



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

RAFAELA HENRIQUE MENDES FRANÇA

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-ESTRUTURAL NO LIMITE ENTRE OS
DOMÍNIOS ALTO MOXOTÓ E ALTO PAJEÚ (REGIÃO DE BETÂNIA E
CUSTÓDIA-PE), PROVÍNCIA BORBOREMA, NE DO BRASIL**

Recife

2024

RAFAELA HENRIQUE MENDES FRANÇA

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-ESTRUTURAL NO LIMITE ENTRE OS
DOMÍNIOS ALTO MOXOTÓ E ALTO PAJEÚ (REGIÃO DE BETÂNIA E
CUSTÓDIA-PE), PROVÍNCIA BORBOREMA, NE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Geociências. Área de concentração: Geoquímica, Geofísica e Evolução Crustal.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Pacheco Neves.

Recife

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Franca, Rafaela Henrique Mendes.
Caracterização geológica-estrutural no limite entre os domínios
Alto Moxotó e Alto Pajeú (região de Betânia e Custódia-PE),
Província Borborema, NE do Brasil / Rafaela Henrique Mendes Franca.
- Recife, 2024.
262f.: il.

Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Centro
de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-graduação em
Geociências, 2024.
Orientação: Sérgio Pacheco Neves.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Ata da defesa/apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Geociências - CTG da Universidade Federal de Pernambuco, no dia 09 de maio de 2024.

ATA Nº 3

Ao nono dia do mês de maio de dois mil e vinte e quatro, às quatorze horas, em sessão pública realizada de forma remota, teve início a defesa da Tese intitulada "CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-ESTRUTURAL NO LIMITE ENTRE OS DOMÍNIOS ALTO MOXOTÓ E ALTO PAJEÚ (REGIÃO DE BETÂNIA E CUSTÓDIA-PE), PROVÍNCIA BORBOREMA, NE DO BRASIL", do(a) doutorando(a) Rafaela Henrique Mendes França, na área de concentração Geoquímica, Geofísica e Evolução Crustal, sob a orientação do(a) Dr.(a) Sérgio Pacheco Neves. A Comissão Examinadora foi aprovada pelo colegiado do programa de pós-graduação em 30 (trinta) de abril de 2024 (dois mil e vinte e quatro), na sua 4.^a reunião ordinária, sendo composta pelos(as) examinadores(as) doutores(as): Adalene Moreira Silva, da UnB; Cícera Neysi de Almeida, da UFRJ; Gorki Mariano, do PPGEOC/CTG/UFPE; Ignez de Pinho Guimarães, do PPGEOC/CTG/UFPE; E Maria de Lourdes da Silva Rosa, da UFS. Após cumpridas as formalidades conduzidas pelo(a) presidente(a) da comissão, professor(a) Sérgio Pacheco Neves, o(a) candidato(a) ao grau de Doutor(a) foi convidado(a) a discorrer sobre o conteúdo da Tese. Concluída a explanação, o(a) candidato(a) foi argüido(a) pela Comissão Examinadora que, em seguida, reuniu-se para deliberar e conceder, a ele(a), a menção APROVADO(A). Para a obtenção do grau de Doutor(a) em Geociências, o(a) concluinte deverá ter atendido todas às demais exigências estabelecidas no Regimento Interno e Normativas Internas do Programa, nas Resoluções e Portarias dos Órgãos Deliberativos Superiores, assim como no Estatuto e no Regimento Geral da Universidade, observando os prazos e procedimentos vigentes nas normas.

Dra. ADALENE MOREIRA SILVA, UnB

Examinadora Externa à Instituição

Dra. CICERA NEYSI DE ALMEIDA, UFRJ

Examinadora Externa à Instituição

Dra. MARIA DE LOURDES DA SILVA ROSA, UFS

Examinadora Externa à Instituição

Dr. GORKI MARIANO, UFPE

Examinador Interno

Dedico este trabalho à minha mãe Maria Adimeres, aos meus avós Maria das Neves e José Henrique (*in memorian*) e a Andressa (*in memorian*).

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta tese de doutorado foi possível graças ao apoio e contribuições de muitas pessoas, às quais expresso minha sincera gratidão, mas, antes de tudo, eu agradeço a Deus pela vida.

Aos meus pais, familiares e amigos, cujo amor e encorajamento foram fundamentais em todos os momentos, expresso minha profunda gratidão. Em especial a minha mãe, por compreender os meus momentos de ausência e por ter sido bastante amiga e companheira, obrigada por nunca ter medido esforços para que eu chegasse até aqui.

Eu gostaria de agradecer ao meu orientador, Sérgio Pacheco, e ao grupo de pesquisa TECMA (Tectônica e Magmatismo), pela orientação, paciência e sabedoria ao longo deste trabalho. Suas sugestões e contribuições foram inestimáveis para o desenvolvimento desta tese. À banca examinadora, agradeço por dedicarem seu tempo à revisão e avaliação deste trabalho, bem como pelos comentários construtivos que contribuíram para sua qualidade.

Aos amigos e colegas de curso, agradeço o apoio mútuo, discussões enriquecedoras e momentos de descontração que tornaram esta jornada acadêmica mais leve. Agradeço pela família que juntos construímos. Aos amigos e colegas Vale, agradeço por todo incentivo e palavras de apoio.

Por fim, agradeço à agência CAPES pelo suporte financeiro fornecido por meio da bolsa de estudos, que viabilizou a realização deste projeto. Ao apoio técnico do Laboratório de Preparação de Amostras (LPA), no Núcleo de Estudos Geoquímicos-Laboratório de Isótopos Estáveis (NEG-LABISE), do Departamento de Geologia da UFPE (DGEO/UFPE), ao apoio do laboratório de laminação da Geolab – Soluções em Geologia, do laboratório de geocronologia da Université de Montpellier II (França) e do laboratório de Micropaleontologia Aplicada (LAGESE/LITPEG-UFPE).

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para esta conquista, meu muito obrigada.

RESUMO

Os principais domínios tectônicos reconhecidos na Província Borborema (PB) são separados por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes. Duas zonas de cisalhamento E-W destrais formam os principais lineamentos geofísicos que dividem a PB em três subprovíncias: Norte, Central e Sul. Na Subprovíncia Central (SC), o Domínio Alto Pajeú (DAP) difere dos demais por ser dominado por rochas vulcanossedimentares e ortognaisses graníticos formados no início do Neoproterozoico, enquanto o Domínio Alto Moxotó (DAM) é predominantemente composto por gnaisses paleoproterozoicos e sequências supracrustais. O limite entre estes domínios, para alguns autores, é representado pela zona de cisalhamento sinistral Afogados da Ingazeira (ZCAI), enquanto para outros, é representado por uma zona de cisalhamento contracional, denominada *nappe* Serra de Jabitacá (ZCSJ). Objetivando uma melhor compreensão do limite entre os domínios DAM e DAP, foram analisados dados aerogeofísicos, realizadas seções geológicas transversais para se obter dados estruturais, e coletadas amostras para estudos petrográficos, geoquímicos e geocronológicos. Caracterizando as estruturas que limitam estes domínios adjacentes, comparando e contrastando sua evolução tectonometamórfica, foi possível discutir se a ZCSJ representa o limite entre os domínios, ou se a ZCAI ou outra estrutura, ainda não caracterizada, seriam melhores opções, discutindo assim também acerca da evolução tectônica da SC. As seguintes unidades foram mapeadas: (I) Ortognaisses arqueanos graníticos a granodioríticos, localmente com lentes anfibolíticas, interpretados como litotipos representantes do Complexo Mulungu-Feliciano. Uma amostra datada forneceu idade U-Pb em zircão de $2.679 \pm 27\text{Ma}$, interpretada como idade de cristalização do protólito, e intercepto inferior em $1.985 \pm 22\text{Ma}$, interpretado como idade de metamorfismo. (II e III) Ortognaisses granodioríticos a monzograníticos paleoproterozoicos, incluídos nos complexos Cabaceiras (II) e Serra de Jabitacá (III). (IV) Augen gnaisses monzograníticos a granodioríticos das suítes intrusivas Riacho do Navio e Riacho do Forno. (V) Meta-hornblendito da Suíte Serrote das Pedras Pretas. (VI) Rochas metassedimentares (xistos, paragnaisses, quartzitos e mármore intercalados). (VII-X) Plútons Brasileiros, incluindo monzogranitos milonitizados do Plúton de Varzinha (VII), biotita anfibólio monzogranitos a granodioritos do *stock* de Betânia (VIII); biotita anfibólio monzogranitos cálcio-alcálinos do Batólito de Remédios (IX), e o leucogranito Custódia (X). Uma zona de cisalhamento contracional, correspondente à ZCSJ, não foi identificada na área de estudo, e seu traçado coincide com a zona de cisalhamento transcorrente Conceição (ZCC). Um mesmo comportamento estrutural é observado a leste e a oeste da ZCC, com a maioria das medidas de foliação, regionais ou miloníticas, com atitude NE-SW/NW. Além disso, também é observado um mesmo comportamento estrutural dos lineamentos obtidos por aerogeofísica e sensoriamento remoto, mesmo grau metamórfico das amostras ao longo das faixas miloníticas (400-500 °C) e metamorfismo regional semelhante, com feições microestruturais e associação metamórfica típica de deformação a temperaturas relativamente baixas. As semelhantes características geoquímicas das unidades estudadas sugerem que não há diferenças extremas dentre os ortognaisses e plútons brasileiros mapeados em ambos os lados da ZCC. As unidades são, em sua maioria, cálcio-alcálinas, magnesianas e fracamente peraluminosas, e seus padrões de ETR são bastante análogos. As características descritas acima e a falta de evidências de retrabalhamento, indicam que os blocos crustais separados pela ZCC possuem características semelhantes, e que a mesma não pode ser considerada como um limite de terrenos.

