



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

***PETROGRAFIA, MINERALOQUÍMICA E GEOQUÍMICA
DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ,
SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO***

Rodolfo Cabelê Moreira

Orientadora: Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias

São Cristóvão – SE
2023

Rodolfo Cabelê Moreira

***PETROGRAFIA, MINERALOQUÍMICA E GEOQUÍMICA
DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ,
SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geociências.

Orientadora: Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa

São Cristóvão – SE
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

M838p Moreira, Rodolfo Cabelê
Petrografia, mineraloquímica e geoquímica do Stock Itabi,
Domínio Macururé, sistema orogênico sergipano/ Rodolfo Cabelê
Moreira ; orientadora Maria de Lourdes da Silva Rosa. – São
Cristóvão, SE, 2023.
153 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geociências e Análise de Bacias) –
Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Geociências. 2. Petrologia. 3. Rochas ígneas. 4. Química
mineralógica. 5. Magmatismo. 6. Shoshonitos. 7. Cinturões
orogênicos. 8. Sergipe. I. Rosa, Maria de Lourdes da Silva, orient.
II. Título.

CDU 552.321(813.7)

***PETROGRAFIA, MINERALOQUÍMICA E GEOQUÍMICA
DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ,
SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO***

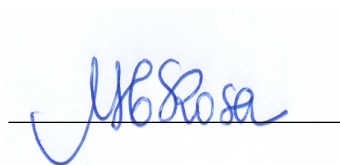
Por:

Rodolfo Cabelê Moreira
(Geólogo, Universidade Federal de Sergipe - 2020)

Submetida em satisfação dos requisitos ao grau de:

MESTRE EM GEOCIÊNCIAS

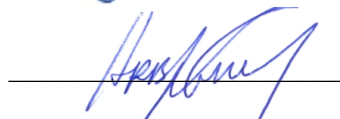
BANCA EXAMINADORA:



Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa [Orientadora – PGAB/UFS]



Dra. Joane Almeida da Conceição [Membro Externo – UFOB]



Dr. Herbet Conceição [Membro Interno – PGAB/UFS]

Data da Defesa: 30/08/2023

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de mestrado; e aos suportes financeiros dos projetos PRONEX/FAPITEC/, PROMOB/FAPITEC/CAPES, PROEF/FAPITEC/CAPES e CNPq-Universal.

Agradeço em especial a minha orientadora Profa. Maria de Lourdes da Silva Rosa e ao Prof. Herbet Conceição pelo apoio, paciência, carinho, ensinamentos, persistência, demonstração de profissionalismo, suporte, confiança e por nunca desistirem de mim. Obrigado, vocês fizeram e fazem toda diferença na minha vida.

Agradeço a minha mãe Terezinha, ao meu pai Gerônimo e ao meu irmão Rangel pelo apoio diário, pelas conversas e conselhos, pelo incentivo e por sempre estarem ao meu lado defendendo as minhas escolhas.

Agradeço ao Condomínio de Laboratórios de Multiusuários das Geociências da Universidade Federal de Sergipe (CLGeo-UFS) e ao Serviço Geológico do Brasil (SGB) por toda infraestrutura e suporte necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao Mestre Asayuki Menezes por ser além de amigo, ser auxiliar, incentivador e por dar bons exemplos de profissionalismo.

Aos meus colegas de mestrado Ananda Carneiro, Eduardo Nunes e Victor Menezes pelo aprendizado sobre temas de outras áreas e pelas boas conversas e descontrações nos momentos vagos.

Agradeço também aos professores que fizeram parte dessa minha trajetória: Adriane Machado, Carlos Dinges, Rômulo Machado e Jailson Santos. Com vocês aprendi muito nas disciplinas ministradas!

RESUMO

O *Stock Itabi* tem área de 8 km² e é intrusivo nas rochas metassedimentares do Domínio Macururé (metapelitos e metarritmitos). As rochas desse corpo são maciças, acinzentadas e apresentam textura fanerítica inequigranular. Por vezes, ocorrem enclaves de 1 a 25 cm com granulação fina e formas angulares ao longo do *stock*. O plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita compõem a mineralogia principal das rochas. Ocorrem ainda epídoto, titanita, apatita, minerais opacos e zircão como fases acessórias. O *Stock Itabi* é composto essencialmente por dois tipos de rochas (granodiorito e quartzo-monzonito). O plagioclásio dos quartzo-monzonitos e granodioritos exibem composição de albita, oligoclásio e andesina, enquanto que no granito exibe fase praticamente homogênea de albita. A composição do plagioclásio do enclave quartzo-monzodiorítico varia de albita a oligoclásio. As micas presentes no *stock* são as Fe-biotita, fengita e muscovita. Os dados químicos de biotita indicam que esses cristais se cristalizaram sob temperaturas de 636 – 811 °C e pressões entre 1,8 a 3,7 kbar. Nos monzonitos e granodioritos os teores de SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, CaO, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, P₂O₅ e MnO situam-se entre 61-65%, 15,4-16,2%, 3,3-4,1%, 3,6-4,0%, 2,5-4,7%, 4,2-5,8%, 0,37-0,64%, 1,79-2,5%, 0,24-0,33% e 0,06-0,08%, respectivamente. As rochas do *Stock Itabi* são similares aos de granitos magnesianos, são metaluminosas a peraluminosas, e apresentam uma assinatura shoshonítica.

Palavras-Chave: Magmatismo Shoshonítico; Província Borborema; Sergipe

ABSTRACT

Stock Itabi has an area of 8 km² and is intrusive in the metasedimentary rocks of the Macururé Domain (metapelites and metarhythmites). The rocks of this body are massive, grayish and have an inequigranular phanerite texture. Enclaves of 1 to 25 cm with fine grain and angular shapes sometimes occur throughout the stock. Plagioclase, alkali feldspar, quartz and biotite make up the main mineralogy of the rocks. Epidote, titanite, apatite, opaque minerals and zircon also occur as accessory phases. Stock Itabi is essentially composed of two types of rocks (granodiorite and quartz-monzonite). The plagioclase of quartz-monzonites and granodiorites exhibits a composition of albite, oligoclase and andesine, while granite exhibits a practically homogeneous albite phase. The composition of the plagioclase of the quartz-monzodioritic enclave varies from albite to oligoclase. The micas present in stock are Fe-biotite, phengite and muscovite. Biotite chemical data indicate that these crystals crystallized under temperatures of 636 – 811 °C and pressures between 1.8 and 3.7 kbar. In monzonites and granodiorites, the contents of SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, CaO, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, P₂O₅ and MnO are between 61-65%, 15.4-16.2%, 3.3- 4.1%, 3.6-4.0%, 2.5-4.7%, 4.2-5.8%, 0.37-0.64%, 1.79-2.5%, 0.24-0.33% and 0.06-0.08%, respectively. The rocks of Stock Itabi are similar to magnesian granites, are metaluminous to peraluminous, and have a shoshonite signature.

Keywords: Shoshonitic magmatism; Borborema Province; Sergipe

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

- Figura 1. Mapa simplificado com as principais vias que dão acesso à área de estudo. 16

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS, MINERALOQUÍMICAS E GEOQUÍMICAS DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO

- Figura 1. [A] Esquema geológico da Província Borborema, segundo Van Schmus et al. (2011). (B) Esquema geológico do Sistema Orogênico Sergipano (Davison e Santos, 1989; Oliveira et al., 2010; Pinho Neto et al., 2019). (C) Esquema geológico da porção leste do Domínio Macururé, com ênfase para as intrusões graníticas definidas por Conceição et al. (2017) e após Pereira et al. (2020). 23
- Figura 2. Mapa esquemático do *Stock Itabi*. 24
- Figura 3. Imagens obtidas em afloramentos na área de estudo. (A) Forma de ocorrência comum de afloramentos em grandes blocos do *Stock Itabi*. (B) Afloramento do tipo lajedo próximo a área urbana. (C) Enclave microgranular com forma elipsoide e com grande quantidade de biotita. (D) Enclave microgranular exibindo formato angular e contatos bem definidos. 25
- Figura 4. Diagramas Q-A-P e Q-(A+P)-M de Streckeisen (1976) aplicado às rochas do *Stock Itabi*. 26
- Figura 5. Imagens microscópicas de texturas em rochas do *Stock Itabi*. As fotomicrografias A, B, C, D e F foram obtidas com o nicois cruzados e a imagem E foi obtida em luz plana. 28
- Figura 6. Imagem de elétrons retroespalhados obtidas no Detector de Energia Dispersiva ao Microscópio Eletrônico de varredura dos metassedimentos do Grupo Macururé. 29
- Figura 7. Sequência de cristalização dos minerais presentes nas rochas do SI. 29
- Figura 8. Diagramas Or (ortoclásio), Ab (albita) e An (anortita), de Dear et al. (1992), apresentando a variação composicional dos cristais de feldspatos das rochas do SI e das metassedimentares adjacentes. 30
- Figura 9. Diagramas apresentando perfil em cristal de plagioclásio associado ao conteúdo de anortita. 30
- Figura 10. Variações químicas e classificação da biotita das rochas do SI aplicadas ao digrama de Tischendorf *et al.* (2007). 31
- Figura 11. Diagrama para discriminação de biotita primária, secundária e neoformada de Nachit et al. (2005) aplicado aos dados da biotita do SI. 32
- Figura 12. Diagrama TAS de Cox et al. (1979) para classificação de rochas plutônicas com os dados químicos das rochas do *Stock Itabi*. 34
- Figura 13. Diagramas de discriminação tectônica de Frost et al. (2001) com os dados químicos das rochas do *Stock Itabi*. 34

Figura 14.	Diagrama multielementar normalizado pelo Manto Primitivo de Sun & McDonough (1989) aplicado as rochas do SI.	34
Figura 15.	Diagrama de classificação geoquímica com as razões Ce/Yb vs Ta/Yb de Pearce (1982).	35

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

Tabela 1.	Distribuição das amostras estudadas.	17
-----------	--------------------------------------	----

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS, MINERALOQUÍMICAS E GEOQUÍMICAS DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO

Tabela 1.	Composição modal das rochas estudadas.	26
Tabela 2.	Cálculo de temperatura da biotita das rochas do SI utilizando a equação de Henry et al. (2005).	31
Tabela 3.	Variações de pressões em kbar calculadas para cristais de biotita das rochas do SI e encaixantes.	32
Tabela 4.	Análises geoquímicas das rochas do <i>Stock Itabi</i> .	33

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO</i>	13
1.1 APRESENTAÇÃO	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	15
1.4 MATERIAIS E MÉTODOS	15
1.4.1 Levantamento Bibliográfico	16
1.4.2 Campanhas de Campo	16
1.4.3 Preparação de Amostras	17
1.4.4 Petrografia	17
1.4.5 Química Mineral	18
1.4.6 Geoquímica	19
1.4.7 Elaboração da Dissertação	19
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
 <i>CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS, MINERALOQUÍMICAS E GEOQUÍMICAS DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO.....</i>	 21
RESUMO	22
ABSTRACT	22
2.1. INTRODUÇÃO	22
2.2 GEOLOGIA REGIONAL	23
2.3 GEOLOGIA LOCAL	23
2.4. RESULTADOS & DISCUSSÕES	24
2.4.1. Petrografia	24
2.4.2. Ordem de Cristalização	27
2.4.3. Química Mineral	29
2.4.4. Geoquímica	32
2.5. CONCLUSÕES	35
2.6. REFERÊNCIAS	36
 <i>CAPÍTULO 3: CONCLUSÕES FINAIS</i>	 38

<i>ANEXOS: Comprovante de Submissão do Artigo</i>	<i>40</i>
<i>APÊNDICE</i>	<i>42</i>
Apêndice I: Ficha de Controle das Amostras	43
Apêndice II: Fichas Petrográficas	45
Apêndice III: Análises Mineraloquímicas	76
Apêndice IV: Análises Geoquímicas	146

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Na região noroeste do Estado de Sergipe existe um amplo plutonismo associado a orogênese neoproterozoica que deu origem ao Sistema Orogênico Sergipano (SOS; CONCEIÇÃO *et al.*, 2016). A evolução geológica deste orógeno tornou possível a exposição de diversos níveis crustais. No SOS ocorrem numerosas câmeras magmáticas que atualmente estão expostas e são representadas pelos stocks e batólitos, os quais estão ilustrados no Mapa Geológico de Sergipe.

No contexto do Sistema Orogênico Sergipano (ROSA *et al.*, 2017), baseados em idades U-Pb Shrimp propõem dois intervalos para a colocação das intrusões no Domínio Macururé (DM): (1) 636-615 Ma - colocam-se os granitos mais antigos (pré-colisionais a sin-colisionais) e (2) 608-588 Ma - intrudem os granitos pós-colisionais. Conceição *et al.* (2017) descrevem a presença de quatro tipos de magmatismos no DM, e chamam atenção que vários destes corpos têm intrusões contemporâneas, e eles são: Suíte Máfica Macururé (636-629 Ma); Magmatismo Granodiorítico Cálcio-Alcalino de Alto Potássio (631-618 Ma); Magmatismo Shoshonítico (615-588 Ma); e Magmatismo Leucogranítico (626-570 Ma).

Em acordo com Morrison (1980) as relações estratigráfica e estrutural sugerem que as rochas da Série Shoshonítica ocorrem em ambiente tectônico bem definido em áreas orogênicas modernas, o que pode ajudar na elucidação da história tectônica em regiões orogênicas antigas. Essa série restringe-se a rochas com alto teor de K_2O e saturadas em SiO_2 sendo as suas principais características geoquímicas: baixo enriquecimento em ferro com a diferenciação, elevados valores de álcalis totais ($>5\%$), alta razão K_2O/Na_2O , baixo teor de TiO_2 ($<1,3\%$), variável teor de Al_2O_3 , elevadas razões Fe_2O_3/FeO ($>0,5$), enriquecimento em elementos terras raras leves e P, Rb, Sr, Ba e Pb. De acordo com Tsvetkov (1984), as rochas shoshoníticas são geradas por magmas mantélicos contaminados por assimilação de rochas crustais (graníticas ou pelíticas).

Neste trabalho são apresentados dados sobre a petrografia, química mineral e geoquímica de rocha total do *Stock* Itabi. Esses dados irão contribuir para melhor conhecer a evolução e fontes do magmatismo shoshonítico no SOS.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi estudar a petrologia das rochas do *Stock* Itabi. Os objetivos específicos foram:

- Realizar trabalhos de campo para melhor compreender a estruturação das rochas deste *stock* e realizar amostragem dos tipos de rochas dominantes.
- Realizar descrições petrográficas macroscópica e microscopicamente de rochas representativas do SI.
- Realizar estudo de química mineral, não somente da mineralogia essencial, como também das fases acessórias.
- Obter dados químicos de rocha total em amostras representativas, visando quantificar a evolução magmática do *stock*.
- Interpretar os dados de petrografia, química mineral e geoquímica, objetivando determinar a evolução petrológica do SI no contexto do Domínio Macururé.

1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O *Stock* Itabi (SI) localiza-se no município homônimo (Figura 1), situa-se no médio sertão sergipano, na porção noroeste do Estado de Sergipe, distando aproximadamente 142 km da capital Aracaju.

O acesso a área de estudo, partindo de Aracaju, pode ser feito utilizando-se da rodovia federal BR-235, em seguida, a BR-101 até o município de Rosário do Catete. A partir desse município segue-se pela rodovia estadual SE-230 até o município de Feira Nova. Nesse município deve-se utilizar a estrada SE-170 até o destino, a cidade de Itabi, onde afloramentos podem ser facilmente encontrados tanto na zona urbana quanto nos arredores da cidade.

1.4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos estabelecidos fez-se necessário seguir uma metodologia que permitisse obter e interpretar dados de forma coerente. Para a elaboração deste trabalho as seguintes etapas foram desenvolvidas: levantamento bibliográfico; preparação de amostras; petrografia; análise de química mineral e geoquímica de rocha total.

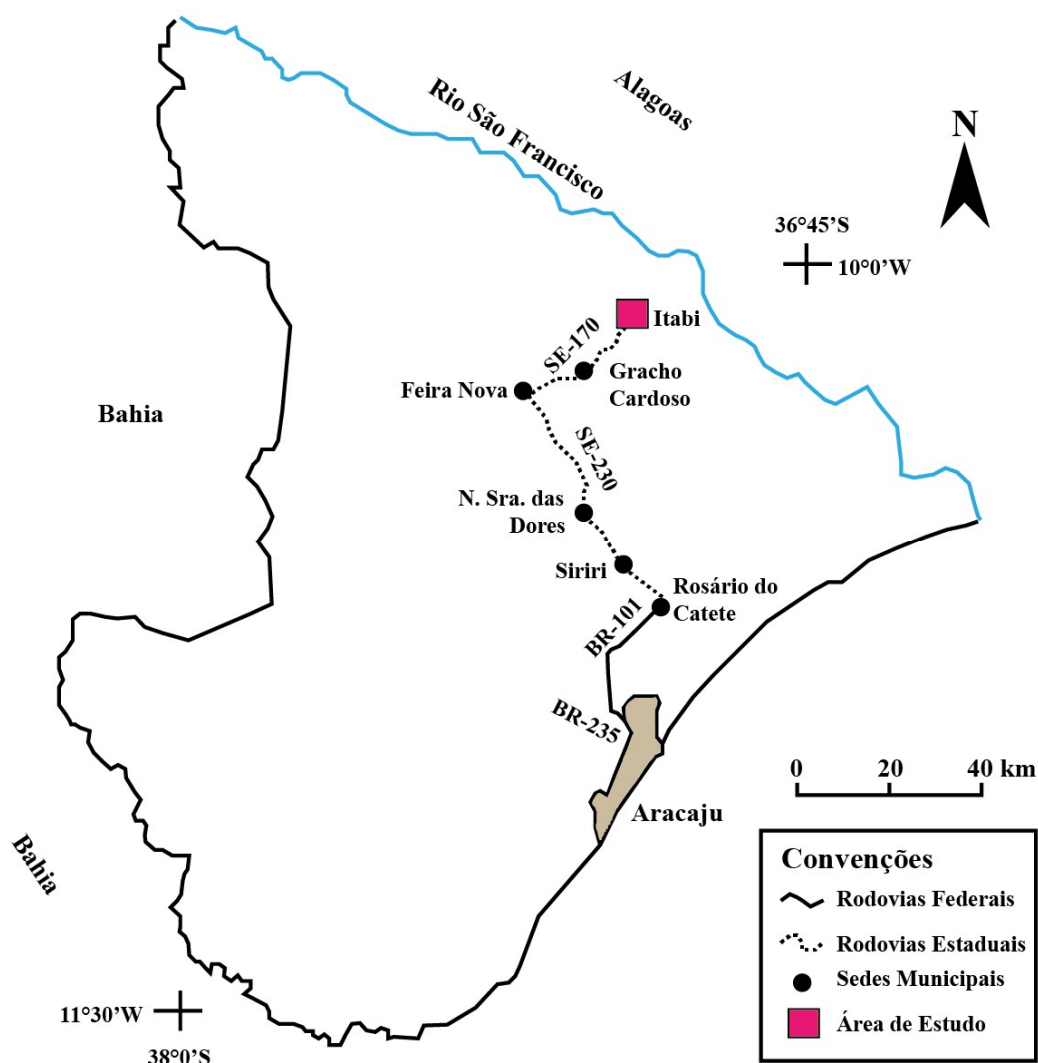


Figura 1. Contorno geográfico do Estado de Sergipe apresentando as principais vias que dão acesso à área de estudo.

1.4.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico consistiu em realizar consultas a teses (e.g. BRITO NEVES 1975), dissertações (e.g. PEREIRA 2019; FERNANDES 2019; OLIVEIRA 2020), resumos em anais (e.g. CRUZ *et al.*, 2019), artigos científicos (e.g. OLIVEIRA *et al.*, 2017; LISBOA *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2020) e livros (e.g. DEER *et al.*, 1992) com o propósito de obter embasamento teórico acerca do SOS e do magmatismo shoshonítico no DM.

1.4.2. CAMPANHAS DE CAMPO

Foi realizada uma visita a área de estudo e áreas adjacentes com os objetivos de determinar as relações de campo das rochas do SI e as encaixantes, verificar como ocorrem os

contatos dos enclaves com a rocha hospedeira, tirar fotos dos afloramentos e obter medidas estruturais. Nesta etapa foram coletadas amostras do SI, dos enclaves e das rochas do Grupo Macururé adjacentes ao *stock*. Essas amostras foram armazenadas em sacos plásticos transparentes, identificados e posteriormente depositadas na litoteca do Laboratório de Petrologia Aplicada a Pesquisa Mineral (LAPA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

1.4.3. PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS

Nesta etapa quinze amostras representativas do *Stock* Itabi e suas encaixantes (Tabela 1, Apêndice I) foram separadas em pedaços com tamanho aproximado de um punho fechado. Posteriormente, essas rochas foram lavadas e colocadas para secar ao sol durante vinte quatro horas. Fragmentos dessas rochas foram arquivadas na litoteca do LAPA/UFS. Fragmentos destas mesmas rochas foram selecionadas para análises e confecção de lâminas delgadas polidas no Laboratório de Laminação da Superintendência de Salvador do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Tabela 1. Distribuição das amostras estudadas.

UNIDADE	ROCHAS	AMOSTRA(S)
<i>Stock</i> Itabi	Biotita Quartzo Monzonito	SOS-619, SOS-620, SOS-981, SOS-990, SOS-1195
<i>Stock</i> Itabi	Biotita Granodiorito	SOS-618, SOS-980, SOS-1197, SOS-1199, SOS-1204
<i>Stock</i> Itabi	Biotita Granito	SOS-971A
<i>Stock</i> Itabi - Enclave	Biotita Quartzo Monzodiorito	SOS-620B
Grupo Macururé	Metarritmito	SOS-971B, SOS-1201
Grupo Macururé	Metapelito	SOS-1206

1.4.4. PETROGRAFIA

A análise macroscópica consistiu em observar e descrever os aspectos das rochas como a cor, textura, estrutura e minerais com auxílio de lupa de mão e da lupa binocular da marca Olympus, modelo SZX7 do Laboratório de Petrografia e Metalografia do Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências da UFS (CLGeo-UFS). Ao todo, foram descritas 15 amostras representativas, sendo doze do *Stock* Itabi, uma de enclave no SI e três de rochas metassedimentares do Grupo Macururé. Descreveu-se a petrografia destas mesmas rochas com microscópio óptico da marca Opton, modelo TNP-09-NT, com luz transmitida e refletidas, no Laboratório do CLGeo-UFS.

Com auxílio do microscópio óptico foram descritas as seguintes feições dos minerais: cor, pleocroísmo, tamanho em milímetros, textura, forma e perfeição dos cristais (euédrica,

subédrica ou anédrica), geminações (ex.: Carlsbad, albita e periclina), relações de contato, orientações, inclusões, alterações e inferida a ordem de cristalização para cada rocha.

A análise modal foi feita por estimativa visual em 40 campos, não superpostos, em cada lâmina estudada. Com esses dados, utilizou-se as recomendações da União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS – LE MAÎTRE *et al.*, 2002) e os diagramas QAP e QA(A+P)M para nomear as rochas plutônicas. As fichas petrográficas constituem o Apêndice II.

A identificação de cristais muito pequenos (<0,06 mm) não foi possível com microscópio petrográfico clássico, devido as suas dimensões reduzidas. Contudo eles foram posteriormente identificados utilizando-se o detector de elétrons retroespalhados e espectrômetro de energia dispersiva (EDS) instalados em um microscópio eletrônico de varredura (MEV) do CLGeo-UFS.

1.4.5. QUÍMICA MINERAL

Obteve-se análises de minerais nas 15 amostras estudadas utilizando-se do EDS-MEV. Nesta etapa foram obtidas um total de 1.432 composições químicas dos seguintes minerais ou grupos minerais: feldspatos, biotita, muscovita, apatita, zircão, epídoto, carbonato, titanita e clorita. Todas as lâminas delgado-polidas foram metalizadas com uma fina camada de ouro (8-10 µm) com o metalizador Quorum® (modelo Q150R ES). Imagens obtidas com detector de elétrons retroespalhados foram importantes para identificar variações composicionais nos cristais das rochas.

As análises químicas pontuais de cada mineral foram feitas com um EDS da marca *Oxford Instruments*®, com auxílio do *software* AZtecEnergy com a sub-rotina *Quant*. Esse espectrômetro e os detectores de sinais de elétrons retroespalhados, detectores de elétrons secundários e catodoluminescência encontram-se instalados em MEV da marca Tescan®, modelo VEGA 3 LMU do CLGeo-UFS.

As condições analíticas utilizadas na determinação das composições químicas dos minerais foram: 20 kV de voltagem, 17 nA de corrente do feixe, 400 nm de diâmetro do feixe de elétrons, tempo de contagem de 30 segundos e distância de análise de 15 mm.

Foram determinadas as composições químicas de feldspatos, biotita, muscovita, apatita, zircão, epídoto, carbonato, titanita e clorita. Totalizou-se 1.432 análises químicas de minerais que constituem o Apêndice III.

1.4.6. GEOQUÍMICA

Para realizar as análises geoquímicas de elementos maiores e menores foi utilizado o Espectrômetro Sequencial de Fluorescência de Raios X por Comprimento de Onda da Shimadzu (XRF-1800) do CLGeo-UFS e a metodologia de Pereira (2019). Os dados de elementos traços foram obtidos em um ICP-MS (Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado) do laboratório ACME no Canadá. Os resultados adquiridos (Apêndice IV) foram tratados e interpretados com o *software Geochemical Data Toolkit for Windows® 5.0* (JANOUSEK *et al.*, 2006).

1.4.7. ELABORAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A partir da discussão e interpretação dos dados obtidos (bibliográficos, petrográficos, mineraloquímicos, geoquímicos e idade) foi possível elaborar o texto final da dissertação. Os principais resultados serão apresentados na forma de um artigo científico original submetido a Revista de Geociências do Nordeste (Anexo), da área das Geociências e do *Qualis-CAPES* exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias.

1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brito, B. B. Regionalização do Pré-Cambriano Nordestino. PhD Thesis. São Paulo: Pós-Graduação em Geociências, Universidade de São Paulo, 1975.
- Conceição, J. A., Rosa, M. L. S., Conceição, H. Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. *Brazilian Journal of Geology*, 46(1), 63-77, 2016. doi: 10.1590/2317-4889201620150044.
- Conceição, H., Rosa, M. L. S., Conceição, J. A., Lisboa, V. A. C., Pereira, F. S., Teles, D. S., Fernandes, D. M., Sousa, E. S., Cruz, J. W. S., Rezende, H. J. C., Oliveira, I. R., Souza, J. M. D., Oliveira, I. L. Magmatismos no Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano: estado do conhecimento. XXVII Simpósio de Geologia do Nordeste. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Geologia, 2017.
- Cruz, J. W. S., Pereira, F. S., Rosa, M. L. S., Conceição, H. Petrografia, Química Mineral e Geoquímica do Stock Itabi, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano. 28º Simpósio de Geologia do Nordeste e 4º Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e Orógenos Marginais. Aracaju, Anais, p. 396, 2019.
- Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. An introduction to the rock-forming minerals 2th ed., 1992 Londres: Longman.
- Fernandes, D. M. Petrogênese do Stock Fazenda Lagoas, Centro Norte do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano. Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias – UFS, 2019.
- Janousek, V., Farrow, C.M., Erban, V. Interpretation of Whole-rock Geochemical Data in Igneous Geochemistry: Introducing Geochemical Data Toolkit (GCDKit). *Journal of Petrology*, 47(6), 1255-1259, 2006. doi: 10.1093/petrology/egl013.

- Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M. J., Bonin, B., Bateman, P. (Eds.). *Igneous Rocks: a classification and glossary of terms, recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks* 2th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. doi: 10.1017/CBO9780511535581.
- Lisboa, V. A. C., Conceição, H., Rosa, M. L. S., Fernandes, D. M. The onset of post-collisional magmatism in the Macururé Domain, Sergipano Orogenic System: The Glória Norte Stock. *Journal of South American Earth Sciences*, 89, 173-188, 2019. doi: 10.1016/J.JSAMES.2018.11.005.
- Morrison, G. W. Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association. *Lithos*, 13(1), 97-108, 1980. doi: 10.1016/0024-4937(80)90067-5.
- Oliveira, E. P., Windley, B. F., Mcnaughton, N. J., Bueno, J. F., Nascimento, R. S., Carvalho, M. J., Araújo, M. N. C. The Sergipano Belt. In: M. Heilbron, U. G. Cordani, F. F. Alkmim (Eds.), São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent. *Cham: Springer International Publishing*, 241-254, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-01715-0_13.
- Oliveira, I. R. Petrogênese dos Stocks Mocambo e Frutuoso, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano. Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias – UFS, 2020.
- Pereira, F. S., Rosa, M. L. S., Conceição, H. Condições de colocação do magmatismo máfico do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano: Maciço Capela. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, v. 19, n. 3, p. 3-29, 2019. doi: 10.11606/issn.2316-9095.v19-151464.
- Pereira, F. S., Rosa, M. L. S., Bertotti, A. L., Conceição, H. Age, composition, and source of the Macururé Mafic Suite, Southern Borborema Province, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 2020. doi: 10.1590/2317-4889202020190105.
- Rosa, M. L. S., Conceição, J. A., Lisboa, V. A., Silva, C. C., Pereira, F. S., Conceição, H. U-Pb Zircon Ages in Granites (940 to 583 Ma) in the Sergipano Orogenic System, NE Brazil. *Goldschmidt2017 Abstract*, 2017.
- Tsvetkov, A. A. Subalkaline basaltic magmatism in active zones of transition from ocean to continent. *International Geology Review*, 26, 889-906, 1984. doi: 10.1080/00206818409466616

***CAPÍTULO 2:
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS,
MINERALOQUÍMICAS E
GEOQUÍMICAS DO STOCK ITABI,
DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA
OROGÊNICO SERGIPANO***

CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS, MINERALOQUÍMICA E GEOQUÍMICAS DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO

PETROGRAPHIC, MINERALOCHEMICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ITABI STOCK, MACURURÉ DOMAIN, SERGIPANO OROGENIC SYSTEM

Rodolfo Cabelê Moreira, Maria de Lourdes da Silva Rosa

Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA), Universidade Federal de Sergipe – UFS, (rodolfocabele@outlook.com; lrosa@academico.ufs.br)

RESUMO

As rochas do *stock* são maciças e apresentam coloração cinza e textura fanerítica inequigranular com presença de fenocristais de feldspato alcalino e biotita. A composição dessas rochas possibilitou nomeá-las como biotita granodiorito, biotita granito, biotita quartzo monzonito e biotita quartzo monzodiorito. Os plagioclásios presentes nas rochas do SI têm composições de albite a andesina e apresentam zonação normal, oscilatória e inversa o que pode indicar a entrada de fases fluidas ou até mesmo de pulsos magmáticos na câmara magmática. A biotita dessas rochas corresponde a Fe-biotita. Nos quartzo-monzonitos e granodioritos os teores de SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, CaO, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, P₂O₅ e MnO situam-se entre 61-65%, 15,4-16,2%, 3,3-4,1%, 3,6-4,0%, 2,5-4,7%, 4,2-5,8%, 0,37-0,64%, 1,79-2,5%, 0,24-0,33% e 0,06-0,08%, respectivamente. A razão FeO_i/(Fe_i+MgO) e os teores de Na₂O, K₂O e CaO observados nas rochas do *Stock Itabi* são similares aos de granitos magnesianos, metaluminosos a peraluminosos e de natureza shoshonítica.

Palavras-Chave: Sistema Orogênico Sergipano; Domínio Macururé; Geoquímica

ABSTRACT

The rocks in the stock are massive and have a gray color and an inequigranular phaneritic texture with the presence of alkaline feldspar and biotite phenocrysts. The composition of these rocks made it possible to name them as biotite granodiorite, biotite granite, biotite quartz monzonite and biotite quartz monzodiorite. The plagioclase present in SI rocks have compositions ranging from albite to andesine and present normal, oscillatory and inverse zonation, which may indicate the entry of fluid phases or even magmatic pulses into the magma chamber. The biotite in these rocks corresponds to Fe-biotite. In quartz-monzonites and granodiorites, the contents of SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, CaO, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, P₂O₅ and MnO are between 61-65%, 15.4-16.2%, 3, 3-4.1%, 3.6-4.0%, 2.5-4.7%, 4.2-5.8%, 0.37-0.64%, 1.79-2.5 %, 0.24-0.33% and 0.06-0.08%, respectively. The FeO_i/(Fe_i+MgO) ratio and the contents of Na₂O, K₂O and CaO observed in the Stock Itabi rocks are similar to those of magnesian granites, metaluminous to peraluminous and shoshonitic in nature.

Keywords: Sergipe Orogenic System; Macururé Domain; Geochemistry

2.1. INTRODUÇÃO

Um dos mecanismos importantes na geração de granitos é a diferenciação de magmas mantélicos, por isso a importância da investigação sobre a relação da intrusão granítica com a evolução e características das séries magmáticas (NARDI, 1986).

Segundo Morrison (1980), a Série Shoshonítica restringe-se a rochas com alto teor de K₂O e saturadas em SiO₂, cujas principais características químicas são: baixo enriquecimento em Fe com a diferenciação, elevados valores de álcalis totais (>5%), alta razão K₂O/Na₂O, baixo conteúdo de TiO₂ (<1,3%), variável Al₂O₃, elevadas razões Fe₂O₃/FeO (>0,5), enriquecimento em elementos terras raras leves (ETRL) e P, Rb, Sr, Ba e Pb.

Trabalhos acerca do magmatismo shoshonítico no Domínio Macururé (DM) vêm sendo publicados recentemente por diferentes autores, onde destaca-se o *stocks* Glória Norte (LISBOA *et al.*, 2019). O presente estudo versa sobre a petrografia, química mineral e geoquímica de rocha total do *Stock Itabi* (SI) com o objetivo de contribuir para melhor se conhecer a evolução e fontes do magmatismo shoshonítico no SOS.

2.2. GEOLOGIA REGIONAL

A Província Borborema (PB; Figura 1A) está localizada no nordeste do Brasil, sendo consolidada durante o ciclo Brasiliano (750-540 Ma) onde destaca-se o abundante plutonismo granítico (BRITO NEVES, 1975). De acordo com Delgado *et al.* (2003) a estruturação da Província Borborema é marcada por extensas zonas de cisalhamento transcorrente neoproterozóicas que a separa em 3 subprovíncias: Setentrional, Zona Transversal e Meridional. Segundo Conceição *et al.* (2016) a Subprovíncia Meridional engloba o Superterreno Pernambuco Alagoas (PEAL) e o Cráton São Francisco (CSF), sendo representada em Sergipe pelos terrenos do Sistema Orogênico Sergipano (SOS; Figura 1B).

O SOS inicialmente correspondia a uma bacia de margem passiva que foi fechada no Neoproterozoico (630-580 Ma). Nesse processo de fechamento ocorreu a colisão entre o PEAL com a Paleoplaca São Franciscana, resultando na formação do SOS que reúne os domínios: Rio Coruripe, Canindé, Poço Redondo, Marancó, Macururé, Vaza-Barris e Estância (SANTOS *et al.*, 1998).

O Domínio Macururé (DM; Figura 1C) é a unidade tectônica onde está inserido o objeto deste estudo. De acordo com Santos *et al.* (1998), Oliveira *et al.* (2015) e Oliveira *et al.* (2017), o DM é constituído principalmente por rochas do Grupo Macururé e abundantes intrusões de granitos que provocaram metamorfismo de contato nas rochas adjacentes. A granitogênese do DM tem assinatura de arco magmático e de acordo com Conceição *et al.* (2017) é formada por: Suíte Máfica Macururé; Magmatismo Granodiorítico Cálcio-Alcalino de Alto Potássio; Magmatismo Shoshonítico; e Magmatismo Leucogranítico (Figura 1C).

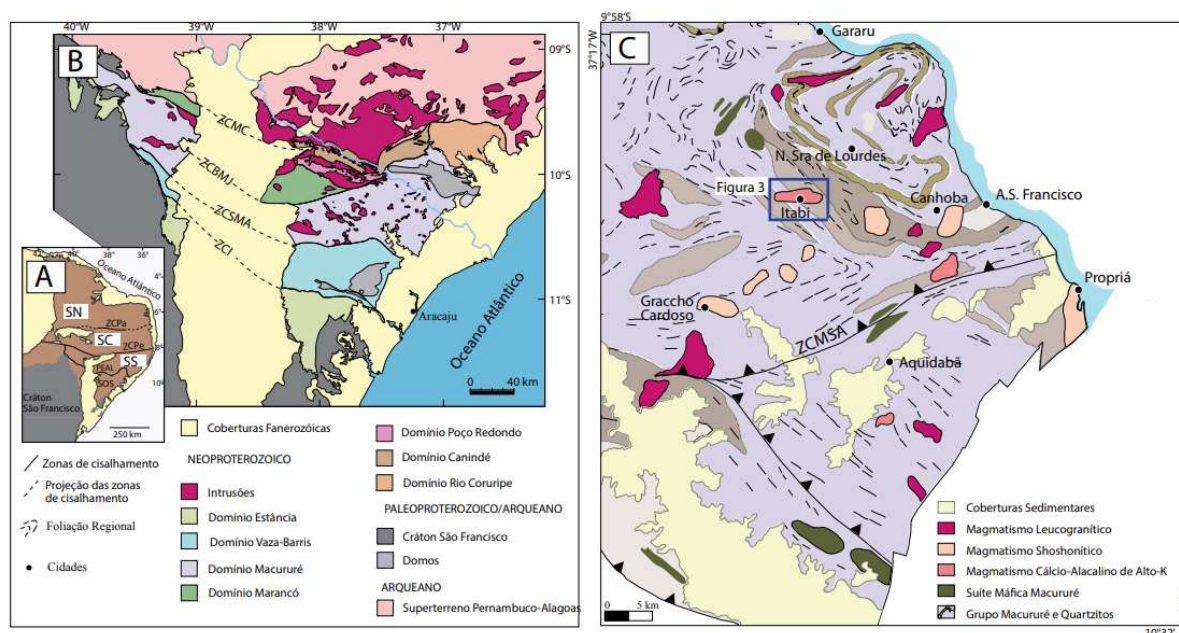


Figura 1 – [A] Esquema geológico da Província Borborema. SN: Subprovíncia Norte, SC: Subprovíncia Central, SS: Subprovíncia Sul, ZCPa: Zona de Cisalhamento Patos, ZCPe: Zona de Cisalhamento Pernambuco, SOS: Sistema Orogênico Sergipano, PEAL: Superterreno Pernambuco-Alagoas. Zonas de Cisalhamento: Macururé (ZCMC), Belo Monte-Jeremoabo (ZCBMJ), São Miguel do Aleixo (ZCSMA) e Itaporanga (ZCI). Fonte: Van Schmus *et al.* (2011). [B] Esquema geológico do Sistema Orogênico Sergipano. Fonte: Davison e Santos (1989); Oliveira *et al.* (2010); Pinho Neto *et al.* (2019). [C] Esquema geológico da porção leste do Domínio Macururé, com ênfase para as intrusões graníticas. Fonte: Conceição *et al.* (2017) e após Pereira *et al.* (2020). O polígono azul delimita a área estudada.

2.3. GEOLOGIA LOCAL

O SI (8 km²; Figura 2) intrude a porção norte do DM fazendo contatos a sul e a norte com rochas metassedimentares do Grupo Macururé. Em campo as rochas do SI afloram como grandes blocos (Figura 3A) e lajetos (Figura 3B) que podem ser vistos em terrenos próximos à área urbana ou em açudes. Essas rochas são maciças, apresentam coloração cinza e textura fanerítica inequigranular. Próximo aos limites do *stock*, as rochas têm granulação média e exibem foliação marcada pelo alinhamento das micas.

