITO SÃO JOÃO

As Tabelas 5 e 6 mostram os teores médios dos principais elementos analisados nos zircões pertencentes ao GSJ. Na fácies BAMG, o conteúdo médio de Hf varia de 1,7 a 2,8% e a razão Zr/Hf situa-se entre 18,7 e 29,9. Nas rochas consideradas intermediárias (ABMSG) o conteúdo médio de Hf fica entre 1,7 e 3,4%, proporcionando razões Zr/Hf um pouco mais baixas (14,3 a 28,2). Na fácies mais evoluída (BMSG) o conteúdo médio de Hf fica entre 1,8 e 2,3%, e suas razões Zr/Hf

entre 22,6 e 30,6. Os teores médios de Hf dos zircões do GSJ não mostram valores elevados e situam-se, de modo geral, entre 1,7 e 3% e as razões Zr/Hf entre 14,3 e 30,6. Hf+Y+Th+U (% em peso) situa-se em torno de 2 e 3%, tanto nas fácies menos evoluídas quanto nas mais evoluídas.

8.3 IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS

Os resultados dos estudos composicionais dos zircões dos granitos Seringa e São João permitiram algumas considerações:

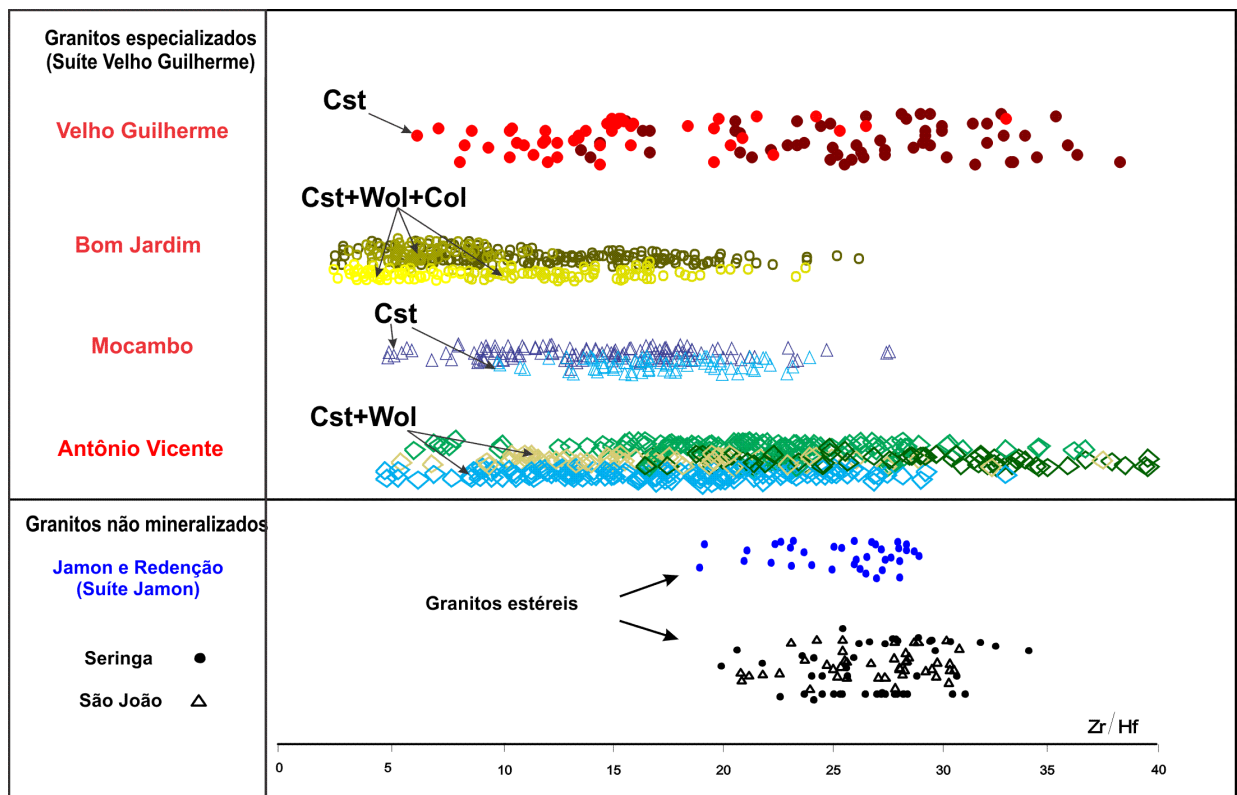
- 1- Granitos especializados possuem zircões com enriquecimento significativo em Hf e baixas razões Zr/Hf, indicando que a composição desse mineral pode ser utilizada preliminarmente na prospecção de granitos mineralizados em Sn e metais associados (WANG et al. 2000, KEMPE et al. 2004);
- 2- Os zircões dos granitos estudados apresentaram concentrações mais elevadas de Nb em relação àquelas de outros corpos graníticos anorogênicos, incluindo os especializados;
- 3- As análises de EDS mostram que os zircões dos granitos Seringa e São João apresentam conteúdos baixos e pouco variáveis de Hf, Y, Th e U e razões Zr/Hf elevadas em relação a zircões de granitos mineralizados com cassiterita. Também, não mostram enriquecimento nesses elementos e diminuição da razão Zr/Hf no sentido das fácies menos evoluídas para as mais evoluídas, fato observado em zircões de granitos especializados em províncias estaníferas dentro e fora do craton Amazônico (LAMARÃO et al., 2007, 2010, 2011, 2012);
- 4- Os zircões dos granitos Seringa e São João mostraram comportamento geoquímico similar ao encontrado em zircões dos corpos Jamon e Redenção, desprovidos, ao que se sabe, de mineralizações de Sn;
- 5- Os zircões do Granito Pojuca, da Suíte Serra dos Carajás, mostraram nos diagramas geoquímicos comportamento similar ao observado em zircões do granito especializado Antônio Vicente, porém, não são conhecidas ocorrências de Sn associadas ao corpo Pojuca (VILLAS, 1999). Uma justificativa plausível é o fato deste granito ser formado por leucogranitos intensamente hidrotermalizados, o que teria proporcionado a alteração, corrosão e enriquecimento em Hf de seus zircões. Como não havia Sn disponível ou suficiente, não houve a formação de depósito

associado a este corpo. Em outras palavras, as condições geológicas para formação de um depósito existiram, e foram registradas na geoquímica do zircão, a disponibilidade de Sn não.

6- A título de informação, são mencionadas ocorrências de veios de quartzo com cassiterita na borda oeste do Granito Serra dos Carajás, também pertencente àquela suíte (RIOS et al. 1995).

7- A Figura 24 mostra o potencial metalogenético, em termos das razões Zr/Hf de zircões, de granitos das suítes Velho Guilherme e Jamon e dos corpos Seringa e São João estudados neste trabalho.

Figura 24 - Diagrama geoquímico comparando o potencial metalogenético em termos das razões Zr/Hf de zircões dos granitos Seringa e São João com aquelas das suítes Jamon e Velho Guilherme. Cst=cassiterita, Wol=wolframita, Col=columbita.



Modificado de Lamarão et al. (2012)

8- O estudo de zircão dos granitos Seringa e São João mostrou que eles não apresentam potencial para mineralizações de Sn e que pesquisas envolvendo análises de MEV-ERE-CL-EDS em zircão podem ser utilizadas como importante ferramenta geológica complementar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.A.C. **Geologia, petrografia e geoquímica do granito anorogênico Bannach, Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria, PA.** 2005. 167f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.
- ALMEIDA, J.A.C.; DALL'AGNOL, R.; OLIVEIRA, D.C. Geologia, petrografia e geoquímica do granito anorogênico Bannach, Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria, Pará. **Revista Brasileira de Geociências.** 2006.
- ALMEIDA, J.A.C.; DALL'AGNOL, R.; DIAS, S. B.; ALTHOFF, F. J. Origin of the Archean leucogranodiorite-granite suites: evidence from the Rio Maria terrane and implications for granite magmatism in the Archean. **Lithos**, v. 120, p. 235-257, 2010.
- ALMEIDA, J.A.C.; DALL'AGNOL, R.; OLIVEIRA, M.A.; MACAMBIRA, M.J.B.; PIMENTEL, M.M.; RÄMÖ, O.T.; GUIMARÃES, F.V.; LEITE, A.A.S., 2011. **Zircon geochronology and geochemistry of the TTG suites of the Rio Maria Granite-Greenstone terrane:** Implications for the growth of the Archean crust of the Carajás Province, Brazil. *Precambrian Research*, 187: 201-221.
- ALTHOFF, F.J.; BARBEY, P.; BOULLIER, A.M. 2.8-3.0 Ga **Plutonism And Deformation in the SE Amazonian Craton:** The Archean Granitoids Of Marajoara (Carajás Mineral province, Brazil). *Precambrian Research*, n. 104, p. 187-206, 2000.
- ALTHOFF, F.J.; DALL'AGNOL, R.; SOUZA, Z.S. Região de Marajoara - SE do Pará: prolongamento dos terrenos arqueanos de Rio Maria ou retrabalhamento? In: SIMPÓSIO GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3., Belém, 1991. **Anais...** Belém: SBG, 1991. p. 130 - 141.
- ALTHOFF, F.J.; BARBEY, P.; BOULLIER, A.M.; DALL'AGNOL, R., 1995. Regime tectônico e composição dos granitóides arqueanos da região de Marajoara. IV SIMPÓSIO GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, Belém, pp. 291–294.
- ARAÚJO, O.J.B; MAIA, R.G.N., 1991. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Programa Grande Carajás. Folhas SB-22-Z-A. Estado do Pará. Brasília. DNPM/CPRM. 164p (Texto Explicativo).
- BARBOSA, A.A.; LAFON, J.M.; NEVES A.P.; VALE, A.G. 1995. Geocronologia Rb-Sr e Pb-Pb do Granito Redenção, SE do Pará: Implicações para a evolução do magmatismo proterozóico da região de Redenção. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série: Ciências da Terra**, 7: 147-164.
- BARROS, C.E.M.; NASCIMENTO, V.M.; FILHO, C.A.M. 2010. Revisão da estratigrafia das rochas da Serra Leste, Província Mineral de Carajás. **Revista Brasileira de Geociências.** 40(2): 167-174.
- BELOUSOVA, E.A.; GRIFFIN, W.L. Igneous zircon: trace element composition as an indicator of source rock type. **Contrib. Mineral. Petrol**, 2002. v. 143. p. 602-622.

CORFU, F.; HANCHAR, J. M.; HOSKIN, P.W.O.; KINNY, P. Atlas of zircon textures. In: HANCHAR, J.M.; HOSKIN, P.W.O (Ed.). **Zircon**. [S.l. : s.n.], 2003. p.469-499. (Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 53).

COSTA, J.B.S.; ARAÚJO, O.J.B.; SANTOS, A.; JORGE JOÃO, X.S.; MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M. 1995. A província mineral de Carajás: aspectos tectono-estruturais, estratigráficos e geocronológicos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra**, 7:199-235.

DALL'AGNOL, R.; LAFON, J.M.; MACAMBIRA, M.J.B., 1994. **Proterozoic anorogenic magmatism in the Central Amazonian province, Amazonian Craton. Geochronological, Petrological and Geochemical aspects. Mineralogy and Petrology**, 1994. v. 50. P. 113-138.

DALL'AGNOL, R.; SOUZA, Z.S.; ALTHOFF, F.J.; MACAMBIRA, M.J.B. & LEITE, A.A.S. 1996. Geology and geochemistry of the Archean Rio Maria Granite-greenstone Terrain, Carajás province, Amazonian craton. In: **Symp. Archean Terrain South American Platform. Brasília, 1996**. Extended abstracts. Brasília, SBG. p. 29-30.

DALL'AGNOL, R.; SOUZA, Z.S.; ALTHOFF, F.J.; BARROS, C.E.M.; LEITE, A.A.S.; JORGE JOÃO, X.S. 1997. General aspects of the granitogenesis of the Carajás metallogenic province. In: International. Symposium on Granites and Associated Mineralizations, 2. Salvador. **Excursions Guide**. Salvador: Superintendência de Geologia e Recursos Minerais-SGRM. p.135-161.

DALL'AGNOL, R.; COSTI, H.T.; LEITE, A.A.S – 1997 – **Rapakivi granites from Brazil and adjacent countries**. In: INTERN. SYMP. ON GRAN. AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS. Superintendência de Geologia e Recursos Minerais-SGM, Salvador, 1997, 185.

DALL'AGNOL, R.; SCAILLET, B.; PICHAVANT, M. 1999A. Evolution of A-type granite magmas: an experimental study of the Lower Proterozoic Jamon Granite, eastern Amazonian craton, Brazil. **Journal of Petrology**. 40 (11): 1673-1698.

DALL'AGNOL R.; SCAILLET B.; PICHAVANT. M., 1999B. An Experimental Study of a Lower Proterozoic A-Type Granite from the Eastern Amazonian Craton, **Brazil. J. Petrol.**, 40: 1673-1698.

DALL'AGNOL, R. et al. Petrogenesis of the Paleoproterozoic, rapakivi, A-type granites of the Archean Carajás Metallogenic Province, Brazil. **Lithos**, 2005. v. 80. p. 101-129.

DALL'AGNOL, R.; OLIVEIRA, M.A.; ALMEIDA, J.A.C.; ALTHOFF, F.J.; LEITE, A.A.S.; OLIVEIRA, D.C.; BARROS, C.E.M., 2006. Archean and paleoproterozoic granitoids of the Carajás Metallogenic Province, eastern Amazonian craton. In: Dall'Agnol, R., Rosa-Costa, L. T. & Klein, E. L. (eds) **Symposium on Magmatism, Crustal Evolution, and Metallogenesis of the Amazonian Craton. Abstracts Volume and Field Trips Guide** . Belem: PRONEX-UFGA/SBG-NO, pp. 99^150.

DALL'AGNOL R.; OLIVEIRA D.C. 2007. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites. **Lithos** 93: 215-233.

EBY, G.N. **Chemical subdivision of the A-type granitoids. Petrogenetic and tectonic implications**, *Geology*, 1992. v. 20. p. 641–644.

FEIO, G.R.L. 2011. **Magmatismo Granitóide Arqueano da área de Canaã dos Carajás: Implicações para a evolução crustal da Província Carajás**. IG. Universidade Federal do Pará, Belém, Tese de Doutorado, 187 p.

FERNANDES, C.M.D. 2005. **Geologia, geoquímica e geocronologia das vulcânicas do Grupo Uatumã, região de São Félix do Xingu (PA), Província Mineral de Carajás**. Dissertação de Mestrado. Centro de Geociências. Universidade Federal do Pará, Belém, 136p.

FERREIRA, A. T. R. **Petrografia, geoquímica e geocronologia dos diques da área de Bannach, terreno Granito-Greenstone de Rio Maria, SE do Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. 2009.

FRIEL, J.J. X-Ray and image analysis in electron microscopy. Princeton Gamma-Tech, Inc. 2003, Second edition. 88 p.

FROST, B.R. et al. A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, 2001. v. 40. p. 261-293.

GASTAL, M.C.P. **Petrologia do Maciço Granítico Musa, Sudeste do Pará**. 1987. 316 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1987.

HOSKIN, P.W.O.; IRELAND, T.R. **Rare earth element chemistry of zircon and its use as a provenance indicator**. *Geology*, 2000. v. 28. p. 627-630.

HUHN, S. R. B.; SANTOS, A. B. S.; AMARAL, A. F.; LEDSHAM, E. J.; GOUVEIA, J. L.; MARTINS L. B. P.; MONTALVÃO R.M.G.; COSTA V.G. O terreno granito-greenstone da região de Rio Maria - sul do Pará. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988, v. 3, p. 1438-1453.

JULIANI, C.; FERNANDES, C.M.D. 2010. Well-preserved Late Paleoproterozoic volcanic centers in the São Félix do Xingu region, Amazonian Craton, Brazil. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**. 191: 167-179.

KEMPE U.; GRUNER T.; RENNO, A.D.; WOLF D.; RENÉ M., 2004. Discussion on Wang et al. (2000) "Chemistry of Hf-rich zircons from the Laoshan I- and A-type granites, Eastern China". **Mineral Magazine**, 64: 867-877.

LAMARÃO C.N., SILVA J.S., BORGES R.M.K., DALL'AGNOL R. 2011. **Variação morfológica e composicional de zircão e suas implicações metalogenéticas: o exemplo das Suítes Jamon, Velho Guilherme e Serra dos Carajás, Cráton Amazônico**. Submetido à RBG.

LAMARÃO, C.N.; DALL'AGNOL, R.; SILVA, J.S.; SOLEDADE, G. L. **Morphological and compositional variation in zircons of tin-specialized Paleoproterozoic A-type granites of the Amazonian craton: Metallogenic implications.** International Conference on A-type Granites and Related Rocks through Time (IGCP-510). Helsinki, Finland. Abstract vol., 2010. p. 68-70.

LAMARÃO, C.N.; DALL'AGNOL, R.; SOLEDADE, G.L.; SILVA, J.S. **Variações composicionais de zircão em granitos anorogênicos proterozóicos do Cráton Amazônico: implicações metalogenéticas.** RBG, 2007. v. 37 (4). p. 693-704.

LAMARÃO, C.N.; BORGES, R.M.K.; MARQUES, G.T. Novos dados composicionais de zircão como indicadores de granitos estaníferos: os granitos Campinas (RS), Pedra Branca (GO) e Kymi (Finlândia). In: **Congresso Brasileiro de Geoquímica, XIII, Gramado (RS)**, 2011. Resumo expandido.

LEITE, A. A. S. **Geoquímica, Petrogênese e Evolução Estrutural dos Granitóides Arqueanos da Região de Xinguara, SE do Cráton Amazônico.** 2001. 330p. Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

LEITE, A.A.S.; DALL'AGNOL, R.; MACAMBIRA, M.J.B.; ALTHOFF, F.J. 2004. Geologia e geocronologia dos granitóides arqueanos da região de Xinguara e suas implicações na evolução do Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria, Cráton Amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 447-458.

LIMA, P. H. A. **Geologia, petrografia e geocronologia do Granito São João, Província Mineral de Carajás, SSE do Pará.** Trabalho de Conclusão de curso (Curso de graduação em geologia) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, 2011.

MACAMBIRA, M.J.B. 1992. **Chronologie U/Pb, Rb/Sr, K/Ar et croissance de la croûte continentale dans L'Amazonie du sud-est; exemple de la région de Rio Maria, Province de Carajas, Brésil.** Montpellier, Université Montpellier II-France. 212 p. (Tese de Doutorado)

MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M. Geocronologia da Província Mineral de Carajás; Síntese dos dados e novos desafios. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra**, n. 7, p. 263-287. 1995.

MACHADO, N.; LINDENMAYER, Z.G.; KROGH, T.E.; LINDENMAYER, D. 1991. **U-Pb geochronology of Archean magmatism and basement reactivation in the Carajás area, Amazon shield, Brazil.** Precambrian Research, 49: 329-354.

MONTALVÃO, R.M.G.; BEZERRA, P.E. L.; PRADO, P.; FERNANDES, C.A.C., SILVA, G.H.; BRIM, R.J.P. Características petrográficas e geoquímicas do Granito Redenção e suas possibilidades metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. **Anais...** Salvador: SBG, 1982, v. 2, p. 520 - 548.

NOGUEIRA, A.C.R., TRUCKENBRODT, W.; PINHEIRO R.V.L. 1995. Formação Águas Claras, Pré-Cambriano da Serra dos Carajás: redescritção e redefinição

litoestratigráfica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra**, (7), pg. 177-277.

OLIVEIRA, D.C. 2001. **Geologia, geoquímica e petrologia magnética do granito paleoproterozóico Redenção, SE do Cráton Amazônico. Belém**. Universidade Federal do 97 Pará. Centro de Geociências. 207 p. Belém, UFPA, Centro de Geociências. (Dissertação de Mestrado).