Palavras-chave: evolução crustal; domínio Alto Moxotó; domínio Alto Pajeú.

ABSTRACT

The main tectonic domains recognized in the Borborema Province (BP) are separated by extensive transcurrent shear zones. Two E-W dextral shear zones form the main geophysical lineaments that divide the BP into three subprovinces: North, Central, and South. In the Central Subprovince (CS), the Alto Pajeú Domain (APD) differs from the others by being dominated by Early Neoproterozoic volcano-sedimentary rocks and granitic orthogneisses, while the Alto Moxotó Domain (AMD) is predominantly composed of Paleoproterozoic gneisses and supracrustal sequences. The boundary between these domains is represented by the sinistral Afogados da Ingazeira shear zone (AISZ) for some authors, while for others, it is represented by a contractional shear zone called the Serra de Jabitacá nappe (SJSZ). In order to better understand the boundary between the DAM and DAP domains, aerogeophysical data were analyzed, geological cross-sections were conducted to obtain structural data, and samples were collected for petrographic, geochemical, and geochronological studies. By characterizing the structures that limit these adjacent domains, comparing and contrasting their tectonometamorphic evolution, it was possible to discuss whether the SJSZ represents the boundary between the domains, or if the AISZ or another yet-to-be characterized structure would be better options, thus also discussing the tectonic evolution of the CS. The following units were mapped: (I) Archean granitic-granodioritic orthogneisses, locally with amphibolitic lenses, interpreted as lithotypes of the Mulungu-Feliciano Complex. A dated sample provided a zircon U-Pb age of $2,679 \pm 27$ Ma, interpreted as the crystallization age of the protolith, and a lower intercept at $1,985 \pm 22$ Ma, interpreted as the metamorphic age. (II and III) Paleoproterozoic granodioritic-monzogranitic orthogneisses, included in the Cabaceiras (II) and Serra de Jabitacá (III) complexes. (IV) Augen monzogranitic-granodioritic gneisses of the Riacho do Navio and Riacho do Forno intrusive suites. (V) Meta-hornblendite of the Serrote das Pedras Pretas suite. (VI) Metasedimentary rocks (schists, paragneisses, quartzites, and intercalated marbles). (VII-X) Brasiliano plutons, including mylonitized monzogranites from the Varzinha pluton (VII), biotite amphibole monzogranites-granodiorites from the Betânia stock (VIII); calc-alkaline biotite amphibole monzogranites from the Remédios batholith (IX), and Custódia leucogranite (X). A contractional shear zone corresponding to the ZCSJ was not identified in the study area, and its alignment corresponds to the transcurrent Conceição shear zone (CSZ). The same structural behavior was observed both east and west of the CSZ, with the majority of regional or mylonitic foliation measurements showing NE-SW/NW attitudes. Additionally, a similar structural behavior of lineaments obtained by aerogeophysics and remote sensing is observed, similar metamorphic grade of samples along mylonitic bands (400-500 °C), and similar regional metamorphism with microstructural features typical of deformation at relatively low temperatures. The geochemical similarities of the studied units suggest that there are no extreme differences among the orthogneisses and Brasiliano plutons mapped on both sides of CSZ. The units are mostly calc-alkaline, magnesian, weakly peraluminous, with similar REE patterns. The described characteristics and lack of evidence for reworking indicate that crustal blocks separated by CSZ have similar characteristics and that it cannot be considered as a terrane boundary.

Keywords: crustal evolution; alto Moxotó Domain; alto Pajeú Domain.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa esquemático da Província Borborema, destacando as principais zonas de cisalhamento e sua subdivisão em subprovíncias e domínios (Neves, 2021b). A localização aproximada da área de estudo encontra-se em destaque amarelo. Subprovíncia Norte, Central e Sul separadas, respectivamente, pelas zonas de cisalhamento Patos (PaSZ) e Pernambuco Leste (EPSZ) e Oeste (WPSZ). Domínios da Subprovíncia Norte: MC - Médio Coreaú, CC - Ceará Central, RGN - Rio Grande do Norte, separados pelas zonas de cisalhamento Sobral (ZCS) e Senador Pompeu (ZCSP). Domínios da Subprovíncia Central: PAB – Piancó-Alto Brígida, AP – Alto Pajeú, AM – Alto Moxotó, RC – Rio Capibaribe, separados pelas zonas de cisalhamento Congo (ZCC), Coxixola (ZCCo), Afogados da Ingazeira (ZCAI) e Serra do Cabloco (ZCSC). Domínios da Subprovíncia Sul: RP – Riacho do Pontal, PEAL – Pernambuco-Alagoas, SE – Sergipano. Outras zonas de cisalhamento: ZCCG – Campina Grande, ZCJ - Jaguaribe, ZCJC - João Câmara, ZCPA - Portoalegre, ZCR - Riachão, ZCT - Tauá. Faixas metassedimentares: Ceará Central belt, Jaguaribe belt, Orós belt, Seridó belt. Maciços: Granjeiro massif, S.J. Campestre massif, Tróia massif. Domos: Itabaiana Dome, Jirau do Ponciano Dome, Simão Dias Dome. 22
- Figura 2 – Imagem do campo magnético anômalo (reduzido do IGRF) ressaltando as zonas de cisalhamento transcorrentes Pernambuco Oeste (ZCPW) e Afogados da Ingazeira (ZCAI). A Zona de Cisalhamento contraccional Serra de Jabitacá (ZCSJ) corresponde ao limite entre os domínios Alto Moxotó e alto Pajeú de acordo com Santos e Medeiros (1999), Santos et al. (2004), Santos et al. (2017a) e Santos et al. (2023a), enquanto para Silva e Mariano (2000), Medeiros et al. (2011), Guimarães et al. (2016) e Oliveira et al. (2023), ele é representado pela ZCAI. O retângulo em preto corresponde à área de estudo desta pesquisa. 23

Figura 3 –	Limite entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú definidos como (A) zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira (ZCAI) (Oliveira et al., 2023) e (B) nappe Serra de Jabitacá (ZCSJ) (Santos et al., 2023a). Outras zonas de cisalhamento: ZCC – Coxixola, ZCI – Itapetim, ZCJB – Juru-Belém, LPa – Lineamento Patos, ZCPJC – Picuí-João Câmara, ZCSC – Serra do Caboclo, ZCSJC – São José dos Cordeiros, ZCT – Taperoá, ZCU – Umburana.	24
Figura 4 –	Mapa esquemático de localização da área de estudo (branco), evidenciando o trajeto tomado durante os trabalhos de campo, partindo de Recife para Betânia. Coordenadas que limitam a área de estudo: 591835 e 646760 W e 9060173 e 9115609 S.	25
Figura 5 –	Modelo digital de elevação do terreno mostrando a localização dos afloramentos estudados e das amostras coletadas para análises geoquímicas e geocronológicas. Imagem ASTER, Global Digital Elevation Model – GDEM (NASA/METI, Earth Explorer – USGS).	29
Figura 6 –	Províncias estruturais brasileiras de Bizzi et al. (2003), modificadas de Almeida et al. (1981).	32
Figura 7 –	Mapa geológico simplificado da Subprovíncia Central evidenciando o sistema de zonas de cisalhamento da Província Borborema e a alternância dos domínios metaígneos e cinturões de rochas metassedimentares de idades variadas, que caracteriza a província. Domínios: AM – Alto Moxotó, AP – Alto Pajeú, PAB – Piancó-Alto Brígida, RC – Rio Capibaribe. Zonas de cisalhamento que limitam a Subprovíncia Central: ZCPE – Pernambuco Leste, ZCPa – Patos, ZCRP – Remígio Pocinhos, ZCPW – Pernambuco Oeste. Outras zonas de cisalhamento: ZCAI – Afogados da Ingazeira, ZCC – Congo, ZCCN – Cruzeiro do Nordeste, ZCCo – Coxixola, ZCCG – Campina Grande, ZCSC – Serra do Caboclo.	34
Figura 8 –	Modelo digital de terreno gerado a partir de dados ASTER-GDEM, evidenciando os lineamentos estruturais interpretados.	37
Figura 9 –	Imagem do Tilt do campo magnético anômalo integrada com os lineamentos estruturais interpretados.	38

Figura 10 –	Imagens dos canais de (a) potássio, (b) tório e (c) urânio e a (d) composição ternária destes radioelementos, com o padrão RGB (K, Th, U), sobreposto pelos limites dos domínios gamaespectrométricos definidos na área de estudo.	40
Figura 11 –	Mapa geológico-estrutural da área estudada.	43
Figura 12 –	Aspectos de campo e fotomicrografias dos ortognaisses arqueanos e lentes anfibolíticas associadas ao Complexo Mulungu-Feliciano. (a-b) Ortognaisses com trama S-C e porfiroclastos de feldspato sigmoidais indicando cinemática sinistral, associado a um provável splay da zona de cisalhamento transcorrente Caiçara; seções horizontais. (c-d) Lentes anfibolíticas associadas, (c) concordantes e (d) discordantes à foliação dos ortognaisses; (c) visada para leste e (d) seção horizontal. (e-f) Foliação definida por biotita e níveis recrystalizados quartzo-feldspáticos; polarizadores cruzados. (g-h) Anfibolito apresentando foliação definida por agregados alongados de anfibólio e biotita envolvendo cristais de plagioclásio; polarizadores paralelos. Epi: Epidoto, Hbl: Hornblenda.	45
Figura 13 –	Aspectos de campo e fotomicrografias do Complexo Cabaceiras. (a-b) Ortognaisse leucocrático com trama S-C. Seção perpendicular à foliação verticalizada; seções horizontais. (c-d) Fotomicrografias mostrando foliação definida pela orientação preferencial de quartzo, feldspatos e biotita. Feições deformacionais, como extinção ondulante, e recrystalização por migração de limite de grãos observada nos cristais de quartzo. Polarizadores cruzados.	46
Figura 14 –	Aspectos de campo e fotomicrografias do Complexo Serra de Jabitacá. (a-b) Ortognaisse milonitizado, associado à zona de cisalhamento transcorrente Conceição, apresentando bandas de cisalhamento sinistral; seções horizontais. (c) Trama S-C definida por fitas de quartzo e biotita (C) e agregados quartzo-feldspáticos lenticulares (S). Parte de um grande porfiroclasto de feldspato ocorre na porção superior esquerda; polarizadores cruzados. (d) Foliação definida pela alternância entre níveis quartzo-feldspáticos e níveis micáceos finos; polarizadores cruzados.	47