No SI enclaves microgranulares (Figuras 3C e 3D) ocorrem de forma esporádica. Eles apresentam granulação fina, forma arredondada e tamanhos variado de 1 – 25 cm. O contato desses enclaves com o granito encaixante é abrupto, exibindo borda de reação e diminuição da granulação.

As rochas metapelíticas (Figura 3E) e metarritmíticas (Figura 3F) afloram adjacentes ao SI, e os seus afloramentos são abundantes ao longo de estradas secundárias que dão acesso aos povoados entorno de Itabi.

Estas rochas de granulação muito fina apresentam coloração cinza, e orientação marcada pela disposição das micas. Nas rochas metarritmíticas tem-se bandas claras e escuras com espessuras variando de 1 – 4 cm.

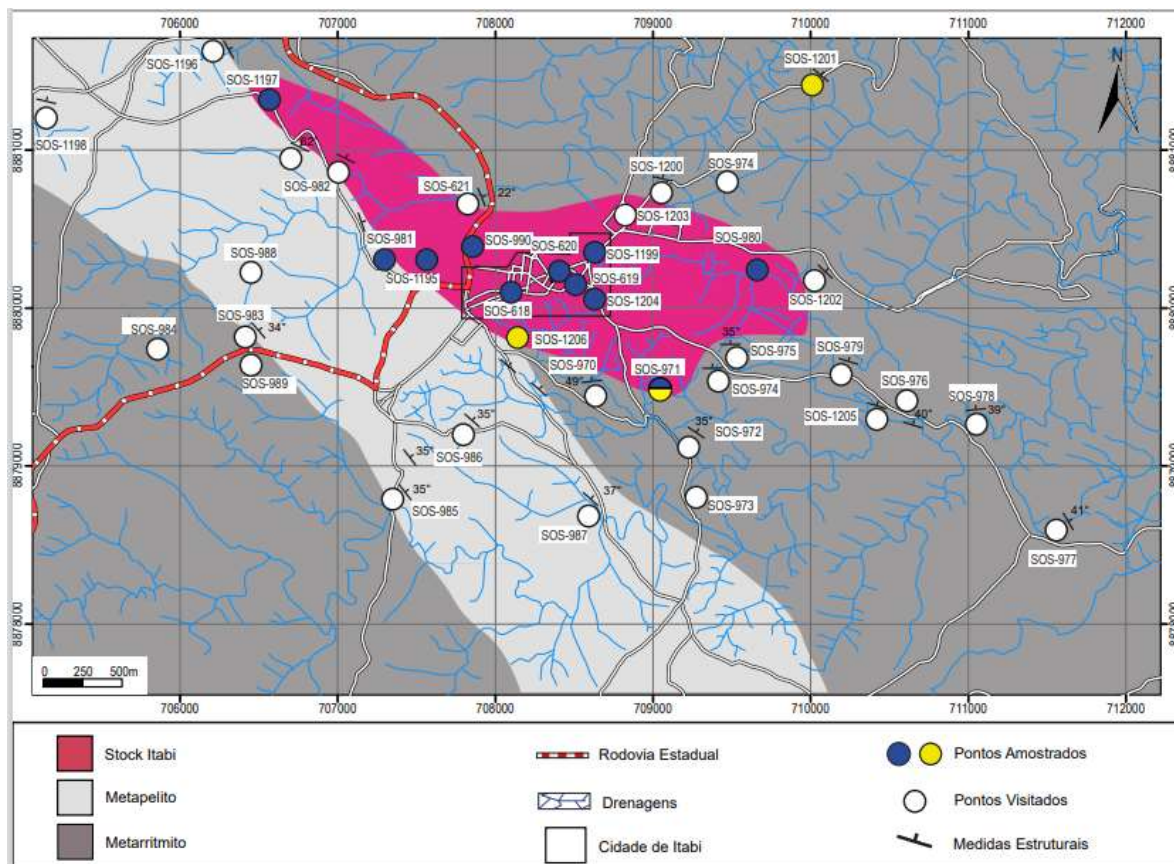


Figura 2 – Mapa do SI. Os círculos em azul indicam afloramentos das rochas do SI e os de cor amarela os afloramentos das rochas encaixantes metassedimentares do Grupo Macururé. Fonte: Os autores (2023).

2.4. RESULTADOS & DISCUSSÕES

2.4.1. PETROGRAFIA

As rochas do *Stock Itabi* foram nomeadas seguindo as recomendações da International Union of Geological Sciences (IUGS; LE MAÎTRE *et al.*, 2002). As respectivas análises modais das rochas do SI e das metassedimentares adjacentes estão apresentadas na tabela 1. As rochas do SI são leucocráticas (Figura 4), apresentam textura hipidiomórfica, granulação média e grossa e são constituídas por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita. Os minerais acessórios são epidoto, titanita, apatita, minerais opacos e zircão.

Os nomes completos dessas rochas (Figura 4, Tabela 1) são: biotita granodiorito (SOS-1197 e SOS-1199), biotita monzogranito (SOS-971A), biotita quartzo monzodiorito (enclave; SOS-620B) e biotita quartzo monzonito (SOS-618, SOS-619, SOS-620, SOS-980, SOS-981, SOS-990, SOS-1195 e SOS-1204). As rochas metassedimentares adjacentes ao SI correspondem a metarritmito (SOS-971B, SOS-1201) e metapelito (SOS-1206).

Quartzo-Monzonito, Granodiorito e Monzogranito

Dada as semelhanças macroscópica e microscópica optou-se por descrever conjuntamente os monzogranito, granodioritos e quartzo monzonitos. No geral, essas rochas são maciças, mas podem se apresentar com orientação tectônica na borda do corpo. Essas rochas apresentam granulação média a grossa e texturas equigranular e hipidiomórfica.

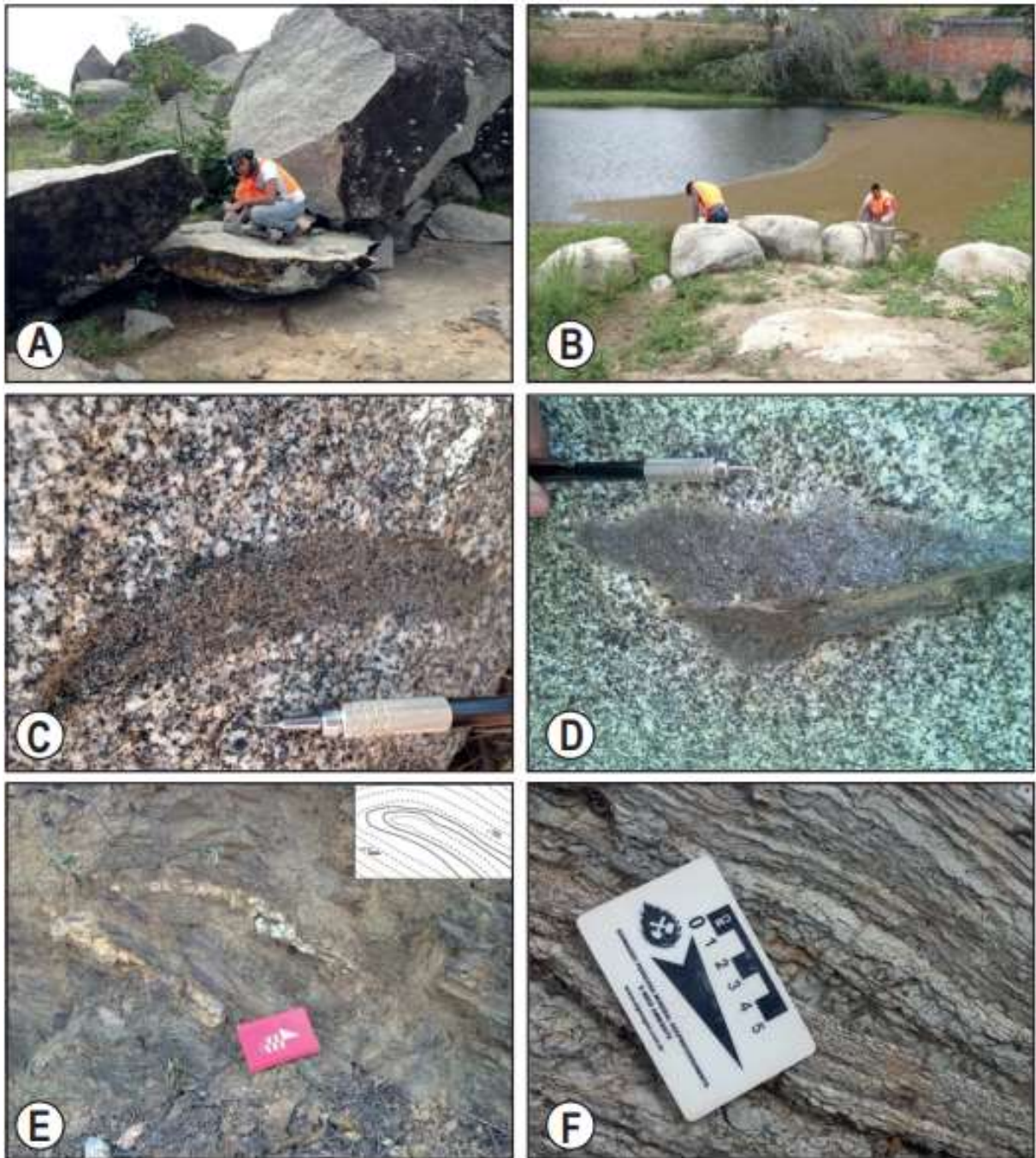


Figura 3 – Imagens obtidas em afloramentos na área de estudo. [A] Forma de ocorrência comum de afloramentos em grandes blocos do SI. Notar a cor cinza clara e aspecto maciço das rochas do stock estudado. [B] Afloramento do tipo lajedo próximo a área urbana. [C] Enclave microgranular com forma elipsoide e contatos bem definidos com o quartzo-monzonito encaixante. [D] Enclave microgranular exibindo formato angular e contatos bem definidos. Os pontos brancos correspondem a cristais de feldspato e os pretos a cristais de biotita. As fotografias [E] e [F] as rochas do Grupo Macururé apresentam granulação muito fina e a preservação da estrutura primária sedimentar. Nota a presença de microdobras na imagem E e estrutura rítmica na fotografia F. Fonte: Os autores (2023).

Tabela 1 – Composição modal das rochas estudadas. BQMz= biotita quartzo monzonito, BGd= biotita granodiorito, BGt= biotita granito, BQMd= biotita quartzo monzodiorito, Mtr= metarritmito, MPt= metapelito.

Amostra	SOS 619	SOS 620	SOS 981	SOS 990	SOS 1195	SOS 618	SOS 980	SOS 1197	SOS 1199	SOS 1204	SOS 971A	SOS 620B	SOS 971B	SOS 1201	SOS 1206
Litologia	BQMz	BQMz	BQMz	BQMz	BQMz	BGd	BGd	BGd	BGd	BGd	BMgt	BQMd	Mtr	Mtr	MPt
Plagioclásio	29	33	31	30	37	38	38	35	39	39	26	48	30	33	18
Microclina	39	35	37	36	28	21	21	18	18	20	37	11	8	7	10
Quartzo	14	15	16	16	15	22	23	20	16	22	20	13	28	21	31
Biotita	14	13	12	14	16	15	15	21	22	17	13	21	22	24	35
Titanita	2	1	2	2	3	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3
Epidoto	1	1	1	<1	<1	1	1	<1	<1		<1	2			
Muscovita													7	9	
Minerais Opacos	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<3	3
Apatita	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zircão	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Fonte: Os autores (2023).

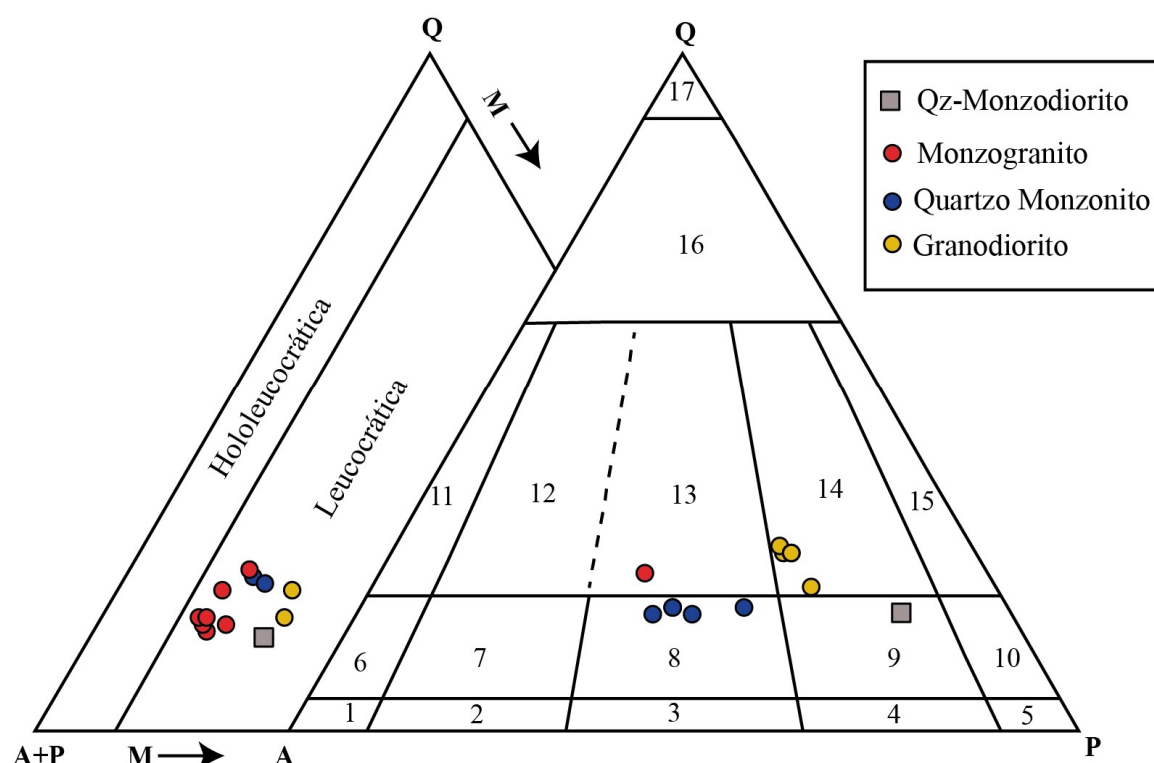


Figura 4 – Diagramas Q-A-P e Q-(A+P)-M aplicado às rochas do Stock Itabi. 1- Álcali Feldspato Sienito, 2- Sienito, 3- Monzonito, 4-Monzodiorito/Monzogabro, 5- Diorito/Gabro/Anortosito, 6- Quartzo Álcali-Feldspato Sienito, 7- Quartzo Sienito, 8- Quartzo Monzonito, 9- Quartzo Monzodiorito/ Quartzo Monzogabro, 10- Quartzo Diorito/Quartzo Gabro/Quartzo Anortosito, 11- Álcali-Feldspato Granito, 12- Sienogranito, 13- Monzogranito, 14- Granodiorito, 15- Tonalito, 16- Granitoides rico em quartzo, 17- Quartzolito. Q= % de quartzo na análise modal, A= % de feldspato alcalino, P= % de plagioclásio e M= % de minerais máficos. Fonte: Streckeisen (1976).

O plagioclásio ocorre principalmente subédrico com tamanho dos cristais variando de 0,2 - 2,2 mm. Geralmente encontra-se com geminação albita. Os contatos são retos com a biotita, titanita, microclina e epidoto. Nos maiores cristais há alteração para saussurita (Figura 5A). Inclui titanita euédrica ($\leq 0,1$ mm), quartzo subédrico ($\leq 0,6$ mm) e biotita subédrica ($\leq 0,2$ mm).

O feldspato alcalino ocorre predominantemente subédricos e o tamanho dos cristais varia de 0,2 - 1,6 mm. Exibe maclas albita-periclina e Carlsbad (Figura 5B). Apresenta textura pertítica (Figura 5C) e faz contatos curvos com quartzo e biotita e curvos e retos com o plagioclásio. Inclui cristais de apatita (0,1 mm), biotita (0,2 – 0,8 mm) e plagioclásio (0,2 mm). Nesses cristais também ocorre processo de saussuritização.

A biotita tem cor marrom, com pleocróismo variando de marrom claro a escuro e é subédrica. Os tamanhos dos cristais variam de 0,3 mm - 2 mm. Alguns cristais dos quartzo-monzonitos e granodioritos exibem textura sagenítica. Os contatos são curvos com o quartzo e epidoto. Inclui zircão (<0,1 - 0,2 mm), titanita (0,1 - 0,3 mm) e minerais opacos ($\leq$ 0,1 mm). Algumas inclusões de titanita estão paralelas aos planos de clivagem. Altera-se para muscovita, epidoto e clorita.

O quartzo (0,4 - 1,8 mm) ocorre subédrico, apresenta extinção ondulante e normalmente forma agregados monominerálicos (Figura 5D). Os contatos são retos com a biotita. Inclui titanita ($\leq$ 0,2 mm), biotita (0,1 - 0,3 mm), zircão ($\leq$ 0,1 mm), plagioclásio ($\leq$ 0,3 mm) e microclina ($\leq$ 0,2 mm).

Minerais acessórios: a titanita ocorre predominantemente euédrica com tamanho dos cristais variando de 0,1 - 1 mm, faz contatos retos com o epidoto e a biotita e inclui minerais opacos ($\leq$ 0,1 mm) e zircão ($\leq$ 0,1 mm); a apatita ocorre principalmente euédrica com tamanho variando de 0,1 - 0,3 mm; os minerais opacos correm subédricos com tamanhos <0,4 mm; o epidoto (0,1 - 0,4 mm) ocorre subédrico, faz contatos curvos e retos com a biotita e com o plagioclásio e inclui minerais opacos ($\leq$ 0,1 mm), biotita ($\leq$ 0,3 mm) e apatita (0,1 - 0,2 mm); o zircão corre euédrico e os tamanhos são inferiores a 0,2 mm.

Quartzo Monzodiorito

Esta rocha apresenta estrutura maciça, granulação fina a média, texturas equigranular e hipidiomórfica (Figuras 5E e 5F). É constituída por: plagioclásio, microclina, biotita, quartzo, apatita, zircão, epidoto e titanita.

O plagioclásio ocorre bastante alterado e apresenta-se predominantemente como cristais subédricos. Os tamanhos dos cristais variam de 0,2 a 0,7 mm e os contatos são retos com a biotita e curvos com o quartzo e microclina. Normalmente apresentam geminação albita e albita-Carlsbad. Inclui apatita ($\leq$ 0,1 mm) e biotita ($\leq$ 0,1 mm). Altera-se para muscovita, epidoto, bastnasita e carbonato. Essa muscovita (<0,4 mm) é subédrica e o carbonato (0,2 - 0,6 mm) ocorre subédrico.

A biotita apresenta cor castanha com pleocróismo variando de castanho claro a castanho escuro. Os cristais são euédricos com tamanhos variando de 0,2 - 1 mm. Os contatos são retos com o plagioclásio e curvos com o quartzo e a microclina. Inclui cristais de zircão (0,1 - 0,3 mm), titanita ($\leq$ 0,3 mm), apatita acicular ($\leq$ 0,1 mm) e minerais opacos ($\leq$ 0,1 mm). Altera-se para muscovita que ocorre associada a epidoto e carbonato.

O quartzo (0,3 - 1,5 mm) faz contatos curvos com os demais minerais da rocha. Inclui cristais de apatita (0,2 mm) acicular e biotita ($\leq$ 0,1 mm) posicionada na periferia dos cristais.

A microclina (0,2 - 0,9 mm) ocorre subédrica e exibe geminação albita-periclina que limita-se a ocorrer em alguns cristais. Faz contatos curvos com o quartzo e plagioclásio. Inclui cristais de apatita ($\leq$ 0,2 mm) acicular, zircão ($\leq$ 0,1 mm) e biotita ($\leq$ 0,2 mm) no centro. Mostra alteração para sericita.

Minerais acessórios: a titanita (<0,1 - 0,2 mm) é predominantemente euédrica e inclui minerais opacos ($\leq$ 0,1 mm); o epidoto ocorre subédrico com tamanho variando de 0,1 a 0,6 mm; a apatita ocorre euédrica e mais comumente acicular com tamanhos de 0,1 - 0,3 mm; os minerais opacos ocorrem subédricos com tamanho dos cristais variando de <0,1 mm a 0,2 mm.

Rochas Metassedimentares do Grupo Macururé

A rocha metapelítica (Figura 6A) apresenta granulação fina, textura granular lepidoblástica marcada pelas orientações da biotita e da muscovita. Essa rocha exibe granulação fina ($\leq$ 0,1 - 1,2 mm) com a biotita parcialmente cloritizada. O epidoto ocorre como cristais subédricos. A mineralogia principal é constituída por quartzo, biotita, plagioclásios e albita. Os minerais acessórios são apatita, titanita e minerais opacos.

A rocha metarritmítica (Figura 6B) exibe textura granoblástica, com granulação muito fina ($\leq$ 0,1 - 0,8 mm). Essa rocha é composta por plagioclásio, biotita, quartzo, muscovita, microclina, titanita, minerais opacos, apatita e zircão.

2.4.2. ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO

Com as observações de inclusões, contatos, formas e tamanhos dos cristais foi possível inferir a ordem de cristalização de minerais presentes nas rochas do SI (Figura 7). Os cristais de zircão e apatita apresentam-se predominantemente euédricos e não mostram inclusões. Por vezes, esses minerais acessórios estão inclusos nos demais cristais das rochas do SI. Com essas relações foi possível estabelecer a formação precoce do zircão e da apatita. Os minerais opacos apresentam-se como cristais subédricos e anédricos, para tal foi considerada uma formação posterior a apatita e zircão. A titanita mostra-se predominantemente euédrica mas com tamanhos inferiores a 0,4 mm. Esses minerais de Ti exibem inclusões de minerais opacos, principalmente nas bordas, dando indício de formação após os minerais opacos. Os cristais de epidoto exibem inclusões de titanita, minerais opacos e zircão. Os cristais de epidoto ocorrem principalmente subédricos e estão frequentemente inclusos na biotita. Os cristais de biotita têm variados tamanhos (0,3 - 2 mm) e estão inclusos no quartzo e nos feldspatos. Posteriormente cristalizou-se a microclina seguida pelo plagioclásio. O quartzo é o último mineral magmático a se cristalizar nessas rochas. Fases posteriores de plagioclásio são evidenciadas pela presença de inclusões de

quartzo nesses cristais. Em condições subsolidus tem-se: a formação da clorita, muscovita e epidoto pela desestabilização da biotita; muscovita pela alteração da microclina; carbonato, epidoto e sericita pela alteração do plagioclásio.

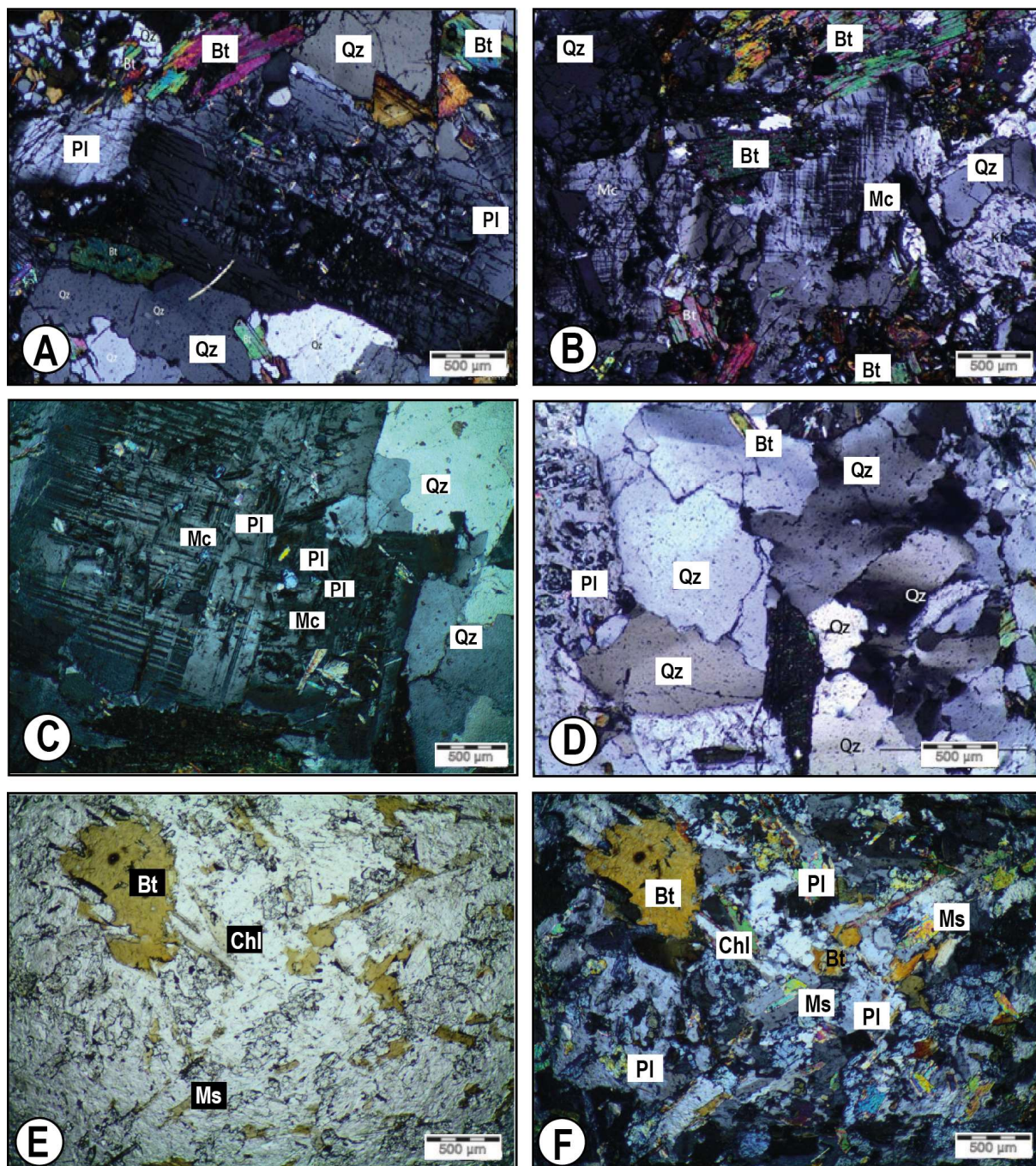


Figura 5 – Imagens microscópicas de texturas em rochas do Stock Itabi. [A] Fotomicrografia de cristal de plagioclásio (Pl) subédrico com geminação albita-Carlsbad e com alteração para saussurita na porção central do cristal. Nesta figura é possível observar igualmente cristais de quartzo (Qz) fazendo contato reto com o plagioclásio e exibindo inclusões de biotita (Bt) subédrica. [B] Imagem de cristal de microclina (Mc) com geminação albita-periclina bem desenvolvida. Notar as inclusões de biotita. [C] Cristal de feldspato alcalino pertítico (Kfs). Notar que a exsolução ocorre em forma de flâmula (Pl). [D] Agregado de cristais de quartzo exibindo extinção ondulante e os contatos entre eles são variáveis. Notar lateralmente ao agregado de quartzo a presença de cristais de plagioclásio saussuritizados. As microfotografias [E] e [F] correspondem a imagens do mesmo campo de vista e apresenta a textura do enclave microgranular. Notar a alteração do plagioclásio; presença de clorita resultante da alteração da biotita. As fotomicrografias A, B, C, D e F foram obtidas com o nicois cruzados e a imagem E foi obtida em luz plana. Fonte: Os autores (2023).

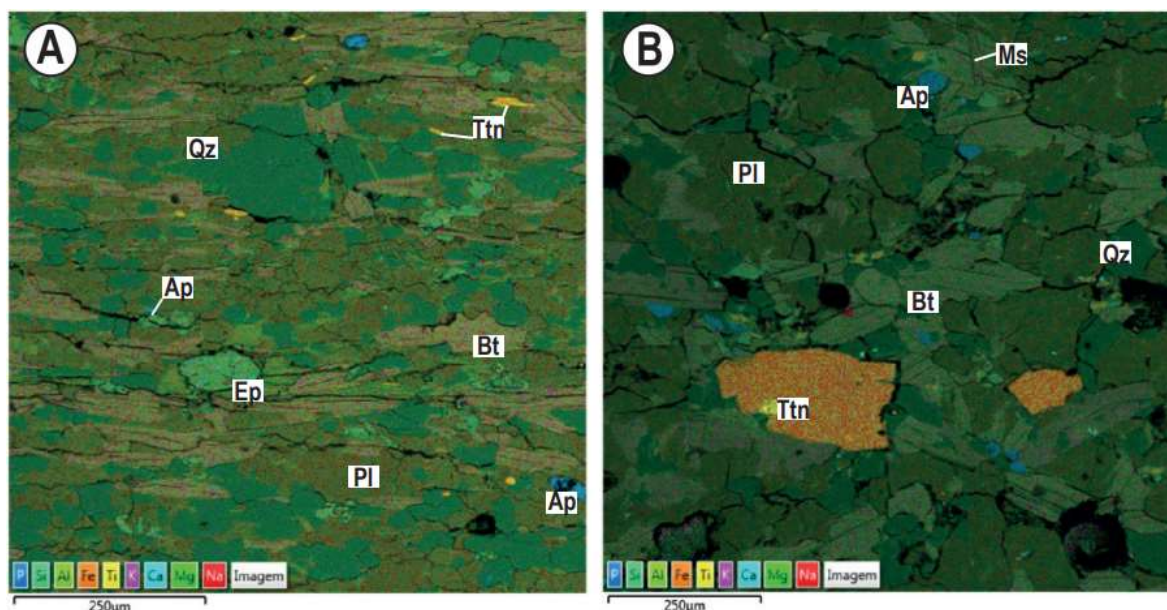


Figura 6 – Imagem de elétrons retroespalhados obtidas no EDS-MEV em camadas e com mapa de elementos dos metassedimentos do Grupo Macururé adjacentes ao SI. [A] Imagem com aumento de 187x da amostra SOS-1206. [B] Imagem com aumento de 150x da amostra SOS-1201. Qz= quartzo, Ttn= titanita, Bt= biotita, Ep= epidoto, Pl= plagioclásio, Ap= apatita, Ms= muscovita. Fonte: Os autores (2023).

MINERAIS	ESTÁGIO MAGMÁTICO	PÓS-MAGMÁTICO
Apatita		
Zircão		
Minerais opacos		
Titanita		
Epídoto		
Biotita		clorita + muscovita + epidoto
Microclina		muscovita
Plagioclásio		carbonato + sericita + epidoto
Quartzo		

Figura 7 – Sequência de cristalização dos minerais presentes nas rochas do SI. Fonte: Os autores (2023).

2.4.3. QUÍMICA MINERAL

Nesse estudo foram obtidas composições químicas dos seguintes grupos minerais: feldspatos e micas. Os minerais inicialmente descritos como opacos na petrografia clássica, foram identificados com auxílio do EDS-MEV e correspondem a magnetita e ilmenita.

Feldspatos

Os cristais de feldspato alcalino analisados apresentam teor da molécula de ortoclásio (Or) variando de 86-97% (Figura 8). O plagioclásio dos quartzo-monzonitos e granodioritos exibem composição de albita, oligoclásio e andesina (Ab₅₅₋₉₇, An₃₋₄₅), enquanto que no monzogranito exhibe fase praticamente homogênea de albita (Ab₉₃₋₉₇, An₃₋₇). A composição do plagioclásio do quartzo-monzodiorito é semelhante aos descritos como albita e oligoclásio (Ab₈₀₋₉₅, An₅₋₈₀), assim como os teores observados no plagioclásio das rochas metapelíticas e metarritmíticas.

Os baixos teores de anortita (<45) no plagioclásio dessas rochas pode ser resultante de reequilíbrio químico, o que é confirmado pela frequente alteração destes cristais para epidoto, muscovita, sericita e carbonato. Esses plagioclásios exibem complexos padrões de zoneamento, observa-se zoneamentos normal, oscilatório e inverso (Figura 9).

Micas

De acordo com Deer *et al.* (2013), a fórmula geral da composição química das micas é dada por: $X_2Y_4Z_6O_{20}(OH, F)_4$, sendo o X preenchido por K, Na ou Ca, Ba, Rb, Cs, etc. O campo Y é ocupado por Al, Mg ou Fe, Mn, Cr, Ti e Li. A posição Z pode ser preenchida por Si ou Al, mas também por Fe^{3+} e Ti. As micas podem ser di-octaédricas e tri-octaédricas, nas quais o número de íons Y é 4 e 6, respectivamente (DEER *et al.*, 2013).

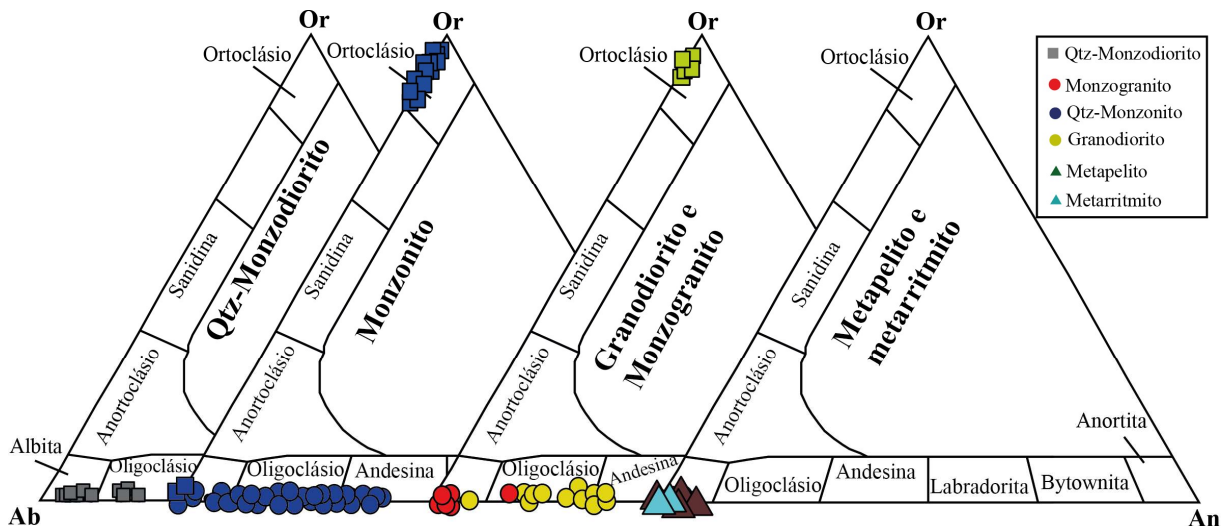


Figura 8 – Diagramas Or (ortoclásio), Ab (albita) e An (anortita) apresentando a variação composicional dos cristais de feldspatos das rochas do SI e das metassedimentares adjacentes. Quadrados nos quartzo-monzonitos, granodiorito e monzogranito = exsoluções. Fonte: Dear *et al.* (2013).

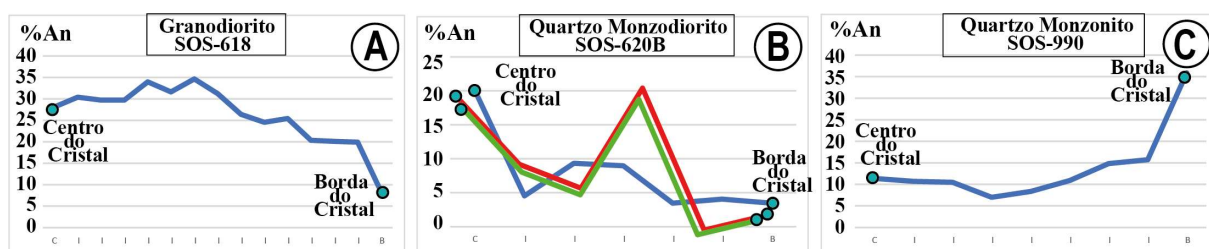


Figura 9 – Diagramas apresentando perfil em cristal de plagioclásio associado ao conteúdo de anortita. [A] A curva com diminuição do conteúdo de anortita do centro para a periferia do cristal indica zonação normal. [B] Diagrama de cristais de plagioclásio com zonação normal e oscilatória. Cada curva corresponde ao perfil centro-borda em cristais distintos em uma mesma rocha. [C] Padrão indicativo de zonação inversa no plagioclásio. Fonte: Os autores (2023).

Biotita

Nos cristais de biotita do SI o Al^{VI} varia de 0,41-0,9 a.p.f.u., o Ti de 0,17-0,26 apfu, o Mg de 1,6-2,62 apfu e o Fe_{tot} de 2,0-3,3 apfu. A razão $Fe/Fe+Mg$ varia de 0,43-0,67. O somatório do $Fe+Mn+Ti- Al^{VI}$ da biotita dessas amostras varia de 1,54-2,25 apfu, enquanto os teores do Mg-Li de 1,42-1,89 apfu. De acordo com os parâmetros estabelecidos por Tischendorf *et al.* (2001), a biotita dessas rochas pode ser classificada como Fe-Biotita (Figura 10).

Interpretações das Texturas

Entre as rochas estudadas, os quartzo-monzonitos demonstraram serem as mais primitivas, com o plagioclásio apresentando o maior teor de anortita. A presença de zoneamento normal e inverso no plagioclásio dessas rochas pode indicar a entrada de fases fluidas ou até mesmo de pulsos magmáticos.

Para Barbarin e Didier (1991), a presença de enclaves máficos microgranulares em granitos é uma evidência de mistura de magmas. Ainda segundo Barbarin e Didier (1991), a presença de plagioclásio com zoneamento inverso e oscilatório e apatita acicular também são evidências de misturas de magmas. Essa interação entre magmas ocorre com injeções de um magma quente máfico em uma câmara magmática félsica relativamente fria (BARBARIN & DIDIER, 1992).

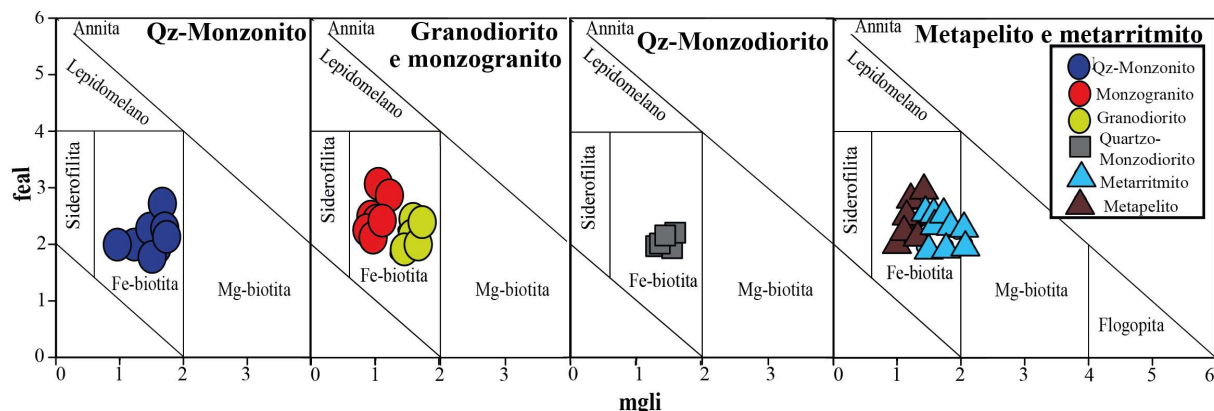


Figura 10 – Diagrama *feal* vs *mgli* para a classificação química dos cristais de biotita das rochas estudadas.
Fonte: Tischendorf *et al.* (2001).