OLIVEIRA, M.A. **Geologia, Petrografia e Geoquímica do Granodiorito Sanukitóide Arqueano Rio Maria e Rochas Máficas Associadas, Leste de Bannach**. 2005. 144f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

OLIVEIRA, M.A.; DALL'AGNOL, R.; ALTHOFF, F. Petrografia e Geoquímica do Granodiorito Rio Maria da Região de Bannach e Comparações com as demais ocorrências no Terreno Granito-Greenstone De Rio Maria - Pará, **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 313-326. 2006.

OLIVEIRA, M.A., DALL'AGNOL, R.; ALTHOFF, F.; LEITE, A.A.S. 2009a. Mesoarchean sanukitoid rocks of the Rio Maria Granite-Greenstone Terrane, Amazonian craton, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, 27, pp.146–160.

OLIVEIRA, D.C.; DALL'AGNOL, R.; BARROS, C.E.M., OLIVEIRA, M.A. 2009b. Geochemistry and magmatic evolution of the Paleoproterozoic, anorogenic A-type Redenção granite of the Jamon Suite, eastern Amazon Craton, Brazil. **Canadian Mineral**. 47: 1441-1468.

PAIVA JR, A.L. **Geologia, Petrografia, Geocronologia e Geoquímica do Granito Anorogênico Seringa, Província Mineral de Carajás, SSE do Pará**. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

PIMENTEL, M.M.; MACHADO, N. 1994. Geocronologia U-Pb dos Terrenos granito-greenstone de Rio Maria, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Camboriú, 1988. **Boletim de Resumos Expandidos**. Camboriú, SBG. p. 390-391.

PINHO, S.C.C. 2005. **Petrografia e geocronologia da borda ENE do Granito Serra da Queimada e da borda SE do Granito Bom Jardim, Província Estanífera do Sul do Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências, 50 p.

PINHO, S.C.C. 2009. **Geologia, Petrografia e Geoquímica do Granito Bom Jardim, Província Estanífera do Sul do Pará**. 144 p. Belém, Universidade Federal do Pará. Instituto de Geociências, Pós-Graduação em Geoquímica e Petrologia. (Dissertação de Mestrado).

PUPIN, J.P. Granite genesis related to geodynamics from Hf-Y in zircon. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sci.**, 2000. v. 91, p. 245-256.

REED, S.J.B. Electron microprobe analysis and scanning electron microscopy in geology. **Cambridge University Press**, 1996. p 201.

RIOS, F.J.; VILLAS, R.N.; DALL'AGNOL, R., 1995. O granito Serra dos Carajás: 1. Fácies petrográficas e avaliação do potencial metalogenético para estanho no setor norte. **Revista Brasileira de Geociências.**, 25: 20-31

RIVALENTI, G.; MAZZUCHELLI, M.; GIRARDI, V.A.V.; CAVAZZINI, G.; FINATTI, C.; BARBIERI, M.A.; TEIXEIRA, W. 1998. Petrogenesis of the Paleoproterozoic basalticandesite-rhyolite dyke association in the Carajás region, Amazonian craton. **Lithos** 43:235-265.

ROCHA Jr., G.L.D. 2004. **Caracterização petrográfica do Granito Paleoproterozóico Marajoara, Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria, SE do estado do Pará.** Belém. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 45p.

ROLANDO, A.P.; MACAMBIRA, M.J.B. 2002. Geocronologia dos granitóides arqueanos da região da Serra do Inajá, novas evidências sobre a formação da crosta continental no sudeste do Cráton Amazônico, SSE Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia.** João Pessoa, 2002. SBG. p. 525.

SANTOS, A.; PENA FILHO, J.I.C. 2000. **Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil, Região de Xinguara, folha Xinguara (SB-22-Z-C), Estado do Pará.** Texto explicativo, Brasília, DNPM/CPRM. 120p.

SANTOS, J.O. S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E.; GROVES, D.I.; McNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. 2000. **A new understanding of the Provinces of the Amazon Craton based on integration of field and U-Pb and Sm-Nd geochronology.** *Gondwana Research*, 3: 453-488.

SARDINHA, A.S.; BARROS, C.E.M.; KRYMSKY, R. 2006. Geology, Geochemistry, and U-Pb geochronology of the Archean (2.74 Ga) Serra do Rabo granite stocks, Carajás Province, northern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences** 20, 327-339.

SILVA Jr, R. O. S. 1996. **Geologia, Petrologia e Geoquímica dos Diques da região de Rio Maria, Se-Pa.** Universidade federal do Pará. Centro de Geociências. 124p. Tese (Mestrado em Petrologia e Geoquímica)-Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, UFPa, 1996.

SILVA Jr., R. O.; DALL'AGNOL, R.; OLIVEIRA, E. P. 1999. Geologia, petrografia e geoquímica dos diques proterozóicos da região de Rio Maria, sudeste do Pará. **Geochimica Brasiliensis**, 13(2): 163-181.

SOARES, C.M. 1996. **Estudo das relações de contato do granodiorito Rio Maria com os granitos Jamon e Musa e com diques do proterozóico.** 165p. Belém, (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências, Pós-Graduação em Geoquímica e Petrologia.

SOUZA, Z.S.; DALL'AGNOL, R.; ALTHOFF, F.J. LEITE, A.A.S.; BARROS, C.E.M. Carajás mineral province: geological, geochronological and tectonic constrast on the Archean evolution of the Rio Maria Granito-Greenstone Terrain and the Carajás Block. In: SYMPOSIUM ON ARCHEAN TERRANES OF SOUTH AMERICA PLATAFORM, 1996, Brasília. Extended abstracts. Brasília: SBG, 1996, p. 31-32.

SOUZA, Z.S.; POTREL, A.; LAFON, J.M.; ALTHOFF, F.J.; PIMENTEL, M.M.; DALL'AGNOL R.; OLIVEIRA, C.G. **Nd, Pb and Sr isotopes in the Identidade Belt, an Archean greenstone belt of Rio Maria region (Carajás Province, Brazil):** implications for the geodynamic evolution of the Amazonian Craton. *Precambrian Research*, n. 109, p. 293–315. 2001.

TASSINARI, C.C.G.; MACAMBIRA, M.J.B. 1999. Geochronological Provinces of the Amazonian Craton. **Episodes**, 22: 174-182.

TASSINARI, C.C.G.; MACAMBIRA, M.J.B. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito Neves, B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. p. 471-485. 2004.

TEIXEIRA, N.P.; BELLO, R.M.S; BETTENCOURT, J.S., 2002. Inclusões fluidas do maciço granítico Antônio Vicente, Suíte Intrusiva Velho Guilherme, Província Estanífera do Sul do Pará. **Revista Brasileira de Geociências**, 32(1): 135-146.

TEIXEIRA, N.P.; BETTENCOURT, J.S.; DALL'AGNOL, R.; MOURA, C.A.V.; FERNANDES, C.M.D.; PINHO, S.C.C. 2005. Geoquímica dos granitos paleoproterozóicos da Suíte Granítica Velho Guilherme, Província Estanífera do Sul do Pará. **Revista Brasileira de Geociências**, (35): 217-226.

UHER, P.; BREITER, K.; KLECKA, M.; PIVEC, E. Zircon in highly evolved Hercynian Homolka Granite, Moldanubian Zone, Czech Republic: indicator of magma source and petrogenesis. **Geologica Carpathica**, 1998. V. 49 (3): 151-160.

VALE, A.G.; NEVES, P.N. O Granito Redenção: Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário Camboriú. **Boletim de resumos expandidos**. Balneário Camboriú: SBG, 1994, v. 1, p. 149 -150.

VASQUEZ, M. L.; ROSA-COSTA, L. T.; SILVA, C. M. G.; RICCI, P. S. F.; BARBOSA, J. P. O.; KLEIN, E. L.; LOPES, E. C. S.; MACAMBIRA, E. M. B.; CHAVES, C. L.; CARVALHO, J. M. A.; OLIVEIRA, J. G. F.; ANJOS, G. C.; SILVA, H. R. Unidades Litoestratigráficas in: GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO PARÁ. Belém, 2008.

VILLAS, R.N.N. 1999. Granito Pojuca, Serra dos Carajás (PA): composição mineralógica, química mineral e controles químicos da alteração hidrotermal. **Revista Brasileira de Geociências**, 29: 393-404.

WANG, R.C. et al. Chemistry of Hf-zircons from the Laoshan I- and A-type granites, Eastern China. **Mineral Magazine**, 2000. v. 64. p. 867-877.

WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L.; CHAPPELL, B.W. 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 95: 407-419

WIRTH, K. R.; GIBBS, A. K.; OLSZEWSKI Jr., W. J. 1986. U-Pb zircon ages of the Grão Pará group and Serra dos Carajás granite, Para, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 16 (2):195-200.

ANEXO A
MEV-GRANITO SERINGA

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 1-1	21,7	12,7	0,1	1,0	56,6	1,1	2,8	0,2	0,0	20,0	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 1-2	21,6	13,1	0,1	1,1	57,0	1,0	2,4	0,1	0,1	24,0	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 1-3	21,8	12,9	0,1	1,3	56,3	1,4	2,7	0,1	0,1	20,8	4,3
AC-59 Gr Seringa Zr 1-4	22,6	13,1	0,1	0,9	56,5	1,1	2,4	0,1	0,2	24,0	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 1-5	24,8	12,6	0,3	1,1	52,7	1,4	3,0	0,1	0,2	17,5	4,4
AC-59 Gr Seringa Zr 1-6	21,7	13,3	0,2	1,2	56,8	1,3	1,9	0,1	0,2	30,2	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 1-7	22,1	13,0	0,1	1,0	57,2	1,1	2,1	0,1	0,2	27,3	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 1-8	22,8	13,0	0,2	1,2	56,2	1,2	2,2	0,1	0,2	25,2	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 1-9	23,2	13,0	0,1	1,2	56,3	1,1	1,5	0,0	0,3	37,2	3,0
Mean	22,5	13,0	0,1	1,1	56,2	1,2	2,3	0,1	0,2	24,1	3,7
AC-59 Seringa Zr 2-1	21,2	13,0	0,2	1,2	57,4	0,9	2,3	0,1	0,2	24,4	3,9
AC-59 Seringa Zr 2-2	22,2	13,0	0,1	1,0	57,1	0,9	2,1	0,0	0,3	27,1	3,4
AC-59 Seringa Zr 2-3	21,5	13,3	0,1	0,9	57,1	1,0	2,4	0,1	0,2	23,7	3,6
AC-59 Seringa Zr 2-4	20,4	13,6	0,1	0,9	58,0	1,0	2,1	0,3	0,0	28,0	3,3
AC-59 Seringa Zr 2-5	21,8	13,2	0,1	1,0	57,1	1,4	1,7	0,2	0,1	33,3	3,0
AC-59 Seringa Zr 2-6	21,3	13,3	0,1	1,1	57,5	0,9	2,2	0,1	0,2	26,0	3,6
AC-59 Seringa Zr 2-7	21,6	13,2	0,1	1,1	56,3	1,1	2,0	0,2	0,1	28,8	3,4
AC-59 Seringa Zr 2-8	21,0	13,5	0,1	1,0	57,3	0,8	2,2	0,1	0,1	26,5	3,4
AC-59 Seringa Zr 2-9	21,5	13,3	0,1	1,0	57,6	1,0	1,9	0,1	0,2	30,6	3,2
Mean	21,4	13,3	0,1	1,0	57,3	1,0	2,1	0,1	0,2	27,3	3,4
Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	
AC-59 Gr Seringa Zr 4-1	20,8	13,0	0,1	0,9	57,9	0,9	2,6	0,2	0,1	22,1	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 4-2	21,6	12,9	0,1	0,8	58,1	0,9	1,9	0,2	0,2	30,4	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 4-3	21,5	13,1	0,1	0,8	56,3	1,3	2,7	0,0	0,2	21,2	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 4-4	22,6	12,7	0,1	1,1	56,0	0,9	2,5	0,2	0,1	22,4	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 4-5	22,1	12,6	0,2	1,0	57,3	1,1	1,7	0,1	0,1	34,1	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 4-6	22,5	13,1	0,1	1,0	56,6	0,9	2,3	0,1	0,2	25,0	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 4-7	21,5	12,9	0,1	1,5	56,8	1,0	2,4	0,3	0,2	23,5	4,4
AC-59 Gr Seringa Zr 4-8	21,7	13,2	0,2	1,0	56,9	1,3	1,8	0,1	0,2	32,0	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 4-9	22,5	12,4	0,1	0,8	57,0	1,2	2,6	0,1	0,2	22,1	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 4-10	21,7	13,0	0,1	1,1	56,3	1,1	2,0	0,1	0,2	27,8	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 4-11	29,2	13,5	1,3	0,6	47,0	1,1	3,3	0,0	0,3	14,5	4,2
Mean	22,5	12,9	0,2	1,0	56,0	1,1	2,3	0,1	0,2	24,0	3,6

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr seringa Zr 4-1	21,7	12,9	0,2	0,9	56,7	1,2	2,1	0,1	0,2	27,6	3,3
AC-59 Gr seringa Zr 4-2	21,5	13,3	0,1	0,9	57,6	1,1	2,1	0,1	0,2	27,3	3,4
AC-59 Gr seringa Zr 4-3	21,9	13,0	0,2	0,9	57,6	0,9	1,8	0,1	0,3	32,1	3,0
AC-59 Gr seringa Zr 4-4	21,3	12,9	0,2	0,8	58,2	0,7	1,8	0,2	0,1	31,8	2,9
AC-59 Gr seringa Zr 4-5	21,2	13,2	0,1	0,8	57,5	1,0	2,5	0,4	0,2	23,3	3,8
AC-59 Gr seringa Zr 4-6	22,8	13,3	0,1	1,1	56,6	0,9	1,6	0,1	0,2	35,3	3,0
AC-59 Gr seringa Zr 4-7	22,1	12,9	0,1	1,0	57,4	1,1	2,0	0,2	0,1	28,9	3,2
AC-59 Gr seringa Zr 4-8	22,1	13,0	0,1	1,0	57,4	1,2	1,5	0,1	0,2	37,2	2,8
AC-59 Gr seringa Zr 4-9	21,8	13,4	0,1	0,9	57,5	1,2	1,6	0,1	0,2	36,2	2,7
AC-59 Gr seringa Zr 4-10	23,4	13,0	0,1	0,9	56,4	0,8	2,0	0,1	0,2	28,2	3,2
AC-59 Gr seringa Zr 4-11	18,2	13,3	0,1	1,2	58,4	1,7	2,7	0,1	0,2	21,4	4,3
AC-59 Gr seringa Zr 4-12	21,9	12,9	0,2	0,9	57,2	1,0	2,3	0,2	0,1	25,0	3,5
Mean	21,7	13,1	0,1	0,9	57,4	1,1	2,0	0,1	0,2	28,7	3,3
AC-59 Gr seringa Zr 5-1	22,7	12,9	0,2	1,1	56,4	0,8	2,4	0,2	0,3	23,8	3,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-2	21,1	12,1	0,1	1,2	57,7	1,0	2,3	0,1	0,5	24,7	4,1
AC-59 Gr seringa Zr 5-3	22,3	11,0	0,1	0,6	57,6	0,7	2,5	0,4	0,4	22,8	3,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-4	22,1	12,6	0,2	0,7	57,8	0,4	1,9	0,4	0,1	30,9	3,0
AC-59 Gr seringa Zr 5-5	19,6	13,9	0,1	0,5	56,4	1,4	2,0	0,1	0,3	27,8	2,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-6	21,0	12,3	0,2	0,8	56,8	1,1	3,7	0,2	0,4	15,4	5,1
AC-59 Gr seringa Zr 5-7	23,0	11,9	0,7	1,3	55,3	0,4	2,2	0,3	0,4	25,1	4,2
AC-59 Gr seringa Zr 5-8	22,3	13,2	0,1	1,2	56,1	0,2	2,2	0,2	0,5	25,8	3,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-9	22,6	13,2	0,3	1,5	53,3	1,5	2,0	0,0	0,4	26,9	3,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-10	21,0	12,6	0,1	1,1	57,8	1,1	2,1	0,5	0,2	27,0	3,9
AC-59 Gr seringa Zr 5-11	23,0	12,6	0,2	0,9	57,2	0,1	2,7	0,5	0,0	20,9	4,2
AC-59 Gr seringa Zr 5-12	22,5	13,0	0,1	0,8	56,8	0,5	2,2	0,3	0,2	25,5	3,5
AC-59 Gr seringa Zr 5-13	21,6	13,3	0,2	1,2	56,0	0,8	2,2	0,1	0,2	25,5	3,7
Mean	21,9	12,7	0,2	1,0	56,5	0,8	2,3	0,3	0,3	24,1	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 6-1	22,4	12,9	0,1	1,1	56,7	1,2	2,1	0,2	0,2	26,6	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 6-2	22,1	13,4	0,1	1,0	56,4	1,3	1,3	0,2	0,2	42,2	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 6-3	21,4	13,3	0,1	0,7	57,1	0,9	2,3	0,1	0,2	24,9	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 6-4	21,0	13,0	0,1	1,0	58,1	1,1	2,2	0,1	0,2	26,9	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 6-5	22,0	13,2	0,1	1,0	57,3	0,9	2,2	0,1	0,2	26,1	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 6-6	21,6	13,2	0,1	0,8	56,5	1,2	2,3	0,1	0,2	24,3	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 6-7	22,0	13,6	0,1	0,9	56,2	1,3	2,2	0,1	0,2	25,6	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 6-8	21,8	13,1	0,1	0,9	57,0	0,7	2,3	0,3	0,1	24,9	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 6-9	21,5	13,2	0,2	1,5	56,9	1,0	1,9	0,1	0,2	30,0	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 6-10	21,9	13,3	0,1	0,9	57,6	0,9	1,8	0,1	0,3	31,9	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 6-11	23,4	12,7	0,1	1,1	56,8	0,9	1,6	0,2	0,2	35,1	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 6-12	21,7	13,0	0,1	0,9	56,9	1,0	2,5	0,1	0,1	23,2	3,6
Mean	21,9	13,1	0,1	1,0	57,0	1,0	2,1	0,1	0,2	27,7	3,4