- Figura 15 – Aspectos de campo e fotomicrografias dos augen gnaisses. (a) 48
Augen gnaiss intrudido por veios pegmatíticos e aplíticos. Uma
banda de cisalhamento sinistral com direção 45Az foi nucleada no
dique pegmatítico. (b) Augen gnaiss com foliação milonítica com
mergulho de alto ângulo; seções horizontais. (c-d) Fotomicrografias
apresentando trama S-C incipiente, com biotita e anfibólio
recristalizados envoltos em grãos de minerais quartzo-feldspáticos;
polarizadores cruzados.
- Figura 16 – Aspectos de campo e fotomicrografias da Suíte Serrote das Pedras 49
Pretas. (a) Meta-hornblendito com foliação vertical; seção vertical.
(b-c) Foliação definida pela orientação preferencial de cristais
prismáticos de anfibólio; (b) polarizadores paralelos e (c) cruzados.
Hbl: Hornblenda.
- Figura 17 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos quartzitos. (a) 50
Dobramento isoclinal em quartzito; seção vertical. (b) Textura
lépido-granoblástica dada pela orientação de grãos de quartzo e
muscovita. A foliação oblíqua nos níveis quartzosos indica
cisalhamento não-coaxial anti-horário; polarizadores cruzados. Qtz:
Quartzo, Ms: Muscovita.
- Figura 18 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos xistos. (a) Contato de alto 50
ângulo entre xisto (esquerda) e paragnaisse (direita); seção vertical.
(b) Textura lepidoblástica caracterizada pela orientação preferencial
de biotita; polarizadores cruzados. Bt: Biotita, Grt: Granada, Qtz:
Quartzo.
- Figura 19 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos paragnaises. (a) 51
Paragnaisse com diques e veios pegmatíticos de composição
quartzo-feldspática, localmente sigmoidais; seção horizontal. (b)
Caracterização da foliação dada pela orientação de minerais
micáceos e quartzo-feldspáticos e trama S-C; polarizadores
cruzados. Bt: Biotita, Grt: Granada, Qtz: Quartzo, Ms: Muscovita.

Figura 20 –	Aspectos de campo e fotomicrografia do mármore. (a) Lente de 51 mármore em xisto; seção horizontal. (b) Textura poligonal definida por grãos equidimensionais de calcita; polarizadores cruzados. Cal: Calcita.
Figura 21 –	Aspectos de campo e fotomicrografia do plúton de Varzinha. (a-b) 52 Contato entre granito milonitizado do plúton de Varzinha e xistoso milonitizado (b) Detalhe da foliação milonítica do granito; seções horizontais. (c-d) Trama S-C sinistral definida pela alternância entre agregados quartzo-feldspáticos (S) e níveis de biotita + muscovita (C); polarizadores cruzados.
Figura 22 –	Aspectos de campo e fotomicrografias dos granitoides do stock de 53 Betânia. (a-b) Foliação magmática e enclave máfico; seções horizontais. (c-d) Foliação magmática incipiente, dada pela orientação parcial dos grãos, em especial os quartzo-feldspáticos; polarizadores cruzados.
Figura 23 –	Aspectos de campo e fotomicrografias do batólito de Remédios. (a) 54 Enclave máfico estirado em granitoide; seção horizontal. (b) Dique aplítico intrudido em granitoide de granulação grossa; seção horizontal. (c-d) Variação na deformação com (c) formação de foliação metamórfica e (d) grãos quartzo-feldspáticos e de biotita formando textura hipidiomórfica granular em granitoide de granulação mais grossa; polarizadores cruzados.
Figura 24 –	Aspectos de campo e fotomicrografias dos leucogranitos Custódia. 55 (a-b) Variação no nível de deformação dos granitoides de não deformado (a) a deformado com formação de trama S-C (b); seções horizontais. (c) Protomilonito com deformação incipiente de quartzo. (d) Milonito com acentuada redução granulométrica; polarizadores cruzados.
Figura 25 –	Composição ternária RGB (K, Th, U) integrada com os contatos das 57 unidades geológicas mapeadas na área de estudo. 1- Complexo Mulungu-Feliciano, 2- Suíte Metamórfica Riacho das Lajes, 3- Complexo Cabaceiras, 4- Complexo Serra de Jabitacá, 5- Suíte Intrusiva Riacho do Navio, 6- Suíte Serrote das Pedras Pretas, 7-

	Suíte Intrusiva Riacho do Forno, 8- Rochas metassedimentares, 9- Plúton de Varzinha, 10- Granitoides do Stock de Betânia, 11- Batólito de Remédios, 12- Plúton Sítio dos Nunes, 13- Leucogranito Custódia, 14- Cobertura fanerozoica.	
Figura 26 –	Estruturas magnéticas (vermelho) sobre (a) modelo de elevação de terreno. (b) Definição dos domínios de estruturas magnéticas padrão (azul). (a) Estruturas magnéticas sobre mapa geológico. (d) Evidências de truncamento da foliação.	59
Figura 27 –	Mapa de estruturas e lineamentos fotointerpretados sobre modelo digital de elevação do terreno.	60
Figura 28 –	Estereogramas de (a, b) foliação e (c, d) lineação de estiramento mineral, (a, c) medidas da deformação regional e de (b, c) milonitos, respectivamente.	61
Figura 29 –	Critérios estruturais. (a, b) Lineações de estiramento mineral de médio ângulo, (c, d) trama S-C e (e, f) dobras assimétricas indicando transporte para W. (g, h) Dobramentos afetando a direção e/ou intensidade e sentido de mergulho da foliação regional. Seções horizontais (a-f) e verticais (g, h).	62
Figura 30 –	Critérios de cisalhamento associados com as zonas de cisalhamento transcorrente Caiçara (b, e, h), Conceição (a, c, d, f, g, i, j) e Afogados da Ingazeira (k, l). (a, b) Tramas S-C (a) e S-C-C' (b) em ortognaisses miloníticos. (c, d) Bandas de cisalhamento sinistrais nucleadas em diques pegmatítico (c) e aplítico (d). (e, f) Porfiroclastos tipo σ de feldspato potássico indicando cinemática sinistral. (g-l) Critérios de cisalhamento microestruturais em milonitos derivados de (g, h) ortognaisses, (i, j) rochas metassedimentares e (k, l) granitoides. (g, k, l) Trama tipo S-C. (h, i) Sombras de pressão em porfiroclastos de feldspato e granada. (j) Mica fish. Seção horizontais (a-f) e polarizadores cruzados (g-l). Grt: granada, Ms: muscovita.	64
Figura 31 –	Fotomicrografias de microestruturas e condições de temperatura da deformação cisalhante. (a) Grãos de quartzo apresentando trama poligonal, (b, c) contatos lobados, (d, e) formação e rotação de	66

	subgrãos. (e, f) Mirmequita na borda de cristais de feldspato potássico. (a-f) Polarizadores cruzados. Qtz: quartzo.	
Figura 32 –	Fotomicrografia dos grãos de zircão selecionados na amostra RH-29A.	67
Figura 33 –	Fotomicrografias dos grãos de zircão selecionados na amostra RH-29A, (a) com destaque para os pontos analisados e (b-d) alguns resultados analíticos de grãos arqueanos e paleoproterozoicos.	68
Figura 34 –	Diagrama Concórdia mostrando as principais idades obtidas nos grãos analisados na amostra RH-29A.	69
Figura 35 –	Modelo digital de elevação do terreno mostrando a localização das amostras coletadas para análises geoquímicas.	71
Figura 36 –	Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos ortognaisses arqueanos, incluindo dados de Santos et al. (2017b).	74
Figura 37 –	Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos anfibolitos associados aos ortognaisses arqueanos e da suíte Serrote das Pedras Pretas (Santos, 1995).	75
Figura 38 –	Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores do Complexo Cabaceiras, incluindo dados de Neves et al. (2015b).	76
Figura 39 –	Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores do Complexo Serra de Jabitacá.	77
Figura 40 –	Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos augen gnaisses, incluindo dados de Santos (1995) e Santos et al. (2022a).	78
Figura 41 –	Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: AFM (Irvine e Baragar, 1971).	80
Figura 42 –	Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: TAS (Cox et al., 1979).	81
Figura 43 –	Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: SiO ₂ versus K ₂ O (Peccerillo e Taylor, 1976).	82
Figura 44 –	Diagramas (a ₁ – a ₅) SiO ₂ versus FeOt/(FeOt + MgO), (b ₁ – b ₅) SiO ₂ versus MALI e (c ₁ – c ₅) ASI [Al/(Ca-1,67P+Na+K)] versus A/NK [Al ₂ O ₃ /(Na ₂ O+K ₂ O)] (Frost et al., 2001).	84