De acordo com Nachit *et al.* (2005), o TiO_2 em cristais biotita é um bom indicador para diferenciar cristais magmáticos, reequilibrados ou não magmáticos. Os dados químicos da biotita do SI posicionam-se no campo da biotita primária reequilibrada (Figura 11), confirmando também as reações tardias a pós-magmáticas desses cristais. Segundo Nachit *et al.* (2005), cristais de biotita passam por reequilíbrio químico por meio de fluido hidrotermal tardio. Ainda assim, alguns cristais de biotita do SI preservam dados químicos de biotita primária, principalmente aquelas presentes no monzogranito. Provavelmente a entrada de novos fluidos que resultaram na alteração química da biotita ocorreu principalmente na parte central do SI, não desestabilizando a biotita do monzogranito. Segundo Pereira *et al.* (2019), a transformação de biotita em clorita é evidência de reequilíbrio de baixa temperatura.

Temperatura

Segundo Henry *et al.* (2005) o teor de Ti contido na biotita pode ser usado como um geotermômetro com base na seguinte equação: $T = \{[\ln(\text{Ti}) - a - b - c(X_{\text{Mg}})^3]/b\}^{0,333}$, onde T é a temperatura em graus Celsius, Ti é o valor obtido com cálculo da fórmula estrutural com base em 22 átomos de oxigênio, $a = -2,3594$, $b = 4,6482 \times 10^{-9}$ e $c = -1,7283$. Aplicando a equação de Henry *et al.* (2005) aos dados químicos obtidos na biotita do SI tem-se temperaturas variando de 356-811 °C (Tabela 2). A variação de temperatura predominante nesses cristais (356 – 609 °C) não corresponde a biotita magmática. Os cristais de biotita magmática possuem temperatura de cristalização variando de 636 – 811 °C, sendo observados no monzogranito. A alta temperatura calculada no metarritmito provavelmente reflete análise química pontual em cristais de Ti inclusos na biotita.

Tabela 2 – Cálculo de temperatura da biotita das rochas do SI.

	Quartzo Monzonito	Monzogranito	Granodiorito	Quartzo Monzodiorito	Metapelite	Metarritmito
Temperatura (°C)	356 - 715	636 - 811	431 - 683	491 - 591	502 - 701	634 - 823

Fonte: Os autores (2023).

Pressão

As concentrações de Ti e Al^{VI} na biotita podem indicar a profundidade de cristalização dessa mica e consequentemente a pressão de colocação do corpo hospedeiro. Nas rochas do SI o teor de TiO_2 na biotita varia de 1,3 – 2,9% em peso. Nessas rochas o Al^{VI} varia de 0,38 a 0,9 apfu. Uchida *et al.* (2007) demonstrou que o conteúdo total de Al de anfibólio e conteúdo total de Al da biotita aumentam junto com o aumento da pressão, ou seja, a pressão de cristalização em granitoides pode ser estipulada pela concentração total de Al em biotita. Portanto, o Al em biotita pode ser utilizado na ausência da hornblenda para estimativas de geobarometria. A equação proposta por Uchida *et al.* (2007) é: $P(\text{kbar}) = 3,03 \times \text{Al}^{\text{T}} - 6,53 (\pm 0,33)$. Os dados indicam que os cristais de biotita do SI e dos enclaves foram formados sob uma condição de pressão entre 1,8 e 3,7 kbar (Tabela 3). Como 1 kbar equivale a 3,7 km de profundidade na crosta continental, tem-se que a formação desses cristais ocorreu entre 11 e 14 km de profundidade.

Tabela 3 – Variações de pressões em kbar calculadas para cristais de biotita das rochas do SI e encaixantes.

	Quartzo Monzonito	Monzogranito	Granodiorito	Quartzo Monzodiorito	Metapelito	Metarritmito
Pressão (kbar)	2,44 – 3,55	2,44 – 3,17	2,43 – 3,27	2,43 – 2,87	2,95 – 3,51	1,67 – 2,27

Fonte: Os autores (2023).

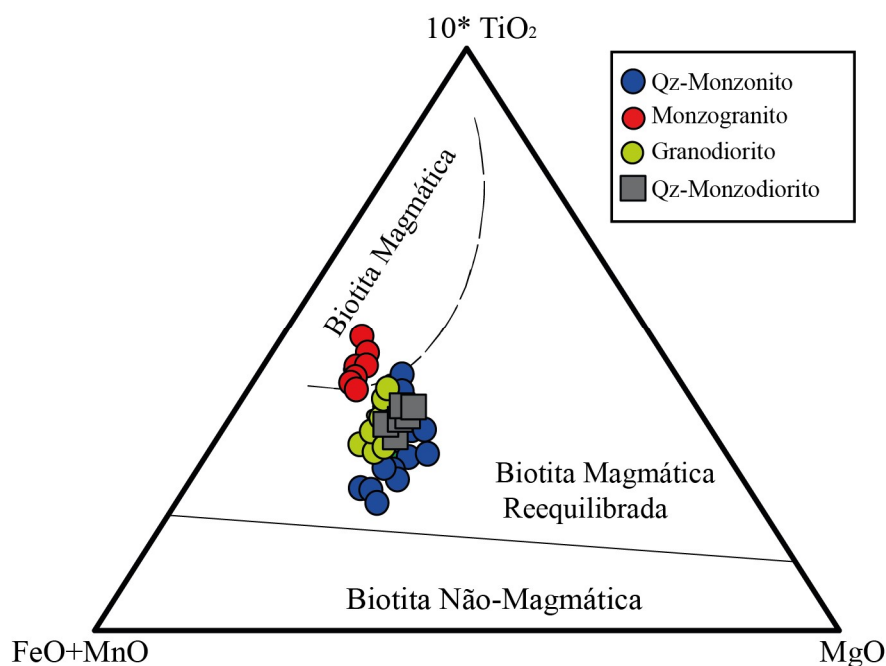


Figura 11 – Diagrama para discriminação de biotita primária, secundária e não magmática aplicado aos dados da biotita do SI. Fonte: Nachit et al. (2005).

2.4.4. GEOQUÍMICA

Para as análises geoquímicas de elementos maiores e menores foi utilizada a Fluorescência de Raios X, do CLGeo-UFS. Os dados de elementos traços foram obtidos em um Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado, do laboratório ACME no Canadá.

As rochas do *stock* e o enclave apresentam baixos valores de perda ao fogo ($LOI < 2,38$), o que indica nenhuma ou pouca alteração hidrotermal (Tabela 4). O monzogranito apresenta o menor teor de perda ao fogo (0,79).

No quartzo monzodiorito os teores de SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , P_2O_5 e MnO são 54,02%, 18,48%, 3,53%, 4,32%, 5,19%, 7,52%, 0,95%, 3,14%, 0,57% e 0,1%, respectivamente. Nessa rocha o valor de Na_2O+K_2O é 8,25% e as razões Na_2O/K_2O e $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ são 1,34 e 11,81, respectivamente (Tabela 4).

Nos quartzo-monzonitos e granodioritos os valores de SiO_2 variam de 61,24 a 65,03%, enquanto o Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , P_2O_5 e MnO variam de 15,43-16,2%, 3,31-4,14%, 3,68-3,99%, 2,58-4,71%, 4,27-5,8%, 0,37-0,64%, 1,79-2,5%, 0,24-0,33% e 0,06-0,08%, respectivamente. Nessas rochas as razões Na_2O/K_2O situam-se entre 0,91 e 1,2.

Entre as rochas do *stock*, o monzogranito é o que apresenta os maiores valores de SiO_2 (68,06%). Os teores de Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , P_2O_5 e MnO situam-se em 16,36%, 3,46%, 4,4%, 1,94%, 2,02%, 0,37%, 0,67%, 0,23% e 0,03%, respectivamente.

Segundo o diagrama de Cox et al. (1979) para nomenclatura de rochas, os membros do SI alocam-se no campo das rochas pertencentes as suítes subalcalinas (Figura 12), sendo nomeados como granito, granodiorito e monzodiorito. O enclave analisado é nomeado como sienodiorito pertencentes ao grupo de rochas das suítes alcalinas.

A razão $FeO/(Fe+MgO)$ e os teores de Na_2O , K_2O e CaO observados nas rochas do SI são similares aos descritos por Frost et al. (2001) para granitos magnesianos (Fig. 13A), cálcio-alcalinos a alcalinos (Fig. 13B), metaluminosos e peraluminosos (Fig. 13C). Em diagrama de K_2O vs SiO_2 de Peccerillo e Taylor (1976) as amostras do SI enquadram-se nos campos das rochas das séries cálcio-alcalina de alto potássio e shoshonítica (Fig. 13D).

Nas rochas do *Stock* Itabi o Ba varia de 1015 a 1275 ppm e 914 ppm nos enclaves. O Rb (98,1 – 114 ppm) não varia tanto nas rochas do SI, sendo os maiores valores nos enclaves (156 ppm). No geral, as rochas do SI mostram enriquecimento nos elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) e dos elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos pesados (Tabela 4, Figura 14). As amostras analisadas enquadram-se a Série Shoshonítica em diagrama de classificação como Ce/Yb vs. Ta/Yb (Fig. 15).

Tabela 4 – Análises químicas de rocha total de amostras representativas do SI e rochas do Grupo Macururé.
PF= Perda ao fogo.

	SOS 620B BQMd	SOS 620 BQMz	SOS 990 BQMz	SOS 1195 BQMz	SOS 981 BQMz	SOS 619 BQMz	SOS 1199 BGd	SOS 980 BGd	SOS 618 BGd	SOS 1197 BGd	SOS 1197 BGd	SOS 971 ^a BMgt	SOS 971B Mtr	SOS 1201 Mtr	SOS 1206 Mpt
SiO ₂	54,02	61,24	61,32	62,42	62,62	63,1	63,42	63,6	64,15	64,2	64,23	68,06	48,62	59,54	66,15
TiO ₂	0,95	0,46	0,45	0,58	0,41	0,37	0,56	0,64	0,52	0,50	0,50	0,37	0,81	1,25	0,91
Al ₂ O ₃	18,48	16,2	15,98	15,83	15,89	15,93	15,6	15,9	15,5	15,4	15,4	16,3	21,4	18,5	14,4
Fe ₂ O	7,52	5,8	5,78	4,84	4,97	4,73	4,60	5,03	4,67	4,28	4,28	2,02	9,73	5,46	6,77
MnO	0,1	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,03	0,08	0,06	0,21
MgO	3,14	2,48	2,5	1,95	2,06	1,98	1,93	2,48	1,79	1,79	1,79	0,67	6,02	2,36	3,06
CaO	5,19	4,37	4,29	4,72	4,21	4,03	4,24	2,94	3,8	4,05	4,05	1,94	1,85	1,64	2,36
Na ₂ O	4,72	3,99	3,68	3,95	3,91	3,88	3,98	3,88	3,95	3,94	3,94	4,4	2,74	3,86	3,67
K ₂ O	3,53	3,31	3,88	3,63	3,68	3,74	3,61	3,4	3,64	3,73	3,73	3,46	3,93	4,09	1,52
P ₂ O ₅	0,57	0,31	0,33	0,33	0,32	0,27	0,31	0,29	0,24	0,28	0,28	0,23	0,34	0,98	0,17
PF	0,91	1,42	2,38	1,11	1,17	1,75	0,78	1,31	1,32	0,87	0,87	0,79	3,73	2,43	2,14
Total	99,13	99,66	100,67	99,42	99,31	99,85	99,10	99,67	99,68	99,16	99,16	98,33	99,25	100,22	101,41
Ba	914	890		1275				1105	882	1155	1155			3120	402
Cs	7,85	5,2		5,63				6,12	4,0	6,29	6,29	2,52		5,34	4,28
Ga	26,4	19,3		19				20,2	18,5	18,4	18,4	23,1		26,6	13,2
Hf	12,2	5,8		4,7				5,2	4,7	5,2	5,2	4,9		11,9	5,7
Nb	19,5	9,2		9,6				9,2	8,6	10,5	10,5	6,3		14,3	8,1
Rb	156	110,5		109				116,5	113,6	114	114	106,5		98,1	49,3
Sn	3	2		2				2	2	2	2	3		4	1
Sr	859	766,2		701				591	549,1	642	642	400		1370	557
Ta	1,1	0,6		0,6				0,6	0,5	0,6	0,6	0,4		0,6	0,6
Th	24,3	9,7		11,3				10,7	10,1	9,74	9,74	9,06		13,4	5,69
U	4,9	2,5		1,99				2,6	2,6	2,38	2,38	2,69		2,35	1,55
V	84	65		51				67	50	52	52	13		88	129
Cr	20			30				50		30	30	<10		30	150
Zr	507	205,2		199				193	175,5	194	194	172		556	215
Y	30,7	12,7		12,7				12,9	11,0	12,3	12,3	3,5		27,2	28,1
La	83,7	39,8		41,1				38,6	30,2	36,2	36,2	34,7		133	24
Ce	158	69,6		80				79,1	59,0	67,1	67,1	64,1		289	54,3
Pr	17,2	8,14		8,94				8,75	5,92	7,72	7,72	7,39		30,1	6,11
Nd	60,9	29,4		31,6				32,9	24,2	26,8	26,8	26,1		102,5	25,3
Sm	10,2	5,20		4,92				5,45	4,14	4,56	4,56	3,79		14,65	5,31
Eu	2,4	1,32		1,24				1,22	1,04	1,13	1,13	0,84		2,96	1,12
Gd	8,6	4,22		3,54				4,03	3,29	3,55	3,55	2,22		9,17	5,23
Tb	1,15	0,54		0,48				0,54	0,41	0,48	0,48	0,24		1,05	0,94
Dy	5,86	2,77		2,5				2,57	2,06	2,55	2,55	0,97		5,07	5,02
Ho	1,05	0,50		0,45				0,46	0,39	0,38	0,38	0,13		0,97	1,01
Er	3,02	1,42		1,19				1,2	1,09	1,06	1,06	0,23		2,78	2,9
Tm	0,39	0,18		0,15				0,18	0,17	0,16	0,16	0,02		0,33	0,39
Yb	2,75	1,16		1,09				1,2	1,08	1,16	1,16	0,22		2,22	2,8
Lu	0,4	0,19		0,16				0,13	0,14	0,16	0,16	0,03		0,32	0,39

Fonte: Os autores (2023).

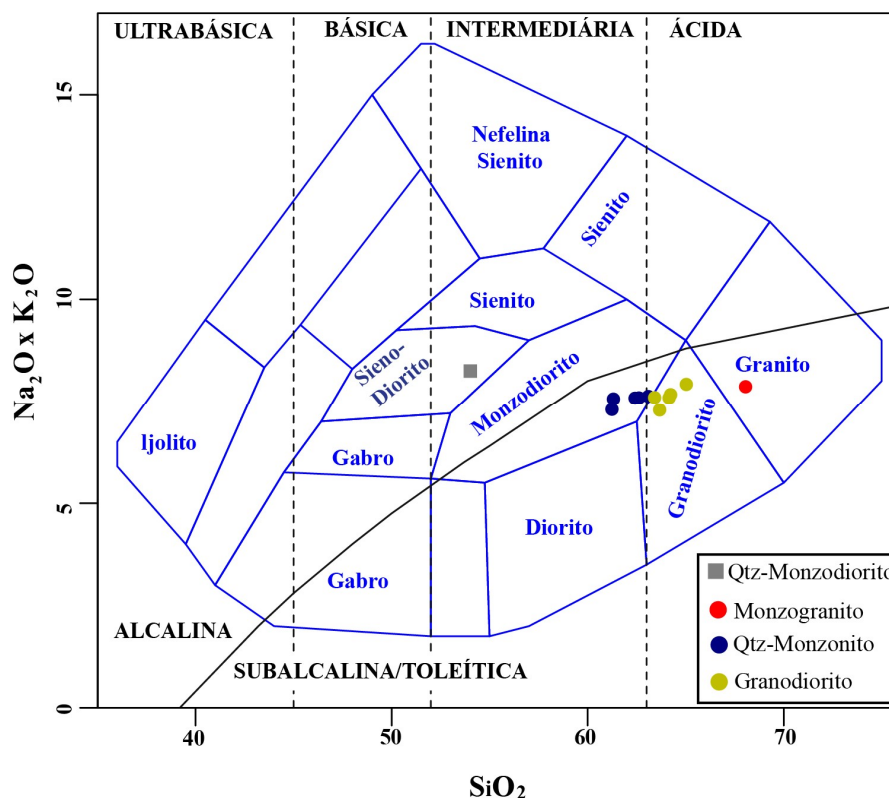


Figura 12 – Diagrama TAS para classificação de rochas plutônicas com os dados químicos das rochas do SI. Fonte: Cox et al. (1979).

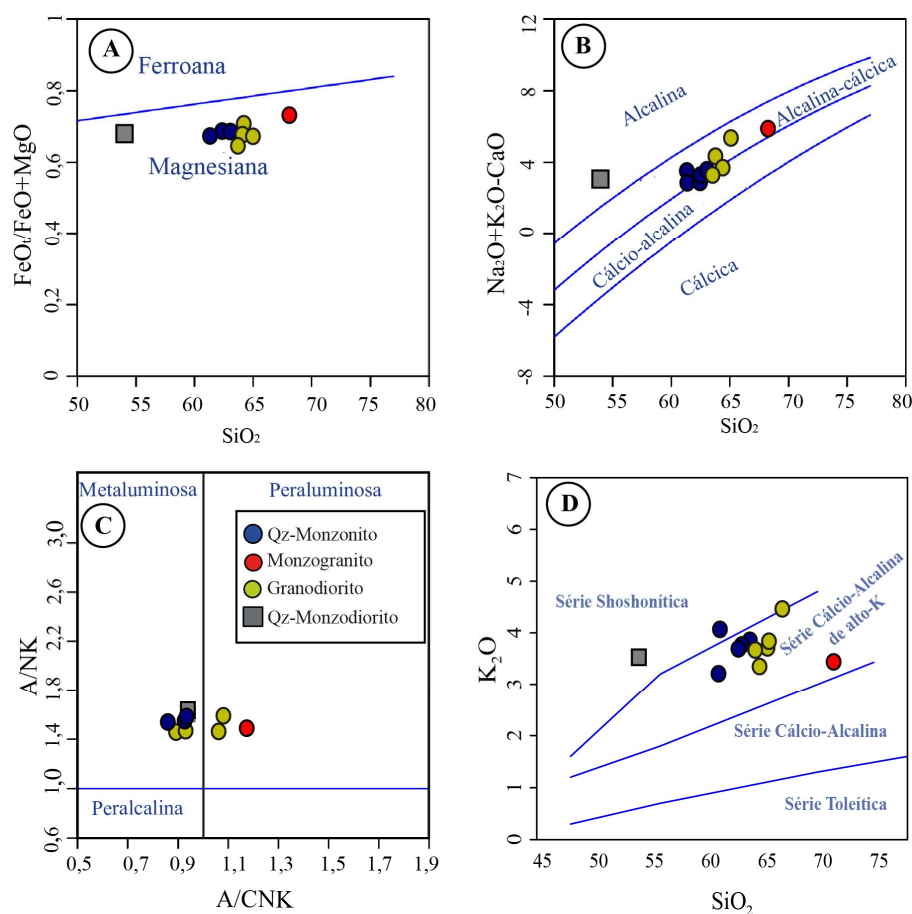


Figura 13 – [A], [B] e [C] são diagramas de classificação de rochas. Fonte: Frost et al. (2001). [D] é o diagrama de SiO_2 vs K_2O com os dados químicos das rochas do SI. Fonte: Peccerillo e Taylor (1976).

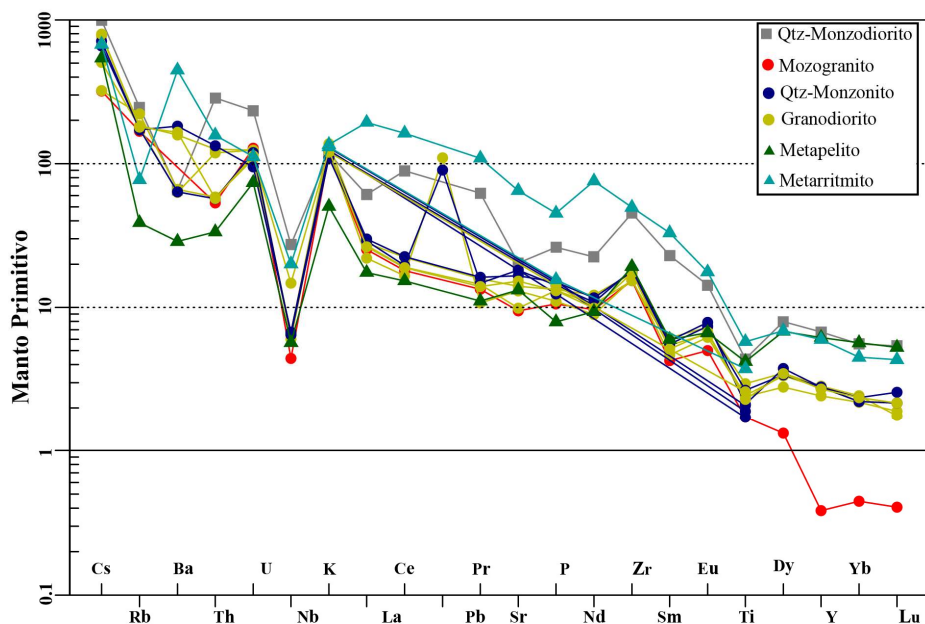


Figura 14 – Diagrama multielementar normalizado pelo Manto Primitivo aplicado as rochas do SI e rochas encaixantes. Fonte: Sun & McDonough (1989).

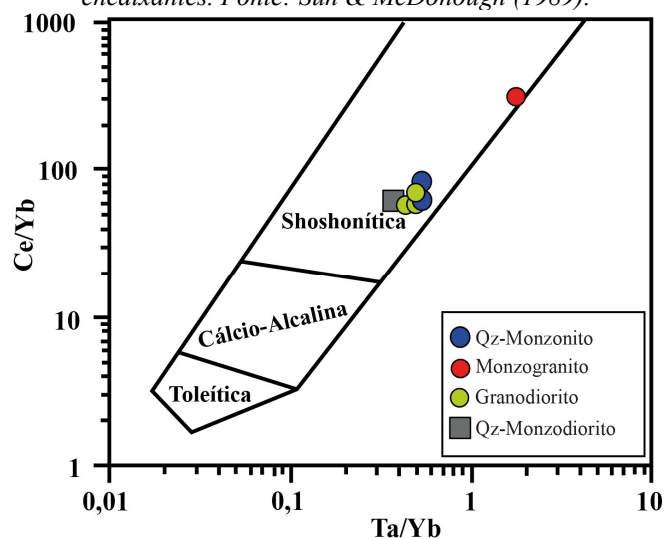


Figura 15 – Diagrama de classificação geoquímica das rochas do SI usando como parâmetros as razões Ce/Yb vs Ta/Yb . Fonte: Pearce (1982).

2.5. CONCLUSÕES

A textura sagenítica observada nos cristais de biotita, zoneamento normal, oscilatório e inverso nos cristais de plagioclásio, presença de enclaves microgranulares e apatita acicular são evidências de entradas tardias de fluidos e mistura de magmas.

Os valores de Ti na biotita, o teor de anortita (<45) no plagioclásio e as alterações para muscovita, clorita e epidoto evidenciaram que os cristais passaram por reequilíbrio químico, exceto os cristais da rocha mais evoluída, o monzogranito. Provavelmente a entrada de novos fluidos que resultaram na alteração química da biotita ocorreu principalmente na parte central do SI, o que também é evidenciado no mapeamento e nas texturas microscópicas, uma vez que a composição monzogranítica encontra-se na borda do corpo e a textura sagenítica na porção central. Outras evidências são a ocorrência esporádica dos enclaves microgranulares, que ocorrem na porção central do SI, e a baixa perda ao fogo (0,79) do monzogranito em estudo geoquímico.

As altas concentrações de K_2O (>3), o enriquecimento dos elementos terras raras leves em relação aos pesados, anomalia negativa do Nb e as razões Ce/Yb vs Ta/Yb demonstram que as rochas do Stock Itabi têm afinidade com as séries cálcio-alcalina e shoshonítica.

2.6. REFERÊNCIAS

- Barbarin, B., Didier, J. Macroscopic features of mafic microgranular enclaves. In: J. Didier, B. Barbarin (Eds.), *Enclaves and Granite Petrology*, 253-262, Amsterdam: Elsevier, 1991.
- Barbarin, B., Didier, J. Genesis and evolution of mafic microgranular enclaves through various of interaction between coexisting felsic and mafic magmas. *Transactions of Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, v. 83, n. 1-2, p. 145-153, 1992. <https://doi.org/10.1017/S0263593300007835>
- BRITO NEVES, Benjamim Bley de. *Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino*. São Paulo, 1975. 207f. Tese (Doutorado em Paleontologia e Estratigrafia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975. <https://doi.org/10.11606/T.44.1975.tde-21062013-104857>.
- Conceição, H., Rosa, M. L. S., Conceição, J. A., Lisboa, V. A. C., Pereira, F. S., Teles, D. S., Fernandes, D. M., Sousa, E. S., Cruz, J. W. S., Rezende, H. J. C., Oliveira, I. R., Souza, J. M. D., Oliveira, I. L. Magmatismos no Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano: estado do conhecimento. *XXVII Simpósio de Geologia do Nordeste*. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Geologia, 2017.
- Conceição, J. A., Rosa, M. L. S., Conceição, H. Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. *Brazilian Journal of Geology*, 46(1), 63-77, 2016. <https://doi.org/10.1590/2317-4889201620150044>
- Cox, K. G., Bell, J. D., & Pankhurst, R. J. *The Interpretation of Igneous Rocks*. London, 1979, 450p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-3373-1>
- Davison, I., Santos, R. A. Tectonic evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, 45(4), 319-342, 1989. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90068-5)
- Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. *An introduction to the rock-forming minerals* (3ª ed.). Londres, 2013, 498p.
- Delgado, I. M., Souza, J. D., Silva, L. C., Silveira Filho, N. C., Santos, R. A., Pedreira, A. J., Guimarães, J. T., Angelim, L. A. A., Vasconcelos, A. M., Gomes, I. P., Lacerda Filho, J. V., Valente, R. C., Perrota, M. M., Heineck, C. A. *Geotectônica do Escudo Atlântico*. Brasília: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil, CPRM, 2003.
- Frost, B. R., Barnes, C. G., Collins, W. J., Arculus, R. J., Ellis, D. J., & Frost, C. D. (2001). A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, 42(11), 2033–2048, 2001. [doi:10.1093/petrology/42.11.2033](https://doi.org/10.1093/petrology/42.11.2033)
- Henry, D. J., Guidotti, C. V., & Thomson, J. The Ti-saturation surface for low-to-medium pressure metapelitic biotites: Implications for geothermometry and Ti-substitution mechanisms. *American Mineralogist*. 90, 316-328, 2005. <https://doi.org/10.2138/am.2005.1498>
- Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M. J., Bonin, B., Bateman, P. *Igneous Rocks: a classification and glossary of terms, recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks* (2ª ed.). Cambridge University Press, Cambridge, 2002, 236p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535581>
- Lisboa, V. A. C., Conceição, H., Rosa, M. L. S., Fernandes, D. M. The onset of post-collisional magmatism in the Macururé Domain, Sergipano Orogenic System: the Glória Norte Stock. *Journal of South American Earth Sciences*, 89, 173-188, 2019. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMES.2018.11.005>
- Morrison, G. W. Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association. *Lithos*, 13(1): 97-108, 1980. [https://doi.org/10.1016/0024-4937\(80\)90067-5](https://doi.org/10.1016/0024-4937(80)90067-5)
- Nachit, H., Ibhi, A., Abia, E. H., Ohoud, M. B. Discrimination between primary magmatic biotites, reequilibrated biotites and neoformed biotites. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(16), 1415-1420, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2005.09.002>
- Nardi, L. V. S. As Rochas Granitóides da Série Shoshonítica. *Rev. Bras. Geoc.* 16, 3-10, 1986.
- Oliveira, E. P., Bueno, J. F., McNaughton, N. J., Silva Filho, A. F., Nascimento, R. S., Donatti-Filho, J. P. Age, composition, and source of continental arc- and syn-collision granites of the Neoproterozoic Sergipano Belt, Southern Borborema Province, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 58, 257-280, 2015. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMES.2014.08.003>

- Oliveira, E. P., Windley, B. F., Araújo, M. N. C. The Neoproterozoic Sergipano Orogenic Belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in Western Gondwana. *Precambrian Research*, 181(1-4), 64-84, 2010. <https://doi.org/10.1016/J.PRECAMRES.2010.05.014>
- Oliveira, E. P., Windley, B. F., McNaughton, N. J., Bueno, J. F., Nascimento, R. S., Carvalho, M. J., Araújo, M. N. C. The Sergipano Belt. In: M. Heilbron, U. G. Cordani, F. F. Alkmim (Eds.), *São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent*, 241-254, 2017. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01715-0_13
- Pearce, J.A. Trace Element Characteristics of Lavas from Destructive Plate Boundaries. In: *Thorpe, R.S., Ed., Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*, John Wiley and Sons, 252-548, 1982.
- Peccerillo, A., & Taylor, S. R. Geochemistry of eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58(1), 63-81, 1976. <https://doi.org/10.1007/bf00384745>
- Pereira, F. S., Rosa, M. L. S., Bertotti, A. L., Conceição, H. Age, composition, and source of the Macururé Mafic Suite, Southern Borborema Province, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 50 (2), 2020. <https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190105>
- Pinho Neto, M. A. de, Rosa, M. D. L. da S., & Conceição, H. Petrologia do Batólito Sítios Novos, Sistema Orogênico Sergipano, Província Borborema, NE do Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, 19 (2), 135-150, 2019. doi:10.11606/issn.2316-9095.v19-152469
- CPRM, CODISE. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe. *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe*. Organizadores: Reginaldo A. dos Santos, Adriano A. M. Martins, João Pedreira das Neves, Rômulo A. Leal. Brasília, DF: CPRM, CODISE, 1998.
- Streckeisen, A. To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews*, 12(1), 1-33, 1976. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(76\)90052-0](https://doi.org/10.1016/0012-8252(76)90052-0)
- Sun, S. -s., & McDonough, W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. *Geological Society*, London, Special Publications, 42(1), 313-345, 1989. doi:10.1144/gsl.sp.1989.042.01.19
- Tischendorf, G., Förster, H.-J., & Gottesmann, B. Minor- and trace-element composition of trioctahedral micas: a review. *Mineralogical Magazine*, 65(02), 249-276, 2001. <https://doi.org/10.1180/002646101550244>
- Uchida, E., Endo, S., and Makino, M. Relationship between solidification depth of granitic rocks and formation of hydrothermal ore deposits. *Resour. Geol.*, 57, 47-56, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1751-3928.2006.00004.x>
- Van Schmus W.R., Kozuch M., Brito Neves B.B. Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil: Insights from Sm-Nd and U-Pb geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, 31, 227-252, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.02.010>

CAPÍTULO 3: CONCLUSÕES FINAIS

Essas rochas possuem coloração cinza, são maciças e foliadas nas bordas do *stock*, apresentam granulação variando de média a grossa. A mineralogia das rochas compõe-se principalmente de plagioclásio, quartzo, feldspato e biotita. Os minerais acessórios usuais são titânita, epídoto, muscovita, minerais opacos, apatita e zircão. O estudo petrográfico dessas rochas também revelou que o Stock Itabi é composto por duas variações principais de rochas (monzonito e granodiorito) e menos frequente o monzogranito. Nessas rochas também são observados enclaves microgranulares de pouca ocorrência. Os metassedimentos adjacentes ao SI são o metapelito e o metarritmito.

Os estudos mineraloquímicos revelaram que os cristais de plagioclásio possuem composição de albita, oligoclásio e andesina. O feldspato alcalino tem composição de microclina/ortoclásio. O monzogranito exhibe fase quase pura de albita. No enclave estudado a composição é de albita e oligoclásio. A biotita apresenta composição semelhante à da Fe-Biotita e Mg-Biotita nos metarritmitos. A mica branca exhibe composição semelhante a da Fengita e Muscovita nos metarritmitos.

Essas rochas apresentam ordem de cristalização bem definida dada por, do primeiro ao último, apatita>zircão>minerais opacos>titanita>epídoto>biotita>microclina>plagioclásio>quartzo.

Os resultados obtidos mostram que provavelmente essas rochas passaram por um processo de mistura de magmas. A quais, durante a cristalização, passaram por efeitos de pressões de 2,9 a 3,4 kb, temperaturas entre 431 e 715 °C e média a alta fugacidade de oxigênio.

A geoquímica dessas rochas revelou que essas rochas são magnesianas, álcali-cálcicas, metaluminosas e peraluminosas. O K contido nessas rochas somado aos dados apresentados demonstram que essas rochas têm afinidade com as séries cálcio-alcalina e shoshonítica.

ANEXO:
Comprovante de Submissão do Artigo



MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA <lrosa@academico.ufs.br>

RE: [REGNE] Agradecimento pela submissão

Rodolfo Cabelê <rodolfocabele@outlook.com>

18 de dezembro de 2023 às 13:35

Para: REGNE UFRN <regneufm@gmail.com>

Cc: MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA <lrosa@academico.ufs.br>

Boa tarde. Obrigado pela compreensão.

Segue em anexo o artigo com o título correto e os dados dos autores abaixo.

Título: *CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA, MINERALOQUÍMICA E GEOQUÍMICA DO STOCK ITABI, DOMÍNIO MACURURÉ, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO*

Em Inglês: *PETROGRAPHIC, MINERALOCHEMICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE ITABI STOCK, MACURURÉ DOMAIN, SERGIPANO OROGENIC SYSTEM*

Autor: Rodolfo Cabelê Moreira (Universidade Federal de Sergipe)

E-mail:

rodolfocabele@outlook.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8065-6514>

Coautor 1: Maria de Lourdes da Silva Rosa (Universidade Federal de Sergipe)

E-mail: lrosa@academico.ufs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5099-829X>

Coautor 2: Herbet Conceição (Universidade Federal de Sergipe)

E-mail: herbet@academico.ufs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9172-4519>

Por favor, acusar recebimento.

Att.,

Rodolfo Cabelê Moreira

APÊNDICES

APÊNDICE I
Ficha de Controle de Amostras

	Amostra	Unidade	LONGITUDE	LATITUDE	LD	FP	Nome - QAP	MTZ	MEV	AQM	AQT	SHRIMP
01	SOS-618	Stock Itabi	708096	8880074	X	X	Biotita Granodiorito	X	X	X	X	
02	SOS-619	Stock Itabi	708514	8880132	X	X	Biotita Quartzo-Monzonito	X	X	X		
03	SOS-620	Stock Itabi	708389	8880225	X	X	Biotita Quartzo-Monzonito	X	X	X	X	X
04	SOS-620B	Enclave	708389	8880225	X	X	Biotita Quartzo-Monzoniorito	X	X	X	X	
05	SOS-971A	Stock Itabi	709029	8879335	X	X	Biotita Monzogranito	X	X	X	X	
06	SOS-971B	Grupo Macururé	709029	8879335	X	X	Metarritmito	X	X	X		
07	SOS-980	Stock Itabi	709655	8880237	X	X	Biotita Granodiorito	X	X	X	X	
08	SOS-981	Stock Itabi	707298	8880308	X	X	Biotita Quartzo-Monzonito	X	X	X		
09	SOS-990	Stock Itabi	707847	8880387	X	X	Biotita Quartzo-Monzonito	X	X	X		
10	SOS-1195	Stock Itabi	707583	8880327	X	X	Biotita Quartzo-Monzonito	X	X	X	X	
11	SOS-1197	Stock Itabi	706534	8881395	X	X	Biotita Granodiorito	X	X	X	X	
12	SOS-1199	Stock Itabi	708681	8880369	X	X	Biotita Granodiorito	X	X	X		
13	SOS-1201	Grupo Macururé	710202	8881565	X	X	Metarritmito	X	X	X	X	
14	SOS-1204	Stock Itabi	708684	8880092	X	X	Biotita Granodiorito	X	X	X	X	
15	SOS-1206	Grupo Macururé	708141	8879626	X	X	Metapelito	X	X	X	X	

LD– Lâmina Delgada; FP– Ficha Petrográfica; MTZ– Metalização; AQM– Análise Química de Elementos Maiores; AQT– Análise Química Elementos Traços.

APÊNDICE II
Fichas Petrográficas

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
618/M22	708096	8880074	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-618	Afloramento em açude próximo ao centro da cidade, do lado direito da praça do cruzeiro, nas bordas do açude, no fundo da igreja católica.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha possui coloração cinza clara, é leucocrática, e possui matriz fanerítica média, ocorrendo fenocristais tanto de feldspatos alcalinos, quanto de plagioclásio. Apresenta estrutura isotrópica, inequigranular. E possui texturas poiquilítica, mirmequítica e sagenítica. Sua mineralogia essencial é composta por feldspato alcalino, plagioclásio e quartzo. O mineral máfico recorrente é a Biotita. Como acessórios podem ser identificados epidoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos. Ainda podem ocorrer por alteração a clorita associada a biotita, carbonatos, epidoto e mica sericita nos feldspatos.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	38
Quartzo	22
Microclina	21
Biotita	15
Titanita	3
Epídoto	1
Minerais Opacos	<1
Apatita	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	27	Q	23
A	26	A+P	61
P	47	M	16
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina/Ortoclásio

Apresenta-se como cristais anédricos e subédricos e seus tamanhos variam de 0,4 mm a 3 mm, predominando os cristais de aproximadamente 1 mm. Possuem contatos irregulares e serrilhados com os demais cristais, por vezes difuso quando com o plagioclásio. Os cristais estão bastante fraturados e apresentam geminação albita-periclina. Alguns cristais exibem textura pertítica. Apresenta inclusões aciculares de apatita de 0,3 mm, inclusões anédricas de biotita (0,2 mm) e inclusões anédricas de minerais opacos e carbonatos com tamanho <0,1 mm. Tais inclusões concentram-se no centro dos cristais.

Plagioclásio (Albita)

Os cristais são anédricos e subédricos, seus tamanhos variam de 0,5 mm a 1,8 mm, predominando os cristais de 0,8 mm. Ocorrem geminados segundo as leis da albita e albita-Carlsbad, porém as vezes de forma descontínua. Possuem contatos curvos com os demais minerais da amostra, mas por vezes difusos quando com a microclina. Apresenta diversas alterações nos centros dos cristais, sendo estas para carbonatos, epidoto e muscovita. Possui extinção concêntrica bem demarcada.

Quartzo

Ocorre subédrico e anédrico com tamanhos variando de 0,4 - 1,6 mm, predominando os cristais de 0,6 mm. Apresenta contatos irregulares curvos e serrilhados com o plagioclásio, microclina e a biotita. Possui extinção ondulante. Os cristais estão bastante fraturados e exibem inclusões de biotita (0,2 mm) anédrica. Por vezes apresentam contatos triplíes com outros cristais de quartzo, quando em agregados.

Biotita

Apresenta-se subédrica, com coloração marrom e pleocroísmo variando de marrom amarelado, marrom esverdeado a marrom escuro. O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm a 3 mm, predominando os com 0,8 mm. Exibe contatos retos e curvos com os demais minerais da amostra. Os planos de clivagem estão preenchidos por minerais opacos e titanitas (0,4 mm). Apresenta exsolução para rútilo e por vezes forma agregados com o epidoto. Altera-se para muscovita, epidoto e clorita.

Titanita

Ocorre predominantemente euédrica com tamanho variando de 0,1 mm a 0,3 mm, predominando os cristais com 0,1 mm. Exibe inclusões de minerais opacos com tamanhos inferiores a 0,1 mm.

Epídoto

Ocorre euédrico e predominantemente como cristais anédricos com tamanho entre 0,1 e 0,3 mm. Os contatos com os demais cristais são predominantemente curvos. Dispõem-se frequentemente em agregados com a biotita.