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 7-1	22,2	12,8	0,1	0,9	56,9	0,9	2,4	0,0	0,2	23,9	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 7-2	20,9	13,0	0,1	0,7	57,1	1,1	3,1	0,1	0,2	18,5	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 7-3	21,3	12,9	0,1	0,6	57,2	1,1	2,5	0,3	0,2	23,2	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 7-4	22,4	13,0	0,1	0,8	57,3	0,7	2,0	0,2	0,2	28,0	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 7-5	21,4	13,2	0,1	1,2	56,9	1,1	2,3	0,3	0,1	25,3	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 7-6	21,7	13,2	0,1	0,9	57,4	0,6	1,9	0,1	0,1	29,9	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 7-7	21,1	12,8	0,1	1,2	58,0	1,2	2,2	0,1	0,2	26,3	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 7-8	21,9	13,0	0,1	1,5	55,8	1,2	2,2	0,4	0,1	25,0	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 7-9	21,8	13,3	0,1	0,6	56,9	1,3	2,1	0,2	0,2	27,6	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 7-10	21,7	12,9	0,1	0,8	57,6	0,9	1,9	0,1	0,2	31,0	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 7-11	21,9	12,8	0,1	0,9	57,1	0,9	2,4	0,3	0,1	24,1	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 7-12	21,4	13,0	0,1	0,6	57,0	1,0	3,1	0,2	0,2	18,2	4,1
Mean	21,6	13,0	0,1	0,9	57,1	1,0	2,3	0,2	0,2	24,5	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 8-1	22,2	13,3	0,2	1,0	56,3	1,0	1,9	0,2	0,2	29,2	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 8-2	21,4	13,4	0,1	0,7	57,5	1,1	1,9	0,3	0,1	29,7	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 8-3	21,7	12,9	0,1	0,8	57,5	0,9	2,0	0,2	0,2	29,1	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 8-4	22,1	12,9	0,1	1,1	56,1	1,0	2,4	0,2	0,4	23,0	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 8-5	22,1	13,0	0,1	0,9	56,9	1,3	2,1	0,2	0,2	26,6	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 8-6	22,2	12,8	0,1	0,9	57,5	0,5	2,3	0,1	0,5	24,9	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 8-7	21,7	13,0	0,2	0,7	56,8	1,0	2,4	0,1	0,2	23,4	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 8-8	21,7	13,1	0,1	1,0	58,0	0,7	1,9	0,2	0,1	29,8	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 8-9	21,0	13,6	0,1	0,8	56,4	1,5	2,1	0,1	0,3	27,2	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 8-10	21,1	13,6	0,1	0,8	57,6	1,2	1,7	0,3	0,1	34,6	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 8-11	21,2	13,2	0,1	1,0	57,1	0,9	2,4	0,2	0,3	24,2	3,8
Mean	21,7	13,2	0,1	0,9	57,1	1,0	2,1	0,2	0,2	27,1	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 9-1	21,2	13,1	0,0	0,9	57,2	1,0	2,7	0,1	0,2	21,6	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 9-2	22,1	12,8	0,1	0,8	57,2	1,1	1,6	0,2	0,2	36,1	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 9-3	21,3	13,2	0,1	0,7	55,9	1,1	3,0	0,3	0,2	18,9	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 9-4	21,1	13,0	0,1	0,9	56,7	1,2	2,5	0,1	0,4	22,6	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 9-5	22,1	13,1	0,1	1,0	57,7	0,7	1,8	0,0	0,3	32,5	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 9-6	21,1	13,2	0,1	0,9	57,1	0,8	2,6	0,1	0,3	22,1	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 9-7	21,1	13,1	0,1	1,2	56,9	1,2	2,5	0,1	0,3	22,9	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 9-8	21,6	13,3	0,1	0,8	57,9	0,8	2,2	0,2	0,1	26,1	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 9-9	21,6	13,2	0,1	0,8	57,2	1,3	2,5	0,1	0,3	23,1	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 9-10	21,6	13,0	0,1	0,9	56,8	1,0	3,2	0,1	0,2	17,6	4,4
AC-59 Gr Seringa Zr 9-11	21,8	12,8	0,1	1,0	57,4	0,7	2,1	0,0	0,3	27,0	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 9-12	22,1	13,1	0,1	0,9	56,9	1,2	1,8	0,2	0,2	31,8	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 9-13	20,2	13,8	0,1	0,8	58,2	1,0	1,8	0,2	0,3	31,8	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 9-14	21,0	13,1	0,1	1,0	57,1	0,9	2,5	0,1	0,2	22,8	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 9-15	21,1	13,7	0,1	1,4	56,5	1,1	2,1	0,2	0,1	27,3	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 9-16	22,6	13,0	0,1	0,9	56,0	0,9	2,2	0,2	0,1	24,9	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 9-17	21,8	13,1	0,1	1,1	57,4	1,0	1,3	0,3	0,3	42,9	3,0
Mean	21,5	13,2	0,1	0,9	57,1	1,0	2,3	0,2	0,2	25,3	3,6

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 10-1	21,7	13,2	0,1	0,7	57,0	1,2	1,8	0,1	0,1	31,2	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 10-2	22,2	12,7	0,1	0,8	57,9	0,9	2,0	0,2	0,2	28,5	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 10-3	21,8	12,9	0,1	0,7	57,5	1,5	1,8	0,1	0,2	31,4	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 10-4	20,1	13,3	0,1	1,0	57,9	0,7	2,7	0,1	0,2	21,3	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 10-5	20,8	13,4	0,1	0,9	58,0	1,0	2,5	0,1	0,2	23,0	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 10-6	21,2	13,3	0,1	0,9	57,5	0,9	1,9	0,2	0,1	30,2	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 10-7	22,1	13,2	0,1	0,8	56,7	0,9	2,0	0,2	-	28,1	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 10-8	20,9	13,3	0,1	1,1	58,7	0,8	1,5	0,2	0,1	39,5	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 10-9	22,0	13,2	0,1	1,0	57,4	1,0	1,6	0,1	0,1	35,3	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 10-10	22,2	13,3	0,1	0,8	57,5	0,8	2,2	0,1	0,2	26,6	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 10-11	22,1	13,0	0,1	1,0	57,5	1,1	1,9	0,1	0,2	30,7	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 10-12	21,9	13,1	0,2	0,5	57,1	0,7	2,4	0,3	0,1	23,6	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 10-13	21,1	13,1	0,1	0,9	57,9	1,0	2,0	0,3	0,0	28,6	3,3
Mean	21,5	13,2	0,1	0,9	57,6	1,0	2,0	0,2	0,1	28,3	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-1	19,5	13,2	0,2	0,7	58,5	1,3	2,3	0,4	0,4	25,7	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 11-2	21,5	12,9	0,2	1,0	58,0	0,6	1,9	0,2	0,2	30,7	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 11-3	19,5	13,3	0,2	1,0	57,4	1,3	2,7	0,1	0,3	20,9	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-4	22,0	13,5	0,1	0,7	56,6	1,3	2,0	0,1	0,3	28,2	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-5	21,1	13,1	0,1	1,2	57,2	1,5	2,0	0,2	0,3	28,9	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 11-6	22,0	12,9	0,1	0,8	57,0	1,1	2,4	0,1	0,3	23,4	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 11-7	22,5	13,1	0,1	0,8	57,5	0,9	1,7	0,0	0,2	34,6	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 11-8	21,7	13,3	0,2	0,8	57,0	1,3	2,1	0,2	0,1	26,6	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-9	23,9	13,0	0,1	0,9	54,6	1,0	2,7	0,0	0,5	20,0	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-10	22,2	12,7	0,1	0,8	58,0	1,0	2,0	0,2	0,2	28,4	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-11	21,6	13,4	0,1	0,6	56,9	1,2	2,3	0,2	0,1	24,3	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 11-12	22,4	12,7	0,1	0,7	57,3	0,7	2,4	0,0	0,2	24,1	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 11-13	21,4	13,4	0,1	0,9	56,9	1,4	2,0	0,2	0,2	28,0	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 11-14	21,2	13,5	0,1	0,9	57,8	0,8	2,2	0,1	0,2	25,7	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 11-15	22,0	12,9	0,1	0,8	56,5	1,1	2,6	0,1	0,2	21,4	3,8
Mean	21,6	13,1	0,1	0,8	57,2	1,1	2,2	0,1	0,2	25,6	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 12-1	21,3	13,0	0,1	1,0	57,4	1,0	2,5	0,3	0,2	23,2	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 12-2	21,5	12,8	0,1	0,8	57,2	1,1	2,8	0,1	0,2	20,7	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 12-3	22,5	12,6	0,1	0,7	57,5	0,9	2,4	0,3	0,2	23,5	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 12-4	21,8	13,4	0,1	1,1	56,8	0,7	2,6	0,1	0,2	21,8	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 12-5	22,1	13,0	0,1	1,6	57,4	0,8	2,3	0,2	0,1	24,7	4,3
AC-59 Gr Seringa Zr 12-6	22,3	12,9	0,1	0,9	56,9	0,8	2,3	0,2	0,3	24,5	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-7	21,6	13,5	0,0	0,7	56,5	1,1	2,4	0,1	0,3	23,4	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 12-8	15,0	14,0	0,2	0,9	61,7	1,5	2,4	0,1	0,2	25,3	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-9	21,2	13,4	0,1	0,9	57,3	1,0	2,5	0,1	0,3	22,7	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-10	23,5	12,6	0,0	0,7	55,9	1,2	1,6	0,2	0,2	34,4	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-11	21,1	12,7	0,1	0,9	58,3	0,6	2,4	0,1	0,3	24,4	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-12	21,7	13,5	0,1	0,8	57,5	1,3	1,6	0,3	0,0	36,5	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 12-13	21,7	13,3	0,1	1,2	57,1	1,1	2,0	0,2	0,3	28,7	3,6
Mean	21,3	13,1	0,1	0,9	57,5	1,0	2,3	0,2	0,2	25,0	3,6

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 13-1	22,1	13,1	0,1	1,0	57,5	0,9	1,7	0,3	0,1	33,3	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 13-2	21,7	12,9	0,1	1,7	56,6	1,3	1,8	0,2	0,1	31,1	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 13-3	22,1	13,0	0,1	0,7	56,8	1,2	2,4	0,2	0,2	23,4	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 13-4	21,8	13,2	0,2	0,8	57,9	1,0	1,9	0,1	0,3	30,5	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 13-5	21,1	12,7	0,1	0,8	58,2	0,9	2,3	0,1	0,1	24,9	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 13-6	21,5	12,8	0,1	0,7	58,2	1,1	2,7	0,1	0,3	21,9	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 13-7	21,7	12,8	0,1	0,9	57,8	0,9	1,8	0,1	0,3	32,8	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 13-8	21,4	13,4	0,1	0,8	57,5	1,1	1,7	0,2	0,2	33,4	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 13-9	21,7	13,5	0,1	1,0	56,5	1,1	2,3	0,4	0,1	25,1	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 13-10	22,0	13,0	0,2	0,9	57,3	1,1	1,5	0,2	0,3	37,3	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 13-11	22,5	13,0	0,1	0,6	57,3	0,9	1,7	0,2	0,4	34,7	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 13-12	21,7	12,8	0,2	0,9	57,5	1,0	1,9	0,1	0,3	30,7	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 13-13	20,7	13,2	0,1	1,1	57,5	1,0	3,1	0,3	0,1	18,8	4,5
AC-59 Gr Seringa Zr 13-14	22,4	12,9	0,1	0,8	56,7	0,6	2,2	0,1	0,2	25,9	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 13-15	21,9	13,3	0,1	0,6	56,7	1,0	2,0	0,3	0,3	28,0	3,2
Mean	21,8	13,1	0,1	0,9	57,3	1,0	2,1	0,2	0,2	27,8	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 14-1	21,1	13,0	0,1	1,1	58,1	0,9	2,1	0,1	0,2	27,1	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 14-2	21,1	13,1	0,1	0,8	57,4	1,3	2,1	0,1	0,1	27,0	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 14-3	22,0	13,5	0,1	0,6	56,8	1,1	1,9	0,2	0,1	29,5	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 14-4	22,5	13,1	0,1	0,7	56,9	1,0	1,5	0,1	0,2	38,6	2,4
AC-59 Gr Seringa Zr 14-5	21,3	12,7	0,1	1,3	58,5	0,9	1,8	0,2	0,0	33,1	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 14-6	22,2	13,2	0,2	1,1	57,1	1,1	1,6	0,1	0,4	35,1	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 14-7	21,7	13,1	0,2	0,8	57,3	1,0	1,6	0,1	0,3	35,4	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 14-8	21,8	12,7	0,2	1,0	57,7	0,6	2,3	0,1	0,3	25,0	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 14-9	30,0	12,8	0,1	0,8	50,0	1,1	1,6	-	0,5	31,1	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 14-10	23,4	13,1	0,0	0,8	56,1	1,1	1,9	0,1	0,3	30,3	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 14-11	21,2	13,4	0,1	0,6	57,3	1,2	2,2	0,2	0,1	26,5	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 14-12	21,7	13,1	0,1	0,7	58,0	0,8	1,9	0,2	0,2	29,8	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 14-13	21,9	13,1	0,1	0,9	57,6	0,5	1,8	0,1	0,2	32,0	3,0
Mean	22,5	13,1	0,1	0,9	56,8	1,0	1,9	0,1	0,2	30,3	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 15-1	23,5	12,8	1,9	1,2	53,1	1,0	2,6	0,1	0,3	20,2	4,3
AC-59 Gr Seringa Zr 15-2	21,5	13,3	0,1	0,8	57,7	1,1	1,9	0,1	0,3	29,8	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 15-3	21,5	13,0	0,1	0,5	57,6	0,9	2,6	0,4	0,0	22,0	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 15-4	22,0	13,0	0,1	0,8	57,9	0,6	1,7	0,3	0,1	35,1	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 15-5	20,6	13,1	0,1	1,0	58,7	1,2	1,8	0,2	0,3	33,1	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 15-6	21,6	13,2	0,1	1,1	57,9	1,0	1,6	0,1	0,2	35,2	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 15-7	25,5	12,4	0,1	0,9	55,0	0,9	1,3	0,1	0,3	42,7	2,6
AC-59 Gr Seringa Zr 15-8	23,0	12,7	0,2	0,8	57,4	1,0	1,9	0,2	0,2	30,9	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 15-9	21,2	13,1	0,1	1,1	56,9	1,3	2,2	0,1	0,3	26,4	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 15-10	23,0	12,9	0,2	0,9	55,9	0,8	2,5	0,1	0,2	22,6	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 15-11	22,3	12,7	0,1	0,8	56,2	1,1	2,5	0,0	0,3	22,3	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 15-12	22,3	13,5	0,1	0,8	55,9	1,1	2,5	0,3	0,1	22,3	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 15-13	22,0	12,7	0,1	1,4	56,7	1,0	2,7	0,2	0,3	21,1	4,6
AC-59 Gr Seringa Zr 15-14	22,9	13,2	2,1	0,7	53,5	0,8	2,2	0,2	0,3	24,6	3,4
Mean	22,4	13,0	0,4	0,9	56,5	1,0	2,1	0,2	0,2	26,4	3,4

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 16-1	21,1	13,1	0,1	0,8	57,3	1,0	3,2	0,1	0,3	18,1	4,4
AC-59 Gr Seringa Zr 16-2	21,9	13,4	0,1	1,0	57,2	1,0	1,7	0,0	0,3	34,1	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 16-3	21,9	13,3	0,2	1,2	56,9	0,7	2,2	0,3	0,1	26,2	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 16-4	20,5	13,3	0,1	0,9	58,4	0,8	2,0	-	0,3	29,2	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 16-5	22,2	13,2	0,1	1,0	57,1	1,1	2,1	0,1	0,3	26,7	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 16-6	22,7	12,9	0,1	0,8	54,8	1,4	3,1	0,2	0,1	17,5	4,3
AC-59 Gr Seringa Zr 16-7	21,3	13,1	0,1	0,8	57,1	0,9	2,5	0,2	0,2	22,5	3,7
Mean	21,6	13,2	0,1	0,9	57,0	1,0	2,4	0,1	0,2	23,7	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 17-1	21,2	13,2	0,1	1,0	58,6	0,4	2,1	0,3	0,1	27,8	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 17-2	22,3	13,1	0,1	1,0	56,4	1,3	2,2	0,1	0,2	25,7	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 17-3	20,9	13,1	0,1	0,7	58,3	0,9	2,4	0,1	0,3	23,8	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 17-4	22,1	13,0	0,1	0,5	57,6	1,1	2,0	0,2	0,3	29,4	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 17-5	22,0	13,0	0,1	0,8	57,2	1,2	1,5	0,1	0,3	38,1	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 17-6	21,5	13,4	0,2	0,6	57,5	1,3	2,0	0,2	0,2	28,4	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 17-7	22,0	12,8	0,1	0,9	57,5	0,9	2,2	0,3	0,3	26,1	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 17-8	20,9	13,3	0,1	1,0	58,3	1,0	1,7	0,3	0,2	33,8	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 17-9	20,4	13,4	0,1	0,3	58,4	0,9	2,1	0,2	0,1	27,2	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 17-10	21,6	13,2	0,1	0,7	57,6	1,0	2,5	0,1	0,2	22,9	3,5
Mean	21,5	13,1	0,1	0,7	57,7	1,0	2,1	0,2	0,2	27,7	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 18-1	22,2	13,0	0,1	1,2	57,5	1,0	2,0	0,3	0,1	28,1	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 18-2	27,8	12,2	0,1	0,6	53,5	1,0	1,5	0,1	0,2	35,1	2,5
AC-59 Gr Seringa Zr 18-3	21,6	13,7	0,1	0,9	57,4	1,0	1,9	0,2	0,2	31,0	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 18-4	22,3	13,2	0,1	0,5	57,8	0,9	1,5	0,3	0,1	39,5	2,3
AC-59 Gr Seringa Zr 18-5	23,9	13,0	0,1	0,8	55,2	1,1	2,4	0,2	0,2	23,4	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 18-6	22,5	12,7	0,2	1,0	57,0	0,8	2,0	0,1	0,2	27,9	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 18-7	22,3	13,2	0,1	1,4	56,2	0,8	2,0	0,0	0,4	27,9	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 18-8	22,5	13,0	0,2	0,9	56,6	1,0	2,1	0,2	0,1	27,6	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 18-9	21,9	13,4	0,2	0,9	57,6	0,7	1,5	0,0	0,2	39,0	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 18-10	22,3	13,5	0,1	0,7	57,3	0,9	1,7	0,2	0,1	34,4	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 18-11	21,7	13,6	0,1	1,0	57,1	1,1	1,8	0,0	0,3	31,9	3,1
Mean	22,8	13,1	0,1	0,9	56,7	0,9	1,8	0,1	0,2	30,7	3,1

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 19-1	23,7	12,7	0,1	0,9	55,7	1,2	2,0	0,1	0,2	28,3	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 19-2	18,9	13,7	0,2	1,1	58,4	1,4	1,9	0,6	0,1	30,2	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 19-3	21,2	13,0	0,1	0,8	57,2	1,2	1,9	0,1	0,4	30,4	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 19-4	19,8	12,9	0,2	1,0	59,0	0,7	1,7	0,1	0,3	35,4	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 19-5	21,5	13,6	0,1	0,7	56,8	1,6	1,8	0,2	0,2	30,9	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 19-6	21,3	12,9	0,1	0,5	57,8	1,0	1,8	0,2	0,4	31,5	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 19-7	21,6	13,7	0,1	0,8	57,6	1,1	1,6	0,1	0,3	35,2	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 19-8	20,4	13,3	0,1	0,8	58,2	0,9	2,4	0,3	0,1	24,2	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 19-9	21,0	13,5	0,1	0,8	58,1	1,0	1,7	0,3	0,2	33,6	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 19-10	22,0	13,2	0,2	0,8	57,2	1,3	1,5	0,1	0,3	39,0	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 19-11	21,3	12,7	0,1	0,9	58,3	0,9	2,4	0,3	0,1	24,7	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 19-12	22,2	12,9	0,1	0,6	56,7	1,4	2,0	0,1	0,2	28,9	2,9
Mean	21,2	13,2	0,1	0,8	57,6	1,1	1,9	0,2	0,2	30,5	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 20-1	21,2	12,6	0,1	0,7	58,3	0,8	3,0	0,0	0,3	19,3	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 20-2	21,7	13,1	0,1	1,1	57,4	1,1	2,3	0,0	0,3	25,1	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 20-3	21,5	13,1	0,1	0,9	58,3	0,6	2,1	0,2	0,2	28,1	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 20-4	21,4	13,6	0,1	1,2	57,5	0,8	1,9	0,2	0,2	30,1	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 20-5	21,5	13,1	0,1	1,0	58,6	0,8	1,6	0,1	0,3	37,4	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 20-6	21,8	13,2	0,1	0,9	57,2	0,9	2,5	0,2	0,2	22,9	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 20-7	22,4	12,7	0,1	0,6	55,5	1,4	3,1	0,1	0,2	17,6	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 20-8	21,5	13,3	0,1	0,9	57,5	1,3	1,6	0,1	0,2	35,2	2,8
Mean	21,6	13,1	0,1	0,9	57,5	1,0	2,3	0,1	0,2	25,4	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 21-1	21,4	13,1	0,2	0,9	58,0	0,6	2,0	0,2	0,3	29,0	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 21-2	20,7	13,6	0,1	0,8	58,0	0,8	2,4	0,3	0,1	23,8	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 21-3	20,8	13,0	0,2	0,9	58,0	1,1	2,1	0,2	0,1	27,9	3,3
AC-59 Gr Seringa Zr 21-4	23,0	12,8	0,1	0,8	56,8	1,2	2,1	0,0	0,4	27,7	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 21-5	21,4	12,9	0,1	1,2	57,8	1,2	2,3	0,1	0,3	25,7	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 21-6	21,7	13,2	0,1	0,9	56,9	1,1	2,2	0,0	0,3	25,8	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 21-7	21,8	13,3	0,1	0,7	56,5	1,2	2,8	0,1	0,2	20,2	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 21-8	22,0	12,6	0,0	1,4	56,5	1,3	2,7	0,0	0,4	20,9	4,6
AC-59 Gr Seringa Zr 21-9	21,4	13,6	0,1	0,7	56,5	1,2	2,5	0,1	0,2	22,4	3,5
Mean	21,6	13,1	0,1	0,9	57,2	1,1	2,3	0,1	0,3	24,5	3,6