- Figura 45 – Diagrama de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para as amostras de (a) anfibolitos e (b-e) ortognaisses. 87
- Figura 46 – Diagrama multielementos de elementos-traço normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995) para as amostras de (a) anfibolitos e (b-e) ortognaisses. 88
- Figura 47 – Diagramas de classificação utilizando elementos maiores e menores para os anfibolitos e a suíte Serrote das Pedras Pretas (Santos, 1995). Diagramas (a) Zr/Ti *versus* Nb/Y e (b) SiO₂ *versus* Zr/TiO₂ (Winchester e Floyd, 1977). (c) Diagrama Zr/TiO₂ *versus* Nb/Y (Pearce, 1996a). (d) Diagrama FeO+Fe₂O₃+TiO₂ - Al₂O₃ -MgO (Jensen, 1976). 89
- Figura 48 – Diagramas Harker para óxidos dos elementos maiores dos granitoides. 91
- Figura 49 – Diagramas de classificação utilizando elementos maiores para os granitoides. (a) AFM (Irvine e Baragar, 1971). (b) TAS (Cox et al., 1979). (c) SiO₂ *versus* K₂O (Peccerillo e Taylor, 1976). (d) Na₂O *versus* K₂O (Turner et al., 1996). 92
- Figura 50 – Diagramas (a, d) SiO₂ *versus* FeOt/(FeOt + MgO), (b,e) SiO₂ *versus* MALI e (c,f) ASI [Al/(Ca-1,67P+Na+K)] *versus* A/NK [Al₂O₃/(Na₂O+K₂O)] (Frost et al., 2001). 93
- Figura 51 – Diagramas de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), para os granitoides: (a) batólito de Remédios e (b) Stock de Betânia e Leucogranitos. 95
- Figura 52 – Diagramas de multielementos de elementos-traço, normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995), para os granitoides: (a) batólito de Remédios e (b) Stock de Betânia e Leucogranitos. 96
- Figura 53 – Diagrama ternário A-CN-K (Nesbitt e Young, 1984) para as rochas metassedimentares, com as composições simplificadas de alguns principais minerais e rochas. 97
- Figura 54 – (a) Diagrama Th/U *versus* Th (McLennan et al., 1993). (b) Diagrama V-Ni-Th*10 (Bracciali et al., 2007) para as rochas 98

metassedimentares. As regiões sombreadas em vermelho representam composições médias de rochas félsicas, máficas e ultramáficas.

- Figura 55 – Diagramas (a) de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), e de multielementos de elementos-traço, normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995), para as rochas metassedimentares. 99
- Figura 56 – Diagramas discriminantes de ambiente tectônico. Diagramas (a) (Y + Nb) versus Rb, (b) Y versus Nb e (c) Yb versus Ta (Pearce et al., 1984). Com os campos: syn-COLG - granitos sin-colisionais, VAG - granitos de arco vulcânico, WPG - granitos intraplaca e ORG - granitos de cadeia oceânica, post-COLG - granitos pós-colisionais. (g-h) Diagrama discriminante de granitos do tipo-A $10000 \cdot Ga/Al$ versus Nb (Whalen et al., 1987). Com os campos: I&S- granitos tipo I e tipo S, A - granitos tipo A. 103
- Figura 57 – Diagramas discriminantes de ambiente tectônico para os anfibolitos associados ao ortognaisses arqueano. Diagramas (a) Th/Yb versus Nb/Yb e (b) TiO_2/Yb versus Nb/Yb de Pearce (2008). Diagramas (c) $Zr-Ti/100-3 \cdot Y$, (d) $Zr-Ti/100-Sr/2$ e (e) Ti versus Zr de Pearce e Cann (1973). (f) Diagrama Zr/Y versus Zr de Pearce e Norry (1979). (g) Diagrama Ti versus Zr de Pearce (1982). Com os campos OIB – ocean island basalts, MORB – mid-ocean ridge basalts, NMORB - normal MORB, EMORB - enriched MORB, WPB - within-plate basalts, CAB - calc-alkaline basalt, IAT - island arc tholeiite. 102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Quadro resumo das concentrações qualitativas dos radioelementos para cada domínio gamaespectrométrico.	39
Quadro 2 –	Quadro resumo da correlação entre os domínios gamaespectrométricos, suas concentrações dos radioelementos e as unidades litoestratigráficas aqui mapeadas.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Relação das amostras analisadas por unidade litoestratigráfica e sua respectiva referência bibliográfica.	70
Tabela 2 –	Número de amostras analisadas por unidade litoestratigráfica e sua respectiva fonte bibliográfica.	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA.....	20
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
1.3	LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	25
1.4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
2	GEOLOGIA REGIONAL.....	30
2.1	PROVÍNCIA BORBOREMA.....	30
2.2	SUBPROVÍNCIA CENTRAL.....	32
2.2.1	Domínio Alto Moxotó.....	34
2.2.2	Domínio Alto Pajeú.....	35
3	SENSORES REMOTOS E AEROGEOFÍSICOS.....	37
3.1	LINEAMENTOS ESTRUTURAIS.....	37
3.2	INTERPRETAÇÃO DE PRODUTOS DE DADOS AEROGAMAESPECTROMÉTRICOS.....	38
4	GEOLOGIA LOCAL.....	41
4.1	UNIDADES CARTOGRAFADAS.....	41
4.2	ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRAFIA.....	44
4.2.1	Ortognaisses.....	44
4.2.2	Suíte Serrote das Pedras Pretas.....	48
4.2.3	Rochas Metassedimentares.....	49
4.2.4	Plútons Brasileiros.....	51
4.3	ASSINATURAS GAMAESPECTROMÉTRICAS DAS UNIDADES CARTOGRAFADAS.....	55
5	GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	58
6	GEOCRONOLOGIA.....	67
7	GEOQUÍMICA.....	71
7.1	ORTOGNAISSES.....	73
7.2	PLÚTONS BRASILEIROS.....	89
7.3	ROCHAS METASSEDIMENTARES.....	96
8	DISCUSSÃO.....	100
8.1	O LIMITE ENTRE OS DOMÍNIOS ALTO MOXOTÓ E ALTO PAJEÚ.....	100

8.2	AMBIENTES TECTÔNICOS.....	102
9	CONCLUSÕES.....	106
	REFERÊNCIAS.....	108
	APÊNDICE A – TABELA DE AFLORAMENTOS.....	121
	APÊNDICE B – DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA.....	124
	APÊNDICE C – DIAGRAMA QAPF.....	252
	APÊNDICE D – TABELA DE DADOS GEOQUÍMICOS.....	253
	APÊNDICE E – TABELA DE DADOS GEOCRONOLÓGICOS.....	261

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A Província Borborema compreende a parte oeste de um grande cinturão orogênico neoproterozoico que se estende do Brasil ao noroeste da África, em uma reconstrução pré-drifte, sendo resultado da convergência e colisão entre os crátons Oeste Africano, Congo/São Francisco e Amazônico, por volta de 600 Ma (e.g., Brito Neves et al., 2000; Neves, 2003; Neves et al., 2006; Van Schmus et al., 2008). Os principais domínios tectônicos atualmente reconhecidos na Província Borborema são separados por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes, que delineiam a arquitetura da província e que são aparentemente tardias à sua evolução tectônica, tendo se desenvolvido ao longo dos estágios mais tardios da orogenia Brasiliana/Pan-Africana (Vauchez et al., 1995; Archanjo et al., 2008; Neves et al., 2021a; Santos e Viegas, 2021; Viegas et al., 2022).

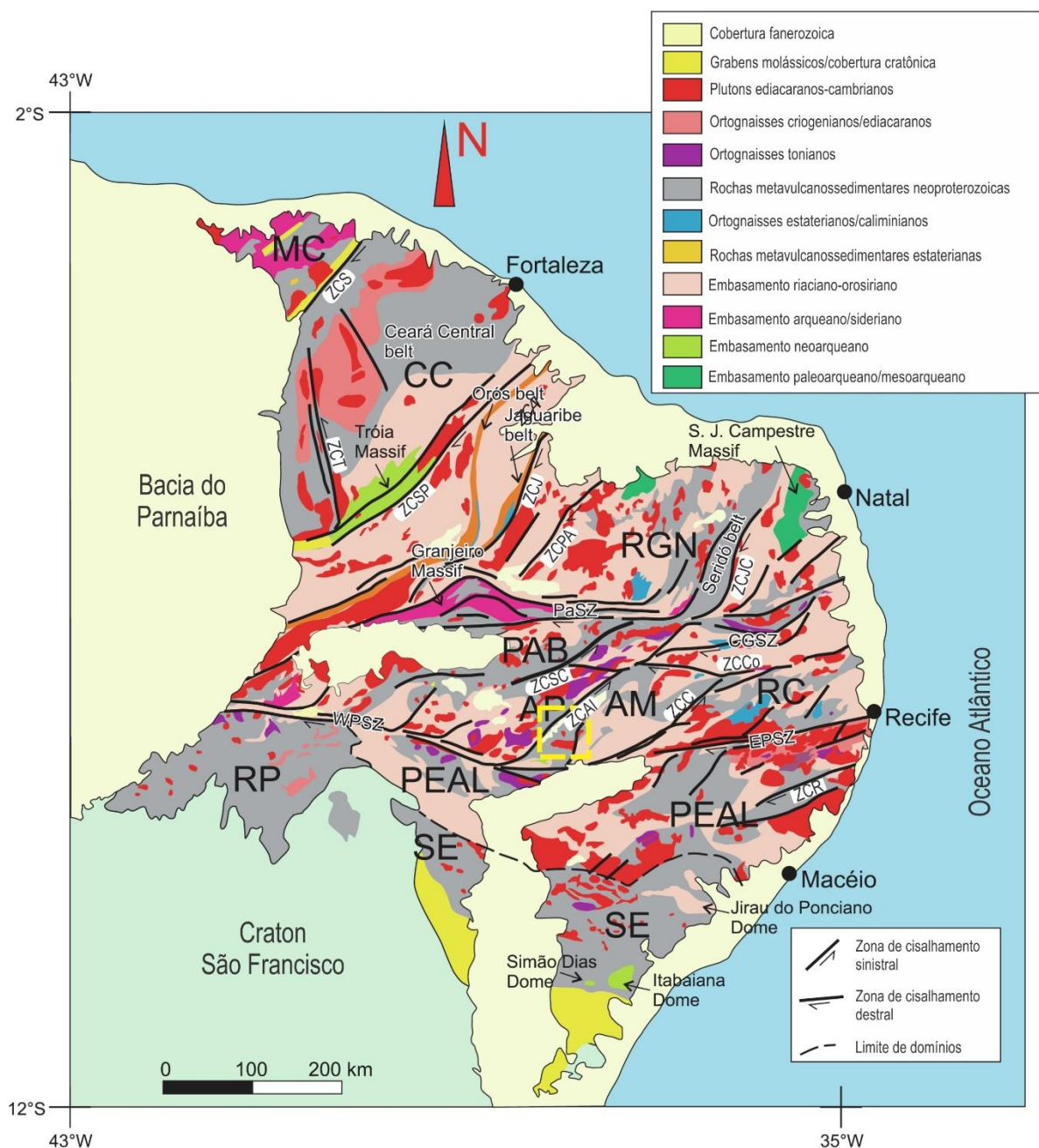
Duas zonas de cisalhamento transcorrentes destrais de direção E-W dividem a província em três subprovíncias: Norte, Central e Sul (e.g., Van Schmus et al., 2011; Neves, 2015). Para se compreender a evolução tectônica da Subprovíncia Central, que é subdividida nos domínios Rio Capibaribe (DRC), Alto Moxotó (DAM), Alto Pajeú (DAP) e Piancó-Alto Brígida (DPAB) (Fig. 1), é necessário caracterizar as estruturas que limitam os domínios adjacentes, comparando e contrastando sua evolução tectonometamórfica.