Minerais opacos

Ocorrem predominantemente anédricos e inusualmente subédricos com tamanho variando de 0,08 a 0,2 mm. Os cristais com tamanho <0,1 mm são os mais abundantes.

Apatita

Ocorre euédrica, subédrica e acicular. O tamanho dos cristais varia de 0,07 a 0,2 mm, predominando os com tamanho inferior a 0,1 mm.

Zircão

Ocorre euédrico e subédrico, predominando os cristais euédricos. O tamanho desses cristais é inferior a 0,1 mm.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Granodiorito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

A amostra apresenta textura geral hipidiomórfica. Os cristais formados precocemente são os cristais de minerais opacos e apatita, estes encontram-se inclusos em minerais de micas e feldspatos. O epídoto magmático apresenta-se subédrico e sempre associado as biotita. Os cristais de biotita têm seus planos de clivagem preenchidos por apatita, indicando a textura sagenítica, e vergados. Os plagioclásios são sempre fenocristais, e apresentam-se bastante alterados. Os cristais de ortoclásio apresentam textura pertítica, apresentando exsoluções de albita. Posteriormente ocorre a formação da microclina, e por fim os cristais de quartzo, compondo aglomerados, apresentando sempre extinção ondulante. Plagioclásios apresentam alterações para carbonatos, epídoto e sericita, enquanto os cristais de biotita alteram-se para clorita, epídoto e muscovita.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 30/05/2022	Data da última revisão 18/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
619/M22	708514	8880132	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-619	Afloramento localizado no Bairro Matias, na parte lateral da casa em direção ao povoado Sítios Novos		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra possui coloração cinza clara, matriz fanerítica média, leucocrática, isotrópica, com texturas inequigranular, poiquilitica e porfirítica. Apresenta texturas pertíticas, mirmequítica e sagenítica sua mineralogia principal é composta por feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio. A biotita se apresenta como único mineral máfico. Os acessórios são o epídoto, apatita e zircão, minerais opacos. Clorita, carbonatos, sericita e epídoto ocorrem como alteração.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	39
Plagioclásio	29
Quartzo	14
Biotita	14
Titanita	2
Epídoto	1
Minerais Opacos	1
Apatita	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	18	Q	15
A	47	A+P	71
P	35	M	14
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina

São cristais anédricos de 0,1 mm a 2,6 mm, predominando os de 1,3 mm. Seus contatos são irregulares, curvos e serrilhados com os demais cristais, às vezes difusos. Os cristais estão bastante fraturados, com borda arredondadas e corroídas. Exibe inclusões de biotita (0,3 mm) anédrica e de apatita (0,1 mm) euédricas. Apresenta textura de exsolução pertíticas, com pertitas em forma de flâmulas.

Plagioclásio (Albita)

Ocorre anédrico, com tamanhos variando de 0,4 mm até 1,5 mm, predominando aqueles com 0,7 mm. Seus contatos são curvos com os demais cristais da amostra. Exibem geminação segundo as leis albita-Carlsbad e possuem extinção ondulante bem demarcada. Os centros dos cristais se encontram bastante alterados, essencialmente para carbonatos e inusualmente para epídoto e mica sericita.

Quartzo

São cristais subédricos, que variam de 0,2 mm até 1,5 mm, predominando os com 0,4 mm. Os contatos são retos quando com outros cristais de quartzo e curvos com os demais cristais da rocha. Bastante fraturados, incluindo cristais subédricos de apatita, e anédricos de minerais opacos, sendo todos com tamanho <0,1 mm. Apresenta extinção ondulante bem demarcada.

Biotita

Apresenta cor marrom, com pleocroísmo variando entre o marrom amarelado, esverdeado até o marrom escuro. Os cristais são predominantemente anédricos e formam agregados numerosos de cristais junto com epídoto, sendo possível observar cristais euédricos de biotita nesses agregados. Os tamanhos variam desde cristais de 0,4 mm até cristais de 1,6 mm, predominando os de 0,6 mm. Os contatos com os demais cristais são curvos e irregulares, porém retos quando com outros cristais de biotita. Possuem formatos retangulares estirados com as bordas arredondadas e corroídas. Alguns cristais apresentam extinção olho de pássaro. Apresenta inclusões por todo o cristal, estas de quartzo e/ou apatita, anédricos <0,2 mm. Possui textura sagenítica, marcada pela exsolução do rútilo. Seus planos de clivagem estão preenchidos por minerais opacos. Alguns cristais estão parcialmente cloritizados e altera-se para epídoto e muscovita.

Titanita

Ocorre como cristais euédricos com tamanhos inferiores a 0,2 mm. Os contatos são retos com os demais cristais. Inclui minerais opacos (<0,1 mm).

Epídoto

Os cristais são subédricos e anédricos com tamanhos inferiores a 0,3 mm, ocorrendo sempre em agregados. Os contatos são difusos com a biotita e curvos com a microclina.

Minerais Opacos

Ocorrem como cristais anédricos com tamanho inferior a 0,2 mm.

Apatita

Ocorre acicular e com fácies bem definidas. O tamanho dos cristais é inferior a 0,2 mm.

Zircão

Ocorre predominantemente euédrico e inusualmente subédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Quartzo-Monzonito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Como minerais precoces, tem-se os minerais opacos e titanitas, inclusos nos feldspatos e na biotita respectivamente. Os epídoto se apresentam de duas formas, quando magmático, está sempre associado a biotita, sendo cristais diminutos. Quando por alteração nos plagioclásios, ocorrem anédricos com contatos irregulares. Os cristais de biotita por sua vez possuem pequenas inclusões e seus planos de clivagem estão sempre preenchidos. O plagioclásio encontra-se sempre alterado, para epídoto carbonatos e sericita. A microclina apresenta exsoluções pertíticas e inclusões de minerais máficos e quartzo. O quartzo por sua vez, são cristais subédricos, apresentando extinção ondulante. De forma tardia ocorre a alteração da biotita para clorita.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 27/05/2022	Data da última revisão 18/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
620/M22	708389	8880225	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-620	Afloramento em terreno baldio, a margem esquerda da estrada em direção ao Bairro do Campo Novo, atrás da praça da Pedra da Paciência.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra possui coloração cinza clara, matriz fanerítica média e é leucocrática. Exibe estrutura isotrópica e inequigranular. Também apresenta texturas poiquilítica e porfírica e exsoluções pertítica, mirmequítica e sagenítica. A mineralogia principal é composta por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. A biotita se apresenta como o único mineral máfico nessa rocha. Os acessórios são o epidoto, apatita, zircão e minerais opacos. Clorita, carbonatos, sericita e epidoto ocorrem como alteração.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	35
Plagioclásio	33
Quartzo	15
Biotita	13
Titanita	2
Epidoto	1
Minerais Opacos	1
Apatita	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	18	Q	16
A	42	A+P	71
P	40	M	13
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina/Ortoclásio

Ocorre como cristais anédricos que variam de 0,4 mm a fenocristais de até 4 mm. Seus contatos são curvos com os demais minerais. De forma rara apresentam a geminação albita-periclina e Carlsbad. Por vezes bastante fraturado. Possuem inclusões de biotita anédrica de 0,2 mm.

Plagioclásio (Albita)

São cristais anédricos, com tamanhos que variam desde 0,3 mm a 1,4 mm. Os contatos são curvos com os demais cristais, e por vezes difusos com a microclina. Exibe geminação segundo a lei da albita e albita-Carlsbad de forma descontínua. Apresenta extinção ondulante suave. Altera-se nos centros para muscovita, epidoto e carbonato. As alterações são predominantemente no centro dos cristais.

Quartzo

Ocorre como cristais anédricos e inusualmente subédrico, com tamanhos variando entre 0,2 mm e 0,9 mm, predominando aqueles com 0,6 mm. Os contatos são curvos com os demais cristais. Apresentam extinção ondulante. Por vezes formam agregados de cristais (subgrãos).

Biotita

São cristais de cor marrom, com pleocroísmo variando nas cores castanha, verde e marrom escura. Ocorre anédrica e euédrica (usualmente em agregados micáceos), com contatos irregulares com os demais cristais. O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm a 0,8 mm, predominando aqueles com 0,4 mm. Os contatos são irregulares com os demais cristais. Apresenta extinção olho de pássaro. Inclusões menores que 0,1 mm de apatitas e minerais opacos são frequentes. Exibe planos de clivagem vergados.

Titanita

Ocorre euédrica e subédrica com tamanho variando de <0,1 mm a 0,3 mm, predominando os cristais com 0,1 mm. Inclui minerais opacos com tamanhos inferiores a 0,1 mm. Os contatos são retos e curvos com a biotita.

Epídoto

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico, predominando os cristais anédricos com tamanho variando de 0,1 a 0,3 mm. Inclui titanita (0,1 mm) e minerais opacos (0,1 mm). Exibe contatos curvos com a biotita e plagioclásio.

Minerais Opacos

Ocorrem anédricos com tamanho variando de 0,08 a 0,3 mm, predominando aqueles com 0,1 mm.

Apatita

Os cristais de apatita, apresentam-se subédricos com tamanhos inferiores a 0,1 mm.

Zircão

Ocorre euédrico e subédrico, sendo mais frequentemente euédrico com tamanhos inferiores a 0,1 mm. Usualmente exibe halos pleocroicos nas inclusões em biotita.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Quartzo-Monzonito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Como minerais precoces, os minerais opacos e titanita, inclusos nos feldspatos e na biotita respectivamente. O epídoto pode se apresentar magmático, usualmente associado a biotita. Quando por alteração nos plagioclásios, o epídoto ocorre anédrico com contatos irregulares. Os cristais de biotita por sua vez possuem pequenas inclusões e seus planos de clivagem estão sempre preenchidos, vezes por opacos, vezes por titanita. O plagioclásio encontra-se predominantemente alterado, para epídoto carbonatos e sericita. A microclina apresenta exsoluções pertíticas e inclusões de minerais máficos. O quartzo por sua vez é subédricos e apresenta extinção ondulante. De forma tardia ocorre a alteração da biotita para clorita, e alterações dos plagioclásios para carbonatos, sericita e epídoto.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 25/05/2022	Data da última revisão 22/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
980/M30	709655	8880237	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-980	Afloramento localizado num terreno do lado esquerdo da estrada secundária, em direção ao povoado Sítios Novos, com acesso pela rua Matias.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Granodiorito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha apresenta coloração cinza clara, matriz fanerítica fina e é leucocrática. Sua estrutura é isotrópica e equigranular. Exibe texturas poiquítica e mirmequítica. Sua mineralogia é composta essencialmente de quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita. Como minerais acessórios, os cristais de epídoto, minerais opacos, titanita, apatita e zircão. Por alteração ocorrem clorita, sericita e epídoto.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	38
Quartzo	23
Microclina	21
Biotita	15
Titanita	1
Epídoto	1
Minerais Opacos	1
Apatita	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	28	Q	24
A	26	A+P	61
P	46	M	15
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio (Albita)

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico, porém predominam os cristais subédricos com tamanho variando de 0,4 mm a 0,8 mm, com predominância dos de 0,4 mm. Suas bordas são arredondadas e com contatos curvos com os demais cristais. Ocorre saussuritização concentrada no centro do cristal. Exibe textura mirmequítica e inclusões de biotita (0,3 mm).

Quartzo

Os cristais são subédricos, arredondados e exibem extinção ondulante. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm a 0,4 mm, predominando os de 0,2 mm. Os contatos são retos com a microclina e curvos com os demais cristais da rocha. Por vezes formam pequenos agregados (subgrãos).

Microclina

Ocorre euédrica e subédrica, por vezes como cristais arredondados. Possui tamanho variando de 0,3 mm a 2,4 mm e raramente ocorre como fenocristal de até 4,2 mm. Os cristais com 1,2 mm são os mais abundantes. Os contatos são retos com o plagioclásio e quartzo e curvos com a biotita. Apresenta inclusões anédricas de biotitas e apatitas subédricas de até 0,2 mm.

Biotita

Apresenta coloração marrom, com pleocroísmo variando em tons de marrom e verde. Os cristais são subédricos, alongados, com tamanhos variando entre 0,3 mm e 1,2 mm, predominando aqueles com 0,7 mm. Os contatos são retos com o quartzo e feldspatos, e difusos quando com outros cristais de biotita, por vezes formando agregados. Apresentam-se frequentemente bordejando os feldspatos, foliadas e levemente orientadas. Os cristais exibem pequenas inclusões de apatita (<0,1 mm), titanita (<0,2 mm), zircão (<0,1 mm) e minerais opacos (<0,2 mm). Possui textura sagenítica, marcada pela exsolução do rútilo. Os planos de clivagem estão vergados e preenchidos por minerais opacos e/ou titanita.

Titanita

Ocorre frequentemente euédrica e inusualmente subédrica com tamanho variando de 0,06 a 0,3 mm. Inclui minerais opacos (<0,1 mm) anédricos.

Epídoto

Ocorre euédrico e subédrico, mas predominantemente subédrico. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm a 0,4 mm, predominando os de 0,1 mm. Inclui minerais opacos (<0,1 mm).

Minerais Opacos

Ocorrem subédrico e anédricos, sendo os anédricos mais frequentes com tamanhos inferiores a 0,2 mm.

Apatita

São cristais subédricos com tamanhos menores que 0,1 mm, predominantemente arredondados, mais raramente prismas alongados de até 0,5 mm. Possuem contatos arredondados com os demais cristais, e retos quando consigo mesmo. Se dispõem em pequenos agregados de cristais.

Zircão

Ocorre euédrico e subédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Granodiorito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Os cristais mais precoces na formação são os diminutos cristais de apatita, zircão, titanita, minerais opacos e epídoto magmático. O epídoto ocorre predominantemente nos agregados de biotita. A biotita, por sua vez, aparece foliada nos interstícios dos feldspatos, indicando uma leve orientação. Os plagioclásios apresentam-se alterados para sericita e epídoto. O feldspato potássico é anédricos a subédricos, com pequenas inclusões e exsoluções de plagioclásio. Por último o quartzo apresentando extinção ondulante bem demarcada.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 07/06/2022	Data da última revisão 26/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
981/M30	707298	8880308	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-981	Afloramento em estrada secundária, em direção ao povoado Boa Hora, as margens direitas atrás do ginásio de esportes.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha possui coloração cinza clara, é leucocrática, e possui matriz fanerítica média, ocorrendo fenocristais tanto de feldspatos alcalinos, quanto de plagioclásio. Apresenta estrutura isotrópica e inequigranular. Possui texturas poiquilítica, mimerquítica e sagenítica. Sua mineralogia essencial é composta por feldspato alcalino, plagioclásio e quartzo. Como acessórios podem ser identificados epidoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos. A clorita, carbonatos, epidoto, muscovita e sericita ocorrem por alteração dos feldspatos e biotita.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	37
Plagioclásio	31
Quartzo	16
Biotita	12
Epídoto	2
Titanita	2
Zircão	<1
Minerais Opacos	<1
Apatita	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	19	Q	17
A	44	A+P	71
P	37	M	12
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina

Ocorre euédrica e subédrica com tamanhos variando de 0,4 a 4 mm, mas predominando os cristais de pouco mais de 1,5 mm. São cristais retangulares com bordas arredondadas e com contatos predominantemente curvos com os demais minerais da rocha. Exibe geminação segundo as leis albita-periclina. Por vezes os contatos são irregulares e difusos quando com outros cristais de microclina e com o plagioclásio. Os cristais estão bastante fraturados e com pequenas inclusões de biotita anédricas de até 0,2 mm, apatita (<0,1 mm) e biotita (<0,1 mm).

Plagioclásio

Ocorre predominantemente subédrico, com tamanhos variando de 0,1 mm a no máximo 1,2 mm, porém predominam os cristais com 0,6 mm. Possui contatos predominantemente retos e inusualmente difusos com a microclina. Exibe geminação bem demarcada segundo a lei da albita. Apresenta leve extinção ondulante. Altera-se para muscovita, epídoto e carbonato. Essas alterações são preferencialmente no centro dos cristais.

Quartzo

São cristais subédricos a anédricos, com tamanho variando de 0,3 mm a 2,2 mm, predominando os cristais de 0,6 mm. Seus contatos são curvos com os demais cristais e por vezes retos quando com outros cristais de quartzo. Exibem extinção ondulante bem demarcada. Se dispõem formando agregado de cristais subgrãos.

Biotita

Apresenta coloração marrom, com pleocroísmo variando de marrom esverdeado a marrom escuro. São anédricos e alongados, com bordas arredondadas. O tamanho desses cristais varia de 0,2 a 1,4 mm, predominando os indivíduos de 0,5 mm. Os contatos são arredondados com os demais cristais, porém predominantemente retos com outros cristais de biotita da mesma rocha. Apresentam-se bastante fraturados, contendo inclusões de epídoto, minerais opacos menores que 0,1 mm, e mais raras inclusões de apatita (<0,1) mm. Os cristais estão bastante cloritizados.

Epídoto

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico com tamanho variando de 0,1 mm a 0,3 mm, sendo os cristais com 0,1 mm mais frequentes. Inclui minerais opacos (<0,2 mm). Geralmente apresentam-se em aglomerados de cristais juntos a biotita.

Titanita

São cristais com no máximo 0,2 mm, sendo predominantemente euédricos com formato alongado. Os cristais subédricos são pequenos e arredondados. Os contatos são retos e curvos com a biotita.

Zircão

São cristais euédricos menores que 0,1 mm.

Minerais Opacos

Ocorrem subédricos e predominantemente anédricos com tamanho inferior a 0,3 mm.

Apatita

Ocorre acicular com tamanho variando de <0,1 mm a 0,2 mm.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Quartzo-Monzonito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

A amostra apresenta textura geral hipidiomórfica. Os cristais formados precocemente são os cristais de minerais opacos e apatita, estes encontram-se inclusos em minerais de micas e feldspatos. O zircão e o epídoto apresentam-se euédricos e subédricos, e predominantemente associados a biotita. Os cristais de biotita têm seus planos de clivagem preenchidos por apatita, indicando a textura sagenítica. Os plagioclásios são sempre fenocristais, e apresentam-se bastante alterados. Os cristais de microclina apresentam textura pertícas, e exoluções de plágioclásio. Por fim os cristais de quartzo, compondo aglomerados, apresentando sempre extinção ondulante. Plagioclásios apresentam alterações para carbonatos, epídoto e sericita, enquanto os cristais de biotita alteram-se para clorita.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 13/06/2022	Data da última revisão 28/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
990/M30	707847	8880387	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-990	Afloramento à margem direitas da SE-170 em direção a cidade de Nossa Sra. de Lourdes, em frente ao posto BR.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra possui coloração cinza clara, matriz fanerítica média, é leucocrática e apresenta estrutura isotrópica, inequigranular, poiquilitica e porfirítica. Exibe texturas pertíticas, mirmequítica e sagenítica. A mineralogia principal é composta por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. A biotita apresenta-se como único mineral máfico. Os acessórios são o epidoto, minerais opacos. Clorita, carbonatos, sericita e epidoto ocorrem como produto da alteração do plagioclásio e biotita.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	36
Plagioclásio	30
Quartzo	16
Biotita	14
Titanita	3
Epídoto	1
Apatita	<1
Minerais Opacos	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	19	Q	17
A	44	A+P	69
P	37	M	14
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina

Representam os fenocristais na amostra com tamanhos variando de 0,8 mm a 3,4 mm. Ocorrem euédricos, subédricos e anédricos, com formatos retangulares, e bordas ligeiramente arredondadas. Apresenta geminação albita-periclina. Exibe exsolução pertítica. Os cristais subédricos de 1,2 mm são os mais abundantes. Exibe extinção paralela e cristais bastante alterados. Apresenta pequenas inclusões de biotita e minerais opacos (<0,2 mm), anédricos.

Plagioclásio

Ocorre como cristais subédricos e anédricos, com tamanho variando de 0,1 mm a 1,1 mm, predominando os cristais com 0,7 mm. Possuem contatos curvos e difusos com os demais cristais. Exibe extinção ondulante. Os cristais são predominantemente arredondados e mais raramente estirados com hábito prismático. Alguns cristais estão altamente alterados. Altera-se para muscovita, epidoto e carbonato, normalmente essas alterações ocorrem nos centros dos cristais. Exibe textura mirmequítica. Inclui biotita (0,2 mm), titanita (<0,1 mm) e apatita (<0,1 mm).

Quartzo

Ocorre euédrico e subédrico, por vezes formando subgrãos, com tamanhos variando entre 0,6 mm e 1,4 mm, sendo os de 0,9 mm mais abundantes. Os contatos são retos com os demais cristais, e curvos e irregulares com outros cristais de quartzo. Apresenta extinção ondulante.

Biotita

Apresenta coloração marrom, com pleocroísmo variando em tons de marrom e mais raramente verde. O produto da alteração (cloritização) apresenta-se como cristais anédricos, por vezes estirados. Os contatos são predominantemente curvos com os demais cristais, e usualmente retos com outros cristais de biotita. O tamanho dos cristais varia de 0,3 mm a 0,8 mm, sendo os indivíduos com 0,5 mm mais abundantes. Os planos de clivagem estão preenchidos por minerais opacos e titanita (<0,1 mm).

Titanita

Ocorre usualmente euédrica e raramente subédrica e anédrica. Os cristais possuem tamanhos variando de 0,06 mm a 0,4 mm, sendo mais abundantes aqueles com 0,1 mm. Inclui minerais opacos (<0,1 mm).

Epídoto

Ocorrem predominantemente anédricos e inusualmente subédricos, não ultrapassando tamanhos maiores que 0,2 mm. Os contatos são essencialmente curvos com os demais cristais e raramente retos com a biotita. Grande parte dos cristais estão próximos a cristais de biotita.

Apatita

Ocorre acicular com tamanho inferior a 0,2 mm.

Minerais Opacos

Ocorrem subédricos e anédricos, mas preferencialmente anédricos com tamanhos inferiores a 0,2 mm.

Zircão

Ocorre euédrico e subédrico com tamanho variando de

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Quartzo-Monzonito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Como minerais precoces, os minerais opacos, titanita e apatita, inclusos na biotita. Quando por alteração nos plagioclásios, ocorrem anédricos com contatos irregulares. Os cristais de biotita por sua vez possuem pequenas inclusões e seus planos de clivagem estão quase sempre preenchidos. O plagioclásio encontra-se altamente alterado, para epídoto, carbonato e sericita. A microclina por vezes apresenta exsolução pertítica e está menos alterada que o plagioclásio. A microclina apresenta inclusões de minerais máficos e quartzo. O quartzo por sua vez, exibe cristais subédricos, sempre apresentando extinção ondulante. De forma tardia ocorre a alteração da biotita para clorita.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 15/06/2022	Data da última revisão 28/07/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1195/M30	8880327	707583	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1195	Afloramento a esquerda da rodovia estadual SE-170 sentido Itabi.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Monzonito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X						X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra possui coloração cinza clara, matriz fanerítica média, é leucocrática e apresenta estrutura isotrópica, inequigranular, poiquilitica e porfírica. Exibe texturas peritíticas, mirmequítica e sagenítica. A mineralogia principal é composta por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. A biotita apresenta-se como único mineral máfico. Os acessórios são o epidoto, minerais opacos. Clorita, carbonatos, sericita e epidoto ocorrem como produto da alteração do plagioclásio e biotita.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	37
Microclina	28
Quartzo	15
Biotita	15
Titanita	3
Apatita	1
Minerais opacos	1
Zircão	<1
Epidoto	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	19	Q	16
A	35	A+P	68
P	46	M	16
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico, predominando a forma subédrica. O tamanho dos cristais varia de 0,4 mm até 3,1 mm, predominando os cristais com 1,1 mm. Apresenta macla polissintética e Carlsbad, sendo a exclusivamente polissintética mais frequente. Faz contatos curvos com a biotita e retos com o quartzo e microclina. Inclui biotita (0,7 mm) na borda. Altera-se para muscovita, epidoto e carbonato por processo de sericitização e saussuritização. Inclui biotita de 0,8 mm, zircão (<0,1 mm) e titanita euédrica (0,1 mm) no centro. Inclui apatita euédrica (0,1 mm) na borda.

Microclina/Ortoclásio

Ocorre anédrica e subédrica (mais abundante) com com macla do tipo periclina e com tamanho variando de 0,3 mm até 3 mm, predominando os cristais com 1,2 mm. Apresenta textura mirmequítica na borda com intercrescimento de cristais de quartzo com formato arborescente e exsolução com intercrescimento plagioclásio (pertita). Mostra sericitização, alterando-se para muscovita que se desenvolve principalmente nos planos de fratura. Faz contatos curvos com a biotita e retos com o quartzo.

Quartzo

Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,1 mm até 2,8 mm, sendo os cristais com 0,8 mm mais abundante. Apresenta extinção ondulante e estrutura de subgrão. Faz contatos curvos com a biotita. Inclui apatita de 0,2 mm na borda.

Biotita

Apresenta cor castanha com pleocroísmo variando na cor verde e castanha escura. O tamanho dos cristais varia de 0,1 até 1,3 mm, predominando os de 1,1 mm. Altera-se para muscovita e epidoto. Inclui titanita subédrica (0,1 - 0,3 mm) no centro e na borda, minerais opacos (0,1 mm) na borda, zircão (0,1 mm) no centro e na borda e apatita (0,1 mm) na borda. Inclui epidoto de 0,4 mm. As inclusões de zircão mostram borda de reação tipo halos pleocroicos.

Titanita

Os menores cristais (<0,1 mm) ocorrem euédricos e os maiores cristais (0,1 – 0,4 mm) ocorrem subédricos. Os cristais de 0,1 mm são os mais abundantes. Inclui minerais opacos (<0,1 mm na borda).

Apatita
Ocorre euédrica com tamanho variando de 0,1 a 0,3 mm, predominando os cristais de 0,1 mm.
Minerais opacos
Ocorrem euédricos e subédricos, com predomínio dos cristais subédrico. Apresentam tamanho variando de 0,1 mm até 0,3 mm, sendo os de 0,1 mm mas abundantes.
Zircão
Ocorre euédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.
Epídoto
Ocorre euédrico com tamanho variando de 0,3 mm a 0,4 mm. Cristais anédricos e subédricos ocorrem essencialmente por alteração dos feldspatos e da biotita. O tamanho dos cristais varia de 0,1 até 0,6 mm, predominando os cristais com 0,6 mm. Inclui titanita euédrica (<0,1 mm) na borda.
Carbonato
Ocorre anédrico, sendo produto da alteração do plagioclásio (saussuritização). O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm até 0,5 mm, predominando os cristais de 0,4 mm.

6 – NOME DA ROCHA

Biotita Quartzo-Monzonito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Como minerais precoces, os minerais opacos, titanita e apatita, inclusos na biotita. Quando por alteração nos plagioclásios, ocorrem anédricos com contatos irregulares. Os cristais de biotita por sua vez possuem pequenas inclusões e seus planos de clivagem estão quase sempre preenchidos. O plagioclásio encontra-se altamente alterado, para epídoto, carbonato e sericita. A microclina por vezes apresenta exsoluções peritíticas e está menos alterada que o plagioclásio. A microclina apresenta inclusões de minerais máficos e quartzo. O quartzo por sua vez, exibe cristais subédricos, sempre apresentando extinção ondulante. De forma tardia ocorre a alteração da biotita para clorita.

HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 14/03/2022	Data da última revisão 15/06/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1204/M22	8880092	708684	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1204	Próximo aos pontos SOS-618, SOS-619 e SOS-620		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Granito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X				X	X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha possui coloração cinza clara e é leucocrática. Apresenta estrutura isotrópica e sua mineralogia essencial é composta por plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino. Como acessórios foram identificados epidoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos. Ainda podem ocorrer por alteração a clorita associada a biotita, carbonatos, epidoto e mica sericita nos feldspatos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	39
Quartzo	22
Microclina	20
Biotita	17
Titanita	2
Apatita	<1
Minerais Opacos	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	27	Q	22
A	25	A+P	60
P	48	M	18
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio
Ocorre euédrico, subédrico e anédrico. Os cristais subédricos são os mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de 0,3 mm até 2,2 mm, sendo os de 1 mm mais abundantes. Apresenta macla polissintética albita. Altera-se para epidoto, muscovita e sericita. Faz contatos retos com o quartzo, com a microclina e retos e curvos com a biotita. Inclui biotita (0,4 mm) no centro, titanita euédrica (0,2 mm) na borda.
Microclina
Ocorre euédrica e subédrica com tamanho variando de 0,2 mm até 2,5 mm, predominando aqueles com 0,9 mm. Apresenta exsolução de plagioclásio (pertita) e macla segundo a lei da albita periclina. Faz contatos retos com a biotita e curvos e retos com o plagioclásio e com o quartzo. Inclui clorita subédrica (0,4 - 0,9 mm) no centro e na borda, apatita (0,1 mm) na borda, titanita (0,2 mm) na borda. Altera-se para muscovita, epidoto e sericita.
Quartzo
Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,3 a 3 mm, predominando os de 0,9 mm. Apresenta extinção ondulante e estrutura de subgrão. Faz contatos retos e curvos com o plagioclásio e retos com a biotita e a microclina. Inclui titanita euédrica (0,4 mm) na borda, biotita (0,2 – 0,4 mm) no centro, plagioclásio (0,4 mm) na borda.
Biotita
Apresenta cor castanha clara com pleocroísmo variando em tons de verde. Ocorre subédrica e anédrica, predominando a forma subédrica. O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm até 3,5 mm, predominando os de 1,1 mm. Altera-se para clorita, epidoto e muscovita. Faz contatos retos e curvos com o plagioclásio e com a microclina. Os contatos são reentrantes com o quartzo. Inclui minerais opacos (0,1 mm) na borda, titanita (0,2 mm) na borda, zircão (<0,1 mm) no centro e na borda.
Titanita
Ocorre euédrica e subédrica, sendo os cristais euédricos mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm até 0,3 mm, predominando os de 0,2 mm.

Apatita			
Ocorre euédrica com forma acicular e tamanho variando de <0,1 mm até 0,2 mm, predominando os cristais com 0,1 mm.			
Minerais opacos			
Ocorrem subédricos e anédricos, predominando os cristais anédricos. Apresenta tamanho variando de <0,1 mm até 0,2 mm. Os cristais <0,1 mm são os mais abundantes.			
Zircão			
Ocorre euédrico e subédrico com tamanho inferior a 0,1 mm. Os cristais euédricos são os mais abundantes. Os cristais inclusos em biotita apresentam borda de reação, gerando halos pleocroícos na biotita.			
Clorita			
Apresenta cor verde clara com pleocroísmo variando até castanho claro. Ocorre essencialmente por alteração da biotita, preservando a forma e a clivagem do mineral substituído. Os cristais são subédricos com tamanho variando de 0,2 mm até 3 mm. Os maiores cristais estão estirados. Faz contatos retos e curvos com o plagioclásio e com a microclina. Os contatos são reentrantes com o quartzo. Inclui minerais opacos (0,1 mm) na borda, titanita (0,2 mm) na borda, zircão (<0,1 mm) no centro e na borda.			
Muscovita			
Ocorre essencialmente por alteração do plagioclásio, da microclina e da biotita. Os cristais são subédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 0,2 mm.			
6 – NOME DA ROCHA			
Biotita Granodiorito			
7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS			
Apresenta textura geral hipidiomórfica. Os cristais formados precocemente são os cristais de minerais opacos e apatita, estes encontram-se inclusos em minerais de micas e feldspatos. Os cristais de ortoclásio apresentam textura pertíticas. No estágio final ocorre a formação da microclina, e cristais de quartzo apresentando extinção ondulante. Os plagioclásios apresentam alterações para carbonatos, epídoto e sericita, enquanto os cristais de biotita alteram-se para clorita, epídoto e muscovita.			
HISTÓRICO DA ANÁLISE			
Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 22/03/2022	Data da última revisão 08/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº do Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1197/M30	8881395	706534	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1197	Estrada secundária à esquerda da SE-170 sentido NW do Município de Itabi, em direção ao povoado Boa Hora.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Granodiorito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X				X	X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha possui coloração cinza clara, é leucocrática, e possui matriz fanerítica média, ocorrendo fenocristais tanto de feldspatos alcalinos, quanto de plagioclásio. Apresenta estrutura isotrópica, inequigranular. E possui texturas poiquilítica, mimerquítica e sagenítica. Sua mineralogia essencial é composta por feldspato alcalino, plagioclásio e quartzo. O mineral máfico recorrente é a Biotita. Como acessórios podem ser identificados epidoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos. Ainda podem ocorrer por alteração a clorita associada a biotita, carbonatos, epidoto e mica sericita nos feldspatos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	35
Biotita	21
Quartzo	20
Microclina	18
Titanita	2
Apatita	1
Zircão	1
Minerais Opacos	1
Epídoto	1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	27	Q	21
A	25	A+P	57
P	48	M	22
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico, predominando os cristais subédricos com tamanho variando de 0,4 mm até 2,5 mm, sendo os de 1,2 mm mais abundantes. Os cristais mostram-se altamente alterados, sendo observável macla da albita juntamente com calssad em alguns cristais. Mostra sericitização e saussuritização com alteração para epidoto, muscovita e carbonato. Em alguns cristais (principalmente nos maiores) a alteração para muscovita ocorre nas zonas fraturadas. Faz contatos endentados com o quartzo (concauidades nas bordas preenchidas por quartzo). Os contatos também são curvos e retos com o quartzo, cisalhado com a microclina e reto com a biotita. Inclui apatita (0,1 mm) na borda, quartzo na parte periférica, titanita (0,1 mm) na borda, zircão (<0,1 mm) na borda, biotita de 0,2 mm no centro e de até 0,5 mm na borda.

Biotita

Apresenta cor verde clara com pleocroísmo variando em tons de marrom e castanho. Os cristais são euédricos e mais frequentemente subédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 2 mm, predominando com cristais com 1,2 mm. Alguns cristais exibem textura sagenítica com minúsculas agulhar de rútilo na porção central do cristal. Faz contatos são retos, cisalhados e curvos com a microclina. Os contatos são curvos e retos com o quartzo e com o plagioclásio. Inclui zircão (<01 – 0,1 mm) no centro e na borda, apatita euédrica (<0,1 mm) na borda, titanita euédrica (<0,1 – 0,4 mm).

Quartzo

Ocorre subédrico. O tamanho dos cristais varia de 0,3 mm até 2,2 mm, predominando os cristais com 0,8 mm. Apresenta extinção ondulante, estrutura de subgrão e, quando incluso em alguns plagioclásios, apresenta formato que lembra borda de pastel. Faz contatos retos com a microclina e curvos com a biotita. No contato com a biotita, onde a biotita altera para muscovita, o produto da alteração tende a bordar o quartzo parcialmente. Inclui titanita euédrica (<0,1 mm) no centro, zircão euédrico (<0,1 mm) no centro, biotita (0,1 – 0,3 mm) na borda, apatita (0,1 mm) no centro e na borda.

Microclina

Ocorre euédrica, subédrica e anédrica, predominando os cristais subédricos. O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm até 2,1

mm, sendo mais abundante os com 0,8 mm. Apresenta exsolução de plagioclásio (pertita) e macla segundo as leis da albita e da periclina. Altera-se para epídoto e muscovita. Faz contatos cisalhados e curvos com a biotita, reto com o quartzo. Também mostra contatos endentados com a biotita, onde a borda de contato entre os cristais altera-se para epídoto perfazendo um formato de dente adentrando o cristal de biotita. Inclui zircão de 0,1 mm na borda, biotita (0,1 – 0,6 mm) na borda, epídoto euédrico (0,2 mm) no centro, titanita de 0,1 mm no centro.

Titanita

Ocorre euédrica e subédrica, sendo os cristais euédricos mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,4 mm, predominando os com 0,1 mm.

Apatita

Ocorre euédrica com tamanho variando de <0,1 mm até 0,2 mm.

Zircão

Ocorre euédrico e subédrico, sendo mais frequentemente euédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.

Minerais Opacos

Ocorrem subédricos e anédricos, predominando os cristais anédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 0,4 mm. Os cristais com 0,1 mm são mais abundantes.

Epídoto

Ocorre euédrico e subédrico com tamanho variando de 0,1 mm até 0,4 mm. Os cristais euédricos com 0,3 mm são mais abundantes. Inclui titanita <0,1 mm no centro.

Muscovita

Ocorre essencialmente por alteração da microclina, do plagioclásio e da biotita. Os cristais são menores quando ocorrem pela alteração do plagioclásio (até 0,2 mm) e maiores quando ocorrem pela alteração da biotita (até 0,5 mm). Os cristais ocorrem euédricos, subédricos e anédricos, mas predominantemente euédricos.

Carbonato

Ocorre essencialmente por alteração do plagioclásio. Os cristais são anédricos com tamanho variando de 0,2 mm até 0,4 mm, predominando os com 0,4 mm.

6 – NOME DA ROCHA

Biotita Granodiorito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

A amostra apresenta textura hipidiomórfica. Os cristais formados precocemente são os cristais de zircão e apatita, estes encontram-se inclusos em micas e feldspatos. Os plagioclásios apresentam-se bastante alterados. Os cristais de ortoclásio apresentam textura pertíticas. Posteriormente ocorre a formação da microclina, e por fim os cristais de quartzo apresentando extinção ondulante. Os plagioclásios apresentam alterações para carbonatos, epídoto e sericita, enquanto os cristais de biotita alteram-se para clorita, epídoto e muscovita.

HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 16/03/2022	Data da última revisão 08/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1199/M30	8880369	708681	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1199	Afloramento a alguns km de distância do Parque da Pedra da Paciência/Itabi sentido norte.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Granodiorito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X				X	X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra possui coloração cinza clara, matriz fanerítica média e é leucocrática. Exibe estrutura isotrópica e inequigranular. Também apresenta texturas poiquilítica, porfirítica, pertítica, mirmequítica e sagenítica. A mineralogia principal é composta por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. A biotita se apresenta como o único mineral máfico nessa rocha. Os acessórios são o epídoto, apatita, zircão e minerais opacos. Clorita, carbonatos, sericita e epídoto ocorrem como alteração.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio (oligoclásio)	39
Biotita	22
Microclina	18
Quartzo	16
Titanita	3
Apatita	1
Zircão	1
Minerais Opacos	<1
Epídoto	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	22	Q	17
A	25	A+P	60
P	53	M	23
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre euédrico, subédrico e anédrico, predominando os cristais subédricos. O tamanho dos cristais varia de 0,4 mm até 2,8 mm, sendo os de 1,3 mm mais abundantes. Exibe macla albita juntamente com Carlsbad. Alguns cristais exibem sericitização e saussuritização, alterando para muscovita, epídoto e carbonato. Os contatos são reentrantes e curvos com a microclina, curvos e retos com o quartzo e com a biotita. Inclui titanita euédrica e subédrica (0,1 mm) no centro e na borda, epídoto euédrica (0,3 mm) no centro, biotita (0,3 mm) no centro e na borda, zircão (0,1 mm) centro, apatita (0,1 mm) na borda.

Biotita

Apresenta cor verde com pleocroísmo variando em tons de castanho. Os cristais são subédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 2,1 mm, predominando aqueles com 1,1 mm. Faz contatos curvos e retos com o quartzo, curvos com o plagioclásio e reentrantes com a microclina. Inclui apatita (0,1 mm) na borda, zircão (0,1 mm) no centro e na borda, titanita (0,1 – 0,3 mm) no centro e na borda, epídoto subédrico (0,3 mm), granada (0,1 mm) na borda, minerais opacos (0,1 mm) na borda.

Microclina

Ocorre euédrica e subédrica, sendo mais frequentemente subédrica com tamanhos variando de 0,2 até 2,3 mm. Os cristais com 0,8 mm são mais abundantes. Apresenta macla segundo a lei da albita periclina. Faz contatos retos com plagioclásio, curvos e retos com o quartzo e curvos com a biotita. Inclui apatita de 0,1 mm na borda, biotita (0,3 mm) no centro e na borda.