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-1	20,4	13,4	0,1	1,3	56,7	1,4	2,6	0,3	0,1	22,1	4,4
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-2	21,0	12,9	0,1	0,7	57,3	1,2	2,5	0,1	0,2	23,0	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-3	21,7	12,9	0,1	0,8	57,4	0,9	2,2	0,2	0,3	26,6	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-4	20,4	13,0	0,1	0,7	58,2	1,1	2,3	0,1	0,3	25,6	3,4
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-5	21,4	13,1	0,1	0,9	58,0	1,1	1,8	0,1	0,3	32,7	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-6	21,4	13,1	0,1	1,0	56,8	1,0	2,3	0,1	0,4	24,3	3,9
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-7	21,7	13,0	0,1	1,5	56,5	1,5	1,8	0,4	0,2	31,4	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-8	21,3	12,6	0,1	1,2	58,3	0,8	2,4	0,2	0,3	24,1	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-9	22,0	13,1	0,2	0,8	57,3	1,0	1,9	0,1	0,2	30,8	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-10	22,0	13,1	0,1	1,3	56,2	1,1	2,4	0,2	0,2	23,2	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-11	21,4	13,1	0,1	0,8	57,4	1,2	2,6	0,3	0,1	22,1	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-12	21,3	13,2	0,1	1,0	58,6	0,7	2,1	0,0	0,3	27,5	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-13	21,6	12,9	0,1	0,7	57,0	0,8	2,0	0,1	0,2	28,2	3,0
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-14	21,1	13,5	0,2	0,7	57,1	1,4	1,6	0,2	0,2	35,5	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-15	22,2	13,2	0,1	1,3	55,6	1,1	2,0	0,2	0,2	27,5	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-16	21,9	13,0	0,1	0,8	58,0	0,9	1,5	0,2	0,3	39,3	2,7
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-17	20,9	12,9	0,1	0,9	58,0	0,8	2,3	0,2	0,2	25,6	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 22 e 23-18	22,1	13,1	0,1	1,0	57,3	1,0	2,2	0,3	0,2	26,6	3,7
Mean	21,4	13,1	0,1	1,0	57,3	1,0	2,1	0,2	0,2	26,9	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 24-1	22,3	12,6	0,1	1,2	56,9	0,8	2,0	0,1	0,3	28,5	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 24-2	23,4	12,7	0,1	1,1	54,0	1,0	2,6	0,0	0,4	20,8	4,2
AC-59 Gr Seringa Zr 24-3	22,8	12,7	0,1	1,2	56,0	0,6	2,0	0,3	0,2	28,2	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 24-4	21,7	13,2	0,1	0,8	57,0	0,8	2,5	0,1	0,3	22,6	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 24-5	21,0	12,9	0,1	0,6	57,4	0,9	2,8	0,1	0,2	20,5	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 24-6	21,3	12,7	0,3	1,0	57,2	0,9	2,1	0,1	0,5	27,9	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 24-7	22,3	12,7	0,1	0,8	56,1	1,0	2,5	0,1	0,3	22,4	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 24-8	21,3	13,0	0,1	0,7	56,5	1,4	2,9	-	0,5	19,5	4,1
AC-59 Gr Seringa Zr 24-9	23,2	12,7	0,9	1,0	54,7	1,0	2,5	0,1	0,3	21,7	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 24-10	22,5	13,0	0,1	1,1	56,7	1,1	2,0	0,2	0,3	28,7	3,6
AC-59 Gr Seringa Zr 24-11	22,1	13,6	0,1	0,4	56,3	0,9	3,4	0,1	0,2	16,7	4,0
AC-59 Gr Seringa Zr 24-12	21,7	13,1	0,2	1,0	57,2	0,8	2,7	0,2	0,3	20,9	4,1
Mean	22,1	12,9	0,2	0,9	56,3	0,9	2,5	0,1	0,3	22,6	3,8
AC-59 Gr Seringa Zr 25-1	23,0	13,3	0,1	0,6	56,4	1,3	1,6	0,3	0,1	34,9	2,6
AC-59 Gr Seringa Zr 25-2	21,8	13,1	0,1	0,7	57,3	1,3	1,7	0,2	0,2	34,6	2,8
AC-59 Gr Seringa Zr 25-3	21,9	13,3	0,2	0,8	57,9	0,4	1,9	0,3	0,1	30,8	3,1
AC-59 Gr Seringa Zr 25-4	23,6	12,6	0,2	0,7	56,6	0,7	2,1	0,2	0,2	26,7	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 25-5	22,3	12,4	0,1	0,8	57,8	1,3	1,8	0,1	0,2	31,4	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 25-6	21,7	13,0	0,1	0,8	57,6	0,7	2,2	0,1	0,3	25,9	3,5
AC-59 Gr Seringa Zr 25-7	22,2	13,0	0,1	0,6	56,8	0,9	2,0	0,2	0,2	28,4	2,9
AC-59 Gr Seringa Zr 25-8	22,6	12,7	0,1	0,8	55,8	1,2	2,5	0,0	0,3	22,3	3,7
AC-59 Gr Seringa Zr 25-9	21,7	13,3	0,1	0,8	56,7	1,0	2,1	0,2	0,1	26,7	3,2
AC-59 Gr Seringa Zr 25-10	21,4	13,2	0,1	0,8	57,2	1,4	2,3	0,1	0,2	24,6	3,5
Mean	22,2	13,0	0,1	0,7	57,0	1,0	2,0	0,2	0,2	28,1	3,1

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-20A Gr Seringa Zr1-1	26,3	13,7	0,2	-	52,6	2,4	1,9	-	0,3	27,6	2,2
AC-20A Gr Seringa Zr1-2	27,0	14,3	0,1	-	52,2	2,8	1,8	0,1	0,4	29,3	2,2
AC-20A Gr Seringa Zr1-3	37,3	12,9	1,4	-	43,5	1,9	1,4	-	0,4	30,0	1,9
AC-20A Gr Seringa Zr1-4	29,1	14,0	3,4	0,5	42,2	1,8	4,2	-	1,6	10,2	6,3
AC-20A Gr Seringa Zr1-5	23,7	14,9	0,1	-	53,8	3,0	2,3	0,4	0,1	23,0	2,8
AC-20A Gr Seringa Zr1-6	29,2	13,4	0,1	0,1	50,9	2,5	2,1	0,2	0,1	23,9	2,5
AC-20A Gr Seringa Zr1-7	25,8	13,6	0,1	-	52,6	3,1	2,1	-	0,2	25,4	2,3
AC-20A Gr Seringa Zr1-8	27,5	13,2	0,9	-	50,6	2,6	2,9	0,0	0,4	17,6	3,3
AC-20A Gr Seringa Zr1-9	31,0	14,1	0,8	0,1	47,0	2,5	2,2	0,0	0,6	21,6	2,9
AC-20A Gr Seringa Zr1-10	33,4	13,0	1,6	-	45,8	2,1	2,1	0,1	0,2	21,4	2,5
AC-20A Gr Seringa Zr1-11	29,2	13,3	0,1	0,1	50,9	2,6	1,8	0,2	0,1	27,9	2,2
Mean	29,0	13,7	0,8	0,1	49,3	2,5	2,3	0,1	0,4	21,8	2,8
AC-20A Gr Seringa Zr2-1	26,1	14,0	0,1	-	53,9	2,4	2,0	0,1	0,2	27,3	2,3
AC-20A Gr Seringa Zr2-2	28,0	14,9	0,4	0,0	46,6	3,1	3,9	-	0,3	12,1	4,2
AC-20A Gr Seringa Zr2-3	28,3	13,9	0,1	0,2	51,4	3,0	1,6	0,2	0,1	32,3	2,1
AC-20A Gr Seringa Zr2-4	31,0	13,4	0,1	0,0	50,3	2,6	1,4	0,2	0,1	35,2	1,7
AC-20A Gr Seringa Zr2-5	25,7	13,8	0,1	0,1	54,0	2,7	1,8	0,1	0,1	30,2	2,2
AC-20A Gr Seringa Zr2-6	31,3	13,0	0,2	0,1	49,7	2,6	1,5	0,1	0,3	32,3	2,1
AC-20A Gr Seringa Zr2-7	25,0	14,2	0,1	0,1	53,8	2,9	2,3	0,3	0,1	23,7	2,7
AC-20A Gr Seringa Zr2-8	23,7	15,1	0,0	-	54,4	3,1	2,0	0,1	0,3	27,3	2,3
AC-20A Gr Seringa Zr2-9	26,5	14,0	0,1	-	53,3	2,9	1,8	0,1	0,3	29,5	2,2
AC-20A Gr Seringa Zr2-10	25,5	15,4	0,1	-	52,8	2,7	2,1	-	0,2	25,2	2,3
Mean	27,1	14,2	0,1	0,1	52,0	2,8	2,0	0,1	0,2	25,6	2,4
AC-20A Gr Seringa Zr3-1	26,4	14,1	0,2	0,1	52,1	2,9	2,2	0,1	0,3	23,2	2,7
AC-20A Gr Seringa Zr3-2	23,2	14,3	0,1	0,0	55,2	3,1	2,5	0,1	0,1	22,2	2,7
AC-20A Gr Seringa Zr3-3	24,6	17,2	0,1	-	51,9	2,7	2,0	0,0	0,4	26,2	2,4
AC-20A Gr Seringa Zr3-4	22,9	17,3	0,2	0,0	51,9	2,7	2,3	-	0,5	23,0	2,8
AC-20A Gr Seringa Zr3-5	22,3	14,8	0,1	-	56,1	3,0	1,5	0,1	0,4	36,8	2,0
AC-20A Gr Seringa Zr3-6	24,6	13,9	0,3	0,3	54,4	2,8	1,6	0,2	0,3	34,0	2,3
AC-20A Gr Seringa Zr3-7	24,8	14,3	0,1	0,2	54,6	2,7	1,6	0,1	0,3	33,5	2,3
AC-20A Gr Seringa Zr3-8	23,3	14,6	0,4	0,1	54,9	2,9	1,9	0,3	0,1	28,9	2,4
AC-20A Gr Seringa Zr3-9	24,0	14,9	0,2	-	54,2	2,9	1,9	-	0,2	28,3	2,1
AC-20A Gr Seringa Zr3-10	17,4	16,5	0,2	0,1	56,5	3,6	3,2	0,0	0,3	17,6	3,6
Mean	23,3	15,2	0,2	0,1	54,2	2,9	2,1	0,1	0,3	26,1	2,5

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-86 Gr SeringaZr1-1	25,3	13,9	0,1	0,0	54,0	2,6	2,3	0,1	0,2	23,0	2,7
AC-86 Gr SeringaZr1-2	23,8	13,9	0,1	-	54,4	3,2	2,5	0,2	0,2	21,4	2,9
AC-86 Gr SeringaZr1-3	24,8	14,0	0,1	-	54,1	3,1	2,4	0,1	0,1	22,4	2,6
AC-86 Gr SeringaZr1-4	26,0	13,9	0,1	0,1	53,8	2,9	1,7	0,2	0,0	31,1	2,0
AC-86 Gr SeringaZr1-5	25,3	14,0	0,0	0,0	54,4	2,9	1,5	0,1	0,2	36,0	1,8
AC-86 Gr SeringaZr1-6	25,2	14,0	0,1	-	53,9	2,9	2,2	0,2	0,1	24,2	2,6
AC-86 Gr SeringaZr1-7	25,2	14,1	0,0	0,1	54,6	2,7	1,7	0,2	0,1	32,3	2,0
AC-86 Gr SeringaZr1-8	25,8	13,9	0,0	0,1	54,1	2,9	1,4	0,2	0,1	39,3	1,8
AC-86 Gr SeringaZr1-9	25,0	14,0	0,1	0,1	54,2	3,1	1,6	0,1	0,2	34,0	2,0
Mean	25,2	14,0	0,1	0,0	54,2	2,9	1,9	0,1	0,1	28,0	2,3
AC-86 Gr SeringaZr2-1	24,3	14,0	0,1	-	55,2	2,8	1,8	0,1	0,2	31,4	2,1
AC-86 Gr SeringaZr2-2	25,2	14,0	0,0	-	54,4	3,0	1,9	0,2	0,1	28,4	2,2
AC-86 Gr SeringaZr2-3	25,8	13,7	0,1	-	53,7	3,1	1,9	0,2	0,1	27,6	2,2
AC-86 Gr SeringaZr2-4	27,0	13,8	0,8	-	51,5	2,6	2,4	-	0,3	21,3	2,7
AC-86 Gr SeringaZr2-5	24,0	14,0	0,1	-	54,4	2,9	2,1	0,3	0,1	25,8	2,5
AC-86 Gr SeringaZr2-6	24,8	14,1	0,1	0,1	54,7	2,8	1,8	0,2	0,1	29,6	2,2
AC-86 Gr SeringaZr2-7	25,6	13,8	0,1	-	53,9	3,1	1,7	0,2	0,2	31,3	2,1
AC-86 Gr SeringaZr2-8	25,0	14,0	0,0	-	54,6	2,7	2,0	0,0	0,3	26,9	2,3
AC-86 Gr SeringaZr2-9	25,5	14,0	0,1	0,0	54,6	2,8	1,4	0,2	0,2	40,0	1,8
AC-86 Gr SeringaZr2-10	24,5	14,2	0,1	-	54,4	2,9	2,4	0,1	0,2	22,8	2,6
Mean	25,2	14,0	0,2	0,0	54,1	2,9	2,0	0,1	0,2	27,8	2,3
AC-86 Gr Seringa Zr3-1	24,7	13,7	0,1	0,1	54,8	3,3	1,7	0,1	0,3	31,7	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr3-2	24,5	13,9	0,1	0,0	54,7	2,8	2,2	0,1	0,1	24,9	2,4
AC-86 Gr Seringa Zr3-3	25,0	14,1	0,0	-	54,7	3,0	1,9	0,3	0,0	29,4	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr3-4	25,4	13,9	0,1	-	54,6	2,8	1,5	0,2	0,2	35,9	1,9
AC-86 Gr Seringa Zr3-5	25,5	13,6	0,1	0,2	54,2	3,0	1,6	0,0	0,2	34,2	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr3-6	25,6	14,1	0,1	0,0	54,1	3,1	1,3	0,2	0,1	42,1	1,6
AC-86 Gr Seringa Zr3-7	25,7	13,8	0,1	-	54,1	3,1	1,6	0,2	0,1	33,9	1,9
AC-86 Gr Seringa Zr3-8	25,2	13,9	0,1	-	54,4	2,8	1,9	0,1	0,1	28,8	2,1
AC-86 Gr Seringa Zr3-9	26,0	13,8	0,1	0,4	53,9	2,7	1,5	0,1	0,2	34,9	2,2
Mean	25,3	13,9	0,1	0,1	54,4	3,0	1,7	0,1	0,1	32,2	2,0

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-86 Gr Seringa Zr4-1	25,2	14,0	0,1	0,1	54,2	3,3	1,7	0,1	0,2	32,2	2,1
AC-86 Gr Seringa Zr4-2	25,9	14,1	0,0	0,2	54,2	2,8	1,4	0,1	0,2	39,6	1,8
AC-86 Gr Seringa Zr4-3	25,6	13,8	0,1	0,0	53,9	3,2	1,8	0,2	0,2	30,3	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr4-4	26,0	13,9	0,1	-	53,9	2,8	1,5	0,2	0,1	34,8	1,8
AC-86 Gr Seringa Zr4-5	26,1	13,9	0,1	0,1	54,0	2,9	1,1	0,3	0,0	47,1	1,5
AC-86 Gr Seringa Zr4-6	25,9	13,8	0,1	0,0	53,7	3,0	1,8	0,1	0,3	29,3	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr4-7	25,5	13,9	0,0	-	54,6	2,6	1,9	0,1	0,2	28,3	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr4-8	26,2	14,0	0,1	0,2	53,6	2,9	1,6	0,3	0,0	32,7	2,1
AC-86 Gr Seringa Zr4-9	25,6	13,9	0,1	0,1	53,8	2,5	1,7	0,3	0,2	32,1	2,3
AC-86 Gr Seringa Zr4-10	26,0	13,9	0,1	-	54,3	2,7	1,4	0,2	0,1	37,8	1,7
Mean	25,8	13,9	0,1	0,1	54,0	2,9	1,6	0,2	0,2	33,7	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr5-1	26,7	14,7	1,5	0,1	33,8	3,5	12,5	0,1	0,4	2,7	13,2
AC-86 Gr Seringa Zr5-2	14,1	16,1	0,8	0,0	53,7	3,4	6,7	0,0	0,3	8,1	7,1
AC-86 Gr Seringa Zr5-3	24,8	14,0	0,1	0,0	54,5	3,2	1,9	0,0	0,2	28,7	2,1
AC-86 Gr Seringa Zr5-4	26,2	13,9	0,0	0,0	54,3	3,0	1,5	0,1	0,2	36,0	1,7
AC-86 Gr Seringa Zr5-5	25,5	13,8	0,1	0,1	54,5	3,1	1,5	0,1	0,2	35,7	1,9
AC-86 Gr Seringa Zr5-6	25,3	14,0	0,1	-	54,0	3,0	1,8	0,1	0,2	30,8	2,1
AC-86 Gr Seringa Zr5-7	25,0	13,9	0,1	0,2	55,0	2,9	1,7	0,1	0,1	31,5	2,2
AC-86 Gr Seringa Zr5-8	25,5	14,0	0,1	-	54,5	3,1	1,7	-	0,3	31,5	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr5-9	25,5	13,7	0,1	0,0	54,4	3,0	1,8	0,1	0,1	30,2	2,0
Mean	24,3	14,2	0,3	0,1	52,1	3,1	3,5	0,1	0,2	15,0	3,8
AC-86 Gr Seringa Zr6-1	25,8	13,7	0,1	0,1	53,5	2,7	1,6	0,1	0,2	32,6	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr6-2	25,1	13,9	0,1	0,2	54,3	2,9	1,6	0,1	0,2	34,5	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr6-3	34,3	14,2	2,8	0,6	40,5	2,0	2,3	0,1	0,3	17,8	3,3
AC-86 Gr Seringa Zr6-4	32,7	13,1	1,6	0,2	45,9	2,8	2,0	0,2	0,6	22,9	2,9
AC-86 Gr Seringa Zr6-5	26,2	13,7	0,1	-	53,8	2,9	2,0	0,2	0,1	27,2	2,3
AC-86 Gr Seringa Zr6-6	25,6	13,8	0,1	0,2	53,9	3,1	1,6	0,1	0,1	34,6	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr6-7	25,9	13,9	0,1	-	54,2	2,7	1,7	0,1	0,2	31,3	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr6-8	25,6	13,9	0,0	-	54,3	2,9	1,7	0,2	0,1	31,9	2,0
AC-86 Gr Seringa Zr6-9	25,5	14,0	0,0	-	54,6	2,5	1,4	0,2	0,2	38,5	1,8
Mean	27,4	13,8	0,6	0,1	51,7	2,7	1,8	0,1	0,2	29,3	2,2