O Domínio Alto Pajeú (DAP) difere dos outros domínios da Província Borborema por ser dominado por rochas metavulcanossedimentares e granitos (agora ortognaisses) formados no Toniano (ca. 1.000-920 Ma) compreendendo o evento Cariris Velhos (Brito Neves et al., 1995; Santos et al., 2010; Guimarães et al., 2012, 2016). O Domínio Alto Moxotó (DAM) é predominantemente composto por gnaisses paleoproterozoicos (Santos et al., 2004; Van Schmus et al., 2008; Santos et al., 2017b) e sequências supracrustais cuja idade de deposição está em aberto: paleoproterozoica (Santos et al., 2004) ou neoproterozoica (< 700 Ma; Neves et al., 2017). O limite entre estes domínios é debatido (Figs.2 e 3). Segundo alguns autores, ele é representado pela zona de cisalhamento sinistral Afogados da Ingazeira (Silva e Mariano, 2000; Medeiros et al., 2011; Guimarães et al., 2016; Oliveira et al., 2023), enquanto para outros, é representado por uma zona de cisalhamento contracional, denominada *nappe* Serra de Jabitacá (Santos e Medeiros, 1999; Santos et al., 2004; Santos et al., 2017a; Santos et al., 2023a).

Objetivando uma melhor compreensão do limite entre o DAM e o DAP, dados aerogeofísicos foram analisados, seções geológicas transversais foram realizadas para se obter dados estruturais, e amostras foram coletadas para estudos petrográficos e aquisição de dados geoquímicos e geocronológicos. Com estes dados, foi possível discutir se o *nappe* Serra de

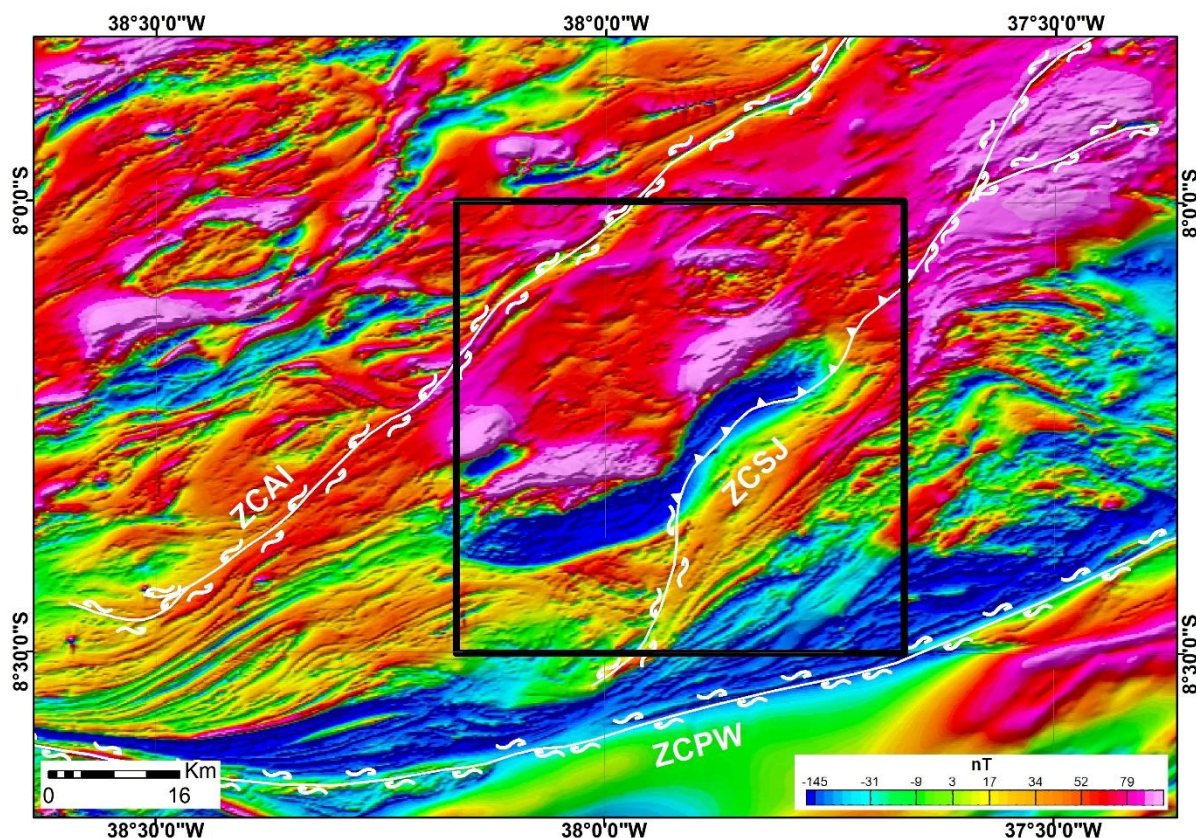
Jabitacá representa o limite entre o DAM e o DAP, ou se a zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira ou outra estrutura, ainda não caracterizada, seriam melhores opções. A área da pesquisa está localizada nas folhas Betânia e Custódia, cartografadas geologicamente na escala 1:100.000 (Brasilino et al., 2018; Lima et al., 2018), nos municípios de Betânia e Custódia (Pernambuco) (Fig. 2).

Figura 1 – Mapa esquemático da Província Borborema, destacando as principais zonas de cisalhamento e sua subdivisão em subprovíncias e domínios (Neves, 2021b). A localização aproximada da área de estudo encontra-se em destaque amarelo. Subprovíncia Norte, Central e Sul separadas, respectivamente, pelas zonas de cisalhamento Patos (PaSZ) e Pernambuco Leste (EPSZ) e Oeste (WPSZ). Domínios da Subprovíncia Norte: MC - Médio Coreaú, CC - Ceará Central, RGN - Rio Grande do Norte, separados pelas zonas de cisalhamento Sobral (ZCS) e Senador Pompeu (ZCSP). Domínios da Subprovíncia Central: PAB - Piancó-Alto Brígida, AP - Alto Pajeú, AM - Alto Moxotó, RC - Rio Capibaribe, separados pelas zonas de cisalhamento Congo (ZCC), Coxixola (ZCCo), Afogados da Ingazeira (ZCAI) e Serra do Cabloco (ZCSC). Domínios da Subprovíncia Sul: RP - Riacho do Pontal, PEAL - Pernambuco-Alagoas, SE - Sergipano. Outras zonas de cisalhamento: ZCCG - Campina Grande, ZCJ - Jaguaribe, ZCJC - João Câmara, ZCPA - Portoalegre, ZCR - Riachão, ZCT - Tauá. Faixas metassedimentares: Ceará Central belt, Jaguaribe belt, Orós belt, Seridó belt. Maciços: Granjeiro massif, S.J. Campestre massif, Tróia massif. Domos: Itabaiana Dome, Jirau do Ponciano Dome, Simão Dias Dome.