Quartzo

Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,2 mm até 2,5 mm, predominando os cristais com 1,1 mm. Apresenta extinção ondulante e textura de subgrãos. Faz contatos curvos e reentrantes com o plagioclásio, curvos com a biotita, curvos e retos com a microclina. Inclui biotita (0,2 mm) na borda, microclina (0,8 mm) na borda, titanita euédrica (0,1 mm) no centro, apatita (0,1 mm) na borda, granada (0,2 mm) na borda.

Titanita

Ocorre euédrica e subédrica, predominando os cristais euédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 0,3 mm. Inclui

minerais opacos na borda.
Apatita
Ocorre euédrica e mostra formato acicular. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm até 0,2 mm, predominando os cristais com 0,1 mm.
Zircão
Ocorre euédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.
Minerais Opacos
Ocorrem euédricos, subédricos e anédricos, mas predominantemente subédricos com tamanhos variando de 0,1 mm até 0,3 mm.
Epídoto
Ocorre euédrico e subédrico, sendo os cristais euédricos mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm até 0,2 mm.
Muscovita
Ocorre principalmente pela alteração do plagioclásio, biotita e microclina. Os cristais são euédricos, subédricos e anédricos, sendo mais frequentemente euédricos com formato acicular.
Carbonato
Ocorre anédrico com tamanhos inferiores a 0,3 mm.

6 – NOME DA ROCHA

Biotita Granodiorito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Como minerais precoces, os minerais opacos e titanitas, inclusos nos feldspatos e na biotita respectivamente. Quando por alteração nos plagioclásios, o epídoto ocorre anédrico com contatos irregulares. Os cristais de biotita por sua vez possuem pequenas inclusões e seus planos de clivagem estão sempre preenchidos, vezes por opacos, vezes por titanita. O plagioclásio encontra-se predominantemente alterado, para epídoto carbonatos e sericita. A microclina apresenta exsoluções peritéticas e inclusões de minerais máficos. O quartzo por sua vez é subédrico e apresenta extinção ondulante. De forma tardia ocorre a alteração da biotita para clorita, e alterações dos plagioclásios para carbonatos, sericita e epídoto.

HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 18/03/2022	Data da última revisão 08/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica
XXX	709029	8879335	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
SOS-971A	Afloramento em estrada secundária, próximo ao povoado cancelo, drenagem em riacho.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Granito	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
x		x				x							

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A rocha apresenta coloração cinza clara, matriz fanerítica fina e é leucocrática. Sua estrutura é anisotrópica e equigranular. Suas texturas são poiquilítica, e mirmequítica. A mineralogia é composta essencialmente de quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e biotita. Os minerais acessórios presentes na rocha são o epidoto, minerais opacos, titanita, apatita e zircão. A clorita, sericita, epidoto e muscovita ocorrem por alteração.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	37
Plagioclásio	26
Quartzo	20
Biotita	12
Titanita	3
Epídoto	2
Opacos	<1
Apatita	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q (A+P) M	
Q	24	Q	21
A	45	A+P	66
P	31	M	13
TOTAL	100,00%	TOTAL	100,00%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Microclina

Ocorrem com tamanhos variando de 0,2 mm até fenocristais maiores (3 mm), com predominância dos cristais de 1,4 mm. São subédricos a anédricos, com bordas arredondadas. Os contatos são curvos com as micas, e retos com outros cristais de microclina. Apresenta extinção paralela. Alguns cristais apresentam a geminação seguindo a lei Albita-Carlsbad e periclina. Os cristais estão bastante fraturados e possuem inclusões (<0,3 mm), de biotita e apatita, no centro do cristal.

Plagioclásio

Ocorre com tamanho variando entre 0,2 e 0,6 mm, por vezes retangulares com bordas arredondadas e subédricos. Apresenta geminações descontínuas segundo a lei da albita. Os contatos são difusos com a microclina, curvos com o quartzo e reentrantes com as micas, exibindo aspecto de corrosão. Os cristais estão bastante alterados, essas alterações são predominam na porção central, sendo essas alterações para muscovita, epidoto e carbonatos.

Quartzo

Ocorre subédrico com bordas arredondadas. Alguns cristais estão distribuídos como agrupamentos estirados de cristais (subgrãos). O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm até 2,2 mm, predominando os cristais de 0,3 mm. Inclusões de minerais opacos anédricos menores que 0,1 mm são constantes, por todo cristal. Também inclui titanita euédrica e biotita (<0,2 mm). Os cristais de quartzo apresentam forte extinção ondulante, e contatos curvos com os demais cristais da rocha.

Biotita

Apresenta coloração marrom, com pleocroísmo variando em tons de marrom amarelado, verde e marrom escuro. Ocorre predominantemente subédrica e inusualmente euédrica e anédrica. A maioria dos cristais se dispõem bordejando os feldspatos, sendo bastante foliada. Normalmente são cristais estirados nos interstícios dos demais cristais. Seus contatos com os demais cristais são frequentemente curvos, porém por vezes reentrante, dando aspecto de corrosão nos cristais de plagioclásio. Possuem pequenas inclusões de minerais opacos anédricos menores que 0,1 mm e de titanita (0,1 mm) euédrica. Os tamanhos variam de 0,1 mm a 0,9 mm, predominando os cristais de 0,4 mm.

Titanita

Ocorre euédrica e subédrica, predominando os cristais euédricos com tamanho variando de 0,07 mm a 0,3 mm. Os cristais de 0,1 mm são os mais abundantes. Inclui minerais opacos (<0,1 mm).

Epídoto

São pequenos cristais subédricos com tamanhos inferiores a 0,3 mm, são subédricos. Apresenta contatos curvos, e mais raramente retos com os demais cristais.

Minerais Opacos

Ocorrem subédricos e anédricos, predominando os anédricos. O tamanho dos cristais é inferior a 0,2 mm.

Apatita

Ocorre acicular com fácies bem definidas. O tamanho dos cristais são inferiores a 0,1 mm.

Zircão

São pequenos cristais com tamanhos inferiores a 0,1 mm, euédricos e geralmente inclusos na biotita, nas quais exibe halos pleocróicos bordejando a inclusão.

Muscovita

São cristais alongados e estirados menores que 0,3 mm e anédricos. Ocorrem nos interstícios dos demais cristais normalmente associados a biotita e/ou plagioclásio, orientados, indicando um possível fluxo magmático. Contatos são curvos com os demais minerais da amostra, porém bastante difusos com a biotita.

6 - NOME DA ROCHA

Biotita Granito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Os cristais mais precoces na formação são os diminutos cristais de epídoto magmático, ocorrendo sempre nos agregados de biotita e muscovita. Estas por sua vez, aparecem foliadas, como que nos interstícios dos feldspatos, indicando uma leve orientação. Os plagioclásios ocorrem somente na matriz, e por vezes alterados para sericita e epídoto. Feldspato potássico, são anédricos a subédricos, com pequenas inclusões e exsoluções de plagioclásio. Por último o quartzo, bastante fraturado apresentando extinção ondulante bem demarcada.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 23/05/2022	Data da última revisão 09/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
620B/M30	8880225	708389	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
620	Afloramento localizado no Bairro Matias, no terreno ao lado esquerdo em direção a Rua do Campo Novo.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Enclave	Stock Itabi		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X					X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha de granulação fina a média, tendo como mineralogia principal plagioclásio, biotita, quartzo e microclina. A mineralogia acessória é composta por epídoto, muscovita, carbonato, apatita, titanita, minerais opacos e zircão.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	48
Biotita	20
Quartzo	13
Microclina	11
Titanita	4
Epídoto	4
Apatita	<1
Minerais Opacos	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	18	Q	14
A	15	A+P	64
P	67	M	22
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre bastante alterado como cristais euédricos, subédrico e anédricos, mas predominantemente subédrico. Apresenta geminação da albita. Altera-se para muscovita, epídoto e carbonato. Os tamanhos dos cristais variam de 0,2 ate 0,7 mm, predominando os cristais de 0,5 mm. Faz contatos retos com a biotita e curvos com o quartzo e microclina. Inclui apatita de 0,1 mm no centro e na borda. Inclui biotita (<0,1 mm) na borda.

Biotita

Apresenta cor castanha com pleocroísmo variando até castanho escuro. Os cristais são euédricos e subédricos com tamanhos variando de 0,2 mm a 1 mm, predominando os cristais de 0,6 mm. Inclui zircão ((0,1 – 0,3 mm), com algumas dessas inclusões apresentando borda de reação (Halos Pleocróicos). Inclui cristais de titanita (0,3 mm) euédrica na borda, apatita (<0,1 mm) na borda, minerais opacos (0,1 mm) na borda. Faz contatos retos com o plagioclásio e curvos com a microclina, com o quartzo. Nos contatos retos a borda da biotita apresenta coloração mais clara (castanho claro). Há alteração para muscovita, epídoto e carbonato.

Quartzo

Ocorre predominantemente subédrico, com tamanho variando de 0,3 até 1,5 mm, predominando os cristais com 0,7 mm. Faz contatos curvos com plagioclásio, epídoto, muscovita. Também faz contatos regulares com a muscovita, porém são pouco frequentes e com pequenos cristais. Inclui apatita (0,2 mm) euédrica no centro e biotita de 0,1 mm na borda.

Microclina

Ocorre subédrica e anédrica, com tamanhos variando de 0,2 até 0,9mm, predominando os cristais de 0,4 mm. Apresenta macla segundo a lei da albita-periclina, porém não muito exposta nos cristais. Apresenta-se tão alterada quanto o plagioclásio. Faz contatos curvos com o quartzo e plagioclásio. Inclui apatita de 0,2 mm na borda, zircão de 0,1 mm na borda e no centro e biotita de 0,2 mm no centro. Mostra alteração para biotita e muscovita. Inclui apatita (<0,1 mm) no centro. Alguns cristais apresentam intercrescimento de plagioclásio antipertítico.

Titanita			
Ocorre euédrica e subédrica, sendo os cristais euédricos mais comuns. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,2 mm, predominando os de 0,1mm. Faz contatos curvos com o plagioclásio e a biotita. Inclui minerais opacos (<0,1 mm) no centro e na borda.			
Epídoto			
Ocorre subédrico e anédrico como cristais isolados e mal formados. O tamanho dos cristais varia de 0,1 mm até 0,6 mm, com predomínio dos de 0,6 mm. Inclui apatita de 0,1 mm na borda. Faz contatos reentrantes com a biotita e curvo com o quartzo.			
Apatita			
Ocorre euédrica e subédrica com tamanho variando de <0,1 mm até 0,3 mm, sendo os cristais de 0,1 mm mais frequentes.			
Minerais Opacos			
Ocorrem subédricos e anédricos, predominando a forma anédrica. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,2 mm, os cristais mais frequentes são os com tamanho <0,1 mm.			
Zircão			
Ocorrem essencialmente como cristais euédricos com tamanho variando de <0,1 até 0,2 mm, onde os cristais <0,1 mm são os mais abundantes.			
Muscovita			
Ocorre euédrica e subédrica como cristais pequenos com tamanho variando de <0,1 mm até 0,4 mm, sendo mais frequente os cristais de 0,3 mm. Os cristais mais deformados estão quase sempre associados ao plagioclásio. Inclui cristais de apatita (<0,1 mm) na borda. Os cristais mais bem formados estão frequentemente próximos aos cristais de epídoto.			
Carbonato			
Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,2 mm até 0,6 mm, predominando os de 0,4 mm. Faz contatos curvos com a muscovita e biotita. Inclui minerais opacos de 0,1 mm na borda e no centro.			
6 – NOME DA ROCHA			
Biotita Quartzo-Monzodiorito			
7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS			
Rocha bastante alterada, onde as alterações de plagioclásio, biotita e microclina para carbonato, muscovita e epídoto sugerem um intenso processo de entrada de fluidos.			
HISTÓRICO DA ANÁLISE			
Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 17/02/2022	Data da última revisão 09/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
971/M30	8879335	709029	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
971	Afloramento em estrada secundária próximo ao Povoado Cancelo, com acesso pela Rua Boa vista.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Metassedimento	Grupo Macururé		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X		X				X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha de coloração bege com presença de bandamentos alternando entre cores claras e escuras. É composta por quartzo, plagioclásio, biotita microclina e muscovita. Apresenta minerais opacos, zircão, titanita e apatita como fases acessórias. É granolepidoblástica, inequigranular com granulometria muito fina. Exibe foliação marcada pelas orientações da biotita e da muscovita.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Quartzo	35
Plagioclásio	20
Biotita	20
Microclina	11
Muscovita	10
Minerais Opacos	2
Titanita	2
Apatita	<1
Zircão	<1

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Quartzo
Ocorre subédrico e com granulação muito fina. O tamanho dos cristais varia desde <0,1mm até 0,8mm, predominando os cristais com tamanhos inferiores a 0,5mm. Apresenta extinção ondulante. Os contatos com o plagioclásio, biotita e muscovita são curvos, às vezes lembrando ondulações. Observa-se áreas com maior concentração de grãos de quartzo e plagioclásio com granulação mais desenvolvida, onde a extinção ondulante é mais evidenciada. Inclui cristais de biotita e titanita nas regiões periféricas.
Plagioclásio
Ocorrem subédricos e principalmente anédricos com granulação variando de fina a muito fina. Exibe geminação albita e carlsbard. O contato de interface entre os minerais de quartzo. O tamanho dos cristais varia de 0,1-0,7 mm, sendo os de 0,4 mm mais abundantes. Faz contatos retos com a biotita e curvos com o quartzo.
Biotita
Apresenta coloração castanho clara, com preocroísmo variando em tons de marrom e verde. O tamanho dos cristais varia de 0,2 mm a 0,9 mm, predominando os cristais com 0,5 mm. Exibe granulação muito fina e são distribuídos em dois segmentos. No primeiro é observado fenoblastos imersos numa matriz de quartzo, plagioclásio e muscovita. O segundo ocorre na forma de cristais placóide marcando a foliação e caracterizando uma textura lepidoblástica. Faz contatos retilíneos com cristais de muscovita, plagioclásio e contatos curvos com cristais de quartzo e microclina . Inclui zircão e minerais opacos.
Muscovita
Ocorre subédrica com tamanho dos cristais variando de 0,1 mm a 0,4 mm, predominando os de 0,3 mm. Faz contatos retos com a biotita e com o plagioclásio. Os contatos são curvos com a microclina e com o quartzo. Inclui minerais opacos, apatita e zircão, sendo essas inclusões predominantemente nas bordas dos cristais.

Minerais opacos	
Ocorrem predominantemente anédricos e inusualmente subédricos com tamanho variando de 0,08 a 0,2 mm. Os cristais com tamanho <0,1 mm são os mais abundantes.	
Apatita	
Ocorre euédrica, subédrica e acicular. O tamanho dos cristais varia de 0,07 a 0,2 mm, predominando os com tamanho inferior a 0,1 mm.	
Zircão	
Ocorre euédrico e subédrico, predominando os cristais euédricos. O tamanho desses cristais é inferior a 0,1 mm.	

6 – NOME DA ROCHA

Metarritmito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Os cristais formados precocemente são os cristais de minerais opacos e apatita, estes encontram-se inclusos em minerais de micas e feldspatos. Os cristais de biotita têm seus planos de clivagem preenchidos por apatita e zircão. Os cristais de quartzo formam aglomerados e por vezes apresentam extinção ondulante. Os plagioclásios apresentam alterações para carbonatos, enquanto os cristais de biotita alteram-se para clorita e muscovita.

HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 17/06/2022	Data da última revisão 10/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1201/M30	8881565	710202	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1201	Afloramento a norte da cidade de Itabi. O acesso se dá por meio de estrada de chão sentido ao município de Nossa Senhora de Lourdes.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Metassedimento	Grupo Macururé		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X				X	X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha de coloração bege e granulometria muito fina. É possível observar alternância de bandamentos máficos e félsicos marcados pela disposição dos cristais de muscovita + biotita e quartzo + plagioclásio + microclina. Os cristais de mica apresentam-se em variados tamanhos e por vezes alongados, sendo esses cristais subédricos com planos de clivagem bem marcados.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	33
Biotita	23
Quartzo	20
Muscovita	9
Microclina	9
Titanita	3
Minerais Opacos	3
Apatita	<1
Zircão	<1
Granada	<1

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre anédrico e subédrico. Os cristais são predominantemente euédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 0,8 mm, sendo os de 0,6 mm mais abundantes. Apresentam geminação polissintética segundo a lei da albita. Altera-se para sericita, epidoto, muscovita e epidoto. Faz contatos curvos com a microclina e com o quartzo. Os contatos são retos com a biotita. Inclui titanita (0,2 mm) e muscovita euédrica (0,2 mm) na borda. Inclui granada (<0,1 mm) e minerais opacos (0,1 mm) no centro.

Biotita

Apresenta cor castanha e pleocroísmo verde claro. Ocorre euédrica e subédrica com tamanho variando de 0,1 mm até 0,8 mm. Os cristais subédricos de 0,4 mm são os mais abundantes. Faz contatos curvos com a granada. Os contatos são retos com o plagioclásio e com a microclina. Faz contatos curvos e retos com o quartzo. Inclui minerais opacos (0,1 mm), apatita (0,1 mm), titanita euédrica e subédrica (0,1) na borda. Inclui zircão euédrico (<0,1 mm) no centro.

Quartzo

Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,1 mm até 0,7 mm, predominando os cristais com 0,5 mm. Apresenta extinção ondulante e estrutura de subgrão intercalados com biotita. Faz contatos retos e curvos com os minerais opacos e com o plagioclásio. Os contatos são retos com a microclina e com a muscovita. Faz contatos cisalhados com a biotita. Inclui granada (<0,1 mm), microclina (0,2 mm) e biotita (0,3 mm) na borda. Inclui minerais opacos (0,1 – 0,3 mm) no centro e titanita (0,1 mm) no centro.

Microclina

Ocorre subédrica com tamanho variando de 0,1 mm até 0,4 mm. Os cristais de 0,4 mm são os mais abundantes. Apresenta geminação segundo a lei da albita-periclina. Altera-se para muscovita. Faz contatos retos com o plagioclásio, com o quartzo e com a muscovita. Os contatos são curvos e retos a biotita. Inclui titanita subédrica (0,1 mm), minerais opacos (0,2 mm) e

apatita euédrica (0,1 mm) na borda. Inclui biotita (0,2 mm) no centro e na borda.			
Titanita			
Ocorre euédrica e subédrica, sendo os cristais euédricos mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,3 mm. Os cristais com 0,1 mm são mais frequentes. Inclui minerais opacos (0,1 mm) na borda.			
Minerais opacos			
Ocorrem euédricos, subédricos e anédricos com tamanho variando de 0,1 mm até 0,3 mm. Predominam os cristais subédricos de 0,2 mm. Quando inclusos no quartzo apresentam borda de reação. Fazem contatos retos com biotita e com o plagioclásio.			
Apatita			
Ocorre euédrica com tamanho variando de <0,1 mm até 0,2 mm.			
Zircão			
Ocorre euédrico e subédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.			
Muscovita			
Ocorre subédrica. Os cristais são aciculares e apresentam tamanho variando de 0,1 mm até 0,6 mm, predominando os com 0,4 mm. Faz contatos retos com a biotita e com o plagioclásio. Inclui apatita euédrica (<0,1 mm) e zircão euédrico (<0,1 mm), titanita euédrica (0,2 mm) e biotita (0,2 mm) na borda.			
Granada			
Ocorre euédrica, subédrica, predominando os cristais euédricos. Faz contatos curvos com o quartzo, com a muscovita e com a biotita. Inclui titanita subédrica (0,1 mm) e minerais opacos (0,1 mm) na borda.			
6 – NOME DA ROCHA			
Metarritmito			
7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS			
Os cristais presentes nessa rocha apresentam granulometria muito fina. A granada apresenta-se euédrica e com inclusões de minerais opacos, estando inclusos em cristais de biotita. Alguns cristais de biotita e muscovita exibem orientação preferencial não muito destacada. Esses últimos apresentam-se subédricos e com pleocroísmo variando até o castanho claro e com clivagem bem marcada. Alguns cristais de quartzo exibem extinção ondulante. As características aqui descritas são evidências do processo de deformação pelo qual essas rochas podem ter passado.			
HISTÓRICO DA ANÁLISE			
Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 25/03/2022	Data da última revisão 10/09/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
1206/M30	8879626	708141	Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I)
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
1206	Afloramento a sul da cidade de Itabi, sentido ao Povoado Frutuoso.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Metassedimento	Grupo Macururé		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X					X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha de granulação muito fina, exibindo orientação principal dos cristais, principalmente da biotita. Os cristais mostram-se alterados, onde a biotita está levemente cloritizada. A biotita e o plagioclásio alteram-se para epídoto e muscovita. Os minerais produtos da alteração tendem a preservar a estrutura do mineral substituído, exceto o epídoto que por vezes exhibe cristais subédricos e euédricos. A mineralogia principal é composta por quartzo, biotita, plagioclásio e microclina. Os minerais acessórios são apatita, titanita e minerais opacos. O epídoto e a muscovita ocorrem por substituição. O único mineral máfico é a biotita, que se apresenta como cristais alongados exibindo orientação principal da foliação.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Quartzo	31
Biotita	28
Plagioclásio	20
Microclina	15
Titanita	3
Minerais opacos	3
Apatita	<1
Zircão	<1

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

Ocorre subédrico e anédrico, sendo os cristais subédricos mais abundantes. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,3 mm, predominando aqueles com 0,3 mm. Apresenta macla polissintética segundo a lei da albite. Faz contatos retos com o quartzo e com a microclina e curvos com a biotita. Inclui titanita (<0,1 mm) na borda e biotita (0,1 mm) na borda.

Quartzo

Ocorre subédrico com tamanho variando de 0,1 mm até 0,5 mm, predominando aqueles com 0,3 mm. Alguns cristais apresentam-se estirados seguindo a orientação da foliação. Apresenta extinção ondulante e estrutura de subgrão intercalados com biotita. Faz contatos curvos e retos com o plagioclásio e com a microclina. Os contatos são curvos com a biotita. Inclui minerais opacos de 0,2 mm na borda, que mostram deformação adjacente a inclusão. Também inclui zircão (<0,1 mm) na borda, titanita (<0,1 mm) na borda e biotita (0,1 mm) no centro.

Biotita

Apresenta cor castanha clara com pleocroísmo variando até castanha escura. Ocorre subédrica como cristais alongados com tamanho variando de 0,1 mm até 1,2 mm. Faz contatos curvos com o quartzo, com a microclina e com o plagioclásio. Inclui minerais opacos (0,1 mm) no centro e na borda alongados e ortogonais a foliação principal. Também inclui apatita euédrica (0,1 mm) no centro, titanita euédrica (<0,1 mm) na borda e zircão (<0,1 mm) no centro e na borda. Apresenta halos pleocróicos nas inclusões de zircão. Altera-se para muscovita e epídoto.

Microclina

Ocorre subédrica e anédrica com tamanho variando de 0,1 mm até 0,3 mm. Os cristais subédricos com 0,3 mm são os mais abundantes. Apresenta macla segunda a lei da albite-Periclina. Faz contatos retos com o quartzo e com o plagioclásio. Os contatos são curvos com a biotita.

Titanita			
Ocorre euédrica e subédrica, predominando os cristais euédricos. O tamanho dos cristais varia de <0,1 mm até 0,2 mm, sendo os de 0,1 mm mais abundantes. Inclui minerais opacos (<0,1 mm) na borda.			
Minerais opacos			
Ocorrem subédricos e anédricos com tamanhos inferiores a 0,2 mm. Os cristais anédricos com 0,1 mm são mais abundantes.			
Apatita			
Ocorre acicular como cristais euédricos com tamanho variando de <0,1 mm até 0,2 mm. Predominam os cristais com tamanhos inferiores a 0,1 mm.			
Zircão			
Ocorre euédrico com tamanho inferior a 0,1 mm.			
6 – NOME DA ROCHA			
Metapelito			
7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS			
Rocha exibindo coloração bege e granulometria muito fina. Os cristais mais abundantes são o quartzo e a biotita que ocorrem como minerais subédricos e com variados tamanhos, sendo os maiores cristais medindo até 1,2 mm, porém os mais frequentes são aqueles de 0,2 mm a 0,4 mm, os quais estão distribuídos por toda a lâmina. As pequenas frações de cristais e distribuição da biotita em grande abundância, possibilitaram descrever e interpretar essa rocha como metapelito.			
HISTÓRICO DA ANÁLISE			
Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração 10/09/2022	Data da última revisão 24/03/2022	Analista Rodolfo Cabelê Moreira

APÊNDICE III
Análises Mineraloquímicas

APÊNDICE III.I
Análises Mineraloquímicas
de cristais de apatita
(Cálculo feito com base em 26 ânions)

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981
Local	4	4	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4
Espectro	57	58	117	119	120	74	75	76	77	78	79	80	81
Posiao	Centro	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
P₂O₅	37,9	36,0	37,6	36,8	36,1	41,5	40,3	40,3	41,2	40,0	39,0	40,1	41,2
SiO₂	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,7	0,1	0,1
FeO				0,5	1,7			0,5					
CaO	52,8	49,7	51,1	49,3	50,5	54,6	52,5	53,4	54,4	53,0	53,8	52,4	55,2
Na₂O	0,3	0,3	0,3	0,3		0,4	0,2	1,0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
SrO						0,1					0,2		
CO₂	5,8	11,1	7,0	8,9	8,6		3,4	0,4		2,6	5,2	4,0	0,2
F	1,3		1,8	1,9	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,9	0,5	1,6	1,3
Cl	0,1			0,1			0,1		0,1	0,1	0,1		0,1
H₂O*	1,01	1,55	0,75	0,67	0,87	1,05	0,90	0,91	0,92	0,79	1,42	0,92	1,12
Subtotal	99,61	98,35	98,99	98,85	99,27	99,25	99,34	98,44	98,61	98,87	101,16	99,26	99,42
O=F,Cl	0,57		0,77	0,82	0,63	0,63	0,71	0,73	0,73	0,82	0,25	0,69	0,57
Total	99,04	98,35	98,22	98,04	98,64	98,62	98,63	97,71	97,88	98,05	100,91	98,57	98,85
P	5,82	5,89	5,88	5,89	5,79	5,98	5,99	5,91	5,98	5,96	5,82	6,01	5,94
Si	0,07		0,07	0,08		0,02	0,05	0,03	0,02	0,04	0,12		0,02
Fe				0,08	0,27			0,07					
Ca	10,26	10,28	10,11	9,99	10,25	9,95	9,88	9,91	9,99	9,99	10,16	9,94	10,08
Na	0,11		0,11	0,11		0,13	0,07	0,34	0,07	0,10	0,07	0,07	0,07
Sr						0,01					0,02		
OH*	1,22	2,00	0,93	0,84	1,10	1,20	1,06	1,05	1,06	0,92	1,67	1,08	1,27
F	0,75		1,07	1,13	0,90	0,80	0,91	0,95	0,92	1,05	0,30	0,92	0,70
Cl	0,03			0,03			0,03		0,03	0,03	0,03		0,03
TOTAL	18,25	18,17	18,17	18,14	18,31	18,09	17,99	18,27	18,05	18,08	18,19	18,02	18,10

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1197
Local	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	4
Espectro	76	77	78	79	80	81	82	83	83	83	55	58	79
Posiao	Centro	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Inter.	Centro	Centro	Centro	Centro
P₂O₅	39,7	39,8	41,1	40,0	37,9	40,3	35,9	41,5	41,5	40,5	39,2	39,2	39,6
SiO₂	0,1	0,1			0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5		5,5	0,1
FeO													
CaO	51,4	52,2	54,0	52,0	49,1	52,6	48,7	54,5	54,5	52,5	51,4	50,9	50,9
Na₂O	0,3	0,1		0,3	0,2	0,3	1,4	0,1					
SrO										0,4			
CO₂	4,9	4,9	2,0	4,5	9,3	4,4	10,8			3,0			5,6
F	1,6	1,3	1,4	1,3	1,6	1,4	1,4	1,8		1,4	1,7		1,9
Cl	0,1	0,1					0,2	0,1					0,2
H₂O*	0,87	1,06	1,07	1,07	0,82	1,06	0,84	0,89		1,03	0,91		0,72
Subtotal	99,01	99,52	99,57	99,17	99,27	100,12	99,34	98,97		99,38	98,70		99,00
O=F,Cl	0,71	0,55	0,59	0,55	0,69	0,57	0,63	0,77		0,61	0,71		0,84
Total	98,30	98,97	98,98	98,62	98,57	99,55	98,71	98,20		98,77	97,99		98,16
P	6,02	6,00	6,01	6,02	6,00	6,00	5,86	5,99		5,99	5,82		6,05
Si	0,02	0,02			0,06	0,02	0,02	0,02		0,09			0,02
Fe											0,81		
Ca	9,86	9,95	9,99	9,90	9,84	9,91	10,06	9,96		9,82	9,65		9,84
Na	0,10	0,03		0,10	0,07	0,10	0,52	0,03					
Sr										0,04			
OH*	1,04	1,26	1,24	1,27	1,03	1,25	1,08	1,01		1,20	1,06		0,86
F	0,93	0,71	0,76	0,73	0,97	0,75	0,85	0,96		0,80	0,94		1,07
Cl	0,03	0,03					0,07	0,03					0,06
TOTAL	18,00	18,00	17,99	18,02	17,98	18,03	18,46	18,01		17,93	18,28		17,91

Rocha	SOS-1197	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201
Local	4	4	4	2	2	2	2	3	3
Espectro	80	54	57	1	2	3	18	19	22
Posiao	Borda	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro
P₂O₅	38,8	42,0	40,1	38,6	41,2	39,5	37,8	39,2	37,6
SiO₂	0,2	0,1	0,2	0,2		0,1		0,1	0,4
FeO				0,7		0,5	0,5		
CaO	49,7	54,6	51,3	53,7	53,4	54,1	51,9	50,7	52,0
Na₂O	0,1	0,2		0,5	0,1	0,5	0,5	0,2	0,3
SrO			0,4	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1	0,4
CO₂	7,4		3,5	1,5		1,2	4,6	4,1	6,3
F	1,8	1,4	1,7	2,0	2,6	1,8	1,9	2,6	1,4
Cl									0,2
H₂O*	0,78	1,09	0,86	0,75	0,52	0,87	0,73	0,44	0,92
Subtotal	98,77	99,43	98,10	98,43	98,08	98,65	98,46	97,40	99,52
O=F,Cl	0,75	0,61	0,73	0,83	1,08	0,75	0,81	1,08	0,63
Total	98,02	98,82	97,37	97,60	97,00	97,90	97,64	96,32	98,89
P	6,04	6,01	6,04	5,79	6,03	5,86	5,85	6,02	5,83
Si	0,04	0,02	0,04	0,04		0,02		0,02	0,07
Fe				0,10		0,07	0,08		
Ca	9,80	9,90	9,78	10,20	9,89	10,15	10,16	9,86	10,20
Na	0,04	0,07		0,17	0,03	0,17	0,18	0,07	0,11
Sr			0,04	0,05	0,03	0,01	0,05	0,01	0,04
OH*	0,96	1,23	1,02	0,89	0,60	1,01	0,88	0,53	1,13
F	1,04	0,77	0,98	1,11	1,40	0,99	1,12	1,47	0,81
Cl									0,06
TOTAL	17,91	17,99	17,90	18,36	17,98	18,28	18,32	17,98	18,24

APÊNDICE III.II
Análises Mineraloquímicas
de cristais de biotita
(Cálculo feito com base em 20 oxigênios)

Rocha	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B
Sítio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Espectro	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	
SiO₂	37,82	37,63	37,92	38,02	37,34	37,63	37,63	37,92	38,11	37,92	38,11	37,82	
TiO₂	1,73	1,82	1,82	1,63	1,82	1,73	1,73	1,73	1,54	1,63	1,63	1,63	
Al₂O₃	17,47	17,47	17,09	17,28	17,47	17,18	17,09	17,28	16,70	17,09	17,18	16,99	
FeO	19,01	18,91	19,10	18,91	19,68	19,01	19,49	18,82	19,10	18,91	18,82	19,58	
MnO	0,38	0,48	0,29	0,29	0,38	0,38	0,38	0,38	0,29	0,29	0,19	0,29	
MgO	10,27	10,56	10,46	10,66	10,18	10,75	10,37	10,37	10,75	10,66	10,66	10,37	
K₂O	9,22	9,12	9,22	9,22	9,12	9,31	9,31	9,50	9,50	9,31	9,31	9,22	
F		0,10		0,40	0,10	0,20		0,10		0,50			
Cl		0,10		0,20		0,10		0,10		0,30	0,10	0,20	
Li₂O*	1,30	1,25	1,33	1,36	1,17	1,25	1,25	1,33	1,39	1,33	1,39	1,30	
H₂O*	4,07	3,99	4,07	3,84	4,00	3,94	4,05	4,00	4,07	3,75	4,05	4,00	
Subtotal	101,27	101,44	101,30	101,80	101,26	101,49	101,30	101,53	101,45	101,69	101,44	101,41	
O=F,Cl		0,06		0,21	0,04	0,11	0,00	0,06		0,28	0,02	0,05	
Total	99,97	100,13	99,97	100,22	100,06	100,13	100,05	100,13	100,07	100,08	100,03	100,06	
Si	5,578	5,549	5,593	5,591	5,535	5,558	5,571	5,590	5,621	5,596	5,606	5,595	
Al^{IV}	2,422	2,451	2,407	2,409	2,465	2,442	2,429	2,410	2,379	2,404	2,394	2,405	
Al^{VI}	0,616	0,586	0,563	0,586	0,587	0,550	0,553	0,592	0,525	0,569	0,585	0,558	
Ti	0,192	0,202	0,202	0,181	0,203	0,192	0,192	0,192	0,170	0,181	0,181	0,182	
Fe_{tot}	2,344	2,332	2,356	2,326	2,439	2,348	2,413	2,320	2,356	2,334	2,315	2,423	
Fe₂₊	2,173	2,180	2,188	2,164	2,292	2,198	2,257	2,135	2,190	2,170	2,142	2,267	
Fe₃₊	0,171	0,152	0,168	0,162	0,147	0,150	0,156	0,184	0,166	0,165	0,173	0,156	
Mn	0,048	0,060	0,036	0,036	0,048	0,048	0,048	0,048	0,036	0,036	0,024	0,036	
Mg	2,258	2,321	2,301	2,336	2,248	2,367	2,288	2,278	2,364	2,344	2,336	2,286	
Li*	0,773	0,740	0,790	0,804	0,695	0,742	0,743	0,789	0,822	0,790	0,820	0,776	
K	1,734	1,715	1,734	1,729	1,724	1,754	1,758	1,787	1,788	1,753	1,747	1,739	
OH*	4,000	3,928	4,000	3,764	3,953	3,882	4,000	3,928	4,000	3,692	3,975	3,950	
F		0,047		0,186	0,047	0,093		0,047		0,233			
Cl		0,025		0,050		0,025		0,025		0,075	0,025	0,050	
TOTAL	19,965	19,958	19,982	19,997	19,945	20,002	19,996	20,006	20,062	20,008	20,008	19,999	

Rocha	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618
Sítio	2	2	2	6	6	1	1	1	1	1	1	1
Espectro	27	31	32	74	75	1	1	2	3	4	6	7
Posição	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro
SiO₂	37,82	38,02	37,92	37,92	38,30	35,90	36,19	36,19	37,15	38,21	37,34	37,63
TiO₂	1,82	1,44	1,25	1,82	1,73	1,54	1,73	1,73	1,73	1,44	1,63	1,82
Al₂O₃	17,28	16,99	17,18	17,38	17,28	18,62	18,34	18,34	17,47	17,86	18,05	17,47
FeO	18,82	19,10	18,82	17,86	17,76	18,91	18,91	18,91	18,82	17,47	18,43	18,91
MnO	0,38	0,38	0,19	0,29	0,38	0,38	0,48	0,48	0,38	0,29	0,29	0,38
MgO	10,46	10,94	11,04	11,33	11,52	10,46	10,08	10,08	10,66	11,14	10,27	10,27
K₂O	9,41	9,02	9,31	9,31	9,02	9,60	9,60	9,60	9,70	9,31	9,50	9,60
BaO						0,58	0,77	0,77		0,19	0,48	
F		0,10	0,20	0,10			0,20	0,20				
Cl	0,10	0,10	0,10	0,10			0,20	0,20		0,10		
Li₂O*	1,30	1,36	1,33	1,33	1,44	0,75	0,84	0,84	1,11	1,41	1,17	1,25
H₂O*	4,04	4,00	3,94	4,02	4,11	4,00	3,85	3,85	4,04	4,08	4,05	4,06
Subtotal	101,45	101,46	101,29	101,45	101,55	100,75	101,19	101,19	101,05	101,49	101,22	101,41
O=F,Cl	0,02	0,06	0,11	0,06			0,13			0,02		
Total	100,12	100,04	99,85	100,05	100,11	100,00	100,22	100,22	99,94	100,06	100,05	100,16
Si	5,576	5,600	5,596	5,562	5,589	5,386	5,426	5,426	5,517	5,586	5,528	5,557
Al^{iv}	2,424	2,400	2,404	2,438	2,411	2,614	2,574	2,574	2,483	2,414	2,472	2,443
Alⁱⁱⁱ	0,579	0,551	0,585	0,566	0,562	0,679	0,666	0,666	0,575	0,664	0,677	0,598
Ti	0,202	0,160	0,139	0,201	0,190	0,173	0,195	0,195	0,193	0,158	0,182	0,203
Fe_{tot}	2,320	2,354	2,322	2,190	2,167	2,373	2,371	2,371	2,337	2,136	2,282	2,336
Fe₂₊	2,144	2,220	2,177	2,028	2,017	2,232	2,200	2,200	2,176	1,955	2,089	2,152
Fe₃₊	0,176	0,134	0,145	0,162	0,150	0,140	0,171	0,171	0,161	0,181	0,193	0,184
Mn	0,048	0,048	0,024	0,036	0,047	0,049	0,061	0,061	0,048	0,036	0,036	0,048
Mg	2,300	2,403	2,429	2,477	2,506	2,340	2,253	2,253	2,359	2,427	2,267	2,261
Li*	0,773	0,805	0,790	0,785	0,846	0,454	0,504	0,504	0,663	0,831	0,694	0,741
K	1,769	1,696	1,753	1,742	1,680	1,837	1,836	1,836	1,836	1,737	1,795	1,808
Ba						0,034	0,045	0,045	0,000	0,011	0,028	
OH*	3,975	3,928	3,882	3,929	4,000	4,000	3,854	3,854	4,000	3,975	4,000	4,000
F		0,047	0,093	0,046			0,095	0,095		0,000		
Cl	0,025	0,025	0,025	0,025			0,051	0,051		0,025		
TOTAL	19,991	20,015	20,042	19,998	19,998	19,939	19,929	19,929	20,011	20,001	19,960	19,995