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-42 Gr Seringa Zr1-1	33,0	18,9	0,5	-	41,2	2,5	1,7	0,0	0,4	23,9	2,1
AC-42 Gr Seringa Zr1-2	33,0	18,1	0,3	-	41,2	2,4	1,7	-	1,6	24,6	3,3
AC-42 Gr Seringa Zr1-3	24,5	14,1	0,0	0,0	54,3	3,1	1,9	0,1	0,1	28,3	2,1
AC-42 Gr Seringa Zr1-4	25,2	13,8	0,1	-	54,5	3,1	1,5	0,0	0,2	35,5	1,8
AC-42 Gr Seringa Zr1-5	24,4	13,9	0,1	-	54,8	2,9	2,2	0,1	0,2	24,9	2,5
AC-42 Gr Seringa Zr1-6	24,3	14,2	0,1	0,1	54,6	3,2	1,9	0,1	0,2	28,6	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr1-7	25,3	13,8	0,1	-	54,7	3,1	1,4	0,0	0,1	39,0	1,6
AC-42 Gr Seringa Zr1-8	24,5	14,0	0,1	-	54,3	3,0	2,1	0,1	0,2	26,4	2,4
AC-42 Gr Seringa Zr1-9	24,5	14,1	0,1	-	54,9	3,2	1,4	0,0	0,3	39,4	1,7
Mean	26,5	15,0	0,2	0,0	51,6	2,9	1,8	0,1	0,4	29,4	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr2-1	26,1	14,8	0,1	0,1	52,3	3,1	1,7	-	0,3	29,9	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr2-2	25,6	14,6	0,2	-	52,6	3,0	1,8	-	0,5	29,2	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr2-3	24,8	13,9	0,1	0,0	54,4	3,1	1,7	-	0,3	32,1	2,0
AC-42 Gr Seringa Zr2-4	25,0	13,9	0,1	-	54,2	3,2	1,8	0,1	0,3	30,9	2,1
AC-42 Gr Seringa Zr2-5	25,3	14,1	0,1	0,0	53,6	3,1	1,9	0,0	0,3	27,9	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr2-6	25,8	13,7	0,2	0,4	52,9	2,9	2,0	-	0,3	26,6	2,7
AC-42 Gr Seringa Zr2-7	23,4	13,8	0,3	0,1	54,4	3,1	2,1	0,1	0,4	25,7	2,6
Mean	25,1	14,1	0,1	0,1	53,5	3,1	1,9	0,0	0,3	28,7	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr3-1	31,2	13,7	2,2	0,1	46,5	2,4	1,8	0,4	0,4	25,2	2,7
AC-42 Gr Seringa Zr3-2	27,8	13,8	1,9	-	50,0	2,5	2,2	0,0	0,4	22,8	2,6
AC-42 Gr Seringa Zr3-3	24,8	14,1	0,1	0,3	54,3	2,9	2,0	0,1	0,2	27,5	2,5
AC-42 Gr Seringa Zr3-4	25,0	13,9	0,2	0,1	53,8	3,1	2,3	0,1	0,3	23,8	2,7
AC-42 Gr Seringa Zr3-5	26,4	13,8	0,9	0,1	51,8	2,8	2,1	0,1	0,2	24,7	2,6
AC-42 Gr Seringa Zr3-6	24,0	14,3	0,0	0,1	55,1	3,1	1,8	0,0	0,2	30,5	2,1
AC-42 Gr Seringa Zr3-7	24,6	14,2	0,1	0,1	54,7	3,0	1,7	0,1	0,2	32,4	2,1
AC-42 Gr Seringa Zr3-8	24,9	14,0	0,1	0,2	53,9	3,1	1,8	0,0	0,3	29,6	2,4
AC-42 Gr Seringa Zr3-9	24,6	14,1	0,1	0,1	54,9	2,6	2,2	0,1	0,2	25,2	2,6
Mean	25,9	14,0	0,6	0,1	52,8	2,8	2,0	0,1	0,3	26,6	2,5

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-42 Gr Seringa Zr4-2	27,8	14,1	0,8	-	51,0	2,8	1,8	0,2	0,4	28,9	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr4-3	25,1	14,1	0,0	0,0	54,5	3,0	1,9	0,1	0,2	28,5	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr4-4	24,9	13,8	0,0	0,0	54,5	3,1	1,8	0,2	0,1	29,9	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr4-5	24,8	14,0	0,1	0,1	54,7	3,0	1,6	0,0	0,2	34,3	2,0
AC-42 Gr Seringa Zr4-6	25,2	13,8	0,1	0,0	54,2	2,8	2,1	0,2	0,0	25,9	2,4
AC-42 Gr Seringa Zr4-7	24,9	14,1	0,1	-	54,8	3,0	1,6	0,1	0,2	34,2	1,9
AC-42 Gr Seringa Zr4-8	25,1	14,0	0,1	-	54,2	3,3	1,6	0,1	0,2	33,4	1,8
AC-42 Gr Seringa Zr4-9	25,0	14,0	0,1	0,0	54,2	3,0	1,8	0,1	0,2	29,7	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr4-10	25,0	14,1	0,1	-	54,6	3,1	1,8	0,1	0,1	30,9	2,0
AC-42 Gr Seringa Zr4-11	22,5	14,6	0,3	0,1	53,9	3,2	2,4	-	0,4	22,2	2,9
Mean	25,0	14,1	0,2	0,0	54,1	3,0	1,8	0,1	0,2	29,3	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr5-1	24,9	14,0	0,1	-	54,6	2,8	1,9	0,3	0,1	28,4	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr5-2	25,4	13,8	0,1	0,1	54,2	3,1	1,5	0,1	0,3	36,2	2,0
AC-42 Gr Seringa Zr5-3	25,5	13,9	0,0	0,0	54,3	3,0	1,6	0,1	0,1	33,1	1,9
AC-42 Gr Seringa Zr5-4	24,8	14,1	0,1	-	54,8	3,0	2,0	0,1	0,1	27,6	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr5-5	24,9	13,9	0,1	0,1	55,0	2,7	1,8	0,2	0,1	30,6	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr5-6	25,0	13,8	0,1	-	54,3	3,1	2,0	0,2	0,1	27,0	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr5-7	25,2	13,7	0,0	-	54,3	3,0	1,7	0,1	0,2	31,4	2,0
AC-42 Gr Seringa Zr5-8	24,8	13,8	0,1	-	54,1	3,2	2,6	0,1	0,1	21,0	2,8
AC-42 Gr Seringa Zr5-9	24,4	14,0	0,1	0,1	53,9	3,1	2,5	0,1	0,3	21,6	2,9
Mean	25,0	13,9	0,1	0,0	54,4	3,0	2,0	0,1	0,2	27,7	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr6-1	26,3	13,7	1,2	-	51,7	2,6	2,3	0,1	0,2	22,5	2,7
AC-42 Gr Seringa Zr6-2	27,5	13,5	1,2	-	50,4	3,0	2,0	0,1	0,2	25,1	2,3
AC-42 Gr Seringa Zr6-3	24,5	13,9	0,1	0,1	55,2	2,7	1,5	0,1	0,2	37,3	1,9
AC-42 Gr Seringa Zr6-4	25,2	13,8	0,1	-	54,8	3,0	1,5	0,0	0,2	37,6	1,7
AC-42 Gr Seringa Zr6-5	24,9	14,1	0,0	-	54,9	2,7	1,7	0,1	0,1	32,7	1,9
AC-42 Gr Seringa Zr6-6	24,5	14,0	0,1	0,0	54,6	3,2	2,1	0,2	0,1	26,5	2,4
AC-42 Gr Seringa Zr6-7	25,1	14,1	0,1	-	54,7	3,0	1,4	0,0	0,3	38,2	1,7
AC-42 Gr Seringa Zr6-8	24,9	14,0	0,1	0,0	54,7	3,1	1,6	0,1	0,2	33,4	1,9
AC-42 Gr Seringa Zr6-9	25,3	14,0	0,0	-	54,9	2,7	1,5	0,2	0,0	36,5	1,8
AC-42 Gr Seringa Zr6-10	24,7	13,9	0,0	0,0	54,1	3,2	2,3	0,1	0,1	24,0	2,5
Mean	25,3	13,9	0,3	0,0	54,0	2,9	1,8	0,1	0,2	30,3	2,1

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-42 Gr Seringa Zr7-1	30,2	13,2	1,7	-	44,9	2,4	5,0	0,3	0,4	9,1	5,7
AC-42 Gr Seringa Zr7-2	29,6	13,4	1,8	-	47,2	2,6	3,4	0,2	0,4	13,8	4,0
AC-42 Gr Seringa Zr7-3	31,2	13,3	1,9	0,0	43,2	2,3	6,2	0,0	0,8	6,9	7,0
AC-42 Gr Seringa Zr7-4	28,6	13,4	1,5	-	46,1	2,8	5,6	0,1	0,4	8,2	6,1
AC-42 Gr Seringa Zr7-5	30,1	13,5	2,8	0,0	42,9	2,4	5,7	0,0	0,9	7,5	6,7
AC-42 Gr Seringa Zr7-6	29,3	13,6	2,0	-	45,1	2,6	5,5	0,2	0,2	8,1	6,0
AC-42 Gr Seringa Zr7-7	24,6	13,7	0,1	0,1	54,3	2,9	2,4	0,2	0,2	22,9	2,9
AC-42 Gr Seringa Zr7-8	25,4	13,8	0,1	0,0	53,8	3,2	2,0	0,0	0,2	27,3	2,2
AC-42 Gr Seringa Zr7-9	24,8	13,9	0,1	0,1	54,5	2,7	2,3	0,1	0,1	23,8	2,6
AC-42 Gr Seringa Zr7-10	24,8	14,0	0,1	0,0	53,9	3,2	2,2	0,3	0,1	24,8	2,6
AC-42 Gr Seringa Zr7-11	25,3	13,8	0,1	0,2	54,2	3,0	2,0	0,2	0,1	26,9	2,5
Mean	27,6	13,6	1,1	0,0	49,1	2,7	3,9	0,1	0,3	12,8	4,4

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Hf+Y+Th+U
AC-94 Gr Seringa Zr1-1	28,2	13,7	1,5	0,4	50,1	2,4	1,9	0,2	0,2	26,6
AC-94 Gr Seringa Zr1-2	27,6	13,6	1,0	0,3	51,0	2,9	1,8	0,1	0,2	28,9
AC-94 Gr Seringa Zr1-3	26,8	13,5	0,6	0,2	51,6	2,9	2,0	0,1	0,1	25,6
AC-94 Gr Seringa Zr1-4	27,5	13,5	0,1	0,1	52,0	2,9	2,0	0,1	0,3	25,4
AC-94 Gr Seringa Zr1-5	25,7	13,8	0,1	-	53,8	3,2	1,6	0,0	0,3	33,7
AC-94 Gr Seringa Zr1-6	27,4	13,2	1,1	0,1	51,7	2,7	1,8	0,3	0,2	29,0
AC-94 Gr Seringa Zr1-7	25,3	14,0	0,0	0,2	54,0	3,0	1,8	0,1	0,1	30,9
AC-94 Gr Seringa Zr1-8	25,5	14,0	0,1	0,1	53,4	3,1	2,0	0,0	0,3	27,2
AC-94 Gr Seringa Zr1-9	30,3	13,1	0,1	0,2	50,3	2,6	1,9	-	0,4	26,9
AC-94 Gr Seringa Zr1-10	17,5	14,9	0,2	-	59,0	4,0	2,5	-	0,5	23,5
Mean	26,2	13,7	0,5	0,2	52,7	3,0	1,9	0,1	0,3	27,5

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-1	14,4	15,5	1,2	0,5	61,3	3,0	2,0	0,1	0,2	30,9	2,8
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-2	13,6	15,5	0,7	0,3	63,1	2,9	1,8	0,5	0,1	34,8	2,7
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-3	14,2	15,5	0,9	0,4	61,8	3,0	2,2	0,1	0,3	27,6	3,0
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-4	14,5	15,4	0,9	0,4	61,2	3,4	2,1	0,2	0,2	28,8	3,0
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-5	14,2	15,4	1,1	0,6	62,5	2,9	1,4	0,1	0,3	44,4	2,4
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-6	12,8	15,9	0,1	0,2	63,7	3,3	2,4	0,2	0,2	26,6	2,9
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-7	13,0	15,9	0,1	0,1	64,2	3,0	1,5	0,2	0,1	42,0	2,0
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-8	12,5	15,6	0,1	0,1	63,8	3,5	2,3	0,1	0,2	27,6	2,8
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-9	13,6	15,7	0,1	0,5	62,5	3,3	1,8	0,4	0,1	35,2	2,7
ACD-10 Gr Seringa Zr 1-10	13,3	15,6	0,0	0,3	62,8	3,1	2,3	0,2	0,2	27,1	3,1
Mean	13,6	15,6	0,5	0,3	62,7	3,1	2,0	0,2	0,2	31,5	2,7
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-1	13,1	15,7	0,1	0,2	63,3	3,4	2,1	0,1	0,3	30,5	2,7
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-2	12,8	15,7	0,1	0,0	63,8	3,5	2,1	0,1	0,3	30,1	2,6
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-3	13,4	15,7	0,1	0,4	63,2	3,1	2,1	0,3	0,3	30,6	3,1
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-4	13,1	15,5	0,1	0,3	64,5	3,2	1,6	0,2	0,2	39,5	2,3
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-5	14,4	15,3	1,8	0,2	60,2	3,0	2,6	0,2	0,4	23,5	3,3
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-6	12,1	15,9	0,1	0,1	64,2	3,5	2,1	0,1	0,2	30,2	2,5
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-7	13,5	15,7	0,1	0,0	63,4	3,3	2,0	0,1	0,1	32,0	2,3
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-8	13,5	15,7	0,2	0,2	63,2	3,7	2,0	0,2	0,2	31,7	2,5
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-9	12,9	15,6	0,1	0,1	63,9	3,3	2,0	0,2	0,3	32,0	2,6
ACD-10 Gr Seringa Zr 2-10	14,8	15,5	1,2	0,5	60,7	2,7	2,8	0,3	0,1	21,6	3,7
Mean	13,4	15,6	0,4	0,2	63,0	3,2	2,1	0,2	0,3	29,5	2,8

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-45 Gr Seringa Zr1-1	27,6	13,5	0,8	0,2	51,4	2,4	2,2	0,1	0,3	23,3	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr1-2	28,6	13,2	1,5	0,2	50,1	2,5	2,0	0,1	0,3	25,2	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr1-3	27,8	13,2	1,7	0,7	49,7	2,3	2,2	0,7	0,5	22,3	4,1
AC-45 Gr Seringa Zr1-4	28,3	13,3	1,5	0,3	49,7	2,5	2,0	0,4	0,7	24,3	3,4
AC-45 Gr Seringa Zr1-5	26,0	13,8	1,7	0,4	51,1	2,3	2,0	0,5	0,5	25,0	3,5
AC-45 Gr Seringa Zr1-6	28,5	13,6	1,0	0,3	50,7	2,8	1,7	0,3	0,1	30,0	2,3
AC-45 Gr Seringa Zr1-7	28,4	13,2	1,1	0,3	50,8	2,8	1,6	0,3	0,3	32,2	2,4
AC-45 Gr Seringa Zr1-8	29,0	13,5	1,8	0,1	49,4	2,7	1,7	0,5	0,4	29,2	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr1-9	28,1	13,4	0,5	0,5	51,4	2,3	2,1	0,3	0,3	24,8	3,1
Mean	28,0	13,4	1,3	0,3	50,5	2,5	2,0	0,3	0,4	25,9	3,0
AC-45 Gr Seringa Zr2-1	29,4	13,4	1,3	0,3	49,1	2,5	2,1	0,1	0,4	23,7	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr2-2	31,2	13,4	1,7	0,2	47,8	2,2	1,7	0,1	0,3	27,6	2,3
AC-45 Gr Seringa Zr2-3	31,4	13,3	1,8	0,2	47,3	2,4	1,8	0,1	0,3	27,0	2,4
AC-45 Gr Seringa Zr2-4	31,0	13,2	1,6	0,3	47,4	2,3	2,1	0,1	0,4	22,9	2,8
AC-45 Gr Seringa Zr2-5	28,9	13,4	1,0	0,3	49,8	2,6	2,2	0,1	0,4	23,1	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr2-6	28,7	13,6	1,5	0,1	49,7	2,9	1,8	0,0	0,1	28,3	2,0
AC-45 Gr Seringa Zr2-7	29,0	13,5	1,1	0,2	50,0	2,5	2,0	0,1	0,3	25,5	2,5
AC-45 Gr Seringa Zr2-8	31,4	13,5	2,1	0,8	46,3	2,2	1,7	0,4	0,3	27,6	3,2
AC-45 Gr Seringa Zr2-9	31,4	13,4	1,7	1,9	45,3	2,7	1,7	0,3	0,4	26,1	4,3
AC-45 Gr Seringa Zr2-10	30,8	13,0	2,9	0,5	46,9	2,0	1,8	0,3	0,3	25,5	2,8
Mean	30,3	13,4	1,7	0,5	48,0	2,4	1,9	0,2	0,3	25,6	2,8
AC-45 Gr Seringa Zr3-1	32,4	13,8	1,7	3,4	40,5	2,8	1,9	1,0	0,5	21,5	6,8
AC-45 Gr Seringa Zr3-2	33,7	13,5	0,9	5,0	40,4	1,8	1,5	0,6	0,3	27,7	7,4
AC-45 Gr Seringa Zr3-3	34,9	13,0	1,4	4,5	39,3	1,7	1,7	0,5	0,6	22,7	7,3
AC-45 Gr Seringa Zr3-4	32,3	13,5	1,6	2,6	44,0	2,6	1,6	0,1	0,3	28,0	4,6
AC-45 Gr Seringa Zr3-5	31,3	13,1	2,1	0,4	47,0	2,5	1,5	0,2	0,5	32,3	2,5
AC-45 Gr Seringa Zr3-6	31,8	13,5	2,4	0,4	45,7	2,4	1,5	0,5	0,4	31,4	2,8
AC-45 Gr Seringa Zr3-7	31,3	13,2	1,7	0,6	47,3	2,4	1,6	0,3	0,2	28,8	2,8
AC-45 Gr Seringa Zr3-8	31,6	13,1	2,2	0,4	46,1	2,2	1,7	0,4	0,5	27,1	3,0
Mean	32,4	13,3	1,8	2,2	43,8	2,3	1,6	0,5	0,4	27,2	4,7