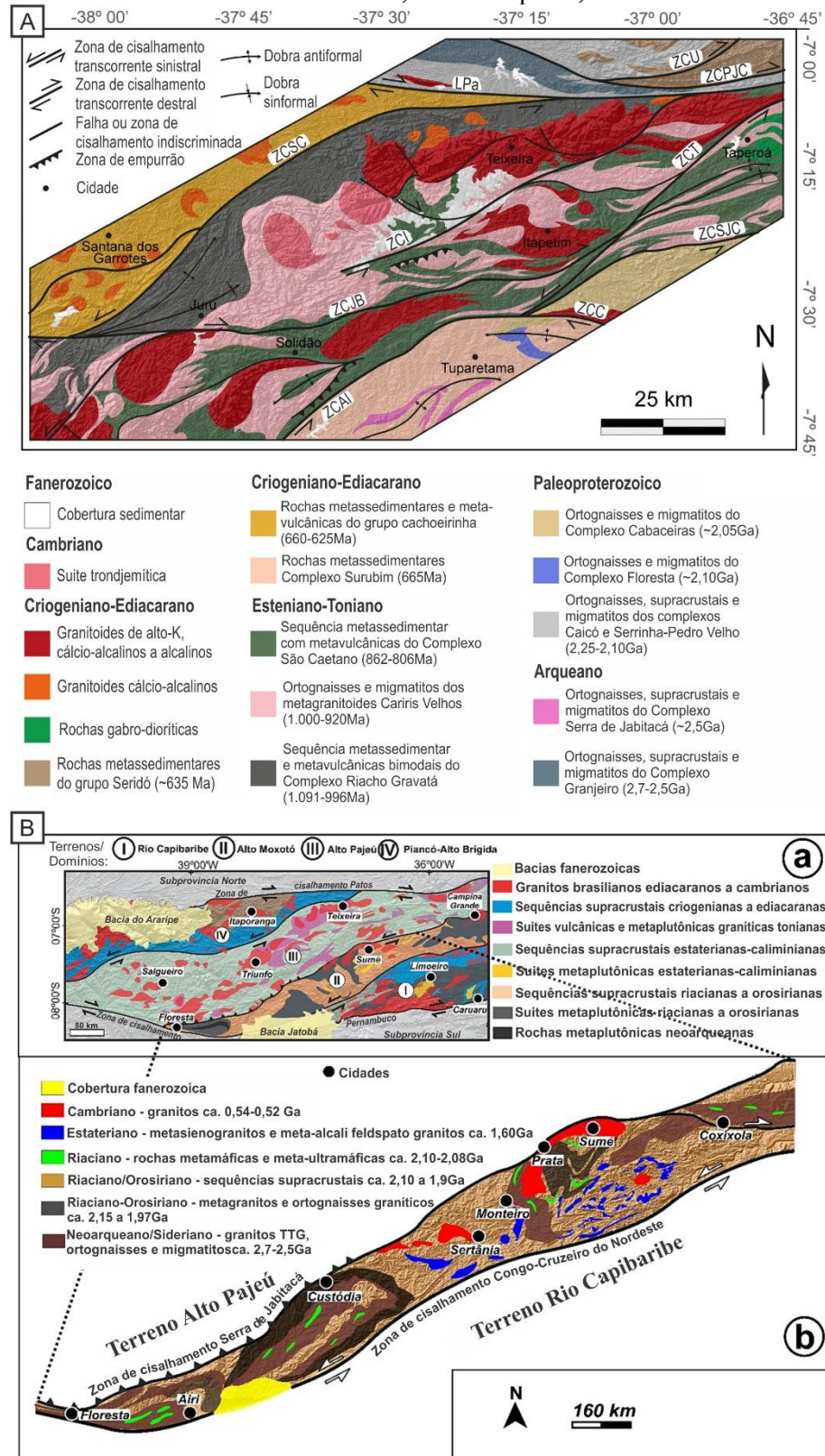
Fonte: Adaptada de Neves (2021b).

Figura 2 – Imagem do campo magnético anômalo (reduzido do IGRF) ressaltando as zonas de cisalhamento transcorrentes Pernambuco Oeste (ZCPW) e Afogados da Ingazeira (ZCAI). A Zona de Cisalhamento contraccional Serra de Jabitacá (ZCSJ) corresponde ao limite entre os domínios Alto Moxotó e alto Pajeú de acordo com Santos e Medeiros (1999), Santos et al. (2004), Santos et al. (2017a) e Santos et al. (2023a), enquanto para Silva e Mariano (2000), Medeiros et al. (2011), Guimarães et al. (2016) e Oliveira et al. (2023), ele é representado pela ZCAI. O retângulo em preto corresponde à área de estudo desta pesquisa.



Fonte: Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Paraíba (LASA, 2010).

Figura 3 – Limite entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú definidos como (A) zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira (ZCAI) (Oliveira et al., 2023) e (B) *nappe* Serra de Jabitacá (ZCSJ) (Santos et al., 2023a). Outras zonas de cisalhamento: ZCC – Coxixola, ZCI – Itapetim, ZCJB – Juru-Belém, LPa – Lineamento Patos, ZCPJC – Picuí-João Câmara, ZCSC – Serra do Caboclo, ZCSJC – São José dos Cordeiros, ZCT – Taperoá, ZCU – Umburana.



Fonte: (A) Oliveira et al. (2023); (B) Santos et al. (2023a).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

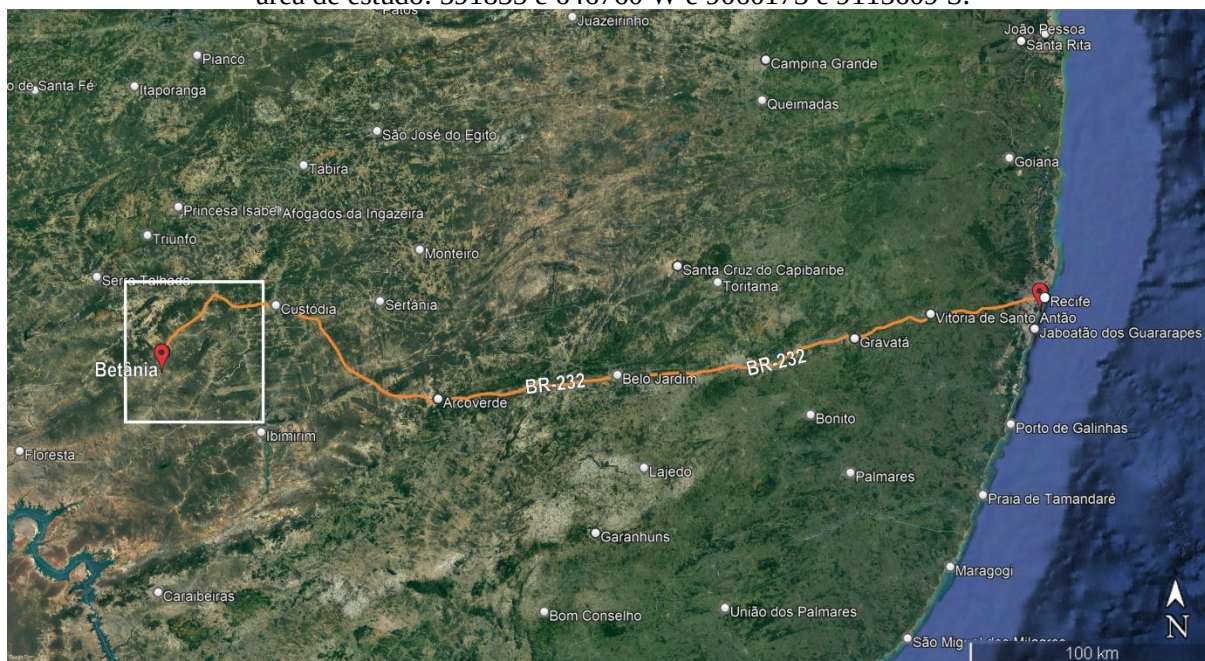
Os objetivos específicos compreenderam:

- Obtenção de dados estruturais a partir da realização de perfis transversais aos limites propostos entre os domínios;
- Caracterização petrográfica das unidades mapeadas;
- Classificação geoquímica das unidades mapeadas, utilizando elementos maiores e traços;
- Datação U-Pb e análise de isótopos radiogênicos em zircão das unidades mapeadas;
- Compilação e comparação dos dados obtidos e interpretação de seu significado tectônico.

1.3 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de estudo está localizada no Estado de Pernambuco, abrangendo majoritariamente os municípios de Betânia e Custódia, além de Floresta, Ibimirim, Flores, Serra Talhada e Calumbi. Possui cerca de 3.000 km² e é limitada pelas coordenadas UTM (datum WGS 84; zona 24 L) 591835 e 646760 W e 9060173 e 9115609 S, e coordenadas geográficas 38°10'00" e 37°40'00" oeste e 8°00'00" e 8°30'00" sul. A área está inserida no Sertão Pernambucano e dista cerca de 390 km a oeste de Recife (Fig. 4).

Figura 4 – Mapa esquemático de localização da área de estudo (branco), evidenciando o trajeto tomado durante os trabalhos de campo, partindo de Recife para Betânia. Coordenadas que limitam a área de estudo: 591835 e 646760 W e 9060173 e 9115609 S.



Fonte: Google Earth Pro.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de atingir os objetivos mencionados, durante o desenvolvimento desta tese foram seguidas as seguintes etapas:

Aquisição de dados prévios:

- Revisão bibliográfica, que foi realizada desde as etapas iniciais até o final do desenvolvimento desta tese, permitindo o amadurecimento gradual e atualização constante do conhecimento, discussões e técnicas utilizadas para os fins propostos. Esta etapa consistiu na consulta de artigos, livros, mapas e outras fontes de informação (CD, internet etc.) para aquisição de dados acerca da Província Borborema, mais especificamente dos domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú e das técnicas utilizadas.
- Compilação de dados geológicos, como o mapa geológico das folhas Betânia (Brasilino et al., 2018) e Custódia (Lima et al., 2018), ambas na escala 1:100.000, cartografadas pela SBG (Serviço Geológico do Brasil – CPRM), instituição com foco voltado para a geologia e a hidrologia básicas. Estes mapas foram tomados como mapeamento base da área de estudo e utilizadas para a confecção do mapa geológico aqui apresentado.
- Processamento e interpretação de dados aeromagnéticos e aerogamaespectrométricos. Os dados foram obtidos durante o projeto aerogeofísico Pernambuco-Paraíba (código: 1091). Informações técnicas sobre a coleta e processamento dos dados podem ser obtidas no relatório final do projeto (LASA, 2010). Aqui foram confeccionados e interpretados os mapas de Contorno Radiométrico da Concentração de Potássio, Tório e Urânio, o mapa da Composição Ternária RGB (K, Th, U) desses radioelementos, os mapas Magnetométrico da Derivada Tilt, de Amplitude do Sinal Analítico e da Primeira Derivada Vertical do Campo Magnético Anômalo. O mapa magnetométrico da Derivada Tilt calcula a derivada da inclinação de um mapa, e foi utilizado para realçar as estruturas rasas encobertas, expandindo anomalias magnéticas fracas que são comumente afetadas por anomalias mais fortes (Ribeiro et al., 2015). Assim como definido por Miller e Singh (1994) este mapa é amplamente utilizado para delimitar lineamentos, falhas e contatos geológicos (Hidalgo-Gato, 2015), podendo assim ser utilizado de forma complementar para integrar o contexto geológico estrutural da área de estudo.
- Processamento de dados de sensores remotos, como mais uma ferramenta para auxiliar na interpretação estrutural, com o intuito de destacar os lineamentos estruturais de diferentes direções que ocorrem na área mapeada. Com o auxílio do software ENVI 4.7, foi utilizada uma

imagem ASTER, *Global Digital Elevation Model* – GDEM (NASA/METI, Earth Explorer – USGS). Nesta imagem foi aplicado um filtro de borda direcional do tipo Kernel 3 x 3 em diferentes azimutes (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°), para acentuar a direção preferencial em que os limites de borda serão realçados. Na geologia, exemplos de bordas podem ocorrer como lineamentos estruturais, e como estes comumente ocorrem em direções variadas, é importante que sejam destacados para uma melhor interpretação dos dados. As bordas são os limites entre dois objetos espectralmente distintos, ou seja, o limite entre duas regiões com diferenças significantes entre seus tons de cinza (Meneses e Almeida, 2012).