Rocha	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618
Sítio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espectro	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Posição	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	36,96	37,44	37,25	37,06	37,44	37,73	36,86	36,96	37,34	37,06	36,19
TiO ₂	1,92	1,73	1,82	1,82	1,73	1,73	1,63	1,73	1,73	1,63	1,82
Al ₂ O ₃	17,38	17,95	17,38	17,18	17,57	18,14	17,18	17,18	17,47	17,28	16,80
FeO	19,49	18,72	19,20	19,10	18,82	17,95	19,78	19,78	19,30	19,30	21,02
MnO	0,48	0,48	0,48	0,38	0,48	0,38	0,48	0,48	0,38	0,48	0,48
MgO	9,89	10,56	10,37	10,46	10,37	10,66	10,18	9,98	10,27	10,56	9,50
K ₂ O	9,89	9,22	9,50	9,50	9,60	9,31	9,79	9,50	9,50	9,70	10,08
BaO				0,48		0,19		0,38			
F			0,20		0,10		0,10				0,20
Cl			0,10		0,10					0,10	0,10
Li ₂ O*	1,06	1,19	1,14	1,08	1,19	1,28	1,03	1,06	1,17	1,08	0,84
H ₂ O*	4,02	4,07	3,92	4,02	3,98	4,09	3,96	4,01	4,04	4,00	3,83
Subtotal	101,07	101,36	101,36	101,11	101,37	101,46	100,99	101,06	101,21	101,19	100,87
O=F,Cl			0,11		0,06		0,04			0,02	0,11
Total	100,02	100,17	100,11	100,02	100,11	100,18	99,92	100,01	100,04	100,08	99,93
Si	5,516	5,517	5,528	5,525	5,541	5,536	5,517	5,529	5,538	5,517	5,488
Al ^{iv}	2,484	2,483	2,472	2,475	2,459	2,464	2,483	2,471	2,462	2,483	2,512
Al ^{iv}	0,573	0,635	0,568	0,544	0,605	0,674	0,549	0,559	0,592	0,549	0,490
Ti	0,216	0,191	0,204	0,205	0,192	0,191	0,184	0,194	0,193	0,183	0,208
Fe _{tot}	2,433	2,307	2,383	2,382	2,329	2,203	2,475	2,474	2,393	2,403	2,666
Fe ₂ ⁺	2,250	2,155	2,224	2,215	2,155	2,021	2,322	2,310	2,229	2,255	2,513
Fe ₃ ⁺	0,183	0,152	0,159	0,167	0,174	0,182	0,153	0,164	0,164	0,148	0,153
Mn	0,061	0,060	0,060	0,048	0,060	0,048	0,061	0,061	0,048	0,061	0,062
Mg	2,200	2,320	2,294	2,326	2,287	2,331	2,270	2,226	2,271	2,344	2,148
Li*	0,634	0,707	0,679	0,649	0,710	0,753	0,619	0,635	0,695	0,649	0,509
K		1,732	1,799	1,807	1,812	1,743	1,869	1,813	1,798	1,841	1,949
Ba				0,028		0,011		0,023			
OH*											
F	4,000	4,000	3,881	4,000	3,928	4,000	3,953	4,000	4,000	3,975	3,878
Cl			0,094		0,047		0,047				0,096
Cl			0,025		0,025					0,025	0,026
TOTAL	19,998	19,952	19,988	19,990	19,996	19,953	20,027	19,986	19,989	20,029	20,033
											19,992

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Sítio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espectro	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO₂	37,63	37,34	37,44	37,34	37,44	37,82	37,15	37,63	38,30	38,21	37,73	37,73
TiO₂	1,54	2,02	1,73	1,92	1,63	1,44	1,63	1,92	1,73	1,54	1,44	1,44
Al₂O₃	16,99	17,18	16,80	17,38	16,99	17,28	18,14	17,09	17,86	17,18	17,66	17,66
FeO	19,20	19,49	19,87	19,58	19,78	19,10	20,06	18,53	18,05	18,82	18,62	18,62
MnO	0,48	0,38	0,38	0,48	0,38	0,38	0,38	0,48	0,48	0,38	0,38	0,38
MgO	10,56	9,98	9,98	10,08	10,27	10,56	10,85	10,66	10,46	10,56	10,56	10,56
K₂O	9,41	9,50	9,70	9,22	9,41	9,41	7,87	9,50	9,22	9,41	9,41	9,41
F			0,10	0,20		0,10	0,30					
Cl	0,10		0,10	0,20							0,10	
Li₂O*	1,25	1,17	1,19	1,17	1,19	1,30	1,11	1,25	1,44	1,41	1,28	1,28
H₂O*	4,02	4,03	3,95	3,90	4,03	4,01	3,93	4,05	4,11	4,08	4,04	4,06
Subtotal	101,17	101,10	101,25	101,46	101,13	101,42	101,44	101,11	101,64	101,59	101,22	101,15
O=F,Cl	0,02		0,06	0,13		0,04	0,13				0,02	
Total	99,90	99,94	99,99	100,17	99,94	100,07	100,20	99,86	100,20	100,18	99,92	99,87
Si	5,581	5,551	5,581	5,539	5,567	5,584	5,472	5,567	5,594	5,613	5,568	5,568
Al^{IV}	2,419	2,449	2,419	2,461	2,433	2,416	2,528	2,433	2,406	2,387	2,432	2,432
Al^{VI}	0,552	0,561	0,532	0,576	0,545	0,590	0,622	0,546	0,667	0,589	0,641	0,641
Ti	0,171	0,225	0,194	0,214	0,183	0,160	0,181	0,214	0,190	0,170	0,160	0,160
Fe_{tot}	2,382	2,422	2,477	2,429	2,459	2,359	2,471	2,292	2,204	2,312	2,299	2,299
Fe₂⁺	2,229	2,244	2,303	2,273	2,308	2,200	2,420	2,118	2,013	2,136	2,132	2,132
Fe₃⁺	0,153	0,178	0,175	0,157	0,151	0,159	0,051	0,174	0,191	0,176	0,167	0,167
Mn	0,060	0,048	0,048	0,060	0,048	0,048	0,048	0,060	0,059	0,048	0,048	0,048
Mg	2,335	2,212	2,218	2,229	2,277	2,324	2,382	2,350	2,278	2,313	2,323	2,323
Li*	0,745	0,697	0,715	0,695	0,714	0,774	0,658	0,743	0,847	0,835	0,757	0,757
K	1,780	1,802	1,843	1,744	1,784	1,771	1,479	1,793	1,717	1,763	1,771	1,771
OH*	3,975	4,000	3,928	3,856	4,000	3,953	3,860	4,000	4,000	4,000	3,975	4,000
F			0,047	0,094		0,047	0,140					
Cl	0,025		0,025	0,050							0,025	
TOTAL	20,024	19,968	20,029	19,948	20,010	20,026	19,841	19,998	19,961	20,029	20,000	20,000

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Sítio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Espectro	97	98	99	100	101	102	104	105	106	107	108	109
Posição	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO₂	37,25	37,54	37,54	37,15	38,02	37,73	37,25	37,73	37,63	37,82	38,02	37,25
TiO₂	1,63	1,92	1,92	2,02	1,63	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,54	1,73
Al₂O₃	16,80	17,66	17,66	16,99	17,86	17,38	17,57	17,47	17,28	17,76	17,47	17,66
FeO	20,06	19,20	19,20	20,06	18,53	19,30	19,10	19,20	19,39	18,62	19,01	19,58
MnO	0,38	0,29	0,29	0,48	0,38	0,48	0,38	0,48	0,38	0,29	0,38	0,38
MgO	10,85	9,98	9,98	9,50	10,37	9,89	10,46	10,18	10,08	10,18	10,18	9,89
K₂O	9,02	9,31	9,31	9,79	9,22	9,41	9,50	9,22	9,41	9,50	9,50	9,41
F					0,20					0,10		0,10
Cl	0,10				0,10	0,10				0,10		0,10
Li₂O*	1,14	1,22	1,22	1,11	1,36	1,28	1,14	1,28	1,25	1,30	1,36	1,14
H₂O*	4,01	4,05	4,05	4,01	3,97	4,03	4,05	4,06	4,05	4,00	4,07	3,96
Subtotal	101,25	101,18	101,18	101,12	101,63	101,31	101,18	101,34	101,20	101,40	101,53	101,20
O=F,Cl	0,02				0,11	0,02				0,06		0,06
Total	100,09	99,96	99,96	100,01	100,16	100,01	100,05	100,06	99,95	100,04	100,17	100,00
Si	5,538	5,551	5,551	5,552	5,578	5,585	5,522	5,570	5,575	5,573	5,597	5,535
Al^{iv}	2,462	2,449	2,449	2,448	2,422	2,415	2,478	2,430	2,425	2,427	2,403	2,465
Al^{vi}	0,482	0,630	0,630	0,545	0,666	0,616	0,591	0,610	0,593	0,657	0,630	0,628
Ti	0,182	0,214	0,214	0,227	0,180	0,192	0,193	0,192	0,193	0,191	0,170	0,193
Fe_{tot}	2,495	2,375	2,375	2,508	2,274	2,389	2,368	2,371	2,403	2,295	2,341	2,434
Fe₂⁺	2,394	2,193	2,193	2,317	2,094	2,205	2,211	2,204	2,229	2,099	2,155	2,266
Fe₃⁺	0,101	0,181	0,181	0,190	0,179	0,184	0,157	0,166	0,174	0,196	0,186	0,168
Mn	0,048	0,036	0,036	0,061	0,048	0,060	0,048	0,060	0,048	0,036	0,048	0,048
Mg	2,404	2,201	2,201	2,117	2,268	2,182	2,312	2,239	2,226	2,235	2,233	2,190
Li*	0,681	0,726	0,726	0,668	0,802	0,760	0,679	0,758	0,744	0,772	0,805	0,680
K	1,711	1,756	1,756	1,867	1,725	1,776	1,797	1,735	1,778	1,786	1,785	1,783
OH*	3,975	4,000	4,000	4,000	3,882	3,975	4,000	4,000	4,000	3,928	4,000	3,928
F					0,093					0,047		0,047
Cl	0,025				0,025	0,025				0,025		0,025
TOTAL	20,004	19,937	19,937	19,992	19,961	19,975	19,989	19,965	19,984	19,973	20,011	19,957

Rocha	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620
Sítio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Espectro	30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	46	47	
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda
SiO ₂	37,25	37,15	37,54	36,86	36,67	37,06	37,25	37,63	37,25	36,96	38,11	37,25	
TiO ₂	1,82	1,63	1,54	1,44	1,54	1,63	1,44	1,54	1,54	1,25	1,54	1,63	
Al ₂ O ₃	16,99	17,09	17,66	16,61	17,18	17,09	17,47	17,28	17,28	17,09	17,18	17,66	
FeO	19,30	19,30	18,24	20,06	19,10	19,58	19,01	18,62	18,91	20,16	18,05	18,43	
MnO	0,38	0,29	0,19	0,38	0,38	0,29	0,29	0,29	0,38	0,38	0,38	0,48	
MgO	11,04	10,94	10,94	10,85	10,85	10,75	11,23	11,04	10,94	10,85	10,94	10,94	
K ₂ O	9,12	9,70	9,60	9,60	9,60	9,60	9,31	9,50	9,50	9,22	9,60	9,70	
BaO					0,58								
F		0,30	0,30		0,10								
Cl				0,10	0,10			0,10					
Li ₂ O*	1,14	1,11	1,22	1,03	0,97	1,08	1,14	1,25	1,14	1,06	1,39	1,14	
H ₂ O*	4,04	3,89	3,92	3,97	3,93	4,03	4,05	4,04	4,04	4,02	4,08	4,06	
Subtotal	101,08	101,40	101,15	100,91	101,01	101,11	101,19	101,29	100,98	100,98	101,27	101,29	
O=F,Cl		0,13	0,13	0,02	0,06			0,02					
Total	99,95	100,16	99,80	99,86	99,97	100,03	100,05	100,02	99,85	99,92	99,88	100,15	
Si	5,525	5,519	5,545	5,527	5,495	5,518	5,512	5,557	5,531	5,518	5,606	5,507	
Al ^{iv}	2,475	2,481	2,455	2,473	2,505	2,482	2,488	2,443	2,469	2,482	2,394	2,493	
Al ^{vi}	0,496	0,512	0,621	0,463	0,530	0,518	0,560	0,565	0,555	0,525	0,586	0,586	
Ti	0,203	0,182	0,171	0,162	0,173	0,183	0,160	0,171	0,172	0,140	0,170	0,181	
Fe _{tot}	2,394	2,397	2,254	2,516	2,394	2,439	2,352	2,300	2,349	2,517	2,220	2,279	
Fe ₂ +	2,276	2,259	2,086	2,406	2,252	2,305	2,237	2,148	2,210	2,426	2,038	2,125	
Fe ₃ +	0,117	0,138	0,168	0,110	0,142	0,134	0,116	0,152	0,139	0,091	0,182	0,154	
Mn	0,048	0,036	0,024	0,049	0,049	0,036	0,036	0,036	0,048	0,049	0,048	0,060	
Mg	2,441	2,424	2,410	2,425	2,423	2,387	2,478	2,430	2,422	2,414	2,400	2,412	
Li*	0,679	0,664	0,725	0,620	0,586	0,649	0,677	0,741	0,680	0,634	0,820	0,677	
K	1,726	1,837	1,809	1,836	1,835	1,824	1,758	1,790	1,800	1,755	1,801	1,829	
Ba					0,034								
OH*	4,000	3,859	3,860	3,975	3,927	4,000	4,000	3,975	4,000	4,000	4,000	4,000	
F		0,141	0,140		0,047								
Cl				0,025	0,025			0,025					
TOTAL	19,988	20,053	20,013	20,071	20,025	20,035	20,021	20,034	20,025	20,033	20,045	20,025	

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-981	SOS-981	SOS-981
Sítio	2	2	2	2	7	7	7	7	2	2	2
Espectro	4	6	7	8	96	101	103	104	22	25	27
Posição	Borda	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro
SiO ₂	38,11	37,92	37,44	37,63	38,02	37,82	38,21	37,73	37,82	36,29	37,73
TiO ₂	1,54	1,82	1,73	1,63	1,54	1,54	1,25	1,44	1,82	1,92	1,73
Al ₂ O ₃	18,24	17,86	17,09	17,18	17,47	17,09	17,28	17,18	17,18	16,90	17,47
FeO	18,62	17,95	19,39	18,91	18,43	19,10	18,53	18,91	18,91	20,16	18,91
MnO	0,38	0,38	0,29	0,38	0,29	0,38	0,29	0,29	0,29	0,38	0,38
MgO	9,50	9,98	10,56	11,14	10,56	10,75	11,71	11,04	10,18	10,08	10,18
Na ₂ O	1,06	0,67							0,67	0,67	
K ₂ O	8,54	9,31	9,50	8,93	9,60	9,12	8,54	9,31	8,93	9,02	9,22
BaO										0,48	0,29
F		0,20		0,20		0,10	0,30		0,10		
Cl	0,20	0,10		0,30		0,20	0,20		0,10		
Li ₂ O*	1,39	1,33	1,19	1,25	1,36	1,30	1,41	1,28	1,30	0,86	1,28
H ₂ O*	4,04	3,96	4,04	3,89	4,07	3,96	3,90	4,06	3,99	3,98	4,06
Subtotal	101,63	101,49	101,24	101,45	101,34	101,37	101,63	101,24	101,30	100,74	101,24
O=F,Cl	0,05	0,11		0,15		0,09	0,17		0,06		
Total	100,20	100,06	100,04	100,05	99,98	99,98	100,04	99,97	99,93	99,88	99,96
Si	5,586	5,575	5,552	5,555	5,595	5,587	5,591	5,570	5,586	5,473	5,575
Al ^{iv}	2,414	2,425	2,448	2,445	2,405	2,413	2,409	2,430	2,414	2,527	2,425
Al ^{vi}	0,736	0,669	0,539	0,544	0,626	0,562	0,572	0,560	0,577	0,476	0,618
Ti	0,169	0,202	0,193	0,181	0,170	0,171	0,137	0,160	0,203	0,218	0,192
Fe _{tot}	2,283	2,207	2,405	2,335	2,269	2,360	2,268	2,335	2,336	2,543	2,349
Fe ₂₊	2,039	1,959	2,250	2,214	2,080	2,217	2,169	2,196	2,128	2,379	2,199
Fe ₃₊	0,244	0,248	0,155	0,120	0,189	0,143	0,098	0,139	0,208	0,163	0,182
Mn	0,048	0,048	0,036	0,048	0,036	0,048	0,036	0,036	0,036	0,049	0,048
Mg	2,076	2,188	2,334	2,450	2,317	2,368	2,555	2,430	2,240	2,266	2,243
Li*	0,817	0,787	0,712	0,741	0,804	0,774	0,832	0,758	0,774	0,523	0,759
Na	0,300	0,192							0,192	0,197	
K	1,597	1,746	1,798	1,681	1,802	1,718	1,595	1,753	1,682	1,736	1,738
Ba										0,028	0,017
OH*	3,950	3,882	4,000	3,832	4,000	3,903	3,812	4,000	3,928	4,000	4,000
F		0,093		0,093		0,047	0,139		0,047		
Cl	0,050	0,025		0,075		0,050	0,050		0,025		
TOTAL	20,027	20,039	20,017	19,980	20,023	20,001	19,994	20,031	20,040	20,036	19,956
											19,964

Rocha	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-990	SOS-990
Sítio	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	6	2
Espectro	35	36	37	38	40	41	67	69	70	121	20	21
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Centro	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	36,67	37,25	36,77	37,63	37,25	37,44	37,73	37,54	37,82	37,73	37,63	37,54
TiO ₂	1,73	1,63	1,82	1,54	1,73	1,82	1,44	1,34	0,96	1,92	1,82	1,63
Al ₂ O ₃	17,18	17,86	17,57	17,76	17,57	17,95	16,32	16,99	16,22	17,86	17,09	17,09
FeO	20,06	17,18	19,78	18,24	19,01	18,91	20,26	20,45	20,93	18,24	19,30	19,78
MnO	0,29	0,19	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,19	0,38	0,38	0,29	0,38
MgO	9,70	10,46	9,50	10,46	9,70	9,60	10,56	10,56	11,04	10,27	10,66	10,27
Na ₂ O	0,48	1,06	0,58	0,58	0,86	0,77				0,67		0,58
K ₂ O	9,12	8,74	9,22	8,83	9,02	8,83	9,22	8,93	8,54	8,83	9,12	8,54
BaO	0,48	0,38	0,48	0,48	0,38	0,29						
F									0,10	0,10		
Cl				0,10						0,10		0,10
Li ₂ O*	0,97	1,14	1,00	1,25	1,14	1,19	1,28	1,22	1,30	1,28	1,25	1,22
H ₂ O*	3,99	4,03	4,01	4,04	4,03	4,05	4,03	4,04	3,99	4,01	4,06	4,02
Subtotal	100,67	99,92	101,10	101,29	101,07	101,25	101,21	101,26	101,30	101,39	101,21	101,15
O=F,Cl				0,02					0,04	0,06		0,02
Total	99,70	98,78	100,10	100,02	99,93	100,05	99,94	100,04	99,95	100,05	99,96	99,90
Si	5,517	5,549	5,502	5,555	5,542	5,539	5,611	5,569	5,617	5,546	5,563	5,565
Al ^{iv}	2,483	2,451	2,498	2,445	2,458	2,461	2,389	2,431	2,383	2,454	2,437	2,435
Al ^{vi}	0,565	0,684	0,601	0,645	0,623	0,669	0,472	0,540	0,458	0,640	0,541	0,552
Ti	0,196	0,183	0,205	0,171	0,193	0,203	0,161	0,150	0,107	0,212	0,203	0,182
Fe _{tot}	2,525	2,141	2,475	2,252	2,365	2,340	2,519	2,537	2,599	2,242	2,386	2,452
Fe ₂ ⁺	2,342	1,897	2,269	2,052	2,135	2,113	2,394	2,431	2,543	2,032	2,240	2,299
Fe ₃ ⁺	0,183	0,244	0,206	0,199	0,230	0,227	0,126	0,106	0,057	0,210	0,145	0,153
Mn	0,037	0,024	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048	0,024	0,048	0,048	0,036	0,048
Mg	2,175	2,324	2,120	2,302	2,151	2,117	2,341	2,335	2,444	2,251	2,348	2,270
Li*	0,589	0,682	0,602	0,741	0,681	0,710	0,763	0,728	0,779	0,754	0,742	0,728
Na	0,140	0,305	0,167	0,165	0,249	0,220				0,192		0,166
K	1,750	1,660	1,759	1,663	1,713	1,667	1,748	1,689	1,619	1,656	1,720	1,616
Ba	0,028	0,022	0,028	0,028	0,022	0,017						
OH*	4,000	4,000	4,000	3,975	4,000	4,000	4,000	4,000	3,953	3,929	4,000	3,975
F									0,047	0,046		
Cl				0,025						0,025		0,025
TOTAL	20,003	20,024	20,007	20,014	20,046	19,991	20,053	20,005	20,054	19,996	19,976	20,014

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-1195	SOS-1195
Sítio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6	1
Espectro	22	24	25	26	27	28	91	93	96	98	17	18
Posição	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	37,73	37,82	36,58	37,82	37,63	37,44	37,63	37,82	37,82	37,92	36,77	37,54
TiO ₂	1,82	1,54	1,25	1,73	1,92	1,82	1,63	1,63	1,54	1,54	1,92	1,82
Al ₂ O ₃	17,09	17,28	17,09	17,76	17,28	17,57	16,99	17,38	16,90	17,09	17,18	17,38
FeO	19,68	19,20	21,31	18,82	19,20	19,68	20,06	19,78	19,97	19,58	20,16	19,58
MnO	0,29	0,29	0,19	0,29	0,38	0,29	0,38	0,29	0,38	0,38	0,48	0,38
MgO	10,37	10,27	11,04	10,37	10,27	9,79	10,08	9,98	10,18	10,27	9,89	9,98
Na ₂ O		0,48	0,86								0,67	
K ₂ O	9,02	9,02	7,58	9,12	9,12	9,31	9,12	9,02	9,02	8,93	8,83	9,22
F					0,30				0,10	0,10		
Cl	0,10				0,20				0,30			
Li ₂ O*	1,28	1,30	0,95	1,30	1,25	1,19	1,25	1,30	1,30	1,33	1,00	1,22
H ₂ O*	4,03	4,06	4,01	4,08	3,86	4,04	4,04	4,06	3,92	4,01	4,01	4,05
Subtotal	101,41	101,27	100,86	101,28	101,42	101,14	101,19	101,27	101,43	101,15	100,91	101,17
O=F,Cl	0,02				0,17				0,11	0,04		
Total	100,11	99,96	99,92	99,98	100,00	99,95	99,94	99,96	100,02	99,78	99,91	99,95
Si	5,575	5,586	5,464	5,565	5,567	5,553	5,586	5,590	5,607	5,608	5,499	5,563
Al ^{iv}	2,425	2,414	2,536	2,435	2,433	2,447	2,414	2,410	2,393	2,392	2,501	2,437
Al ^{vi}	0,551	0,594	0,473	0,645	0,580	0,625	0,558	0,616	0,560	0,587	0,528	0,598
Ti	0,203	0,171	0,140	0,191	0,214	0,203	0,182	0,181	0,171	0,171	0,216	0,203
Fe _{tot}	2,432	2,371	2,663	2,315	2,375	2,441	2,491	2,444	2,476	2,422	2,521	2,427
Fe ₂ ⁺	2,284	2,187	2,627	2,146	2,212	2,266	2,343	2,284	2,331	2,274	2,360	2,261
Fe ₃ ⁺	0,147	0,185	0,036	0,169	0,164	0,175	0,147	0,160	0,145	0,148	0,161	0,166
Mn	0,036	0,036	0,024	0,036	0,048	0,036	0,048	0,036	0,048	0,048	0,061	0,048
Mg	2,284	2,261	2,459	2,274	2,265	2,165	2,230	2,199	2,249	2,265	2,204	2,206
Li*	0,758	0,774	0,568	0,771	0,743	0,712	0,745	0,775	0,777	0,792	0,602	0,728
Na		0,137	0,250								0,195	
K	1,701	1,700	1,445	1,712	1,721	1,762	1,727	1,701	1,706	1,684	1,685	1,742
OH*	3,975	4,000	4,000	4,000	3,810	4,000	4,000	4,000	3,878	3,953	4,000	4,000
F					0,140				0,047	0,047		
Cl	0,025				0,050				0,075			
TOTAL	19,964	20,045	20,023	19,945	19,945	19,944	19,982	19,953	19,987	19,969	20,012	19,951

Rocha	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1197	SOS-1197
Sítio	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
Espectro	19	20	21	22	23	40	41	42	43	45	18	20
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Centro
SiO ₂	37,25	37,54	37,15	37,92	37,92	37,63	37,82	37,25	37,34	39,46	36,77	36,67
TiO ₂	1,82	1,15	1,73	1,82	1,73	1,82	1,82	1,73	1,92	1,73	1,63	1,63
Al ₂ O ₃	17,38	17,95	17,28	17,18	17,38	17,38	17,47	17,28	17,09	17,09	16,80	16,90
FeO	19,78	19,20	20,16	19,49	19,39	19,49	18,91	20,16	20,16	18,91	21,02	20,74
MnO	0,38	0,19	0,48	0,38	0,29	0,38	0,29	0,29	0,38	0,29	0,48	0,48
MgO	10,18	11,14	10,08	9,98	9,50	9,89	10,37	10,08	9,89	9,70	10,18	10,37
Na ₂ O					0,38							
K ₂ O	9,22	8,64	9,12	9,12	9,22	9,41	9,31	9,22	9,12	8,83	9,02	9,12
F		0,10			0,30			0,10	0,30			
Cl		0,10			0,20			0,10	0,10			
Li ₂ O*	1,14	1,22	1,11	1,33	1,33	1,25	1,30	1,14	1,17	1,77	1,00	0,97
H ₂ O*	4,04	4,00	4,03	4,06	3,86	4,05	4,07	3,96	3,86	4,13	4,00	4,00
Subtotal	101,18	101,23	101,14	101,30	101,50	101,30	101,37	101,30	101,33	101,90	100,90	100,87
O=F,Cl		0,06			0,17			0,06	0,15			
Total	100,04	99,94	100,03	99,96	100,00	100,05	100,07	100,09	100,02	100,13	99,90	99,90
Si	5,531	5,530	5,530	5,600	5,610	5,571	5,571	5,539	5,556	5,732	5,517	5,501
Al ^{iv}	2,469	2,470	2,470	2,400	2,390	2,429	2,429	2,461	2,444	2,268	2,483	2,499
Al ^{vi}	0,572	0,647	0,562	0,592	0,639	0,603	0,605	0,568	0,552	0,658	0,488	0,489
Ti	0,204	0,128	0,193	0,203	0,192	0,203	0,202	0,193	0,215	0,189	0,184	0,184
Fe _{tot}	2,456	2,366	2,510	2,407	2,399	2,413	2,330	2,507	2,508	2,298	2,638	2,602
Fe ₂₊	2,310	2,272	2,378	2,233	2,179	2,232	2,153	2,365	2,357	2,074	2,544	2,508
Fe ₃₊	0,146	0,094	0,132	0,174	0,221	0,181	0,176	0,142	0,152	0,223	0,094	0,093
Mn	0,048	0,024	0,061	0,048	0,036	0,048	0,036	0,036	0,048	0,035	0,061	0,061
Mg	2,252	2,446	2,237	2,198	2,096	2,182	2,277	2,234	2,193	2,100	2,276	2,319
Li*	0,680	0,723	0,665	0,791	0,792	0,743	0,772	0,681	0,698	1,035	0,604	0,587
K	1,745	1,624	1,732	1,718	1,739	1,777	1,750	1,748	1,731	1,637	1,727	1,745
OH*	4,000	3,928	4,000	4,000	3,809	4,000	4,000	3,928	3,834	4,000	4,000	4,000
F		0,047			0,140			0,047	0,141			
Cl		0,025			0,050			0,025	0,025			
TOTAL	19,958	19,957	19,959	19,956	20,004	19,970	19,971	19,968	19,945	19,952	19,979	19,987

Rocha	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1199
Sítio	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Espectro	21	22	24	25	36	38	39	41	43	9	10	11
Posição	Borda	Centro	Centro	Borda	Centro	Centro	Borda	Borda	Borda	Centro	Borda	Centro
SiO₂	36,96	37,15	37,25	37,25	37,25	37,15	37,63	37,15	37,06	37,34	37,34	37,54
TiO₂	1,73	1,63	1,73	1,34	1,73	1,73	1,92	1,54	1,63	1,54	1,54	1,54
Al₂O₃	16,70	16,80	16,99	17,18	17,18	17,47	16,90	17,57	17,66	16,99	16,99	16,70
FeO	21,22	20,35	20,16	20,26	19,87	19,97	19,78	19,58	19,87	20,64	20,16	20,83
MnO	0,29	0,48	0,48	0,48	0,29	0,29	0,48	0,38	0,38	0,38	0,48	0,48
MgO	10,08	10,46	10,08	10,18	10,46	10,37	10,18	10,27	9,98	9,70	9,98	9,70
K₂O	9,02	9,12	9,22	9,22	9,12	9,12	9,02	9,22	9,22	9,22	9,12	9,22
BaO								0,19	0,10			
F				0,50			0,20	0,30	0,20		0,60	
Cl		0,10		0,30			0,10	0,10	0,20		0,20	0,10
Li₂O*	1,06	1,11	1,14	1,14	1,14	1,11	1,25	1,11	1,08	1,17	1,17	1,22
H₂O*	4,01	4,00	4,02	3,71	4,04	4,04	3,92	3,86	3,88	4,01	3,68	4,00
Subtotal	101,06	101,21	101,07	101,55	101,08	101,25	101,38	101,28	101,27	100,99	101,26	101,32
O=F,Cl		0,02		0,28			0,11	0,15	0,13		0,30	0,02
Total	100,01	100,07	99,93	100,14	99,94	100,14	100,02	100,02	100,06	99,82	99,80	100,07
Si	5,534	5,540	5,552	5,553	5,535	5,514	5,579	5,527	5,519	5,577	5,576	5,597
Al^{IV}	2,466	2,460	2,448	2,447	2,465	2,486	2,421	2,473	2,481	2,423	2,424	2,403
Al^{VI}	0,481	0,493	0,537	0,572	0,545	0,570	0,531	0,608	0,620	0,569	0,566	0,533
Ti	0,195	0,183	0,194	0,151	0,193	0,193	0,214	0,172	0,183	0,173	0,172	0,172
Fe_{tot}	2,656	2,538	2,513	2,525	2,470	2,478	2,452	2,437	2,475	2,578	2,517	2,598
Fe₂₊	2,551	2,428	2,374	2,401	2,341	2,351	2,302	2,294	2,329	2,432	2,378	2,454
Fe₃₊	0,105	0,110	0,139	0,125	0,129	0,127	0,150	0,143	0,146	0,146	0,139	0,144
Mn	0,037	0,061	0,061	0,061	0,036	0,036	0,060	0,048	0,048	0,049	0,061	0,061
Mg	2,250	2,326	2,240	2,261	2,318	2,294	2,249	2,278	2,217	2,159	2,222	2,155
Li*	0,636	0,666	0,682	0,682	0,680	0,663	0,744	0,665	0,649	0,700	0,700	0,732
K	1,723	1,735	1,752	1,752	1,729	1,726	1,706	1,749	1,751	1,756	1,737	1,753
Ba								0,011	0,006			
OH*	4,000	3,975	4,000	3,688	4,000	4,000	3,881	3,834	3,855	4,000	3,666	3,975
F				0,236			0,094	0,141	0,094		0,283	
Cl		0,025		0,076			0,025	0,025	0,050		0,051	0,025
TOTAL	19,977	20,001	19,979	20,005	19,971	19,960	19,956	19,967	19,948	19,982	19,975	20,005

Rocha	SOS - 971B	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1206	SOS-1206
Sítio	4	2	2	2	4	4	3	3	3
Espectro	10	9	12	13	35	36	38	39	39
Posição	Borda	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Borda
SiO ₂	38,30	39,46	40,51	38,69	40,61	40,03	38,88	39,07	39,07
TiO ₂	1,73	2,11	1,82	2,30	2,02	2,50	1,73	1,82	1,82
Al ₂ O ₃	19,20	15,65	16,13	15,65	16,80	16,61	18,24	18,05	18,05
FeO	16,42	16,90	16,70	15,36	15,26	16,32	18,72	17,76	17,76
MnO	0,19	0,19	0,19	0,10	0,10	0,10	0,19	0,10	0,10
MgO	11,71	13,06	11,90	15,84	12,77	11,90	10,66	11,04	11,04
CaO								0,58	0,58
Na ₂ O	0,77								
K ₂ O	7,68	7,97	7,49	7,49	7,68	8,16	7,58	7,49	7,49
F	0,20	0,70	1,10	0,60	0,70	0,40			
Cl	0,3	0,20	0,20	0,20		0,10	0,10		
Li ₂ O*	1,44	1,77	2,07	1,55	2,10	1,94	1,61	1,66	1,66
H ₂ O*	4,00	3,76	3,60	3,83	3,89	3,98	4,13	4,17	4,17
Subtotal	101,64	101,76	101,73	101,61	101,93	102,03	101,83	101,73	101,73
O=F,Cl	0,15	0,34	0,51	0,30	0,29	0,19	0,02		
Total	100,05	99,65	99,14	99,76	99,53	99,90	100,21	100,07	100,07
Si	5,506	5,705	5,821	5,565	5,765	5,728	5,613	5,621	5,621
Al ^{iv}	2,494	2,295	2,179	2,435	2,235	2,272	2,387	2,379	2,379
Al ^{vi}	0,759	0,372	0,553	0,218	0,577	0,529	0,717	0,681	0,681
Ti	0,187	0,230	0,197	0,249	0,215	0,269	0,188	0,197	0,197
Fe _{tot}	1,974	2,043	2,007	1,848	1,812	1,953	2,260	2,137	2,137
Fe ₂ ⁺	1,810	1,932	1,840	1,842	1,639	1,755	2,131	1,964	1,964
Fe ₃ ⁺	0,164	0,111	0,167	0,005	0,173	0,198	0,129	0,173	0,173
Mn	0,023	0,024	0,023	0,012	0,012	0,012	0,023	0,012	0,012
Mg	2,510	2,814	2,550	3,397	2,702	2,539	2,293	2,368	2,368
Li*	0,833	1,030	1,199	0,898	1,201	1,115	0,933	0,961	0,961
Ca								0,089	0,089
Na	0,214								
K	1,408	1,470	1,372	1,374	1,391	1,489	1,397	1,374	1,374
OH*	3,836	3,631	3,451	3,678	3,686	3,795	3,976	4,000	4,000
F	0,091	0,320	0,500	0,273	0,314	0,181			
Cl	0,073	0,049	0,049	0,049		0,024	0,024		
TOTAL	19,908	19,982	19,902	19,995	19,909	19,905	19,812	19,819	19,819

APÊNDICE III.III
Análises Mineraloquímicas
de cristais de epídoto
(Cálculo da fórmula estrutural com base
em 25 oxigênios)

Rocha	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Sítio	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2
Espectro	71	72	73	75	77	38	39	40	41	42	43
Posição	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO₂	40,10	40,30	41,00	40,20	39,70	40,90	40,30	40,80	39,60	40,30	40,00
Al₂O₃	29,90	32,00	30,50	29,70	29,50	33,60	28,90	34,10	28,60	29,40	29,20
FeO	6,00	3,50	5,60	6,20	6,40	1,60	7,00	0,90	7,00	6,50	6,50
CaO	23,80	24,10	22,80	23,90	24,00	23,90	23,70	24,20	24,70	23,60	23,90
La₂O₃					0,20				0,10	0,10	0,10
Ce₂O₃			0,10	0,10	0,20						0,20
Sm₂O₃											0,10
Y₂O₃	0,10										
Total	99,90	99,90	100,00	100,10	100,00	100,00	99,90	100,00	100,00	99,90	100,00
Si	3,03	3,02	3,09	3,03	3,01	3,05	3,05	3,03	3,00	3,05	3,03
Al	2,66	2,83	2,71	2,64	2,63	2,95	2,58	2,99	2,55	2,62	2,61
Fe₃₊	0,28	0,13	0,25	0,29	0,35		0,13		0,44	0,28	0,32
Fe₂₊	0,10	0,09	0,10	0,10	0,06	0,10	0,31	0,06	0,14	0,14	0,09
Ca	1,93	1,94	1,84	1,93	1,95	1,91	1,92	1,93	2,00	1,91	1,94
Ce					0,01						0,01
Sm					0,01						
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	3,03	3,02	3,09	3,03	3,01	3,05	3,05	3,03	3,00	3,05	3,03
Total	3,03	3,02	3,09	3,03	3,01	3,05	3,05	3,03	3,00	3,05	3,03
Al^{VI}	2,66	2,83	2,71	2,64	2,63	2,95	2,58	2,99	2,55	2,62	2,61
Fe₃₊	0,28	0,13	0,25	0,29	0,35		0,13		0,44	0,28	0,32
Fe₂₊	0,06	0,04	0,04	0,07	0,02	0,05	0,29	0,01	0,10	0,10	0,07
Total	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,99	3,00	3,00
Subgrupo	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita
Nome	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita	Clinozoizita

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Sítio	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Espectro	44	45	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Posição	Centro	Borda	Centro	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	41,40	40,60	40,50	40,80	40,90	40,70	40,70	40,60	40,40	39,90	40,10
Al₂O₃	33,90	33,10	33,10	33,50	33,30	33,80	34,10	34,20	31,80	29,90	29,30
FeO	0,70	1,70	1,70	1,90	1,80	1,40	0,90	1,00	4,10	6,20	6,50
CaO	23,50	24,30	24,60	23,80	23,90	23,90	24,20	24,10	23,60	23,50	23,60
La₂O₃	0,20	0,10									
Ce₂O₃	0,10	0,20	0,10			0,10		0,10		0,20	0,10
Nd₂O₃					0,20	0,10	0,20		0,10	0,10	0,20
Sm₂O₃										0,10	0,10
Y₂O₃	0,10										
Total	99,90	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00
Si	3,09	3,03	3,02	3,04	3,05	3,03	3,03	3,02	3,03	3,02	3,04
Al	2,98	2,91	2,91	2,94	2,93	2,97	2,99	3,00	2,81	2,67	2,62
Fe₃₊	0,04	0,02	0,05						0,12	0,28	0,29
Fe₂₊		0,09	0,05	0,12	0,11	0,09	0,06	0,06	0,13	0,11	0,12
Ca	1,88	1,94	1,97	1,90	1,91	1,91	1,93	1,92	1,90	1,91	1,92
La	0,01										
Ce		0,01								0,01	
Sm					0,01		0,01				0,01
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	3,09	3,03	3,02	3,04	3,05	3,03	3,03	3,02	3,03	3,02	3,04
Total	3,09	3,03	3,02	3,04	3,05	3,03	3,03	3,02	3,03	3,02	3,04
Al^{VI}	2,98	2,91	2,91	2,94	2,93	2,97	2,99	3,00	2,81	2,67	2,62
Fe₃₊	0,02	0,02	0,05						0,12	0,28	0,29
Fe₂₊		0,07	0,04	0,06	0,08	0,03	0,01	0,00	0,07	0,06	0,09
Total	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fe₂₊		0,02	0,01	0,06	0,04	0,06	0,04	0,06	0,07	0,06	0,03
Ca	1,88	1,94	1,97	1,90	1,91	1,91	1,93	1,92	1,90	1,91	1,92
REE	0,01	0,01			0,01	0,01	0,01			0,02	0,02
Total	1,89	1,97	1,98	1,96	1,95	1,97	1,98	1,98	1,97	1,98	1,96
Subgrupo	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita
Nome	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980
Sítio	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	7	7
Espectro	11	12	13	49	50	51	52	54	54	59	107	108
Posição	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Borda
SiO ₂	39,90	40,30	40,40	40,20	41,10	40,60	40,60	40,60	40,60	40,60	40,40	39,90
TiO ₂	0,30											
Al ₂ O ₃	28,00	29,40	28,20	34,10	34,10	34,00	34,50	33,90	33,90	34,30	28,10	29,70
FeO	8,10	6,20	7,50	0,50	0,70	1,00	0,30	1,10	1,10	0,30	8,00	6,40
MnO											0,30	
CaO	23,50	24,10	23,80	24,90	23,90	24,10	24,40	24,30	24,30	24,70	23,20	23,70
La ₂ O ₃							0,10					
Ce ₂ O ₃					0,20	0,10	0,10	0,10	0,10			0,20
Nd ₂ O ₃												
Sm ₂ O ₃	0,20					0,10		0,10	0,10		0,10	
Y ₂ O ₃			0,10	0,10								
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90	100,00	100,10	100,10	99,90	100,10	99,90
Si	3,04	3,04	3,07	2,99	3,06	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,07	3,02
Ti	0,02											
Al	2,51	2,62	2,52	2,99	2,99	2,99	3,02	2,97	2,97	3,00	2,52	2,65
Fe ₃₊	0,38	0,30	0,13	0,03	0,04						0,16	0,31
Fe ₂₊	0,14	0,09	0,35	0,01		0,06	0,02	0,07	0,07	0,02	0,35	0,10
Mn											0,02	
Ca	1,92	1,95	1,93	1,98	1,91	1,92	1,94	1,94	1,94	1,97	1,89	1,92
Ce					0,01							0,01
Sm	0,01											
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	3,04	3,04	3,07	2,99	3,06	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,07	3,02
Total	3,04	3,04	3,07	3,00	3,06	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,07	3,02
Ti	0,02											
Al ^{VI}	2,51	2,62	2,52	2,98	2,99	2,99	3,02	2,97	2,97	3,00	2,52	2,65
Fe ₃₊	0,38	0,30	0,13	0,02	0,01						0,16	0,31
Fe ₂₊	0,09	0,09	0,35			0,02		0,03	0,03		0,32	0,04
Total	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,02	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Mn ₂₊											0,02	
Fe ₂₊	0,04	0,01		0,01		0,05	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,05
Ca	1,92	1,95	1,93	1,98	1,91	1,92	1,94	1,94	1,94	1,97	1,89	1,92
REE	0,01			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			0,01
Total	1,96	1,96	1,94	2,00	1,91	1,98	1,97	1,98	1,98	1,98	1,93	1,98