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
AC-45 Gr Seringa Zr4-1	32,9	13,2	1,9	0,1	43,4	2,2	4,2	0,1	0,9	10,2	5,3
AC-45 Gr Seringa Zr4-2	27,8	13,3	1,6	0,2	50,4	2,7	1,9	-	0,4	26,3	2,5
AC-45 Gr Seringa Zr4-3	28,3	13,3	1,6	0,0	50,3	2,6	2,2	0,1	0,2	22,8	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr4-4	29,4	13,5	1,0	0,1	49,8	2,7	2,2	0,1	0,2	22,6	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr4-5	30,7	13,3	1,7	0,1	47,0	2,4	2,7	0,3	0,3	17,2	3,5
AC-45 Gr Seringa Zr4-6	29,5	13,2	1,5	0,6	48,5	2,4	2,6	0,3	0,4	18,6	3,8
AC-45 Gr Seringa Zr4-7	28,9	13,3	1,4	0,6	49,7	2,4	1,3	0,2	0,6	36,9	2,8
AC-45 Gr Seringa Zr4-8	29,6	13,4	1,7	0,9	47,5	2,3	2,1	0,2	0,7	22,8	4,0
Mean	29,6	13,3	1,5	0,3	48,3	2,5	2,4	0,2	0,5	20,0	3,4
AC-45 Gr Seringa Zr5-1	38,9	11,9	0,8	0,1	42,9	2,3	1,6	0,2	0,3	26,3	2,2
AC-45 Gr Seringa Zr5-2	29,2	13,6	1,1	0,1	49,7	2,4	2,1	0,2	0,1	23,2	2,5
AC-45 Gr Seringa Zr5-3	28,4	13,2	1,1	0,2	50,1	2,8	2,3	0,1	0,4	22,1	3,0
AC-45 Gr Seringa Zr5-4	27,6	13,4	1,5	-	50,2	2,6	2,3	0,1	0,5	21,5	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr5-5	28,9	13,5	0,9	0,5	50,0	2,5	1,8	0,3	0,3	27,3	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr5-6	28,6	13,3	1,2	0,3	49,7	2,6	2,2	0,1	0,3	22,7	2,8
Mean	30,3	13,1	1,1	0,2	48,8	2,5	2,1	0,2	0,3	23,6	2,7
AC-45 Gr Seringa Zr6-1	32,6	12,9	1,8	0,1	45,0	2,3	3,6	0,0	0,6	12,7	4,3
AC-45 Gr Seringa Zr6-2	31,9	13,3	2,4	0,2	44,1	2,2	2,9	0,2	1,2	15,1	4,4
AC-45 Gr Seringa Zr6-3	31,0	13,2	1,7	0,1	47,4	2,2	2,4	0,2	0,4	20,1	3,0
AC-45 Gr Seringa Zr6-4	28,9	13,2	1,4	0,4	49,6	2,8	2,2	0,1	0,2	22,5	2,9
AC-45 Gr Seringa Zr6-5	28,4	13,5	1,3	-	50,1	2,9	1,9	0,1	0,3	26,9	2,2
AC-45 Gr Seringa Zr6-6	29,2	13,2	1,4	0,2	49,4	2,8	2,5	0,1	0,2	20,0	3,0
AC-45 Gr Seringa Zr6-7	29,3	13,4	1,4	0,2	49,2	2,6	2,0	0,1	0,3	24,9	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr6-8	29,9	12,8	2,0	0,5	48,7	2,5	1,5	0,3	0,3	32,3	2,6
AC-45 Gr Seringa Zr6-9	29,3	13,0	0,8	0,3	49,9	2,8	2,1	0,1	0,3	23,9	2,8
Mean	30,0	13,2	1,6	0,2	48,2	2,6	2,3	0,1	0,4	20,7	3,1

ANEXO B
MEV-GRANITO SÃO JOÃO

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr1-1	16,3	14,1	0,1	1,0	59,9	1,2	3,3	0,2	0,1	18,2	4,6
PC-21 Gr S. João Zr1-2	22,1	13,5	0,1	1,3	57,0	1,2	1,7	0,2	0,1	33,4	3,3
PC-21 Gr S. João Zr1-3	23,8	13,3	0,1	1,3	55,3	1,4	1,8	-	0,2	30,1	3,3
PC-21 Gr S. João Zr1-4	25,6	13,2	0,1	1,0	53,8	1,1	1,8	0,1	0,2	30,6	3,0
PC-21 Gr S. João Zr1-5	25,9	12,8	0,1	0,8	54,2	1,2	1,6	0,2	0,1	33,1	2,7
PC-21 Gr S. João Zr1-6	26,2	12,9	0,1	0,9	54,3	1,1	1,6	0,1	0,2	34,1	2,8
PC-21 Gr S. João Zr1-7	25,8	12,8	0,1	1,0	54,5	1,2	1,8	0,1	0,2	30,1	3,1
PC-21 Gr S. João Zr1-8	24,4	13,0	0,0	0,9	55,0	1,5	2,1	0,2	0,0	25,8	3,2
Mean	23,8	13,2	0,1	1,0	55,5	1,2	2,0	0,1	0,1	28,2	3,2
PC-21 Gr S. João Zr2-1	19,0	13,8	0,1	1,1	58,7	1,3	2,5	0,2	0,1	23,9	3,9
PC-21 Gr S. João Zr2-2	25,7	13,0	0,1	0,9	54,8	1,2	1,7	0,0	0,2	32,8	2,8
PC-21 Gr S. João Zr2-3	25,4	13,1	0,1	0,9	55,2	1,2	1,5	0,1	0,1	35,7	2,7
PC-21 Gr S. João Zr2-4	25,9	13,0	0,1	0,6	54,3	1,2	1,7	0,1	0,0	31,8	2,5
PC-21 Gr S. João Zr2-5	25,7	12,8	0,1	0,8	55,0	1,1	1,7	0,1	0,0	33,0	2,7
PC-21 Gr S. João Zr2-6	25,5	13,0	0,1	0,9	54,2	1,3	1,7	0,1	0,0	32,3	2,7
PC-21 Gr S. João Zr2-7	25,8	13,0	0,1	0,8	54,6	1,3	1,4	0,1	0,2	38,3	2,5
PC-21 Gr S. João Zr2-8	25,7	12,8	0,1	0,8	54,3	1,4	1,6	0,1	0,1	34,6	2,6
PC-21 Gr S. João Zr2-9	26,0	12,9	0,1	0,9	54,4	1,2	1,9	0,1	0,1	28,6	3,0
PC-21 Gr S. João Zr2-10	25,6	12,7	0,1	0,9	53,9	1,3	2,3	0,1	0,1	23,0	3,4
Mean	25,0	13,0	0,1	0,9	54,9	1,2	1,8	0,1	0,1	30,6	2,9
PC-21 Gr S. João Zr3-1	29,5	12,2	1,5	1,0	49,5	0,8	2,8	0,2	0,2	17,5	4,2
PC-21 Gr S. João Zr3-2	25,5	12,9	0,1	0,8	54,6	1,0	2,2	0,1	0,1	25,1	3,2
PC-21 Gr S. João Zr3-3	22,3	13,4	0,1	1,0	56,8	1,1	2,0	0,2	0,0	28,2	3,3
PC-21 Gr S. João Zr3-4	25,3	13,1	0,1	1,2	54,7	1,2	1,9	0,1	0,1	29,0	3,3
PC-21 Gr S. João Zr3-5	25,6	12,8	0,1	1,0	54,7	1,1	2,1	0,2	0,0	26,3	3,3
PC-21 Gr S. João Zr3-6	26,6	12,7	0,7	0,9	52,5	1,1	2,5	0,2	0,2	20,7	3,8
PC-21 Gr S. João Zr3-7	25,0	12,8	0,1	0,9	55,1	1,1	1,9	0,1	0,2	29,5	3,0
PC-21 Gr S. João Zr3-8	25,6	12,8	0,1	1,1	54,5	1,2	1,5	0,0	0,2	36,2	2,9
PC-21 Gr S. João Zr3-9	25,7	12,9	0,1	0,9	53,6	1,2	2,1	0,3	0,1	25,4	3,4
Mean	25,7	12,8	0,3	1,0	54,0	1,1	2,1	0,1	0,1	25,6	3,4
PC-21 Gr S. João Zr4-1	25,8	13,1	0,1	0,8	54,3	1,1	1,6	0,1	0,1	35,0	2,6
PC-21 Gr S. João Zr4-2	24,6	12,7	0,1	0,8	54,6	1,2	2,6	0,1	0,1	20,9	3,6
PC-21 Gr S. João Zr4-3	24,8	12,8	0,1	0,9	53,7	1,1	3,0	0,1	0,2	18,0	4,2
PC-21 Gr S. João Zr4-4	25,1	12,8	0,1	1,2	54,6	1,2	1,9	0,2	0,1	28,8	3,4
PC-21 Gr S. João Zr4-5	25,2	12,9	0,1	1,2	54,5	1,1	1,9	0,1	0,2	28,8	3,3
PC-21 Gr S. João Zr4-6	27,3	12,6	1,6	0,8	50,8	1,2	2,5	0,1	0,3	20,3	3,7
PC-21 Gr S. João Zr4-7	27,5	12,2	2,1	0,8	50,3	1,1	2,5	0,0	0,4	20,4	3,7
PC-21 Gr S. João Zr4-8	28,9	12,1	1,6	0,8	49,6	0,8	2,8	0,1	0,4	17,6	4,1
Mean	26,2	12,6	0,7	0,9	52,8	1,1	2,3	0,1	0,2	22,6	3,6

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr5-1	25,2	13,0	0,1	0,9	54,8	0,9	2,1	0,2	0,1	26,6	3,2
PC-21 Gr S. João Zr5-2	25,1	13,1	0,1	1,1	54,4	1,2	2,0	0,2	0,1	27,8	3,3
PC-21 Gr S. João Zr5-3	27,7	12,2	0,1	0,9	53,5	0,9	2,0	0,1	0,1	26,7	3,1
PC-21 Gr S. João Zr5-4	25,7	12,8	0,1	1,0	54,2	1,1	2,1	0,2	0,1	26,3	3,3
PC-21 Gr S. João Zr5-5	25,6	12,9	0,1	1,0	53,7	1,2	2,3	0,1	0,1	23,3	3,5
PC-21 Gr S. João Zr5-6	25,5	13,2	0,1	1,1	54,4	1,2	1,7	0,1	0,2	31,2	3,1
PC-21 Gr S. João Zr5-7	30,1	12,4	1,7	1,1	47,7	1,0	2,9	0,2	0,2	16,7	4,3
PC-21 Gr S. João Zr5-8	27,0	13,0	0,1	0,8	52,5	1,3	1,9	0,2	0,1	27,1	3,1
Mean	26,5	12,8	0,3	1,0	53,1	1,1	2,1	0,1	0,1	25,1	3,4
PC-21 Gr S. João Zr6-1	24,3	12,9	0,1	1,1	55,7	1,0	2,0	0,1	0,2	27,4	3,3
PC-21 Gr S. João Zr6-2	24,8	12,8	0,1	0,9	54,2	1,4	2,2	0,2	0,0	24,2	3,4
PC-21 Gr S. João Zr6-3	24,6	12,8	0,1	0,8	56,1	1,1	1,6	0,0	0,1	35,4	2,6
PC-21 Gr S. João Zr6-4	25,3	13,1	0,1	0,8	54,7	1,1	1,8	0,1	0,2	29,7	2,9
PC-21 Gr S. João Zr6-5	25,6	12,9	0,1	0,9	54,6	1,1	1,9	0,0	0,2	29,4	2,9
PC-21 Gr S. João Zr6-6	24,8	13,1	0,1	0,8	54,9	1,2	2,1	0,2	0,1	26,2	3,2
PC-21 Gr S. João Zr6-7	25,3	12,8	0,1	0,9	54,5	1,2	2,0	0,0	0,2	26,6	3,2
PC-21 Gr S. João Zr6-8	27,4	12,4	0,2	0,9	52,9	1,0	1,9	0,1	0,1	28,6	3,0
Mean	25,3	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	1,9	0,1	0,1	28,1	3,1
PC-21 Gr S. João Zr7-1	25,0	12,9	0,1	1,0	54,3	1,3	2,3	0,1	0,2	24,0	3,5
PC-21 Gr S. João Zr7-2	25,6	12,8	0,1	1,0	54,9	0,9	2,1	0,0	0,2	25,6	3,3
PC-21 Gr S. João Zr7-3	25,4	13,0	0,1	1,2	54,1	1,3	2,0	0,0	0,2	27,0	3,4
PC-21 Gr S. João Zr7-4	25,3	12,9	0,1	0,7	54,5	1,1	1,8	0,2	0,2	29,9	2,9
PC-21 Gr S. João Zr7-5	26,2	12,7	0,1	0,9	54,0	1,2	1,9	0,1	0,2	27,9	3,1
PC-21 Gr S. João Zr7-6	25,7	12,9	0,1	1,1	54,0	1,1	1,8	0,1	0,1	29,3	3,2
PC-21 Gr S. João Zr7-7	25,9	12,8	0,1	1,1	54,8	1,0	1,2	0,1	0,2	44,4	2,6
PC-21 Gr S. João Zr7-8	25,8	13,0	0,1	1,1	54,3	1,2	1,7	0,0	0,1	31,6	3,0
Mean	25,6	12,9	0,1	1,0	54,4	1,1	1,9	0,1	0,2	29,1	3,1
PC-21 Gr S. João Zr8-1	24,9	13,1	0,1	1,0	54,9	1,2	1,7	0,0	0,2	32,5	2,9
PC-21 Gr S. João Zr8-2	25,1	12,8	0,1	1,0	54,4	0,9	2,1	0,1	0,2	25,7	3,4
PC-21 Gr S. João Zr8-3	25,2	13,1	0,1	0,9	55,5	1,0	1,6	0,1	0,3	34,9	2,9
PC-21 Gr S. João Zr8-4	26,3	12,5	0,1	0,9	53,7	1,3	2,3	0,1	0,1	23,2	3,4
PC-21 Gr S. João Zr8-5	25,3	12,5	0,1	0,8	55,1	1,2	2,2	0,2	0,0	25,3	3,2
PC-21 Gr S. João Zr8-6	25,8	12,8	0,1	0,9	54,5	0,9	1,5	0,1	0,2	36,4	2,6
PC-21 Gr S. João Zr8-7	23,3	13,3	0,2	0,8	55,0	1,1	2,7	0,3	0,1	20,7	3,8
Mean	25,1	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	2,0	0,1	0,1	27,3	3,2

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr9-1	24,9	12,9	0,1	0,9	54,8	1,0	2,4	0,2	0,2	22,8	3,7
PC-21 Gr S. João Zr9-2	30,3	12,4	0,0	0,9	51,1	0,8	1,7	0,1	0,1	30,6	2,8
PC-21 Gr S. João Zr9-3	25,5	13,0	0,1	1,0	54,8	1,2	1,5	0,1	0,2	36,8	2,8
PC-21 Gr S. João Zr9-4	26,1	12,9	0,1	0,8	54,5	1,1	1,6	0,1	0,1	35,1	2,7
PC-21 Gr S. João Zr9-5	21,5	13,3	0,1	1,6	56,8	1,3	2,2	0,2	0,2	26,1	4,2
PC-21 Gr S. João Zr9-6	25,7	12,8	0,1	1,1	54,3	1,0	1,9	0,1	0,1	29,3	3,2
PC-21 Gr S. João Zr9-7	24,4	13,0	0,1	1,5	55,0	1,3	1,8	0,2	0,2	31,1	3,6
Mean	25,5	12,9	0,1	1,1	54,5	1,1	1,8	0,1	0,2	29,5	3,3
PC-21 Gr S. João Zr10-1	25,7	12,9	0,2	0,9	54,0	0,8	2,3	0,0	0,2	23,7	3,4
PC-21 Gr S. João Zr10-2	25,5	13,0	0,1	1,2	53,9	1,2	2,0	0,1	0,1	27,3	3,4
PC-21 Gr S. João Zr10-3	25,6	12,6	0,1	0,8	54,7	1,1	1,9	0,2	0,2	29,3	3,0
PC-21 Gr S. João Zr10-4	25,7	13,1	0,1	1,0	53,8	1,4	1,9	0,2	0,1	28,5	3,1
PC-21 Gr S. João Zr10-5	24,4	13,0	0,1	0,9	55,5	1,1	2,2	0,2	0,1	25,5	3,4
PC-21 Gr S. João Zr10-6	25,2	12,6	0,1	0,9	54,9	0,9	2,1	0,0	0,2	26,8	3,2
PC-21 Gr S. João Zr10-7	25,1	13,0	0,1	1,1	53,8	1,3	1,9	0,1	0,1	28,0	3,2
PC-21 Gr S. João Zr10-8	25,4	12,8	0,1	0,9	54,6	1,2	1,8	0,1	0,2	31,1	3,0
PC-21 Gr S. João Zr10-9	27,2	12,7	0,1	1,0	53,3	1,1	2,1	0,2	0,1	25,9	3,3
PC-21 Gr S. João Zr10-10	24,9	13,2	0,1	0,8	55,0	1,2	1,5	0,2	0,2	37,0	2,6
Mean	25,5	12,9	0,1	0,9	54,4	1,1	1,9	0,1	0,2	27,9	3,2
PC-21 Gr S. João Zr11-1	25,3	13,2	0,1	0,9	54,8	0,9	2,1	0,1	0,1	26,1	3,2
PC-21 Gr S. João Zr11-2	25,2	13,1	0,1	0,9	54,7	1,0	1,7	0,1	0,1	31,6	2,9
PC-21 Gr S. João Zr11-3	25,0	12,8	0,1	0,7	55,5	0,8	1,7	0,1	0,2	31,8	2,8
PC-21 Gr S. João Zr11-4	25,4	13,0	0,1	0,8	54,4	1,0	1,4	0,0	0,1	39,5	2,3
PC-21 Gr S. João Zr11-5	25,4	13,1	0,1	0,9	54,1	1,3	2,0	0,1	0,2	27,4	3,2
PC-21 Gr S. João Zr11-6	25,4	13,3	0,1	0,7	54,2	1,3	1,6	0,1	0,1	34,2	2,5
PC-21 Gr S. João Zr11-7	25,9	12,8	0,1	1,1	53,6	1,2	2,3	0,1	0,2	22,9	3,8
PC-21 Gr S. João Zr11-8	26,0	12,8	0,1	0,8	54,3	1,1	1,6	0,2	0,1	33,3	2,7
PC-21 Gr S. João Zr11-9	26,7	12,5	0,1	0,7	54,5	1,0	1,7	0,1	0,1	33,0	2,6
PC-21 Gr S. João Zr11-10	25,6	12,9	0,1	1,1	54,6	0,9	1,9	0,1	0,1	28,1	3,3
Mean	25,6	12,9	0,1	0,9	54,5	1,1	1,8	0,1	0,1	30,1	2,9
PC-21 Gr S. João Zr12-1	24,5	13,0	0,1	1,0	54,8	0,9	2,3	0,0	0,3	23,7	3,6
PC-21 Gr S. João Zr12-2	26,0	13,0	0,1	1,1	52,8	1,4	2,6	0,2	0,0	20,4	3,9
PC-21 Gr S. João Zr12-3	25,1	12,9	0,1	1,1	53,9	1,3	2,6	0,2	0,1	21,1	4,0
PC-21 Gr S. João Zr12-4	25,1	13,2	0,1	1,1	54,2	1,2	2,3	0,2	-	23,5	3,6
PC-21 Gr S. João Zr12-5	25,6	12,9	0,1	0,9	55,0	1,0	1,6	0,1	0,2	34,7	2,8
PC-21 Gr S. João Zr12-6	25,2	12,9	0,1	1,0	54,8	1,0	1,9	0,2	0,1	28,9	3,2
PC-21 Gr S. João Zr12-7	25,1	13,2	0,1	0,9	54,0	1,2	2,4	0,1	0,2	22,6	3,6
PC-21 Gr S. João Zr12-8	25,1	13,0	0,1	0,9	54,2	1,4	1,9	0,1	0,1	27,9	3,1
Mean	25,2	13,0	0,1	1,0	54,2	1,2	2,2	0,1	0,1	24,7	3,5