Trabalhos de campo:

- Realização dos trabalhos de campo para mapeamento geológico, verificando as unidades litológicas, contatos e estruturas, além de coleta de amostras para realização dos trabalhos laboratoriais. Os principais dados obtidos nos afloramentos estudados são apresentados no Apêndice A (tabela de afloramentos). Em cada um dos pontos visitados (total de 72 pontos) foram coletadas amostras, que foram devidamente catalogadas com o mesmo nome do afloramento do qual foram coletadas, para que em seguida fossem feitos estudos petrográficos (64 amostras), geoquímicos (29 amostras) e geocronológicos (1 amostra) das mesmas (Fig. 5). Para datação foram selecionadas 18 amostras dos diversos litotipos, mas em apenas 1 foram identificados grãos de zircão. Todos os afloramentos visitados foram devidamente fotografados e tiveram suas principais características anotadas em cadernetas de campo.

Trabalhos de laboratório:

- Preparação de amostras para as análises segundo as necessidades dos diferentes métodos. Todas as preparações foram realizadas pela própria aluna no Laboratório de Preparação de Amostras (LPA), no Núcleo de Estudos Geoquímicos-Laboratório de Isótopos Estáveis (NEG-LABISE) do Departamento de Geologia da UFPE (DGEO/UFPE) e no laboratório de laminação da Geolab – Soluções em Geologia.
- Confecção de 64 seções delgadas das amostras coletadas com espessura de 30 µm, seguida de posterior descrição petrográfica destas seções (Apêndices B e C), para caracterização microscópica em lâmina delgada dos diferentes litotipos mapeados.
- Britagem e pulverização de 29 amostras representativas, cuidadosamente selecionadas e tratadas, para realização das análises químicas com o objetivo de realizar a caracterização litogeoquímica dos diferentes litotipos. A preparação das amostras seguiu os critérios da

geoquímica analítica, utilizando de britador e moinho que foram devidamente limpos, com o intuito de evitar contaminação das amostras e alteração dos resultados químicos. As amostras foram enviadas para análise no laboratório *Veritas Commodities Canada Ltd*, utilizando o método de rocha total (código: LF202), analisando elementos maiores e traços. Os óxidos dos elementos maiores foram analisados utilizando ICP-ES (*inductively coupled plasma-emission spectrometry*) com limite de detecção de 0,01%, exceto para Fe_2O_3 (0,04%) e Cr_2O_3 (0,002%). Os elementos traço foram analisados utilizando ICP-MS (*inductively coupled plasma-mass spectrometry*) com limites de detecção entre 0,01 e 0,5 ppm, com valores mais altos de 1ppm para Ba, Sc, Be, Sn e Zn, 8 ppm para V e 20 ppm para Ni. Com os resultados analíticos foram confeccionados diagramas geoquímicos utilizando de softwares como GCDkit 4.1 (Janousek et al., 2006) e Microsoft Office Excel.

- Britagem +/- pulverização e peneiramento de amostras representativas dos litotipos mapeados. No peneiramento, foi separada a fração entre 710 μm e 63 μm , na qual os minerais pesados foram separados por bateamento e secos em uma estufa à 100°C por 2 horas. Posteriormente, minerais magnéticos foram separados com ímã e a fração não magnética final foi enviada para o laboratório, onde os grãos de zircão foram separados por uma triagem de acordo com critérios de pureza, agrupados por amostra e montados para análise. As análises geocronológicas U-Pb em zircão foram realizadas por LA-ICP-MS (*Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*), no laboratório de geocronologia da *Université de Montpellier II* (França), e com os resultados analíticos foram confeccionados diagramas de concórdia utilizando o software Isoplot (Ludwig, 2000). Posteriormente, para localizar pontualmente a posição de cada análise, os grãos datados foram imageados no Laboratório de Micropaleontologia Aplicada (LAGESE/LITPEG-UFPE) usando um microscópio *ZEISS Axio Zoom V16*, com uma câmera *Axiocam 512 color* acoplada.

Integração de dados:

- Compilação, interpretação e integração dos dados prévios, mais os dados de trabalhos de campo, petrográficos, geoquímicos e geocronológicos, produtos das etapas supracitadas, resultando então na elaboração desta tese de doutorado.



Fonte: A autora (2024).

2 GEOLOGIA REGIONAL

2.1 PROVÍNCIA BORBOREMA

A Província Borborema, localizada no Nordeste do Brasil e ocupando uma área de aproximadamente 450.000 km², é uma das 10 províncias definidas por Almeida et al. (1981), que foram posteriormente modificadas no Cráton Amazonas para apresentar o conhecimento do Serviço Geológico do Brasil (Bizzi et al., 2003). A Província Borborema encontra-se limitada pelas províncias São Francisco (a sul) e Parnaíba (a oeste) (Fig. 6). A província foi descrita como uma região de dobramentos Brasileiros apresentando um arranjo complexo, em mosaico, incluindo diferentes sistemas de dobras separados por partes elevadas do embasamento, relacionadas ou não a falhas (Almeida et al., 1981).

A sua arquitetura estrutural resulta da convergência entre os crátons Oeste Africano, Congo/São Francisco e Amazônico durante a orogenia Brasileira/Pan-Africana (Van Schmus et al., 2008; Brito Neves et al., 2014). Correlações geológicas entre o nordeste do Brasil e o oeste e centro da África têm sido reconhecidas por diversos autores (e.g., Brito Neves et al., 2002; Neves, 2003; Van Schmus et al., 2008), onde principais estruturas e unidades estratigráficas da província mostram continuidade no continente africano (Trompette, 1997; Kalsbeek et al., 2013; Caxito et al., 2020a).

Apesar de já estar sendo estudada há décadas, não existem modelos evolutivos consensuais para a Província Borborema. Dentre os modelos contrastantes para sua evolução tectônica no Neoproterozoico, têm-se o modelo intracontinental (Neves e Mariano, 2001; Neves, 2015) e o modelo de amalgamação de terrenos alóctones (Brito Neves et al., 2000; Santos et al., 2010). No modelo intracontinental as zonas de cisalhamento são interpretadas como características orogênicas tardias desenvolvidas dentro de um único bloco crustal. Neste modelo, a província resulta do retrabalhamento de um único bloco continental, e o metamorfismo, deformação e magmatismo associados com a orogênese Brasileira foram causados essencialmente por processos intracontinentais, embora processos locais de subducção e convergência não sejam descartados (Neves, 2018).

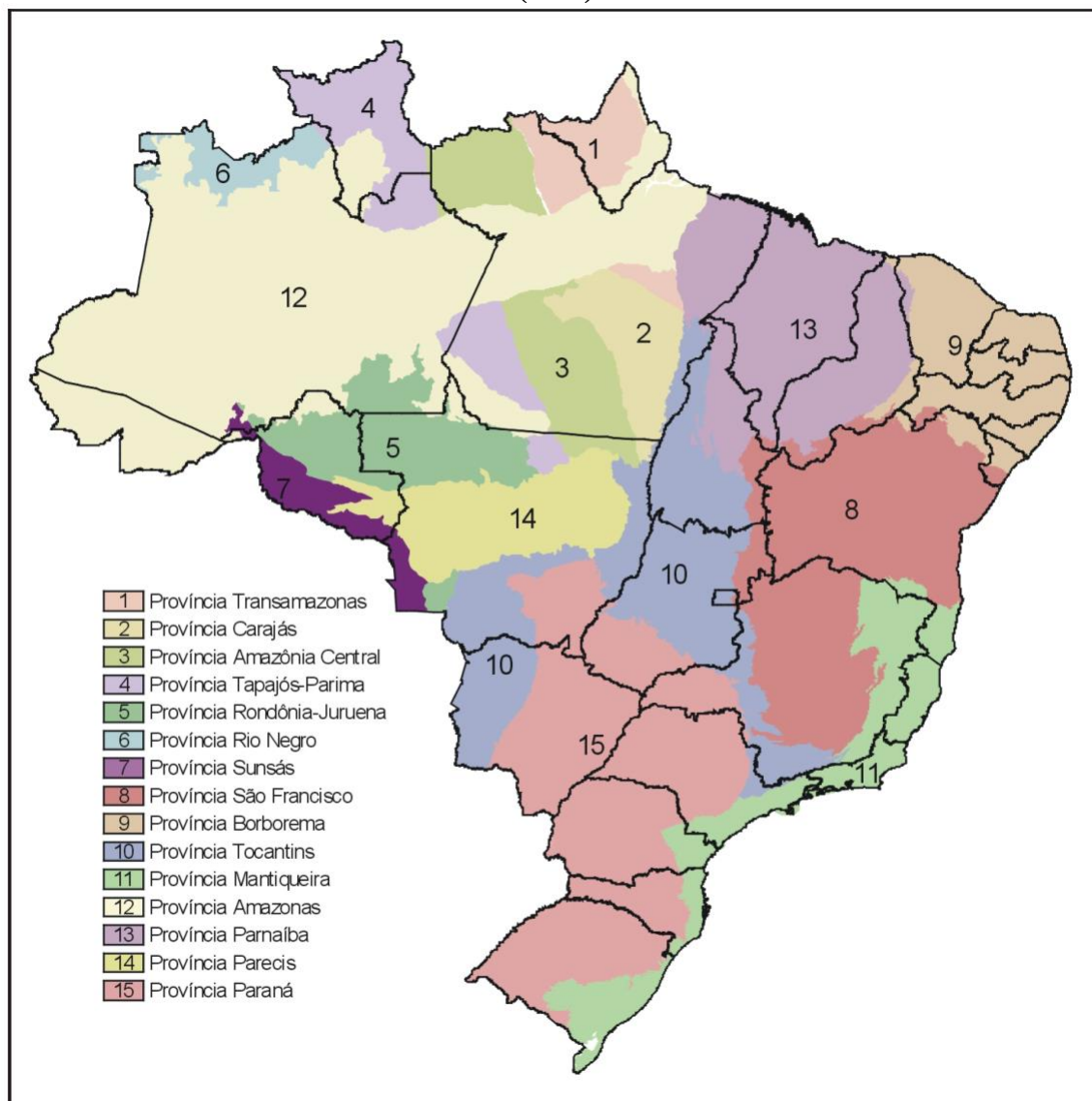
O modelo de amalgamação de terrenos alóctones advoga que zonas de cisalhamento são limites de terrenos e que a colagem destes ocorreu durante os eventos Cariris Velhos (ca 1.0 Ga) e Brasileiro (ca 0,6 Ga) (Brito Neves et al., 1995; Santos e Medeiros, 1999; Santos et al., 2021 e referências nele citadas).