Rocha	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990
Sítio	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3
Espectro	122	123	124	125	126			30	31	32	33	38	39
Posição	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro			Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	40,70	40,70	39,40	40,20	40,20			40,20	40,40	40,50	40,70	40,90	44,00
Al ₂ O ₃	29,50	30,20	28,60	29,80	29,10			29,20	29,10	29,00	33,00	33,00	31,20
FeO	6,80	6,10	8,50	6,50	6,80			6,60	6,70	6,70	1,80	1,80	1,40
CaO	22,70	23,00	22,50	23,30	23,00			23,70	23,50	23,50	24,20	24,20	20,90
Na ₂ O													2,00
La ₂ O ₃	0,10		0,30		0,10								0,20
Ce ₂ O ₃			0,70		0,20					0,10			0,30
Nd ₂ O ₃				0,10								0,10	
Sm ₂ O ₃					0,40			0,40		0,10			
Y ₂ O ₃	0,20		0,10	0,10	0,20				0,30		0,20		0,10
Total	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00			100,10	100,00	99,90	99,90	100,00	100,10
Si	3,08	3,07	3,01	3,04	3,06			3,04	3,06	3,07	3,04	3,05	3,25
Al	2,63	2,69	2,57	2,66	2,61			2,61	2,60	2,59	2,90	2,90	2,71
Fe ₃₊	0,24	0,21	0,38	0,26	0,18			0,30	0,15	0,16	0,01	0,11	0,02
Fe ₂₊	0,19	0,17	0,17	0,15	0,25			0,12	0,27	0,26	0,10		0,07
Ca	1,84	1,86	1,84	1,89	1,87			1,92	1,91	1,91	1,94	1,93	1,65
Na													0,29
La			0,01										0,01
Ce			0,02										0,01
Sm													
Y	0,01							0,01					
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00			8,00	8,00	8,00	0,01	8,00	8,00
Si	3,08	3,07	3,01	3,04	3,06			3,04	3,06	3,07	3,04	3,05	3,25
Total	3,08	3,07	3,01	3,04	3,06			3,04	3,06	3,07	3,04	3,05	3,25
Al ^{VI}	2,63	2,69	2,57	2,66	2,61			2,61	2,60	2,59	2,90	2,90	2,71
Fe ₃₊	0,24	0,21	0,38	0,26	0,18			0,30	0,15	0,16	0,01	0,10	0,02
Fe ₂₊	0,13	0,10	0,05	0,09	0,21			0,10	0,25	0,25	0,09		0,07
Total	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80
Fe ₂₊	0,06	0,07	0,12	0,07	0,04			0,02	0,02	0,02	0,02		
Ca	1,84	1,86	1,84	1,89	1,87			1,92	1,91	1,91	1,94	1,93	1,65
Na													0,29
REE	0,01		0,03	0,01	0,03			0,01	0,01	0,01	0,01		0,02
Total	1,92	1,93	1,99	1,96	1,94			1,96	1,94	1,93	1,96	1,94	1,96

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990
Sítio	8	8	8	8	8	8
Espectro	114	115	116	117	118	119
Posição	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro
SiO₂	20,60	22,10	20,50	22,00	36,60	35,20
Al₂O₃	14,70	16,40	15,10	15,30	22,70	21,90
FeO	0,70	1,00	0,90	1,20	8,90	9,00
PbO	0,90			0,50	0,60	0,60
CaO	7,10	7,30	7,00	9,60	15,60	17,00
La₂O₃	13,70	11,80	12,70	11,70	3,90	3,70
Ce₂O₃	29,10	26,30	27,10	25,30	7,70	7,70
Pr₂O₃	3,50	3,30	3,40	2,30		
Nd₂O₃	7,40	7,80	9,30	7,60	2,20	2,20
Sm₂O₃	0,50	0,80	0,90	0,60	0,50	0,60
Gd₂O₃		0,30		0,30		
Dy₂O₃		0,50	0,20	0,40	0,10	0,60
Ho₂O₃		0,10	0,40	0,40	0,10	0,10
Er₂O₃			0,40	0,50		0,10
Yb₂O₃					0,10	
Lu₂O₃		0,20	0,30	0,40		
Y₂O₃			0,10		0,10	
ThO₂	1,30	2,10	1,80	1,70	0,80	1,40
UO₂	0,50			0,30		
Total	100,00	100,00	100,10	100,10	99,90	100,10
Si	2,48	2,56	2,45	2,52	3,14	3,04
Al	2,08	2,24	2,13	2,06	2,30	2,23
Fe₃₊					0,64	0,17
Fe₂₊	0,07	0,10	0,09	0,12		0,48
Pb	0,03			0,02	0,01	0,01
Ca	0,91	0,91	0,90	1,18	1,43	1,57
La	0,61	0,50	0,56	0,49	0,12	0,12
Ce	1,28	1,11	1,19	1,06	0,24	0,24
Pr	0,15	0,14	0,15	0,10		
Nd	0,32	0,32	0,40	0,31	0,07	0,07
Sm	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
Gd		0,01		0,01		
Dy		0,02	0,01	0,02		0,02
Ho			0,02	0,02		
Er			0,02	0,02		
Lu		0,01	0,01	0,01		
Y			0,01		0,01	
Th	0,04	0,06	0,05	0,04	0,02	0,03
U	0,01			0,01		
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	2,48	2,56	2,45	2,52	3,14	3,04
Al^{IV}	0,52	0,44	0,55	0,48		
Total	3,00	3,00	3,00	3,00	3,14	3,04
Al^{VI}	1,56	1,79	1,58	1,58	2,30	2,23
Fe₃₊					0,64	0,17
Fe₂₊	0,07	0,10	0,09	0,12		0,48
Total	1,63	1,89	1,67	1,70	2,94	2,88
Fe₂₊						0,01
Ca	0,91	0,91	0,90	1,18	1,43	1,57
Pb	0,03			0,02	0,01	0,01
REE	2,38	2,15	2,38	2,06	0,46	0,47
Th	0,04	0,06	0,05	0,04	0,02	0,03
U	0,01			0,01		
Total	3,37	3,11	3,33	3,30	1,92	2,08

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990
Sítio	8	8	8	8	8	8
Espectro	120	121	122	123	124	125
Posição	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro
SiO₂	36,60	40,40	39,90	39,40	40,40	40,20
Al₂O₃	21,70	28,80	28,90	28,10	28,10	28,70
FeO	8,40	7,10	6,80	6,90	6,80	6,80
CaO	15,00	23,10	23,70	24,40	23,80	23,60
La₂O₃	3,70					0,10
Ce₂O₃	8,20	0,30	0,40	0,40	0,70	0,50
Nd₂O₃	2,60	0,20				
Sm₂O₃	0,20	0,20	0,20	0,30	0,10	
Dy₂O₃	0,60					
Ho₂O₃	0,40					
Yb₂O₃	0,30					
Y₂O₃	0,40			0,40	0,20	0,10
ThO₂	1,40					
UO₂	0,10					
Total	99,60	100,10	100,00	100,00	100,10	100,00
Si	3,20	3,07	3,03	3,01	3,08	3,06
Al	2,23	2,58	2,59	2,53	2,52	2,57
Fe₃₊	0,61	0,19	0,33	0,43	0,13	0,13
Fe₂₊		0,26	0,10	0,01	0,30	0,30
Ca	1,40	1,88	1,93	1,99	1,94	1,92
La	0,12					
Ce	0,26	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Nd	0,08	0,01				
Sm	0,01	0,01	0,01	0,01		
Dy	0,02					
Ho	0,01					
Er	0,01					
Y	0,02			0,02	0,01	
Th	0,03					
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	3,20	3,07	3,03	3,01	3,08	3,06
Total	3,20	3,07	3,03	3,01	3,08	3,06
Al^{VI}	2,23	2,58	2,59	2,53	2,52	2,57
Fe₃₊	0,61	0,19	0,33	0,43	0,13	0,13
Fe₂₊		0,23	0,08	0,01	0,30	0,30
Total	2,85	3,00	3,00	2,97	2,95	3,00
Fe₂₊		0,03	0,02			
Ca	1,40	1,88	1,93	1,99	1,94	1,92
REE	0,52	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02
Th	0,03					
Total	1,96	1,93	1,97	2,03	1,97	1,95

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1197	SOS-1197
Sítio	8	8	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Espectro	126	127	46	47	48	49	50	51	51	51	52
Posição	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Centro	Borda
SiO ₂	40,30	48,40	40,10	39,60	39,70	39,80	39,80	39,70	39,90	39,90	40,30
Al ₂ O ₃	28,80	27,30	26,50	29,10	26,80	27,80	28,10	26,60	28,70	28,70	29,30
Cr ₂ O ₃									0,50	0,50	0,30
FeO	7,10	4,70	9,90	7,40	9,90	8,30	8,00	10,50	7,40	7,40	6,90
MnO			0,50		0,50						
CaO	23,40	18,20	22,40	23,60	22,80	23,70	23,50	23,10	23,20	23,20	23,00
La ₂ O ₃		0,30									
Ce ₂ O ₃	0,20	0,40			0,10	0,20		0,10			
Nd ₂ O ₃		0,20									
Sm ₂ O ₃	0,20	0,20	0,50	0,10	0,20		0,30		0,30	0,30	0,10
Y ₂ O ₃		0,20	0,20	0,20	0,10		0,30		0,10	0,10	0,10
Total	100,00	99,90	100,10	100,00	100,10	99,80	100,00	100,00	100,10	100,10	100,00
Si	3,06	3,71	3,08	3,00	3,04	3,03	3,03	3,04	3,03	3,03	3,05
Al	2,58	2,46	2,40	2,60	2,42	2,50	2,52	2,40	2,57	2,57	2,62
Cr									0,03	0,03	0,02
Fe ₃₊	0,16	0,30	0,20	0,38	0,50	0,43	0,40	0,53	0,33	0,33	0,19
Fe ₂₊	0,30		0,43	0,09	0,14	0,10	0,11	0,14	0,14	0,14	0,25
Mn			0,03		0,03						
Ca	1,90	1,49	1,84	1,92	1,87	1,94	1,92	1,89	1,89	1,89	1,87
Ce	0,01	0,01				0,01					
Sm	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	
Y				0,01							
Total	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Si	3,06	3,71	3,08	3,00	3,04	3,03	3,03	3,04	3,03	3,03	3,05
Total	3,06	3,71	3,08	3,00	3,04	3,03	3,03	3,04	3,03	3,03	3,05
Al ^{VI}	2,58	2,46	2,40	2,60	2,42	2,50	2,52	2,40	2,57	2,57	2,62
Cr									0,03	0,03	0,02
Fe ₃₊	0,16	0,30	0,20	0,38	0,50	0,43	0,40	0,53	0,33	0,33	0,19
Fe ₂₊	0,27		0,40	0,02	0,09	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,18
Total	3,00	2,76	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Mn ₂₊			0,03		0,03						
Fe ₂₊	0,03		0,03	0,07	0,05	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07
Ca	1,90	1,49	1,84	1,92	1,87	1,94	1,92	1,89	1,89	1,89	1,87
REE	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	1,94	1,53	1,93	2,00	1,96	1,97	1,97	1,96	1,97	1,97	1,95

Rocha	SOS-1206	SOS-1206	SOS-1206	SOS-1206	SOS-1206	SOS-1206
Sítio	2	2	2	2	3	3
Espectro	20	29	30	34	35	
Posição	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	
SiO ₂	39,90	39,90	39,50	37,70	57,90	
Al ₂ O ₃	26,90	25,90	25,20	24,60	19,00	
FeO	9,60	11,60	12,60	12,60	6,10	
MnO	0,30		0,40			
CaO	23,30	22,60	21,90	24,90	16,80	
La ₂ O ₃			0,10			
Ce ₂ O ₃			0,10	0,10	0,20	
Nd ₂ O ₃			0,10	0,20		
Sm ₂ O ₃						
Total	100,00	100,00	99,90	100,10	100,00	
Si	3,04	3,06	3,05	2,90	4,48	
Al	2,42	2,34	2,29	2,23	1,73	
Fe ₃₊	0,49	0,20	0,60	0,81	0,39	
Fe ₂₊	0,12	0,54	0,21			
Mn	0,02		0,03			
Ca	1,91	1,86	1,81	2,05	1,39	
Ce				0,01	0,01	
Sm				8,00	8,00	
Total	8,00	8,00	8,00			
Si	3,04	3,06	3,05	2,90	4,48	
Al ^{IV}				0,10		
Total	3,04	3,06	3,05	3,00	4,48	
Al ^{VI}	2,42	2,34	2,29	2,13	1,73	
Fe ₃₊	0,49	0,20	0,60	0,81	0,39	
Fe ₂₊	0,09	0,46	0,11			
Total	3,00	3,00	3,00	2,94	2,13	
Mn ₂₊	0,02		0,03			
Fe ₂₊	0,03	0,08	0,11			
Ca	1,91	1,86	1,81	2,05	1,39	
REE			0,01	0,01	0,01	
Total	1,96	1,94	1,95	2,06	1,40	
Subgrupo	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	Clinozoisita	
Nome	Epídoto	Clinozoisita	Epídoto	Epídoto	Clinozoisita	

APÊNDICE III.IV
Análises Mineraloquímicas
de cristais de feldspatos
(Cálculo da fórmula estrutural com base
em 32 oxigênios)

Rocha	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B
Espectro	3	4	5	7	54	55	56	57	58	59	60	61
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.
SiO ₂	66,60	67,00	68,30	68,50	64,60	66,30	66,60	64,20	68,00	67,70	64,50	67,10
Al ₂ O ₃	21,30	21,10	20,10	19,90	22,50	21,10	20,90	22,70	20,00	20,30	22,40	20,70
CaO	1,90	1,80	0,70	0,70	3,30	2,00	1,50	3,50	0,60	0,90	3,10	1,40
Na ₂ O	10,20	10,10	10,80	10,80	9,60	10,70	10,90	9,30	11,40	11,10	9,70	10,90
K ₂ O							0,20	0,30			0,30	
Total	100,00	100,00	99,90	99,90	100,00	100,10	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10
Si	2,915	2,929	2,980	2,988	2,842	2,908	2,920	2,830	2,972	2,959	2,843	2,935
Al	1,099	1,087	1,034	1,023	1,167	1,091	1,080	1,179	1,030	1,046	1,164	1,067
Ca	0,089	0,084	0,033	0,033	0,156	0,094	0,070	0,165	0,028	0,042	0,146	0,066
Na	0,866	0,856	0,914	0,913	0,819	0,910	0,927	0,795	0,966	0,941	0,829	0,925
K							0,011	0,017	0,000	0,000	0,017	
Total	4,968	4,956	4,960	4,957	4,984	5,002	5,009	4,986	4,996	4,988	4,998	4,993
Or							1,1	1,7			1,7	
Ab	90,7	91,0	96,5	96,5	84,0	90,6	91,9	81,4	97,2	95,7	83,5	93,4
An	9,3	9,0	3,5	3,5	16,0	9,4	7,0	16,9	2,8	4,3	14,8	6,6

Rocha	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B
Espectro	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda
SiO₂	66,90	67,50	66,80	67,40	64,30	67,50	67,40	67,30	67,00	67,10	67,60	67,50
Al₂O₃	20,90	20,40	21,00	20,50	22,50	20,10	20,40	20,70	20,70	20,70	20,50	20,50
CaO	1,30	0,90	1,30	1,00	3,30	1,00	0,80	1,20	1,20	1,40	0,80	1,10
Na₂O	10,90	11,30	11,00	11,20	9,70	11,30	11,40	10,80	11,00	10,80	11,10	10,90
K₂O					0,20							
Total	100,00	100,10	100,10	100,10	100,00	99,90	100,00	100,00	99,90	100,00	100,00	100,00
Si	2,929	2,951	2,924	2,947	2,835	2,958	2,950	2,943	2,936	2,937	2,954	2,951
Al	1,079	1,051	1,083	1,056	1,169	1,038	1,052	1,067	1,069	1,068	1,056	1,056
Ca	0,061	0,042	0,061	0,047	0,156	0,047	0,038	0,056	0,056	0,066	0,037	0,052
Na	0,925	0,958	0,934	0,950	0,829	0,960	0,968	0,916	0,935	0,917	0,941	0,924
K					0,011							
Total	4,994	5,002	5,001	5,000	5,001	5,003	5,007	4,982	4,997	4,987	4,988	4,983
Or					1,1							
Ab	93,8	95,8	93,9	95,3	83,2	95,3	96,3	94,2	94,3	93,3	96,2	94,7
An	6,2	4,2	6,1	4,7	15,6	4,7	3,7	5,8	5,7	6,7	3,8	5,3

Rocha	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618
Espectro	31	32	33	34	35	36	37	38	40	43	47	55	
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Centro	Centro	Inter.	
SiO ₂	64,00	64,20	64,10	63,80	64,10	64,10	64,10	63,90	67,20	67,80	67,80	60,50	
Al ₂ O ₃	19,10	18,90	19,00	19,20	19,20	19,30	18,90	19,20	20,40	20,00	20,20	25,20	
CaO									0,70	0,50	0,40	5,90	
Na ₂ O	0,90	0,60	0,70	1,10	0,80	0,80	0,90	0,90	11,50	11,60	11,70	8,20	
K ₂ O	15,10	15,30	15,10	14,80	14,80	15,00	15,10	14,90	0,10	0,20		0,20	
BaO	0,90	1,00	1,20	1,10	1,00	0,80	0,90	1,10					
Total	100,00	100,00	100,10	100,00	99,90	100,00	99,90	100,00	99,90	100,10	100,10	100,00	
Si	2,966	2,977	2,972	2,959	2,968	2,965	2,973	2,963	2,947	2,966	2,963	2,690	
Al	1,043	1,033	1,038	1,050	1,048	1,052	1,033	1,049	1,054	1,031	1,040	1,320	
Ca									0,033	0,023	0,019	0,281	
Na	0,081	0,054	0,063	0,099	0,072	0,072	0,081	0,081	0,978	0,984	0,991	0,707	
K	0,893	0,905	0,893	0,876	0,874	0,885	0,893	0,881	0,006	0,011	0,000	0,011	
Ba	0,016	0,018	0,022	0,020	0,018	0,014	0,016	0,020					
Total	4,999	4,986	4,987	5,003	4,981	4,988	4,997	4,994	5,018	5,016	5,013	5,009	
Or	91,7	94,4	93,4	89,8	92,4	92,5	91,7	91,6	0,6	1,1		1,1	
Ab	8,3	5,6	6,6	10,2	7,6	7,5	8,3	8,4	96,2	96,6	98,1	70,7	
An									3,2	2,3	1,9	28,1	

Rocha	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618	SOS-618
Espectro	56	57	58	59	60	61	62	66	67	91	94	95
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	60,10	60,10	59,80	58,80	59,30	59,10	59,40	60,90	61,30	61,90	62,50	62,90
Al₂O₃	25,50	25,30	25,60	26,20	26,00	26,10	25,90	24,80	24,50	24,40	23,70	23,50
CaO	6,40	6,30	6,30	7,20	6,70	7,20	6,60	5,60	5,20	5,20	4,30	4,20
Na₂O	8,10	8,10	8,10	7,60	8,00	7,50	7,90	8,50	8,70	8,30	9,10	9,10
K₂O	0,00	0,20	0,20	0,20			0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20
Total	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90	100,00	100,00	99,90	100,00	99,90	99,90
Si	2,671	2,676	2,664	2,626	2,643	2,636	2,648	2,706	2,724	2,741	2,770	2,783
Al	1,336	1,328	1,344	1,379	1,366	1,372	1,361	1,299	1,283	1,273	1,238	1,226
Ca	0,305	0,301	0,301	0,345	0,320	0,344	0,315	0,267	0,248	0,247	0,204	0,199
Na	0,698	0,699	0,700	0,658	0,691	0,649	0,683	0,732	0,750	0,713	0,782	0,781
K	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,011	0,011	0,011	0,011	0,017	0,011
Total	5,010	5,015	5,020	5,019	5,020	5,002	5,019	5,016	5,015	4,985	5,011	5,000
Or		1,1	1,1	1,1			1,1	1,1	1,1	1,2	1,7	1,1
Ab	69,6	69,2	69,2	64,9	68,4	65,3	67,6	72,5	74,3	73,4	78,0	78,8
An	30,4	29,7	29,7	34,0	31,6	34,7	31,2	26,4	24,5	25,4	20,4	20,1

Rocha	SOS-618	SOS-618	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Espectro	96	103	Centro	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Posição	Intermediária	Borda			Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	62,60	66,00	65,00	65,00	66,00	65,00	64,80	64,80	64,50	64,70	63,80	64,10	64,90
Al₂O₃	23,80	21,40	22,20	22,20	21,40	22,30	22,40	22,00	22,50	22,30	23,00	22,90	22,10
CaO	4,20	1,80	2,60	2,60	2,30	3,10	3,10	3,20	3,10	3,20	3,80	3,50	3,00
Na₂O	9,20	10,70	10,00	10,00	10,30	9,60	9,70	10,00	10,00	9,80	9,50	9,50	9,90
K₂O	0,20	0,20	0,20	0,20									0,10
Total	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,10	100,00	100,00
Si	2,770	2,897	2,859	2,859	2,897	2,856	2,849	2,854	2,838	2,848	2,811	2,823	2,857
Al	1,241	1,107	1,151	1,151	1,107	1,155	1,161	1,142	1,167	1,157	1,195	1,189	1,147
Ca	0,199	0,085	0,123	0,123	0,108	0,146	0,146	0,151	0,146	0,151	0,179	0,165	0,141
Na	0,789	0,911	0,853	0,853	0,877	0,818	0,827	0,854	0,853	0,836	0,812	0,811	0,845
K	0,011	0,011	0,011	0,011									
Total	5,010	5,010	4,997	4,997	4,988	4,975	4,984	5,002	5,005	4,992	4,997	4,988	4,995
Or	1,1	1,1	1,1	1,1									0,6
Ab	79,0	90,5	86,4	86,4	89,0	84,9	85,0	85,0	85,4	84,7	81,9	83,1	85,2
An	19,9	8,4	12,4	12,4	11,0	15,1	15,0	15,0	14,6	15,3	18,1	16,9	14,3

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619
Espectro	31	32	33	35	60	61	64	66	67	68	70	71
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	63,90	64,50	64,40	64,70	62,90	62,00	66,80	63,30	61,70	63,40	63,80	63,00
Al₂O₃	23,20	22,20	22,70	22,50	23,50	24,10	20,80	23,20	24,30	23,30	22,90	23,30
CaO	3,40	3,20	3,30	2,90	4,30	5,10	1,40	4,00	5,20	3,70	3,90	4,20
Na₂O	9,50	10,10	9,60	9,90	9,10	8,60	10,90	9,40	8,50	9,40	9,40	9,30
K₂O					0,20	0,20			0,20	0,20		0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90	99,90	99,90	100,00	100,00	99,90
Si	2,814	2,843	2,834	2,846	2,782	2,747	2,929	2,798	2,738	2,799	2,814	2,788
Al	1,204	1,154	1,178	1,166	1,225	1,259	1,075	1,209	1,271	1,213	1,191	1,215
Ca	0,160	0,151	0,156	0,137	0,204	0,242	0,066	0,189	0,247	0,175	0,184	0,199
Na	0,811	0,863	0,819	0,844	0,780	0,739	0,927	0,806	0,731	0,805	0,804	0,798
K					0,011	0,011			0,011	0,011		0,006
Total	4,990	5,011	4,987	4,993	5,002	4,998	4,997	5,001	4,998	5,003	4,993	5,006
Or					1,1	1,1			1,1	1,1		0,6
Ab	83,5	85,1	84,0	86,1	78,4	74,5	93,4	81,0	73,9	81,2	81,3	79,6
An	16,5	14,9	16,0	13,9	20,5	24,4	6,6	19,0	25,0	17,7	18,7	19,9

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620
Espectro	72	73	75	4	11	69	70	71	73	75	76	77
Posição	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	63,30	62,40	64,30	65,30	65,40	64,00	63,90	63,40	63,40	63,60	64,00	63,60
Al₂O₃	23,40	23,80	22,40	22,00	21,40	18,90	19,20	19,20	19,40	19,10	19,00	19,10
CaO	4,30	4,70	3,30	2,10	2,90							
Na₂O	9,00	9,10	9,80	10,60	10,40	1,10	1,00	0,80	0,90	0,70	0,90	0,70
K₂O	0,10		0,20			14,50	14,50	14,60	14,80	15,00	14,80	15,10
BaO						1,40	1,50	2,00	1,60	1,70	1,30	1,50
Total	100,10	100,00	100,00	100,00	100,10	99,90	100,10	100,00	100,10	100,10	100,00	100,00
Si	2,792	2,762	2,836	2,870	2,877	2,972	2,963	2,955	2,948	2,960	2,970	2,960
Al	1,217	1,242	1,165	1,140	1,110	1,034	1,049	1,055	1,063	1,048	1,039	1,048
Ca	0,203	0,223	0,156	0,099	0,137							
Na	0,770	0,781	0,838	0,903	0,887	0,099	0,090	0,072	0,081	0,063	0,081	0,063
K	0,006		0,011			0,859	0,857	0,868	0,878	0,891	0,876	0,897
Ba						0,025	0,027	0,037	0,029	0,031	0,024	0,027
Total	4,987	5,008	5,006	5,012	5,011	4,990	4,986	4,987	5,000	4,993	4,989	4,995
Or	0,6		1,1			89,7	90,5	92,3	91,5	93,4	91,5	93,4
Ab	78,7	77,8	83,4	90,1	86,6	10,3	9,5	7,7	8,5	6,6	8,5	6,6
An	20,8	22,2	15,5	9,9	13,4							

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980
Espectro	22	23	26	27	28	31	33	34	35	36	37	38
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda
SiO ₂	64,50	64,60	64,60	64,10	64,30	63,60	64,50	59,70	59,60	59,70	60,00	60,00
Al ₂ O ₃	22,70	22,50	22,50	22,60	22,60	22,80	22,70	25,90	25,70	25,70	25,40	25,70
CaO	3,50	3,00	3,10	3,70	3,40	3,90	3,40	6,90	6,90	7,00	6,80	6,60
Na ₂ O	9,30	9,90	9,80	9,40	9,60	9,50	9,50	7,50	7,80	7,30	7,80	7,80
K ₂ O				0,20	0,20	0,20				0,20		
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,10	100,00	100,00	99,90	100,00	100,10
Si	2,837	2,843	2,843	2,827	2,832	2,811	2,835	2,655	2,655	2,660	2,670	2,666
Al	1,177	1,167	1,167	1,175	1,173	1,188	1,176	1,358	1,349	1,350	1,332	1,346
Ca	0,165	0,141	0,146	0,175	0,160	0,185	0,160	0,329	0,329	0,334	0,324	0,314
Na	0,793	0,845	0,836	0,804	0,820	0,814	0,810	0,647	0,674	0,631	0,673	0,672
K				0,011	0,011	0,011						
Total	4,971	4,996	4,992	4,993	4,997	5,008	4,981	4,989	5,007	4,986	5,000	4,997
Or				1,1	1,1	1,1				1,2		
Ab	82,8	85,7	85,1	81,2	82,7	80,6	83,5	66,3	67,2	64,6	67,5	68,1
An	17,2	14,3	14,9	17,7	16,2	18,3	16,5	33,7	32,8	34,2	32,5	31,9

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980
Espectro	39	40	41	42	43	44	45	46	48	75	78	79
Posição	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.	Inter.
SiO ₂	62,10	60,30	59,20	59,60	61,70	60,50	59,40	61,60	60,90	60,80	60,70	60,40
Al ₂ O ₃	24,20	25,40	26,30	25,80	24,30	25,00	25,80	24,40	25,00	25,00	24,90	25,30
CaO	5,10	6,60	6,90	6,90	5,00	6,00	7,30	5,50	5,90	6,00	5,90	5,90
Na ₂ O	8,70	7,80	7,60	7,50	9,00	8,30	7,30	8,30	8,00	8,20	8,20	8,10
K ₂ O				0,20		0,20		0,20	0,20		0,20	0,20
Total	100,10	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	100,00	100,00	100,00	99,90	99,90
Si	2,746	2,678	2,636	2,655	2,735	2,692	2,650	2,732	2,704	2,700	2,700	2,687
Al	1,262	1,330	1,380	1,355	1,270	1,311	1,357	1,275	1,308	1,308	1,306	1,327
Ca	0,242	0,314	0,329	0,329	0,238	0,286	0,349	0,261	0,281	0,285	0,281	0,281
Na	0,746	0,672	0,656	0,648	0,774	0,716	0,632	0,714	0,689	0,706	0,707	0,699
K				0,011		0,011		0,011	0,011		0,011	0,011
Total	4,996	4,993	5,002	4,998	5,016	5,016	4,987	4,993	4,992	4,999	5,006	5,005
Or				1,1		1,1		1,1	1,2		1,1	1,1
Ab	75,5	68,1	66,6	65,5	76,5	70,7	64,4	72,4	70,2	71,2	70,7	70,5
An	24,5	31,9	33,4	33,3	23,5	28,2	35,6	26,5	28,6	28,8	28,1	28,4

Rocha	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981
Espectro	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	20	43
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro
SiO ₂	59,90	59,90	60,80	61,00	60,90	60,90	61,40	61,60	61,90	62,60	67,90	64,10
Al ₂ O ₃	25,50	25,90	25,10	25,00	24,90	25,20	24,60	24,50	24,40	23,90	20,00	18,50
CaO	6,90	6,70	6,40	6,10	6,10	6,60	5,50	5,40	5,20	4,90	0,80	
Na ₂ O	7,60	7,40	7,50	7,70	7,90	7,20	8,30	8,20	8,20	8,50	11,30	1,40
K ₂ O		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20		14,60
BaO												1,30
Total	99,90	100,10	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	99,90	100,00	100,10	100,00	99,90
Si	2,667	2,661	2,699	2,706	2,704	2,699	2,723	2,732	2,741	2,766	2,969	2,980
Al	1,338	1,356	1,313	1,307	1,303	1,316	1,286	1,281	1,274	1,245	1,031	1,014
Ca	0,329	0,319	0,304	0,290	0,290	0,313	0,261	0,257	0,247	0,232	0,037	
Na	0,656	0,637	0,645	0,662	0,680	0,619	0,714	0,705	0,704	0,728	0,958	0,126
K		0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,017	0,011	0,000	0,866
Ba												0,024
Total	4,991	4,985	4,973	4,977	4,990	4,958	4,996	4,986	4,983	4,982	4,995	5,009
Or		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,8	1,2		87,3
Ab	66,6	65,9	67,2	68,7	69,3	65,6	72,4	72,5	72,8	75,0	96,2	12,7
An	33,4	33,0	31,7	30,1	29,6	33,2	26,5	26,4	25,5	23,9	3,8	

Rocha	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981	SOS-981
Espectro	45	48	55	59	63	64	65	66	86	87	89	90
Posição	Centro	Borda	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	63,70	64,40	64,80	64,70	64,60	64,50	64,70	64,70	63,70	63,50	63,90	63,50
Al₂O₃	18,80	18,60	18,60	18,60	18,80	18,80	18,70	18,80	19,30	19,20	18,90	18,90
Na₂O	1,50	1,10	0,60	1,20	1,10	1,50	0,90	0,90	1,10	0,90	1,10	0,90
K₂O	14,20	14,40	15,70	15,10	14,90	14,50	15,10	15,10	14,20	14,30	14,20	14,90
BaO	1,80	1,50	0,30	0,50	0,60	0,70	0,60	0,60	1,70	2,10	2,00	1,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,10	100,00
Si	2,965	2,986	2,993	2,987	2,983	2,979	2,988	2,985	2,957	2,958	2,970	2,962
Al	1,032	1,017	1,013	1,012	1,023	1,023	1,018	1,022	1,056	1,054	1,035	1,039
Na	0,135	0,099	0,054	0,107	0,098	0,134	0,081	0,081	0,099	0,081	0,099	0,081
K	0,843	0,852	0,925	0,889	0,878	0,854	0,890	0,889	0,841	0,850	0,842	0,887
Ba	0,033	0,027	0,005	0,009	0,011	0,013	0,011	0,011	0,031	0,038	0,036	0,033
Total	5,008	4,981	4,990	5,005	4,993	5,004	4,988	4,988	4,984	4,981	4,983	5,002
Or	86,2	89,6	94,5	89,2	89,9	86,4	91,7	91,7	89,5	91,3	89,5	91,6
Ab	13,8	10,4	5,5	10,8	10,1	13,6	8,3	8,3	10,5	8,7	10,5	8,4

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195	SOS-1195
Espectro	7	9	11	14	16	19	70	1	2	3	4	5
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Centro	Inter.	Borda	Centro	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.
SiO₂	63,80	59,80	63,60	64,00	63,80	64,50	64,10	63,40	64,60	64,40	64,30	63,80
Al₂O₃	23,60	25,10	23,00	18,80	18,80	18,60	18,60	19,80	18,80	18,70	18,80	19,00
CaO	3,00	7,60	4,20									
Na₂O	9,40	7,50	9,00	1,10	1,00	0,70	0,60	1,20	0,90	1,20	1,20	1,10
K₂O	0,20		0,20	14,40	14,80	15,20	15,10	13,90	14,20	14,20	14,50	14,10
BaO				1,80	1,60	1,00	1,60	1,70	1,50	1,50	1,20	2,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Si	2,808	2,667	2,808	2,973	2,970	2,989	2,983	2,940	2,988	2,984	2,978	2,967
Al	1,224	1,319	1,197	1,030	1,031	1,016	1,020	1,082	1,025	1,021	1,026	1,041
Ca	0,141	0,363	0,199									
Na	0,802	0,649	0,770	0,099	0,090	0,063	0,054	0,108	0,081	0,108	0,108	0,099
K	0,011		0,011	0,853	0,879	0,898	0,896	0,822	0,838	0,839	0,857	0,836
Ba				0,033	0,029	0,018	0,029	0,031	0,027	0,027	0,022	0,036
Total	4,987	4,998	4,985	4,988	4,999	4,984	4,982	4,984	4,959	4,979	4,991	4,980
Or	1,2		1,1	89,6	90,7	93,5	94,3	88,4	91,2	88,6	88,8	89,4
Ab	84,0	64,1	78,6	10,4	9,3	6,5	5,7	11,6	8,8	11,4	11,2	10,6
An	14,8	35,9	20,3									

Rocha	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204
Espectro	3	4	5	6	7	8	9	12	15	17	18	19	
Posição	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	
SiO₂	65,40	63,10	63,40	64,00	63,70	64,20	62,90	62,90	62,40	62,60	62,90	62,90	
Al₂O₃	21,90	23,30	23,30	22,70	23,00	22,60	23,70	23,40	23,80	23,50	23,50	23,50	
CaO	2,60	4,10	3,80	3,70	3,70	3,80	3,90	4,50	4,70	4,90	4,50	4,60	
Na₂O	10,10	9,30	9,50	9,40	9,60	9,50	9,30	9,00	9,00	8,80	8,90	8,80	
K₂O		0,20		0,20			0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,20	
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,10	100,10	100,00	100,00	
Si	2,873	2,790	2,798	2,823	2,810	2,828	2,780	2,782	2,762	2,771	2,781	2,781	
Al	1,134	1,214	1,212	1,180	1,196	1,173	1,235	1,220	1,241	1,226	1,225	1,225	
Ca	0,122	0,194	0,180	0,175	0,175	0,179	0,185	0,213	0,223	0,232	0,213	0,218	
Na	0,860	0,797	0,813	0,804	0,821	0,811	0,797	0,772	0,772	0,755	0,763	0,754	
K		0,011		0,011			0,011	0,011	0,011	0,017	0,011	0,011	
Total	4,990	5,007	5,003	4,994	5,002	4,991	5,007	4,999	5,010	5,002	4,994	4,989	
Or		1,1		1,1			1,1	1,1	1,1	1,7	1,1	1,1	
Ab	87,5	79,5	81,9	81,2	82,4	81,9	80,3	77,5	76,7	75,2	77,3	76,7	
An	12,5	19,4	18,1	17,7	17,6	18,1	18,6	21,4	22,1	23,1	21,6	22,2	

Rocha	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204
Espectro	20	23	24	26	27	29	37	38	40	41	43	44	
Posição	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	
SiO₂	64,80	64,40	64,60	64,90	64,90	64,30	64,90	63,90	64,50	64,90	64,30	64,70	
Al₂O₃	22,40	18,80	18,60	18,60	18,60	19,00	19,00	19,70	18,80	18,70	19,20	19,00	
CaO	3,00												
Na₂O	9,80	0,50	0,80	0,70	0,60	0,70	0,90	1,00	0,50	1,10	0,90	0,50	
K₂O		15,70	15,50	15,50	15,60	15,20	15,30	15,40	16,00	15,10	15,60	15,70	
BaO		0,60	0,50	0,30	0,40	0,90			0,30	0,20			
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,10	100,10	100,00	100,10	100,00	100,00	99,90	
Si	2,850	2,982	2,988	2,995	2,995	2,975	2,984	2,948	2,982	2,990	2,967	2,983	
Al	1,161	1,026	1,014	1,012	1,012	1,036	1,030	1,071	1,024	1,016	1,044	1,033	
Ca	0,141												
Na	0,836	0,045	0,072	0,063	0,054	0,063	0,080	0,089	0,045	0,098	0,081	0,045	
K	0,000	0,927	0,915	0,912	0,918	0,897	0,897	0,906	0,943	0,887	0,918	0,923	
Ba		0,011	0,009	0,005	0,007	0,016			0,005	0,004			
Total	4,988	4,991	4,998	4,987	4,985	4,987	4,990	5,014	5,000	4,995	5,010	4,984	
Or	0,0	95,4	92,7	93,6	94,5	93,5	91,8	91,0	95,5	90,0	91,9	95,4	
Ab	85,5	4,6	7,3	6,4	5,5	6,5	8,2	9,0	4,5	10,0	8,1	4,6	
An	14,5												