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr 13-1	26,2	12,7	0,1	0,9	53,4	1,2	2,8	0,0	0,1	19,0	3,9
PC-21 Gr S. João Zr 13-2	24,9	12,7	0,1	0,8	55,0	1,1	1,9	0,1	0,1	28,5	3,0
PC-21 Gr S. João Zr 13-3	25,8	12,8	0,0	0,8	54,3	1,1	2,2	0,1	0,1	25,1	3,2
PC-21 Gr S. João Zr 13-4	25,5	13,2	0,1	1,1	54,1	1,1	1,8	0,2	0,1	30,7	3,2
PC-21 Gr S. João Zr 13-5	25,1	13,0	0,1	0,9	54,6	0,9	1,9	0,1	0,2	28,1	3,2
PC-21 Gr S. João Zr 13-6	25,3	12,8	0,1	0,8	55,2	1,1	1,8	0,1	0,2	30,5	2,9
PC-21 Gr S. João Zr 13-7	25,3	13,0	0,1	0,8	54,1	1,3	2,4	0,1	0,1	22,9	3,4
PC-21 Gr S. João Zr 13-8	25,0	12,7	0,1	0,9	54,1	1,3	2,6	0,1	0,1	21,2	3,7
PC-21 Gr S. João Zr 13-9	25,3	12,9	0,1	0,7	55,0	1,3	1,9	0,2	0,0	28,8	2,8
PC-21 Gr S. João Zr 13-10	25,0	13,0	0,1	0,8	54,6	0,9	2,6	0,2	0,1	21,3	3,7
Mean	25,3	12,9	0,1	0,9	54,4	1,1	2,2	0,1	0,1	24,9	3,3
PC-21 Gr S. João Zr14-1	25,3	13,1	0,1	0,8	54,1	1,1	2,5	0,2	0,1	21,6	3,6
PC-21 Gr S. João Zr14-2	25,1	13,4	0,1	1,2	54,1	1,2	1,8	0,1	0,1	30,8	3,2
PC-21 Gr S. João Zr14-3	26,0	13,0	0,1	1,1	54,5	0,9	1,7	0,2	0,1	31,7	3,1
PC-21 Gr S. João Zr14-4	26,5	12,4	0,4	1,6	52,8	1,1	1,8	0,2	0,0	28,8	3,7
PC-21 Gr S. João Zr14-5	28,0	12,6	1,1	1,8	50,1	1,3	2,4	0,0	0,2	21,1	4,4
PC-21 Gr S. João Zr14-6	28,3	12,5	1,4	1,8	49,6	1,0	1,8	0,2	0,2	27,6	4,1
PC-21 Gr S. João Zr14-7	28,0	12,1	0,7	1,0	52,3	1,0	1,6	0,1	0,1	31,7	2,9
Mean	26,7	12,7	0,6	1,3	52,5	1,1	1,9	0,2	0,1	26,9	3,6
PC-21 Gr S. João Zr15-1	32,0	12,0	1,6	0,8	47,1	1,0	2,7	0,2	0,3	17,2	4,0
PC-21 Gr S. João Zr15-2	27,3	13,0	1,1	1,1	51,4	1,1	2,3	0,2	0,1	22,2	3,6
PC-21 Gr S. João Zr15-3	25,7	12,8	0,1	0,8	53,8	1,4	2,0	0,2	0,2	26,6	3,2
PC-21 Gr S. João Zr15-4	25,5	13,2	0,1	0,9	54,6	1,2	1,7	0,1	0,2	31,5	2,9
PC-21 Gr S. João Zr15-5	24,9	12,8	0,2	1,4	54,0	1,4	2,3	0,1	0,1	23,8	3,9
PC-21 Gr S. João Zr15-6	24,8	13,2	0,1	1,2	55,0	1,3	1,8	0,0	0,1	29,9	3,3
PC-21 Gr S. João Zr15-7	24,9	13,2	0,1	1,3	54,9	1,3	1,6	0,2	0,1	34,7	3,2
PC-21 Gr S. João Zr15-8	25,0	13,1	0,1	1,0	54,6	1,2	2,3	0,1	0,1	24,0	3,4
Mean	26,3	12,9	0,4	1,1	53,2	1,2	2,1	0,1	0,2	25,4	3,4
PC-21 Gr S. João Zr16-1	29,1	12,3	0,5	5,7	44,3	1,2	1,7	0,3	0,2	26,2	7,9
PC-21 Gr S. João Zr16-2	27,1	12,6	0,3	1,6	51,9	1,4	2,0	0,2	0,1	26,2	3,8
PC-21 Gr S. João Zr16-3	25,2	13,1	0,2	0,9	54,8	1,4	1,5	0,1	0,2	36,1	2,8
PC-21 Gr S. João Zr16-4	25,9	12,6	0,1	1,0	54,5	0,9	2,1	0,3	0,1	25,4	3,5
PC-21 Gr S. João Zr16-5	25,8	12,8	0,1	0,7	54,9	1,1	1,6	0,1	0,2	35,4	2,5
PC-21 Gr S. João Zr16-6	26,1	12,8	0,1	0,7	54,3	1,2	2,1	0,1	0,2	26,4	3,0
PC-21 Gr S. João Zr16-7	25,6	12,7	0,1	0,8	54,7	1,1	1,8	0,1	0,1	31,0	2,8
PC-21 Gr S. João Zr16-8	26,1	12,5	0,1	0,8	54,7	1,1	1,7	0,1	0,2	32,9	2,8
PC-21 Gr S. João Zr16-9	25,7	13,1	0,1	0,8	54,4	1,1	1,6	0,2	0,1	34,2	2,7
PC-21 Gr S. João Zr16-10	25,0	13,1	0,1	0,8	54,7	1,3	2,1	0,1	0,1	26,5	3,1
Mean	26,1	12,8	0,2	1,4	53,3	1,2	1,8	0,1	0,2	29,6	3,5

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr17-1	25,7	13,0	0,1	0,9	54,7	0,9	2,0	0,1	0,1	27,4	3,2
PC-21 Gr S. João Zr17-2	25,4	12,9	0,1	0,8	55,4	1,1	1,4	0,2	0,0	39,6	2,4
PC-21 Gr S. João Zr17-3	25,1	13,1	0,1	0,8	55,3	0,9	1,9	0,0	0,1	29,7	2,8
PC-21 Gr S. João Zr17-4	26,2	12,7	0,1	1,0	54,8	1,1	1,8	0,2	0,0	31,2	2,9
PC-21 Gr S. João Zr17-5	25,5	12,5	0,1	1,2	55,0	1,0	1,9	0,1	0,1	28,5	3,4
PC-21 Gr S. João Zr17-6	26,5	12,9	0,1	0,8	54,1	1,4	1,6	0,1	0,1	32,9	2,7
PC-21 Gr S. João Zr17-7	26,0	13,1	0,1	0,9	54,0	1,2	1,6	0,1	0,1	33,5	2,7
PC-21 Gr S. João Zr17-8	25,3	12,9	0,2	0,8	54,3	1,3	2,2	0,0	0,2	24,3	3,2
Mean	25,7	12,9	0,1	0,9	54,7	1,1	1,8	0,1	0,1	30,3	2,9
PC-21 Gr S. João Zr18-1	28,8	12,3	1,6	0,8	50,4	1,0	2,0	0,2	0,1	24,6	3,2
PC-21 Gr S. João Zr18-2	25,9	12,9	0,1	1,0	54,0	1,3	1,9	0,1	0,1	28,6	3,0
PC-21 Gr S. João Zr18-3	24,7	13,1	0,1	0,9	54,8	1,2	2,1	0,1	0,2	25,6	3,3
PC-21 Gr S. João Zr18-4	25,5	12,6	0,1	0,9	54,3	1,2	2,5	0,0	0,2	21,4	3,6
PC-21 Gr S. João Zr18-5	25,2	12,6	0,1	0,9	54,8	1,4	1,9	0,1	0,1	29,0	2,9
PC-21 Gr S. João Zr18-6	25,5	12,7	0,1	0,9	54,5	1,0	2,2	0,1	0,1	25,1	3,3
Mean	25,9	12,7	0,3	0,9	53,8	1,2	2,1	0,1	0,1	25,5	3,2
PC-21 Gr S. João Zr19-1	25,6	12,9	0,2	0,8	54,3	1,1	1,8	0,1	0,2	30,9	2,9
PC-21 Gr S. João Zr19-2	25,6	13,0	0,1	0,7	54,7	1,0	1,9	0,2	0,1	29,4	2,9
PC-21 Gr S. João Zr19-3	25,3	12,8	0,1	0,8	55,8	1,0	1,4	0,1	0,2	39,6	2,5
PC-21 Gr S. João Zr19-4	25,9	12,8	0,1	0,6	54,7	1,0	2,1	0,1	0,1	25,8	2,9
PC-21 Gr S. João Zr19-5	25,5	13,2	0,1	0,8	54,0	1,2	2,1	0,2	0,1	25,9	3,1
PC-21 Gr S. João Zr19-6	25,9	12,9	0,1	1,0	53,8	1,5	1,6	0,2	0,1	33,4	2,9
Mean	25,6	12,9	0,1	0,8	54,6	1,1	1,8	0,1	0,1	30,2	2,9
PC-21 Gr S. João Zr20-1	25,0	13,1	0,1	1,0	54,9	1,2	2,1	0,0	0,3	26,4	3,3
PC-21 Gr S. João Zr20-2	25,3	13,1	0,1	0,8	54,8	0,9	2,3	0,1	0,1	23,9	3,3
PC-21 Gr S. João Zr20-3	25,5	13,1	0,1	1,0	54,8	1,1	1,8	0,0	0,1	30,7	3,0
PC-21 Gr S. João Zr20-4	25,8	12,8	0,1	1,0	54,8	1,2	1,7	0,1	0,2	33,0	2,9
PC-21 Gr S. João Zr20-5	25,1	13,1	0,1	1,1	54,2	1,4	1,8	0,0	0,2	30,0	3,1
PC-21 Gr S. João Zr20-6	26,0	13,1	0,1	0,7	54,4	1,1	1,5	0,1	0,1	36,7	2,4
PC-21 Gr S. João Zr20-7	25,9	13,1	0,1	0,8	54,5	1,2	1,8	0,1	0,1	31,0	2,8
PC-21 Gr S. João Zr20-8	26,3	12,7	0,1	1,1	54,4	1,2	1,6	0,1	0,2	33,6	3,0
Mean	25,6	13,0	0,1	0,9	54,6	1,2	1,8	0,1	0,2	30,1	3,0

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr21-1	25,9	13,1	0,1	1,0	53,6	1,3	1,7	0,1	0,1	32,2	2,9
PC-21 Gr S. João Zr21-2	25,6	13,1	0,1	0,7	54,3	1,1	2,0	0,1	0,2	27,4	3,0
PC-21 Gr S. João Zr21-3	25,5	12,8	0,1	0,7	54,8	1,1	2,2	0,0	0,2	24,6	3,1
PC-21 Gr S. João Zr21-4	25,8	13,0	0,1	0,9	54,7	1,1	1,8	0,1	0,2	31,1	2,9
PC-21 Gr S. João Zr21-5	26,1	12,9	0,1	0,8	54,0	1,2	1,9	0,1	0,1	27,9	2,9
PC-21 Gr S. João Zr21-6	25,8	12,8	0,0	0,8	54,7	1,1	1,9	0,2	0,0	29,3	2,9
PC-21 Gr S. João Zr21-7	25,4	12,9	0,1	0,8	55,0	1,1	1,9	0,1	0,1	28,9	2,9
PC-21 Gr S. João Zr21-8	26,0	12,7	0,1	0,7	53,5	1,2	2,2	0,1	0,1	24,5	3,1
PC-21 Gr S. João Zr21-9	26,0	12,9	0,1	0,8	54,5	1,1	2,0	0,1	0,2	27,3	3,1
Mean	25,8	12,9	0,1	0,8	54,3	1,1	1,9	0,1	0,1	27,9	3,0
PC-21 Gr S. João Zr22-1	24,0	12,9	0,1	0,9	56,0	1,1	2,2	0,2	0,1	25,4	3,4
PC-21 Gr S. João Zr22-2	25,4	12,9	0,1	0,9	54,9	1,1	2,0	0,2	0,1	26,9	3,2
PC-21 Gr S. João Zr22-3	26,0	12,9	0,1	0,8	54,0	1,2	1,7	0,1	0,1	31,0	2,8
PC-21 Gr S. João Zr22-4	26,1	12,6	0,1	0,8	54,6	1,3	2,0	0,1	0,1	27,6	2,9
PC-21 Gr S. João Zr22-5	25,8	12,7	0,1	1,1	54,5	1,2	1,7	0,0	0,2	32,0	3,0
PC-21 Gr S. João Zr22-6	25,3	12,7	0,1	0,8	54,1	1,3	2,0	0,2	-	27,2	3,1
PC-21 Gr S. João Zr22-7	25,6	12,8	0,1	0,6	54,4	1,2	2,2	0,1	0,2	24,2	3,2
PC-21 Gr S. João Zr22-8	25,7	13,1	0,1	0,7	54,5	1,1	1,9	0,2	0,1	28,8	3,0
Mean	25,5	12,8	0,1	0,8	54,6	1,2	2,0	0,2	0,1	27,7	3,1
PC-21 Gr S. João Zr23-1	26,1	12,6	0,1	0,8	54,5	1,0	1,9	0,1	0,2	28,5	3,0
PC-21 Gr S. João Zr23-2	25,6	13,1	0,1	0,8	54,8	1,1	1,5	0,1	0,2	37,0	2,5
PC-21 Gr S. João Zr23-3	25,1	12,7	0,1	1,0	54,8	1,3	2,3	0,1	0,1	24,3	3,5
PC-21 Gr S. João Zr23-4	25,3	13,1	0,1	0,9	55,0	1,0	1,8	0,1	0,2	29,9	3,0
PC-21 Gr S. João Zr23-5	25,4	13,0	0,1	0,8	55,0	1,0	2,0	0,1	0,2	28,1	3,1
PC-21 Gr S. João Zr23-6	26,4	12,8	0,1	0,8	54,2	1,1	1,9	0,1	0,1	28,5	2,9
PC-21 Gr S. João Zr23-7	25,5	12,8	0,1	0,7	53,7	1,3	2,3	0,2	0,2	23,6	3,4
Mean	25,6	12,9	0,1	0,8	54,6	1,1	1,9	0,1	0,2	28,0	3,0
PC-21 Gr S. João Zr24-1	25,1	13,1	0,1	0,8	55,3	1,0	1,9	0,1	0,2	29,2	2,9
PC-21 Gr S. João Zr24-2	28,9	12,5	0,1	1,0	51,7	1,4	1,5	0,2	0,1	34,6	2,7
PC-21 Gr S. João Zr24-3	24,7	13,2	0,1	0,7	54,9	1,2	2,2	0,1	0,3	24,8	3,2
PC-21 Gr S. João Zr24-4	23,0	13,6	0,1	0,9	56,0	1,1	2,6	0,1	0,2	21,8	3,7
PC-21 Gr S. João Zr24-5	25,9	12,8	0,1	0,9	53,9	1,3	1,9	0,1	0,1	29,1	3,0
PC-21 Gr S. João Zr24-6	25,1	13,1	0,1	0,8	55,2	1,2	1,5	0,2	0,1	36,1	2,7
PC-21 Gr S. João Zr24-7	25,5	12,9	0,1	0,8	55,0	1,1	1,8	0,1	0,2	31,1	2,8
PC-21 Gr S. João Zr24-8	25,8	12,7	0,1	0,8	54,4	1,2	2,1	0,1	0,1	25,5	3,1
Mean	25,5	13,0	0,1	0,8	54,5	1,2	1,9	0,1	0,1	28,2	3,0

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-21 Gr S. João Zr25-1	25,6	12,8	0,1	0,8	54,9	1,0	1,9	0,0	0,2	28,3	3,0
PC-21 Gr S. João Zr25-2	26,0	12,8	0,1	0,7	55,0	1,2	1,6	0,0	0,1	33,4	2,5
PC-21 Gr S. João Zr25-3	25,6	12,8	0,1	0,8	54,4	1,2	1,8	0,0	0,2	29,6	2,8
PC-21 Gr S. João Zr25-4	24,7	13,0	0,1	0,8	54,7	1,1	2,5	0,2	0,1	22,1	3,6
PC-21 Gr S. João Zr25-5	25,8	12,8	0,1	0,9	55,1	1,0	1,7	0,2	0,0	32,2	2,8
PC-21 Gr S. João Zr25-6	25,5	13,0	0,1	0,8	54,2	1,3	2,2	0,1	0,1	24,5	3,2
PC-21 Gr S. João Zr25-7	24,9	13,2	0,1	0,8	54,8	1,3	1,5	0,2	0,1	36,8	2,5
PC-21 Gr S. João Zr25-8	28,4	12,3	0,1	0,7	52,7	1,0	1,5	0,1	0,1	34,4	2,5
Mean	25,8	12,8	0,1	0,8	54,5	1,1	1,9	0,1	0,1	29,4	2,9
PC-21 Gr S. João Zr26-1	26,1	12,3	1,2	0,7	51,7	1,2	3,4	0,1	0,3	15,0	4,5
PC-21 Gr S. João Zr26-2	25,3	13,0	0,1	0,7	54,9	1,1	1,9	0,1	0,1	28,5	2,9
PC-21 Gr S. João Zr26-3	25,6	12,7	0,1	0,9	54,1	1,1	2,5	0,1	0,1	22,1	3,6
PC-21 Gr S. João Zr26-4	25,7	12,8	0,1	0,8	55,0	1,2	2,0	0,1	0,2	28,1	3,0
PC-21 Gr S. João Zr26-5	24,2	13,2	0,1	0,8	55,8	1,2	1,6	0,1	0,1	34,2	2,7
PC-21 Gr S. João Zr26-6	25,2	12,9	0,1	0,9	55,1	1,0	2,3	0,2	0,1	23,6	3,5
PC-21 Gr S. João Zr26-7	25,2	13,0	0,1	0,8	54,4	1,1	1,8	0,1	0,2	30,6	3,0
PC-21 Gr S. João Zr26-8	25,4	12,8	0,2	0,7	55,0	1,2	1,7	0,1	0,1	32,3	2,7
Mean	25,3	12,8	0,2	0,8	54,5	1,1	2,2	0,1	0,2	25,3	3,2
PC-21 Gr S. João Zr27-1	26,3	12,6	0,1	1,7	53,1	1,4	1,6	0,1	0,1	33,1	3,6
PC-21 Gr S. João Zr27-2	25,9	13,0	0,1	0,9	54,3	0,9	2,2	0,1	0,1	24,4	3,3
PC-21 Gr S. João Zr27-3	26,4	12,9	0,1	0,8	54,0	1,3	2,0	0,0	0,2	27,6	2,9
PC-21 Gr S. João Zr27-4	25,9	12,7	0,1	0,8	54,7	1,0	2,0	0,1	0,1	26,8	3,0
PC-21 Gr S. João Zr27-5	25,5	12,8	0,1	1,0	54,5	1,4	1,9	0,1	0,2	28,3	3,2
PC-21 Gr S. João Zr27-6	25,8	12,9	0,1	0,8	54,6	1,2	2,0	0,2	0,0	27,3	3,1
PC-21 Gr S. João Zr27-7	26,0	12,8	0,1	1,0	54,4	1,1	2,1	0,1	0,2	25,7	3,3
PC-21 Gr S. João Zr27-8	26,9	12,6	0,1	0,7	54,2	1,2	1,6	0,1	0,1	32,9	2,5
PC-21 Gr S. João Zr27-9	25,7	13,0	0,1	0,7	54,7	1,3	1,7	0,0	0,2	31,7	2,7
Mean	26,0	12,8	0,1	0,9	54,3	1,2	1,9	0,1	0,1	28,3	3,1
PC-21 Gr S. João Zr28-1	28,3	12,1	1,2	1,3	51,1	1,0	2,0	0,0	0,1	25,3	3,5
PC-21 Gr S. João Zr28-2	28,0	12,5	1,0	1,1	51,8	0,7	1,7	0,1	0,2	30,7	3,1
PC-21 Gr S. João Zr28-3	25,7	12,6	0,1	0,7	54,6	1,2	2,2	0,0	0,2	25,2	3,1
PC-21 Gr S. João Zr28-4	26,2	12,8	0,1	0,9	54,7	1,1	1,6	0,0	0,2	33,9	2,7
PC-21 Gr S. João Zr28-5	25,7	13,0	0,1	0,9	55,1	1,0	1,5	0,1	0,2	35,8	2,7
PC-21 Gr S. João Zr28-6	24,3	13,0	0,1	0,8	55,2	1,2	2,6	0,1	0,1	21,3	3,6
PC-21 Gr S. João Zr28-7	25,1	13,0	0,1	0,9	55,0	1,1	2,0	0,1	0,2	27,5	3,2
Mean	26,2	12,7	0,4	0,9	53,9	1,0	1,9	0,1	0,2	27,7	3,1