Rocha	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197
Espectro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Posição	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro
SiO ₂	59,90	60,40	60,30	60,50	60,70	60,70	61,10	61,20	60,60	61,50	61,40	64,10
Al ₂ O ₃	25,60	25,50	25,50	25,30	24,90	25,10	24,90	24,60	25,90	24,50	24,80	18,90
CaO	6,50	6,50	6,10	6,10	6,00	5,80	5,70	5,60	5,40	5,40	5,30	
Na ₂ O	8,00	7,70	8,10	8,00	8,30	8,10	8,40	8,40	8,00	8,30	8,40	0,90
K ₂ O				0,20	0,20	0,20		0,20	0,10	0,30	0,20	14,80
BaO												1,30
Total	100,00	100,10	100,00	100,10	100,10	99,90	100,10	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00
Si	2,665	2,680	2,679	2,687	2,697	2,698	2,708	2,718	2,684	2,728	2,720	2,974
Al	1,343	1,334	1,335	1,324	1,304	1,315	1,301	1,288	1,352	1,281	1,295	1,034
Ca	0,310	0,309	0,290	0,290	0,286	0,276	0,271	0,266	0,256	0,257	0,252	
Na	0,690	0,662	0,698	0,689	0,715	0,698	0,722	0,723	0,687	0,714	0,722	0,081
K				0,011	0,011	0,011	0,000	0,011	0,006	0,017	0,011	0,876
Ba												0,024
Total	5,008	4,985	5,002	5,001	5,014	4,999	5,002	5,006	4,986	4,997	4,999	4,988
Or				1,1	1,1	1,2		1,1	0,6	1,7	1,1	91,5
Ab	69,0	68,2	70,6	69,6	70,7	70,8	72,7	72,3	72,4	72,3	73,3	8,5
An	31,0	31,8	29,4	29,3	28,2	28,0	27,3	26,6	27,0	26,0	25,6	

Rocha	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 971B	SOS - 1201	SOS - 1201	SOS - 1201	SOS - 1206	SOS - 1206
Espectro	37	38	39	40	41	44			5	6	7	10	15
Posição	Borda	Centro	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Centro		Inter.	Inter.	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	63,40	62,60	62,60	63,10	63,60	63,00	68,50		68,20	68,70	68,60	66,90	67,00
Al ₂ O ₃	23,00	23,90	23,90	23,40	23,20	23,30	19,90		20,10	19,80	19,60	20,90	20,90
FeO	0,30			0,20		0,30							
CaO	4,50	4,70	4,70	4,00	3,90	4,00	0,20		0,40	0,30	0,20	1,20	1,10
Na ₂ O	8,80	8,90	8,90	9,30	9,40	9,40	11,40		11,30	11,20	11,60	11,00	11,10
K ₂ O	0,10												
Total	100,10	100,10	100,10	100,00	100,10	100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00	100,10
Si	2,800	2,765	2,765	2,788	2,803	2,787	2,987		2,976	2,994	2,994	2,929	2,931
Al	1,197	1,244	1,244	1,219	1,205	1,215	1,023		1,034	1,017	1,008	1,079	1,078
Fe	0,011			0,007		0,011							
Ca	0,213	0,222	0,222	0,189	0,184	0,190	0,009		0,019	0,014	0,009	0,056	0,052
Na	0,754	0,762	0,762	0,797	0,803	0,806	0,964		0,956	0,946	0,982	0,934	0,941
K	0,006												
Total	4,981	4,994	4,994	5,001	4,996	5,009	4,983		4,985	4,971	4,993	4,998	5,001
Or	0,6												
Ab	77,5	77,4	77,4	80,8	81,3	81,0	99,0		98,1	98,5	99,1	94,3	94,8
An	21,9	22,6	22,6	19,2	18,7	19,0	1,0		1,9	1,5	0,9	5,7	5,2

APÊNDICE III.V
Análises Mineraloquímicas
de cristais de muscovita
(Cálculo feito com base em 20 oxigênios)

Rocha	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-620-B	SOS-618	SOS-618	SOS-619	SOS-619
Sítio	2	2	2	2	2	2	2	5	5	1	1
Espectro	8	9	10	11	12	13	15	74	74	15	16
Posição	Centro	Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Centro	Centro	Centro	Centro	Borda
SiO ₂	49,39	49,16	49,25	49,20	49,06	49,44	49,30	47,62	49,15	48,82	48,82
TiO ₂	0,58	0,58	0,58	0,29	0,38	0,38	0,10	0,10	0,48	0,48	0,48
Al ₂ O ₃	29,79	29,59	29,86	29,41	29,47	29,24	29,95	32,51	29,41	30,56	30,56
FeO	2,98	3,28	3,26	3,27	3,17	3,17	2,70	2,50	3,16	2,79	2,79
MnO	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
MgO	2,50	2,51	2,40	2,40	2,59	2,31	2,70	1,83	2,40	2,11	2,11
CaO							0,10	0,10	0,19	0,10	0,10
Na ₂ O							0,19	0,38	0,38	0,19	0,19
K ₂ O	10,67	10,80	10,56	10,67	10,85	10,97	10,98	10,97	10,73	10,95	10,95
BaO											
F		0,40		0,67	0,38	0,48		0,20		0,20	0,20
Cl				0,20	0,10						
Li ₂ O*		0,04		0,10							
H ₂ O*	4,51	4,31	4,50	4,36	4,41	4,48	4,50	4,41	4,49	4,36	4,36
Subtotal	100,51	100,75	100,50	100,66	100,61	100,48	100,50	100,61	100,49	100,76	100,76
O=F,Cl		0,17		0,11	0,06			0,08		0,13	0,13
Total	100,51	100,58	100,50	100,55	100,55	100,48	100,50	100,52	100,49	100,63	100,63
Si	6,569	6,55	6,56	6,59	6,56	6,61	6,563	6,34	6,56	6,50	6,50
Al ^{iv}	1,431	1,45	1,44	1,41	1,44	1,39	1,437	1,66	1,44	1,50	1,50
Al ⁱⁱⁱ	3,239	3,20	3,24	3,23	3,21	3,23	3,262	3,45	3,19	3,30	3,30
Ti	0,058	0,06	0,06	0,03	0,04	0,04	0,010	0,01	0,05	0,05	0,05
Fe	0,331	0,37	0,36	0,37	0,35	0,36	0,300	0,28	0,35	0,31	0,31
Mn	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,46	0,535	0,36	0,01	0,42	0,42
Mg	0,495	0,50	0,48	0,48	0,52				0,48		
Li*		0,02									
Ca							0,014	0,01	0,03	0,01	0,01
Na							0,050	0,10	0,10	0,05	0,05
K	1,809	1,84	1,79	1,82	1,85	1,87	1,864	1,86	1,83	1,86	1,86
Ba				0,04	0,02	0,03					
OH*	4,000	3,83	4,00	3,89	3,94	4,00	4,000	3,92	4,00	3,87	3,87
F		0,17		0,08	0,04			0,08		0,08	0,08
Cl				0,02	0,02					0,05	0,05
TOTAL	17,943	17,99	17,94	17,97	18,00	17,98	18,034	18,08	18,04	18,00	18,00

Rocha	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-619	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620	SOS-620
Sítio	1	1	5	5	3	3	3	3	3	3	3
Espectro	17	18	90	91	50	51	54	55	56	57	58
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro
SiO ₂	48,77	48,77	49,16	49,30	47,76	48,43	47,47	47,71	48,63	48,48	46,32
TiO ₂	0,48	0,48	0,19	0,10	0,19	0,19		0,19	0,48	0,29	0,10
Al ₂ O ₃	29,72	29,72	30,81	30,97	31,94	29,83	31,55	31,26	29,75	29,82	33,57
FeO	3,17	3,17	2,51	1,93	2,51	2,88	2,88	2,69	2,98	3,37	2,78
MnO	0,10	0,10		0,10		0,10					0,10
MgO	2,50	2,50	2,22	2,03	1,93	2,40	2,30	2,31	2,70	2,40	1,53
CaO	0,19	0,19	0,10	1,06	0,10	0,10			0,10	0,10	
Na ₂ O	0,19	0,19	0,39	1,16	0,68	0,38	0,38	0,29	0,29	0,38	0,38
K ₂ O	10,87	10,87	10,62	9,36	10,90	11,22	10,93	11,06	11,07	10,77	10,84
BaO						0,48	0,48	0,48		0,38	0,38
F	0,10	0,30	0,50	0,40	0,40				0,30		
Cl	0,10	0,10									
Li ₂ O*				0,04	0,04						
H ₂ O*	4,41	4,32	0,08	4,35	4,31	4,46	4,47	4,48	4,34	4,47	4,48
Subtotal	100,61	100,72	100,87	100,79	100,75	100,46	100,47	100,48	100,65	100,47	100,48
O=F,Cl	0,06	0,15	0,21	0,17	0,17				0,13		
Total	100,55	100,57	100,66	100,62	100,58	100,46	100,47	100,48	100,52	100,47	100,48
Si	6,52	6,52	6,52	6,51	6,37	6,51	6,36	6,39	6,50	6,50	6,20
Al ^{iv}	1,48	1,48	1,48	1,49	1,63	1,49	1,64	1,61	1,50	1,50	1,80
Al ^{vi}	3,20	3,20	3,33	3,34	3,38	3,23	3,35	3,33	3,19	3,22	3,50
Ti	0,05	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02		0,02	0,05	0,03	0,01
Fe	0,35	0,35	0,28	0,21	0,28	0,32	0,32	0,30	0,33	0,38	0,31
Mn	0,01	0,01		0,01		0,01					0,01
Mg	0,50	0,50	0,44	0,40	0,38	0,48	0,46	0,46	0,54	0,48	0,31
Li*			0,04	0,02	0,02						
Ca	0,03	0,03	0,01	0,15	0,01	0,01			0,01	0,01	
Na	0,05	0,05	0,10	0,30	0,17	0,10	0,10	0,07	0,07	0,10	0,10
K	1,85	1,85	1,80	1,58	1,85	1,92	1,87	1,89	1,89	1,84	1,85
Ba						0,03	0,03	0,03		0,02	0,02
OH*	3,94	3,85	3,79	3,83	3,83	4,00	4,00	4,00	3,87	4,00	4,00
F	0,04	0,13	0,21	0,17	0,17				0,13		
Cl	0,02	0,02									
TOTAL	18,04	18,05	18,02	18,01	18,13	18,12	18,13	18,10	18,09	18,08	18,11

Rocha	SOS-980	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1197	SOS-1199	SOS-1199
Sítio	7	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Espectro	112	34	35	36	37	44	45	46	47	40	41
Posição	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO ₂	48,34	49,11	49,20	48,43	49,20	48,82	48,82	48,82	48,87	49,01	49,11
TiO ₂	0,19	0,19	0,10	0,19	0,10	0,48	0,39	0,48	0,29		0,10
Al ₂ O ₃	29,31	29,98	29,69	31,62	31,14	29,60	29,62	29,85	30,07	29,46	30,52
FeO	3,27	2,79	2,98	2,59	2,50	3,46	3,47	3,47	3,57	2,79	3,08
MnO			0,10				0,10			0,10	
MgO	2,59	2,31	2,21	1,73	1,54	2,59	2,61	2,41	2,51	2,21	2,12
CaO	0,10	0,19	0,19	0,19	0,19	0,10				0,77	0,19
Na ₂ O	0,58	0,48	0,38	0,38	0,58					1,25	
K ₂ O	10,95	10,38	10,86	10,57	10,28	10,57	10,61	10,69	10,41	10,40	10,88
BaO	0,67	0,58	0,29	0,29	0,48	0,38	0,39	0,29	0,29		
F			0,30							0,10	0,20
Cl	0,10		0,10	0,10					0,10	0,20	0,10
H ₂ O*	4,43	4,49	4,32	4,48	4,51	4,48	4,48	4,49	4,47	4,39	4,38
Subtotal	100,53	100,49	100,72	100,58	100,51	100,48	100,48	100,49	100,57	100,69	100,68
O=F,Cl	0,02		0,15	0,02					0,02	0,09	0,11
Total	100,50	100,49	100,57	100,56	100,51	100,48	100,48	100,49	100,54	100,60	100,58
Si	6,51	6,56	6,58	6,45	6,54	6,531	6,53	6,53	6,52	6,55	6,54
Al ^{iv}	1,49	1,44	1,42	1,55	1,46	1,469	1,47	1,47	1,48	1,45	1,46
Al ^{vi}	3,17	3,27	3,26	3,41	3,42	3,198	3,21	3,23	3,25	3,20	3,33
Ti	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,048	0,04	0,05	0,03		0,01
Fe	0,37	0,31	0,33	0,29	0,28	0,387	0,39	0,39	0,40	0,31	0,34
Mn			0,01				0,01			0,01	
Mg	0,52	0,46	0,44	0,34	0,30	0,517	0,52	0,48	0,50	0,44	0,42
Ca	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,014				0,11	0,03
Na	0,15	0,12	0,10	0,10	0,15					0,32	
K	1,88	1,77	1,85	1,80	1,74	1,804	1,81	1,82	1,77	1,77	1,85
Ba	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,020	0,02	0,02	0,02		
OH*	3,98	4,00	3,85	3,98	4,00	4,000	4,00	4,00	3,98	3,91	3,89
F			0,13							0,04	0,08
Cl	0,02		0,02	0,02					0,02	0,05	0,02
TOTAL	18,16	18,01	18,05	18,00	17,96	17,989	18,00	17,98	17,97	18,17	17,98

Rocha	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1199	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201
Sítio	3	3	3	3	4	4	2	2	2	2	3
Espectro	42	43	44	45	61	62	14	15	16	17	23
Posição	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro
SiO₂	50,12	49,40	50,12	49,49	49,15	48,38	45,02	46,41	48,62	48,58	46,18
TiO₂		0,29	0,10	0,10	0,38	0,48	1,15	0,96	0,96	1,25	1,34
Al₂O₃	30,04	30,20	29,82	29,60	29,66	30,24	30,59	30,65	29,02	29,24	30,34
FeO	2,80	2,99	2,89	2,98	3,17	2,98	3,37	3,36	4,13	3,85	3,26
MnO	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10		0,10		
MgO	2,32	2,12	2,31	2,31	2,50	2,21	2,02	2,02	2,69	2,40	1,92
CaO				0,10	0,10	0,10					
Na₂O				0,77	0,38	0,38	0,58	0,58			0,48
K₂O	10,62	10,90	10,77	10,57	10,56	10,66	8,85	9,23	9,99	10,00	9,22
BaO					0,38	0,48	4,42	2,79	0,48	0,67	3,26
F	0,40	0,60		0,60	0,10		0,20		0,30	0,10	
Cl	0,10			0,20	0,10					0,10	
Li₂O*	0,04	0,12		0,12							
H₂O*	4,31	4,23	4,52	4,17	4,42	4,48	4,26	4,41	4,33	4,40	4,39
Subtotal	100,85	100,95	100,52	101,09	100,62	100,48	100,46	100,41	100,63	100,60	100,39
O=F,Cl	0,19	0,25		0,30	0,06		0,08		0,13	0,06	
Total	100,66	100,70	100,52	100,80	100,55	100,48	100,37	100,41	100,51	100,54	100,39
Si	6,64	6,56	6,65	6,59	6,56	6,48	6,205	6,31	6,52	6,51	6,30
Al^{iv}	1,36	1,44	1,35	1,41	1,44	1,52	1,795	1,69	1,48	1,49	1,70
Al^{vi}	3,33	3,29	3,31	3,23	3,23	3,25	3,174	3,22	3,10	3,13	3,18
Ti		0,03	0,01	0,01	0,04	0,05	0,120	0,10	0,10	0,13	0,14
Fe	0,31	0,33	0,32	0,33	0,35	0,33	0,388	0,38	0,46	0,43	0,37
Mn	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01			0,01		
Mg	0,46	0,42	0,46	0,46	0,50	0,44	0,415	0,41	0,54	0,48	0,39
Li*	0,02	0,07		0,07							
Ca				0,01	0,01	0,01					
Na				0,20		0,10	0,154	0,15			0,13
K	1,79	1,85	1,82	1,79	1,80	1,82	1,556	1,60	1,71	1,71	1,60
Ba					0,02	0,03	0,239	0,15	0,03	0,04	0,17
OH*	3,81	3,75	4,00	3,70	3,94	4,00	3,913	4,00	3,87	3,93	4,00
F	0,17	0,25		0,25	0,04		0,087		0,13	0,04	
Cl	0,02			0,05	0,02					0,02	
TOTAL	17,92	18,00	17,92	18,11	17,96	18,05	18,046	18,01	17,95	17,91	17,99

Rocha	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201	SOS-1201
Sítio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Espectro	24	26	27	28	29	30	31	32	37	38
Posição	Borda	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda
SiO₂	48,72	47,42	44,97	46,85	45,02	47,09	45,11	46,51	44,88	49,20
TiO₂	0,67	0,86	1,44	1,15	1,44	1,05	1,64	1,06	1,35	0,77
Al₂O₃	28,73	26,59	30,17	29,63	30,82	29,44	30,20	30,65	30,27	28,64
FeO	4,13	5,86	3,65	4,33	3,65	4,32	3,27	3,27	3,75	4,04
MnO	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10				0,10
MgO	2,40	2,11	1,73	2,02	1,73	2,21	2,50	2,21	2,11	2,31
CaO	0,10		0,10		0,10	0,10		0,10		
Na₂O			0,58					0,67	0,48	0,48
K₂O	10,19	12,19	8,74	9,52	8,74	9,69	8,75	9,03	8,55	9,51
BaO	0,96	0,96	4,52	2,40	4,42	2,01	4,52	2,50	4,61	0,96
F					0,10		0,30			
Cl	0,10			0,10					0,10	
H₂O*	4,43	4,34	4,34	4,38	4,31	4,41	4,22	4,42	4,32	4,47
Subtotal	100,53	100,34	100,34	100,48	100,41	100,41	100,52	100,42	100,42	100,47
O=F,Cl	0,02			0,02	0,04		0,13		0,02	
Total	100,50	100,34	100,34	100,45	100,37	100,41	100,39	100,42	100,39	100,47
Si	6,56	6,55	6,22	6,38	6,20	6,40	6,21	6,30	6,20	6,60
Al^{iv}	1,44	1,45	1,78	1,62	1,80	1,60	1,79	1,70	1,80	1,40
Al^{vi}	3,12	2,87	3,13	3,14	3,20	3,12	3,10	3,20	3,12	3,13
Ti	0,07	0,09	0,15	0,12	0,15	0,11	0,17	0,11	0,14	0,08
Fe	0,47	0,68	0,42	0,49	0,42	0,49	0,38	0,37	0,43	0,45
Mn	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01				0,01
Mg	0,48	0,43	0,36	0,41	0,35	0,45	0,51	0,45	0,44	0,46
Ca	0,01		0,01		0,01	0,01		0,01		
Na			0,15					0,18	0,13	0,12
K	1,75	2,15	1,54	1,65	1,53	1,68	1,54	1,56	1,51	1,63
Ba	0,05	0,05	0,24	0,13	0,24	0,11	0,24	0,13	0,25	0,05
OH*	3,98	4,00	4,00	3,98	3,96	4,00	3,87	4,00	3,98	4,00
F					0,04		0,13			
Cl	0,02			0,02					0,02	
TOTAL	17,96	18,27	18,03	17,95	17,92	17,97	17,94	18,01	18,02	17,93

APÊNDICE III.VI
Análises Mineraloquímicas
de cristais de titanita
(Cálculo da fórmula estrutural com base
em 4 oxigênios)

Rocha	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-980	SOS-981	SOS-981	SOS-981
Local	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	2	3
Espectro	118	121	122	123	124	125	126	127	53	54	71	
Posição	Centro	Centro	Borda	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro
SiO ₂	31,60	35,30	32,40	33,20	32,60	32,90	31,60	37,20	32,10	31,40	31,50	
TiO ₂	36,60	25,20	35,40	35,80	36,30	35,80	37,00	23,60	37,10	37,80	36,50	
Al ₂ O ₃	2,20	8,80	2,90	2,50	2,60	3,10	2,00	10,20	2,40	2,10	2,50	
FeO	0,80	10,70	1,40	1,10	0,40	0,70	0,80	11,30	0,70	0,80	0,50	
CaO	27,80	19,10	26,40	26,60	27,30	27,10	27,40	17,00	27,50	27,50	27,50	
La ₂ O ₃		0,10	0,20					0,10		0,10		
Ce ₂ O ₃		0,10	0,10		0,10							
Sm ₂ O ₃	0,10	0,30				0,10	0,30	0,20			0,20	
Y ₂ O ₃	0,10	0,40	0,30	0,40	0,30			0,10			0,20	
F	0,70		0,70	0,40	0,30	0,30	0,90		0,10	0,10	1,20	
Total	99,90	100,00	99,90	100,00	99,90	100,10	100,10	100,10	100,00	99,90	100,10	
Formula estrutural calculada com base em 4 oxigenios												
Si	0,82	0,92	0,83	0,85	0,84	0,84	0,81	0,95	0,83	0,82	0,81	
Ti	0,71	0,49	0,69	0,69	0,70	0,69	0,72	0,46	0,72	0,74	0,70	
Al	0,07	0,27	0,09	0,08	0,08	0,09	0,06	0,31	0,07	0,06	0,08	
Fe	0,02	0,23	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,24	0,02	0,02	0,01	
Ca	0,77	0,53	0,73	0,73	0,75	0,75	0,76	0,47	0,76	0,77	0,75	
Tot. Cat.	2,38	2,45	2,37	2,38	2,39	2,39	2,37	2,43	2,40	2,40	2,35	
F	0,06		0,06	0,03	0,02	0,02	0,07		0,01	0,01	0,10	
Formula calculada com Si=4												
Si	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Ti	3,49	2,15	3,29	3,24	3,35	3,27	3,52	1,91	3,48	3,62	3,49	
Al	0,33	1,18	0,42	0,35	0,38	0,44	0,30	1,29	0,35	0,32	0,37	
Fe	0,08	1,01	0,14	0,11	0,04	0,07	0,08	1,02	0,07	0,09	0,05	
Ca	3,77	2,32	3,49	3,43	3,59	3,53	3,72	1,96	3,67	3,75	3,74	
La			0,01									
Sm		0,01				0,00	0,01	0,01			0,01	
F	0,06		0,06	0,03	0,02	0,02	0,07		0,01	0,01	0,10	
H ₂ O ⁺	0,94	1,00	0,94	0,97	0,98	0,98	0,93	1,00	0,99	0,99	0,90	
Total	12,67	11,68	12,36	12,14	12,36	12,32	12,64	11,19	12,57	12,78	12,66	

Rocha	SOS-981	SOS-981	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990
Local	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Espectro	72	73	84	85	86	87	88	89	100	101	102	
Posição	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	
SiO ₂	31,60	27,20	30,80	28,00	30,40	28,40	29,90	31,10	31,50	31,10	31,00	
TiO ₂	36,60	38,60	36,20	39,20	36,80	39,20	38,40	38,00	36,00	37,10	35,90	
Al ₂ O ₃	2,70	2,40	2,50	2,20	2,70	2,20	2,20	2,20	2,40	2,30	2,30	
FeO	0,30	0,40	0,60	0,70	0,80	0,60	0,90	0,60	0,80	0,90	0,70	
CaO	27,50	29,60	27,20	28,60	27,90	29,10	28,10	27,80	26,90	27,20	27,10	
La ₂ O ₃					0,20				0,30	0,20		
Ce ₂ O ₃	0,10	0,20				0,10			0,30			
Sm ₂ O ₃		0,20			0,40			0,20	0,40	0,10		
Y ₂ O ₃	0,40		0,20	0,20		0,20		0,10	1,00	0,60	0,80	
F	0,80	0,70	2,70	0,40	0,60	0,20	0,60			0,60	0,30	
Total	100,00	100,10	100,20	100,00	100,20	100,00	100,10	100,00	100,10	100,10	100,00	
Formula estrutural calculada com base em 4 oxigenios												
Si	0,81	0,72	0,78	0,74	0,79	0,75	0,78	0,81	0,83	0,81	0,82	
Ti	0,71	0,77	0,69	0,78	0,72	0,78	0,75	0,74	0,71	0,72	0,71	
Al	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
Fe	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	
Ca	0,76	0,84	0,73	0,81	0,78	0,82	0,78	0,77	0,76	0,75	0,77	
Tot. Cat.	2,37	2,41	2,28	2,41	2,40	2,42	2,39	2,41	2,40	2,37	2,39	
F	0,07	0,06	0,22	0,03	0,05	0,02	0,05			0,05	0,03	
Formula calculada com Si=4												
Si	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Ti	3,49	4,27	3,54	4,21	3,64	4,15	3,86	3,68	3,44	3,59	3,48	
Al	0,40	0,42	0,38	0,37	0,42	0,37	0,35	0,33	0,36	0,35	0,35	
Fe	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,07	0,10	0,06	0,08	0,10	0,08	
Ca	3,73	4,66	3,78	4,38	3,93	4,39	4,03	3,83	3,66	3,75	3,75	
La					0,01				0,01	0,01		
Ce		0,01			0,02	0,01			0,01			
Sm		0,01						0,01	0,02			
F	0,07	0,06	0,22	0,03	0,05	0,02	0,05			0,05	0,03	
H ₂ O ⁺	0,93	0,94	0,78	0,97	0,95	0,98	0,95	1,00	1,00	0,95	0,97	
Total	12,65	14,42	12,77	14,04	13,11	13,99	13,34	12,91	12,59	12,80	12,66	

Rocha	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990	SOS-990
Local	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Espectro	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	
Posição	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro	Borda	
SiO ₂	31,50	30,90	31,30	31,10	31,60	31,50	31,10	31,60	31,10	31,30	31,40	
TiO ₂	36,30	36,30	36,20	37,10	37,00	36,10	36,80	36,80	36,50	36,40	37,70	
Al ₂ O ₃	2,40	2,70	2,50	2,30	2,50	2,50	2,60	2,30	2,20	2,60	1,80	
FeO	1,00	0,70	0,80	0,70	0,80	0,70	0,80	0,80	0,80	0,70	0,40	
CaO	27,50	26,60	27,20	26,70	27,30	27,20	27,30	27,30	27,00	27,30	27,30	
La ₂ O ₃				0,10	0,20		0,10					
Ce ₂ O ₃				0,30						0,10		
Sm ₂ O ₃			0,10			0,30			0,50	0,30		
Y ₂ O ₃	0,90	1,20	0,50	0,40	0,50	0,70	0,20	0,80	0,80	0,90	0,20	
F	0,30	1,40	0,70	0,30		0,80	1,10		1,20	0,50	1,30	
Total	100,00	100,10	99,90	99,90	100,00	100,10	100,10	100,00	100,10	100,10	100,30	
Formula estrutural calculada com base em 4 oxigénios												
Si	0,82	0,79	0,81	0,81	0,82	0,81	0,80	0,82	0,80	0,81	0,80	
Ti	0,71	0,70	0,71	0,73	0,72	0,70	0,71	0,72	0,71	0,71	0,72	
Al	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,05	
Fe	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	
Ca	0,77	0,73	0,76	0,75	0,76	0,75	0,75	0,76	0,75	0,76	0,75	
Tot. Cat.	2,39	2,32	2,37	2,38	2,40	2,36	2,36	2,40	2,34	2,38	2,34	
F	0,02	0,11	0,06	0,02		0,07	0,09		0,10	0,04	0,11	
Formula calculada com Si=4												
Si	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Ti	3,47	3,53	3,48	3,59	3,52	3,45	3,56	3,50	3,53	3,50	3,61	
Al	0,36	0,41	0,38	0,35	0,37	0,37	0,39	0,34	0,33	0,39	0,27	
Fe	0,11	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,07	0,04	
Ca	3,74	3,69	3,72	3,68	3,70	3,70	3,76	3,70	3,72	3,74	3,73	
La					0,01							
Ce				0,01								
Sm						0,01		0,02	0,02	0,01		
F	0,02	0,11	0,06	0,02		0,07	0,09		0,10	0,04	0,11	
H ₂ O ⁺	0,98	0,89	0,94	0,98	1,00	0,93	0,91	1,00	0,90	0,96	0,89	
Total	12,67	12,71	12,67	12,71	12,69	12,61	12,81	12,65	12,69	12,72	12,65	

Rocha	SOS-1195	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204	SOS-1204
Local	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Espectro	56	31	33	34	35	36	48	49	50	51	52	53	53
Posição	Centro	Centro	Centro	Borda	Centro	Borda	Centro Intermediária	Inter.	Inter.	Inter.	Inter.	Borda	Borda
SiO ₂	31,70	31,40	31,10	31,40	31,40	31,70	31,40	31,30	31,60	31,50	31,60	31,80	31,80
TiO ₂	35,90	34,70	34,10	33,30	35,00	35,20	33,90	34,20	34,30	34,70	35,30	33,70	33,70
Al ₂ O ₃	3,10	2,90	2,80	3,40	3,00	3,10	3,40	3,20	3,20	3,00	2,60	4,20	4,20
FeO	1,20	1,00	0,90	1,40	0,80	0,80	1,40	1,30	1,00	1,10	0,70	1,50	1,50
CaO	27,30	27,50	26,90	26,60	27,20	27,40	26,60	27,40	27,70	27,10	27,60	26,20	26,20
La ₂ O ₃			0,10			0,20	0,10						
Ce ₂ O ₃			0,20			0,30	0,20	0,20	0,10	0,20	0,10		
Sm ₂ O ₃		0,10		0,10			0,20	0,20	0,10	0,20	0,10		
Y ₂ O ₃	0,20	0,90	1,30	1,40	0,80	0,80	1,30	1,70	1,30	0,80	1,30	1,50	1,50
F	0,50	0,60	0,60	0,90	1,40	0,60	1,40	0,60	0,10	0,20	0,60	0,90	0,90
Total	100,00	100,00	99,80	100,10	99,90	100,10	99,70	99,90	100,00	99,90	100,00	100,00	100,00
Formula estrutural calculada com base em 4 oxigenios													
Si	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,82	0,81	0,82	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82
Ti	0,70	0,68	0,68	0,66	0,68	0,68	0,66	0,67	0,68	0,69	0,69	0,65	0,65
Al	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,13	0,13
Fe	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Ca	0,76	0,77	0,76	0,75	0,75	0,76	0,73	0,76	0,78	0,76	0,77	0,72	0,72
Tot. Cat.	2,39	2,38	2,38	2,36	2,34	2,38	2,34	2,38	2,41	2,40	2,37	2,36	2,36
F	0,04	0,05	0,05	0,07	0,11	0,05	0,11	0,05	0,01	0,02	0,05	0,07	0,07
Formula calculada com Si=4													
Si	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ti	3,41	3,33	3,30	3,19	3,35	3,34	3,25	3,29	3,27	3,31	3,36	3,19	3,19
Al	0,46	0,44	0,42	0,51	0,45	0,46	0,51	0,48	0,48	0,45	0,39	0,62	0,62
Fe	0,13	0,11	0,10	0,15	0,09	0,08	0,15	0,14	0,11	0,12	0,07	0,16	0,16
Ca	3,69	3,75	3,71	3,63	3,71	3,70	3,63	3,75	3,76	3,69	3,74	3,53	3,53
La			0,00			0,01	0,00						
Ce			0,01			0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00		
Sm		0,00		0,00			0,01	0,01	0,00	0,01	0,00		
F	0,04	0,05	0,05	0,07	0,11	0,05	0,11	0,05	0,01	0,02	0,05	0,07	0,07
H ₂ O ⁺	0,96	0,95	0,95	0,93	0,89	0,95	0,89	0,95	0,99	0,98	0,95	0,93	0,93
Total	12,69	12,62	12,54	12,49	12,60	12,61	12,55	12,67	12,61	12,58	12,57	12,50	12,50

APÊNDICE IV
Análises Geoquímicas

APÊNDICE IV.I
Análises Geoquímicas
de elementos maiores

Amostra	SOS-620B	SOS-620	SOS -990	SOS-1195	SOS-981	SOS-619	SOS-1199	SOS-980
Unidade	Enclave	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi
Litologia	Monzodiorito	Monzonito	Monzonito	Monzonito	Monzonito	Monzonito	Granodiorito	Granodiorito
SiO ₂	54,02	61,24	61,32	62,42	62,62	63,1	63,42	63,67
TiO ₂	0,95	0,46	0,45	0,58	0,41	0,37	0,56	0,64
Al ₂ O ₃	18,48	16,2	15,98	15,83	15,89	15,93	15,61	15,96
Fe ₂ O ₃	7,52	5,8	5,78	4,84	4,97	4,73	4,60	5,03
MnO	0,1	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
MgO	3,14	2,48	2,5	1,95	2,06	1,98	1,93	2,48
CaO	5,19	4,37	4,29	4,72	4,21	4,03	4,24	2,94
Na ₂ O	4,72	3,99	3,68	3,95	3,91	3,88	3,98	3,88
K ₂ O	3,53	3,31	3,88	3,63	3,68	3,74	3,61	3,4
P ₂ O ₅	0,57	0,31	0,33	0,33	0,32	0,27	0,31	0,29
PF	0,91	1,42	2,38	1,11	1,17	1,75	0,78	1,31
Total	99,13	99,66	100,67	99,42	99,31	99,85	99,10	99,67

Amostra	SOS-618	SOS-1197	SOS-1204	SOS-971A	SOS-971B	SOS-1201	SOS-1206
Unidade	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Grupo Macururé	Grupo Macururé	Grupo Macururé
Litologia	Granodiorito	Granodiorito	Granodiorito	Monzogranito	Metarritmito	Metarritmito	Metapelito
SiO₂	64,15	64,23	65,03	68,06	48,62	59,54	66,15
TiO₂	0,52	0,50	0,53	0,37	0,81	1,25	0,91
Al₂O₃	15,53	15,43	15,68	16,36	21,40	18,56	14,45
Fe₂O₃	4,67	4,28	4,27	2,02	9,73	5,46	6,77
MnO	0,07	0,06	0,08	0,03	0,08	0,06	0,21
MgO	1,79	1,79	1,87	0,67	6,02	2,36	3,06
CaO	3,8	4,05	2,58	1,94	1,85	1,64	2,36
Na₂O	3,95	3,94	3,78	4,4	2,74	3,86	3,67
K₂O	3,64	3,73	4,14	3,46	3,93	4,09	1,52
P₂O₅	0,24	0,28	0,29	0,23	0,34	0,98	0,17
PF	1,32	0,87	1,37	0,79	3,73	2,43	2,14
Total	99,68	99,16	99,61	98,33	99,25	100,22	101,41

APÊNDICE IV.II
Análises Geoquímicas de
elementos menores e traços

Amostra	SOS-620B	SOS-620	SOS-1195	SOS-980	SOS-618
Unidade	Enclave	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi
Litologia	Monzodiorito	Monzonito	Monzonito	Granodiorito	Granodiorito
ppm					
Ni		<20			<20
Sc		8			6
Ba	914	890	1275	1105	882
Be		2			2
Co		11,4			8,7
Cs	7,85	5,2	5,63	6,12	4,0
Ga	26,4	19,3	19	20,2	18,5
Hf	12,2	5,8	4,7	5,2	4,7
Nb	19,5	9,2	9,6	9,2	8,6
Rb	156	110,5	109	116,5	113,6
Sn	3	2	2	2	2
Sr	859	766,2	701	591	549,1
Ta	1,1	0,6	0,6	0,6	0,5
Th	24,3	9,7	11,3	10,7	10,1
U	4,9	2,5	1,99	2,6	2,6
V	84	65	51	67	50
Cr	20		30	50	
Zr	507	205,2	199	193	175,5
Y	30,7	12,7	12,7	12,9	11,0
Mo		0,6			0,6
Cu		8,4			7,1
Pb		6,4			7,8
Zn		73			60
Ni		18,2			14,6
As		3,2			0,7
Cd		<0.1			<0.1
Sb		<0.1			<0.1
Bi		<0.1			<0.1
Ag		<0.1			<0.1
Au		6,4			6,8
Hg		<0.01			<0.01
Tl		0,6			0,5
Se		<0.5			<0.5
La	83,7	39,8	41,1	38,6	30,2
Ce	158	69,6	80	79,1	59,0
Pr	17,2	8,14	8,94	8,75	5,92
Nd	60,9	29,4	31,6	32,9	24,2
Sm	10,2	5,20	4,92	5,45	4,14
Eu	2,4	1,32	1,24	1,22	1,04
Gd	8,6	4,22	3,54	4,03	3,29
Tb	1,15	0,54	0,48	0,54	0,41
Dy	5,86	2,77	2,5	2,57	2,06
Ho	1,05	0,50	0,45	0,46	0,39
Er	3,02	1,42	1,19	1,2	1,09
Tm	0,39	0,18	0,15	0,18	0,17
Yb	2,75	1,16	1,09	1,2	1,08
Lu	0,4	0,19	0,16	0,13	0,14

Amostra	SOS-980	SOS-618	SOS-1197	SOS-1204	SOS-971A
Unidade	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi	Stock Itabi
Litologia	Granodiorito	Granodiorito	Granodiorito	Granodiorito	Monzogranito
ppm					
Ni		<20			
Sc		6			
Ba	1105	882	1155	925	
Be		2			
Co		8,7			
Cs	6,12	4,0	6,29	2,54	2,52
Ga	20,2	18,5	18,4	20,3	23,1
Hf	5,2	4,7	5,2	4,8	4,9
Nb	9,2	8,6	10,5	9,5	6,3
Rb	116,5	113,6	114	141	106,5
Sn	2	2	2	2	3
Sr	591	549,1	642	417	400
Ta	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4
Th	10,7	10,1	9,74	9,95	9,06
U	2,6	2,6	2,38	2,26	2,69
V	67	50	52	43	13
Cr	50		30	40	<10
Zr	193	175,5	194	172	172
Y	12,9	11,0	12,3	12,6	3,5
Mo		0,6			
Cu		7,1			
Pb		7,8			
Zn		60			
Ni		14,6			
As		0,7			
Cd		<0.1			
Sb		<0.1			
Bi		<0.1			
Ag		<0.1			
Au		6,8			
Hg		<0.01			
Tl		0,5			
Se		<0.5			
La	38,6	30,2	36,2	37,1	34,7
Ce	79,1	59,0	67,1	67,5	64,1
Pr	8,75	5,92	7,72	8	7,39
Nd	32,9	24,2	26,8	28,6	26,1
Sm	5,45	4,14	4,56	4,85	3,79
Eu	1,22	1,04	1,13	1,1	0,84
Gd	4,03	3,29	3,55	3,4	2,22
Tb	0,54	0,41	0,48	0,43	0,24
Dy	2,57	2,06	2,55	2,46	0,97
Ho	0,46	0,39	0,38	0,43	0,13
Er	1,2	1,09	1,06	1,13	0,23
Tm	0,18	0,17	0,16	0,15	0,02
Yb	1,2	1,08	1,16	1,1	0,22
Lu	0,13	0,14	0,16	0,16	0,03

Amostra	SOS-1201	SOS-1206
Unidade	Grupo Macururé	Grupo Macururé
Litologia	Metarritmito	Metapelito
ppm		
Ba	3120	402
Cs	5,34	4,28
Ga	26,6	13,2
Hf	11,9	5,7
Nb	14,3	8,1
Rb	98,1	49,3
Sn	4	1
Sr	1370	557
Ta	0,6	0,6
Th	13,4	5,69
U	2,35	1,55
V	88	129
Cr	30	150
Zr	556	215
Y	27,2	28,1
La	133	24
Ce	289	54,3
Pr	30,1	6,11
Nd	102,5	25,3
Sm	14,65	5,31
Eu	2,96	1,12
Gd	9,17	5,23
Tb	1,05	0,94
Dy	5,07	5,02
Ho	0,97	1,01
Er	2,78	2,9
Tm	0,33	0,39
Yb	2,22	2,8
Lu	0,32	0,39