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-02 Gr S. João Zr1-1	29,3	13,8	1,8	0,2	47,9	2,6	2,3	0,2	0,2	20,6	3,0
PC-02 Gr S. João Zr1-2	30,1	13,8	2,4	0,5	46,4	2,4	1,7	0,1	0,5	27,5	2,9
PC-02 Gr S. João Zr1-3	31,4	13,7	2,6	0,4	45,4	2,1	1,7	0,3	0,5	27,0	2,8
PC-02 Gr S. João Zr1-4	29,7	13,5	1,8	0,4	47,5	2,4	2,2	0,0	0,6	21,1	3,3
PC-02 Gr S. João Zr1-5	29,3	13,6	2,4	0,1	47,0	2,4	2,3	-	0,9	20,3	3,4
PC-02 Gr S. João Zr1-6	35,5	13,6	0,5	0,1	44,1	2,0	1,8	-	0,3	24,7	2,3
PC-02 Gr S. João Zr1-7	30,5	14,0	2,3	-	47,1	2,2	1,6	0,1	0,7	30,1	2,4
Mean	30,8	13,7	2,0	0,2	46,5	2,3	1,9	0,1	0,6	23,9	2,9
PC-02 Gr S. João Zr2-1	31,0	13,4	2,4	0,2	46,3	2,5	1,8	0,0	0,6	25,4	2,7
PC-02 Gr S. João Zr2-2	30,1	14,2	1,2	0,4	47,0	2,7	1,9	0,2	0,4	24,6	2,9
PC-02 Gr S. João Zr2-3	27,9	13,5	1,6	0,1	49,3	2,4	2,3	0,2	0,2	21,5	2,7
PC-02 Gr S. João Zr2-4	29,9	14,0	1,8	0,9	46,6	2,4	1,6	0,2	0,4	29,0	3,1
PC-02 Gr S. João Zr2-5	57,4	15,7	0,4	-	19,9	1,3	1,9	-	1,3	10,7	3,2
PC-02 Gr S. João Zr2-6	55,0	17,9	1,0	0,2	18,3	1,1	1,6	-	1,7	11,5	3,5
PC-02 Gr S. João Zr2-7	28,8	13,6	1,2	0,0	49,6	3,0	2,2	0,2	0,3	22,6	2,7
Mean	37,2	14,6	1,4	0,3	39,6	2,2	1,9	0,1	0,7	20,8	3,0
PC-02 Gr S. João Zr3-1	39,6	12,4	1,9	0,1	39,7	2,3	1,9	0,0	0,6	20,4	2,7
PC-02 Gr S. João Zr3-2	36,3	12,8	1,7	0,6	43,1	2,3	1,4	0,1	0,5	30,5	2,6
PC-02 Gr S. João Zr3-3	30,7	14,8	2,5	1,9	41,6	2,5	2,5	0,5	0,7	16,8	5,6
PC-02 Gr S. João Zr3-4	30,6	14,2	1,5	0,8	45,9	2,3	1,9	0,1	0,5	23,7	3,3
PC-02 Gr S. João Zr3-5	54,1	16,6	1,0	-	20,5	1,1	1,4	-	1,7	15,0	3,1
Mean	38,2	14,2	1,7	0,7	38,2	2,1	1,8	0,1	0,8	20,9	3,4
PC-02 Gr S. João Zr4-5	27,4	13,6	1,8	0,1	49,3	2,8	2,2	0,3	0,5	22,5	3,0
PC-02 Gr S. João Zr4-6	28,8	13,7	1,8	0,1	49,0	2,8	1,2	0,1	0,5	41,1	1,8
PC-02 Gr S. João Zr4-7	27,5	13,8	1,5	0,6	48,3	2,4	2,1	0,1	0,7	22,8	3,5
PC-02 Gr S. João Zr4-8	25,0	14,1	0,9	0,9	51,4	2,4	2,5	0,1	0,6	20,5	4,1
PC-02 Gr S. João Zr4-9	23,6	14,8	1,9	-	51,5	2,6	2,2	0,0	0,4	23,9	2,6
PC-02 Gr S. João Zr4-10	29,0	14,4	5,3	0,8	40,0	1,9	2,2	-	0,5	18,1	3,5
PC-02 Gr S. João Zr4-11	28,4	13,3	1,9	0,5	48,5	2,6	1,9	0,1	0,3	25,6	2,7
Mean	27,1	14,0	2,1	0,4	48,3	2,5	2,0	0,1	0,5	23,7	3,0

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PC-02 Gr S. João Zr5-1	29,4	13,4	1,3	0,5	49,3	2,2	1,9	0,0	0,3	26,6	2,7
PC-02 Gr S. João Zr5-2	28,0	13,9	1,9	0,2	49,6	2,6	1,7	0,4	0,2	28,7	2,6
PC-02 Gr S. João Zr5-3	28,1	13,5	1,5	0,4	50,2	2,8	1,2	0,2	0,4	41,2	2,2
PC-02 Gr S. João Zr5-4	28,0	13,9	1,7	0,2	50,2	2,2	1,9	0,1	0,4	26,4	2,6
PC-02 Gr S. João Zr5-5	28,0	13,8	1,6	0,6	49,5	2,5	1,6	0,3	0,3	30,7	2,7
PC-02 Gr S. João Zr5-6	26,7	13,8	0,2	-	51,9	3,0	1,8	-	0,4	28,5	2,2
PC-02 Gr S. João Zr5-7	24,6	15,5	7,4	-	39,3	2,2	1,9	-	0,5	20,6	2,4
Mean	27,5	14,0	2,2	0,3	48,6	2,5	1,7	0,1	0,4	28,2	2,5
PC-02 Gr S. João Zr6-1	27,6	13,9	2,0	0,3	49,1	2,3	2,5	0,3	0,3	19,7	3,4
PC-02 Gr S. João Zr6-2	26,3	14,3	1,7	0,1	50,8	2,8	1,6	0,2	0,3	31,5	2,2
PC-02 Gr S. João Zr6-3	27,9	13,6	2,0	0,0	48,8	2,8	2,3	0,2	0,4	21,5	2,8
PC-02 Gr S. João Zr6-4	30,3	13,4	1,7	0,5	47,8	2,3	1,4	0,1	0,5	34,0	2,4
PC-02 Gr S. João Zr6-5	28,3	13,6	1,5	0,9	49,3	2,5	1,8	0,1	0,4	27,6	3,2
PC-02 Gr S. João Zr6-6	27,1	14,0	1,3	0,7	49,4	2,5	2,0	-	0,3	24,2	3,0
PC-02 Gr S. João Zr6-7	28,1	13,9	1,2	0,7	49,5	2,1	1,9	0,1	0,3	26,2	3,0
Mean	27,9	13,8	1,6	0,5	49,2	2,5	1,9	0,1	0,3	25,6	2,9
PC-02 Gr S. João Zr7-1	30,1	13,3	0,5	0,1	49,4	2,8	2,2	0,0	0,3	22,0	2,7
PC-02 Gr S. João Zr7-2	29,1	13,3	1,0	0,3	50,3	2,5	1,7	0,2	0,2	29,3	2,4
PC-02 Gr S. João Zr7-3	26,4	14,9	0,4	0,0	50,6	2,7	2,5	0,1	0,3	20,4	3,0
PC-02 Gr S. João Zr7-4	60,9	20,0	0,3	-	11,9	0,5	0,8	-	2,5	14,2	3,3
PC-02 Gr S. João Zr7-5	52,4	16,1	0,6	0,1	22,5	1,5	1,2	-	2,1	19,0	3,4
Mean	39,8	15,5	0,5	0,1	36,9	2,0	1,7	0,1	1,1	21,8	2,9
PC-02 Gr S. João Zr8-1	18,5	13,0	0,3	-	45,7	3,3	8,0	0,2	0,8	5,7	8,9
PC-02 Gr S. João Zr8-2	18,7	12,3	1,2	0,2	44,2	1,0	7,3	0,7	0,9	6,0	9,1
PC-02 Gr S. João Zr8-3	28,3	14,1	2,3	0,1	47,6	2,8	2,1	0,2	0,3	22,6	2,7
PC-02 Gr S. João Zr8-4	25,2	14,2	1,0	0,7	50,7	2,8	2,0	-	0,7	25,4	3,3
PC-02 Gr S. João Zr8-5	28,1	14,1	1,9	0,3	49,1	2,5	1,7	0,0	0,3	28,2	2,4
PC-02 Gr S. João Zr8-6	28,2	13,9	1,6	0,3	49,4	2,7	1,9	0,1	0,3	25,8	2,6
PC-02 Gr S. João Zr8-7	25,7	14,4	0,9	0,3	51,3	2,9	2,1	-	0,4	24,2	2,9
PC-02 Gr S. João Zr8-8	31,1	13,4	1,9	0,8	46,3	2,2	1,7	0,2	0,3	27,9	2,9
Mean	25,5	13,7	1,4	0,3	48,0	2,5	3,4	0,2	0,5	14,3	4,4
PC-02 Gr S. João Zr9-1	37,9	11,2	7,0	1,7	35,2	0,8	1,5	-	1,0	23,7	4,2
PC-02 Gr S. João Zr9-2	30,9	13,7	2,2	0,5	45,7	2,7	1,8	0,8	0,2	25,5	3,2
PC-02 Gr S. João Zr9-3	27,6	13,8	1,0	1,9	48,4	2,5	2,4	0,2	0,2	20,1	4,7
PC-02 Gr S. João Zr9-4	26,1	14,4	1,3	0,0	49,3	2,7	2,5	-	0,5	19,4	3,1
PC-02 Gr S. João Zr9-5	30,6	13,6	1,4	0,8	47,0	2,2	2,4	0,1	0,5	19,4	3,7
Mean	30,6	13,4	2,6	1,0	45,1	2,2	2,1	0,2	0,5	21,2	3,8

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PCM-10 Gr S. João Zr1-1	28,5	13,5	1,1	0,4	50,1	2,8	1,9	0,3	0,1	26,2	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr1-2	24,4	14,1	0,1	0,1	54,2	3,2	2,0	0,3	0,1	26,6	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr1-3	24,3	14,1	0,1	0,1	54,5	2,9	2,1	0,1	0,3	25,7	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr1-4	25,7	13,7	0,4	-	53,5	3,3	1,7	0,1	0,2	31,7	2,0
PCM-10 Gr S. João Zr1-5	23,7	14,4	0,1	-	55,4	3,0	1,7	0,2	0,2	31,8	2,1
PCM-10 Gr S. João Zr1-6	23,8	14,2	0,1	-	54,5	3,1	1,9	0,3	0,3	28,1	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr1-7	24,5	14,4	0,1	0,1	54,6	3,1	1,6	0,1	0,2	33,5	2,1
PCM-10 Gr S. João Zr1-8	24,8	14,1	0,0	0,1	53,9	3,3	1,9	-	0,3	28,4	2,3
Mean	25,0	14,0	0,2	0,1	53,8	3,1	1,9	0,2	0,2	28,8	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr2-1	22,1	13,6	0,2	-	51,8	1,9	4,4	0,0	0,6	11,8	5,0
PCM-10 Gr S. João Zr2-2	24,4	14,0	0,2	-	54,3	2,2	2,3	0,5	0,0	23,8	2,8
PCM-10 Gr S. João Zr2-3	24,9	14,1	0,1	-	54,4	3,2	1,5	0,1	0,2	36,8	1,9
PCM-10 Gr S. João Zr2-4	24,1	14,0	0,1	0,0	54,3	3,4	2,1	0,1	0,2	25,4	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr2-5	25,5	14,0	0,9	0,1	52,3	3,1	1,8	0,3	0,2	29,0	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr2-6	26,6	13,8	1,5	0,1	51,6	2,9	1,6	0,3	0,1	32,0	2,1
PCM-10 Gr S. João Zr2-7	24,8	13,9	1,0	0,1	53,0	2,9	2,5	0,1	0,2	21,3	2,9
PCM-10 Gr S. João Zr2-8	23,8	14,3	0,1	-	54,6	3,2	2,1	0,1	0,1	25,5	2,3
Mean	24,5	14,0	0,5	0,0	53,3	2,9	2,3	0,2	0,2	23,3	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr3-1	24,3	14,2	0,0	-	53,9	3,2	2,4	0,1	0,2	22,1	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr3-2	25,8	13,9	0,1	-	53,4	2,9	2,1	0,1	0,1	25,9	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr3-3	24,0	14,3	0,1	-	54,3	3,2	2,0	0,1	0,3	27,6	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr3-4	23,6	14,4	0,1	0,2	54,4	3,1	2,2	0,2	0,1	24,9	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr3-5	23,5	14,3	0,1	-	54,8	3,1	2,3	0,0	0,2	23,5	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr3-6	20,5	15,7	1,2	0,1	44,1	3,1	6,8	-	0,6	6,5	7,4
PCM-10 Gr S. João Zr3-7	24,4	14,3	0,1	-	53,8	3,5	1,9	0,1	0,2	28,3	2,2
Mean	23,7	14,4	0,2	0,0	52,7	3,2	2,8	0,1	0,3	18,7	3,2
PCM-10 Gr S. João Zr4-1	23,3	14,4	0,1	-	54,8	3,2	2,4	0,1	0,2	22,6	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr4-2	24,2	14,4	0,1	0,0	54,2	3,4	2,0	0,0	0,2	26,7	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr4-3	23,7	14,2	0,0	-	54,5	3,2	2,2	0,1	0,2	24,5	2,5
PCM-10 Gr S. João Zr4-4	24,0	14,3	0,1	-	54,8	3,2	2,0	0,1	0,1	27,5	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr4-5	23,9	14,3	0,0	0,0	55,0	3,2	1,6	0,1	0,1	34,7	1,9
Mean	23,8	14,3	0,1	0,0	54,6	3,2	2,1	0,1	0,2	26,7	2,3

Spectrum	O	Si	Ca	Y	Zr	Nb	Hf	Th	U	Zr/Hf	Hf+Y+Th+U
PCM-10 Gr S. João Zr5-1	24,2	14,2	0,1	0,2	54,5	3,1	2,0	0,2	0,1	27,3	2,5
PCM-10 Gr S. João Zr5-2	23,4	14,4	0,0	0,2	55,2	2,8	2,0	0,2	0,1	27,9	2,5
PCM-10 Gr S. João Zr5-3	24,4	14,2	0,2	0,1	54,5	2,9	2,1	0,2	0,1	26,3	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr5-4	25,6	14,1	1,5	-	51,8	2,7	2,2	0,2	0,2	23,7	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr5-5	26,0	13,7	1,4	0,2	52,4	2,2	2,1	0,2	0,2	24,5	2,8
PCM-10 Gr S. João Zr5-6	25,7	13,8	1,6	-	51,5	3,0	2,0	0,1	0,2	25,8	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr5-7	26,6	13,6	1,3	-	51,8	2,8	2,2	-	0,3	23,6	2,5
PCM-10 Gr S. João Zr5-8	25,5	14,0	1,4	0,0	51,0	2,8	2,8	0,1	0,4	17,9	3,3
Mean	25,2	14,0	1,0	0,1	52,8	2,8	2,2	0,2	0,2	24,3	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr6-1	23,4	14,3	0,0	-	55,1	3,3	1,9	0,2	0,1	29,2	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr6-2	23,6	14,4	0,1	0,0	54,8	3,1	2,2	0,0	0,3	24,5	2,5
PCM-10 Gr S. João Zr6-3	23,8	14,4	0,1	-	55,0	3,1	1,9	0,1	0,2	29,1	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr6-4	21,6	14,6	0,1	0,0	56,3	3,3	2,1	0,1	0,1	27,2	2,4
PCM-10 Gr S. João Zr6-5	23,0	14,5	0,1	-	55,6	3,6	1,3	0,0	0,2	42,0	1,5
PCM-10 Gr S. João Zr6-6	22,4	14,6	0,1	0,0	55,8	3,0	2,2	0,1	0,2	25,1	2,5
Mean	23,0	14,5	0,1	0,0	55,4	3,2	1,9	0,1	0,2	28,6	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr7-1	28,4	13,6	0,1	-	52,0	2,7	1,5	0,1	0,3	34,1	1,8
PCM-10 Gr S. João Zr7-2	27,8	13,5	0,2	0,3	51,3	3,1	1,9	0,1	0,3	27,1	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr7-3	30,0	14,0	1,6	0,8	47,1	2,0	2,1	0,2	0,2	22,7	3,3
PCM-10 Gr S. João Zr7-4	24,0	14,2	0,1	0,0	55,1	3,0	1,8	0,1	0,3	30,6	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr7-5	23,9	14,2	0,1	-	54,5	3,3	1,8	0,1	0,4	30,3	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr7-6	25,4	14,0	0,1	-	53,9	3,1	1,4	0,1	0,3	38,9	1,9
Mean	26,6	13,9	0,4	0,2	52,3	2,9	1,7	0,1	0,3	29,9	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr8-1	26,3	13,5	0,7	-	53,0	2,9	1,8	0,1	0,3	28,7	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr8-2	27,1	13,6	0,9	-	52,1	2,7	1,7	0,3	0,1	31,3	2,1
PCM-10 Gr S. João Zr8-3	24,4	14,0	0,2	-	54,2	3,3	2,0	0,1	0,2	27,0	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr8-4	24,5	14,3	0,1	-	55,0	2,8	1,4	0,1	0,2	38,4	1,8
PCM-10 Gr S. João Zr8-5	24,6	14,1	0,1	0,1	54,7	2,8	1,9	0,1	0,3	29,4	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr8-6	27,1	13,6	1,4	-	50,3	3,1	2,7	-	0,3	18,3	3,0
Mean	25,7	13,9	0,6	0,0	53,2	2,9	1,9	0,1	0,2	27,6	2,3
PCM-10 Gr S. João Zr9-1	25,4	13,9	0,5	0,2	53,6	2,7	1,6	0,2	0,1	32,6	2,2
PCM-10 Gr S. João Zr9-2	23,2	14,3	0,1	-	54,7	3,1	2,6	-	0,4	21,3	3,0
PCM-10 Gr S. João Zr9-3	27,4	13,9	1,8	-	49,7	3,1	2,3	0,1	0,3	22,1	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr9-4	23,7	14,1	0,1	0,4	54,8	2,9	2,5	0,3	0,2	22,2	3,2
PCM-10 Gr S. João Zr9-5	25,4	13,9	0,1	0,4	53,6	2,9	1,7	0,2	0,4	32,4	2,6
PCM-10 Gr S. João Zr9-6	24,3	14,1	0,0	0,4	54,3	3,1	1,9	0,1	0,4	28,4	2,7
PCM-10 Gr S. João Zr9-7	25,8	13,8	1,3	0,1	51,9	2,9	2,2	0,2	0,2	23,2	2,8
Mean	25,0	14,0	0,6	0,2	53,2	2,9	2,1	0,2	0,3	25,3	2,7