Mais recentemente, a Província Borborema foi interpretada como produto de descratonização de um paleocontinente que englobaria o embasamento da província e o Cratón São Francisco/Congo (Neves, 2021; Ganade et al., 2021). Divergência entre estes autores reside

no número e na extensão dos oceanos separando os blocos resultantes da fragmentação do paleocontinente. Segundo Ganade et al. (2021), o evento Cariris Velhos marcaria a extensão inicial da litosfera cratônica. Diques máficos intrudindo o norte do Cráton São Francisco em 0,92-0,90 Ga suportam a interpretação de um evento extensional difundido. Segundo os autores, a ausência de ofiolitos e de zona de supra-subducção sugere que a extensão não levou a formação de um grande oceano separando os blocos rifteados e que, em vez disso, a quebra entre o cráton São Francisco e o escudo Benino-Nigeriano resultou em exumação local de manto litosférico sub-continental, seguida da formação de um oceano estreito.

Neves (2021) comparou a evolução crustal da Província Borborema e do cráton São Francisco destacando aspectos geológicos que indicam que ambos compartilham da mesma evolução durante a maioria do Precambriano, sendo a província interpretada como um fragmento do cráton que foi ré-acrescido e retrabalhado durante a orogênese Brasileira-Pan-Africana (640-550 Ma). A presença dos eventos tectonomagmáticos intraplaca do Paleoproterozoico ao Neoproterozoico indicaria que estes blocos permaneceram juntos até, no mínimo, o médio-Neoproterozoico.

Figura 6 – Províncias estruturais brasileiras de Bizzi et al. (2003), modificadas de Almeida et al. (1981).



Fonte: Bizzi et al. (2003).

2.2 SUBPROVÍNCIA CENTRAL

A Subprovíncia Central abrange os estados da Paraíba e de Pernambuco, se estendendo do oceano Atlântico para leste, estando subdividida, de leste a oeste, nos domínios Rio Capibaribe (DRC), Alto Moxotó (DAM), Alto Pajeú (DAP) e Piancó-Alto Brígida (DPAB), a partir de zonas de cisalhamento transcorrentes e contracionais. As principais feições estruturais da Subprovíncia Central são uma foliação regional de baixo ângulo, posteriormente retrabalhada por zonas de cisalhamento transcorrentes destrais e sinistrais conjugadas (Neves e Mariano, 1999; Caxito et al., 2020; Neves et al., 2021a).

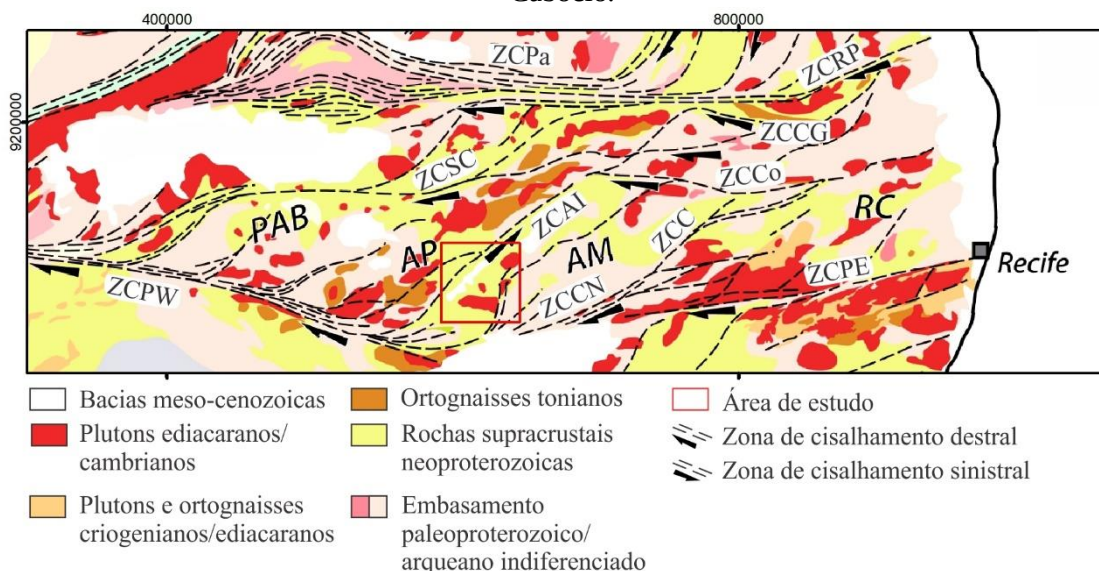
A Subprovíncia Central é constituída por ortognaisses predominantemente paleoproterozoicos e faixas de rochas metavulcanossedimentares neoproterozoicas, intrudidas

por rochas plutônicas, além da presença de milonitos desenvolvidos pela deformação associada às zonas de cisalhamento (Vauchez e Egydio-Silva, 1992; Neves e Vauchez, 1995; Neves e Mariano, 1999) (Fig. 7).

Como base em suas idades, os ortognaisses do embasamento podem ser agrupados em ortognaisses Riachiano-Orosirianos (2.0-2.2 Ga) (Santos, 1995; Van Schmus et al., 1995; Brito Neves et al., 2001a, b; Neves et al., 2004, 2006, 2015b), ortognaisses e meta-anortositos Statheriano-Calymmianos (1,7 a 1,5 Ga) (Accioly et al., 2000; Sá et al., 2002; Lages et al., 2019) e ortognaisses Tonianos (0.98-0.93 Ga) (Brito Neves et al., 1995, 2001a; Van Schmus et al., 1995; Kozuch et al., 1997; Leite et al., 2000; Santos et al., 2010; Guimarães et al., 2016).

Exposições contínuas de rochas metassedimentares, localmente intercaladas com rochas metavulcânicas, ocupam uma extensa área da Subprovíncia Central (Van Schmus et al., 2011). Estas faixas de rochas supracrustais são essencialmente compostas por micaxistos, paragnaisses, mármore e quartzitos, cujos protólitos contém zircões detríticos com idades mais jovens variando entre 670 e 640 Ma (Neves et al., 2006, 2009), indicando deposição no final do Neoproterozoico, não excluindo a possibilidade de remanescentes mais antigas (Santos et al., 2004), com exceção do Domínio Alto Pajeú, onde pelo menos parte dessas sequências é de idade toniana (Van Schmus et al., 2011; Guimarães et al., 2011).

Figura 7 – Mapa geológico simplificado da Subprovíncia Central evidenciando o sistema de zonas de cisalhamento da Província Borborema e a alternância dos domínios metaígneos e cinturões de rochas metassedimentares de idades variadas, que caracteriza a província. Domínios: AM – Alto Moxotó, AP – Alto Pajeú, PAB – Piancó-Alto Brígida, RC – Rio Capibaribe. Zonas de cisalhamento que limitam a Subprovíncia Central: ZCPE – Pernambuco Leste, ZCPa – Patos, ZCRP – Remígio Pocinhos, ZCPW – Pernambuco Oeste. Outras zonas de cisalhamento: ZCAI – Afogados da Ingazeira, ZCC – Congo, ZCCN – Cruzeiro do Nordeste, ZCCo – Coxixola, ZCCG – Campina Grande, ZCSC – Serra do Caboclo.



Fonte: Adaptada de Neves et al. (2021b).

2.2.1 Domínio Alto Moxotó

O Domínio Alto Moxotó (DAM) é predominantemente constituído por um embasamento ortognáissico de idade paleoproterozoica e sequências metassedimentares de alto grau, que ocorrem comumente migmatizadas, além de alguns granitos Brasilianos (Santos, 1995, 1999; Brito Neves et al. 2001a; Santos et al., 2004; Santos e Accioly, 2010).

O embasamento ortognáissico varia de 2,15 a 2,0 Ga (Santos et al., 2004, 2015b; Neves et al., 2015b, 2017), ocorrendo localmente rochas paleoproterozoicas e arqueanas (Santos et al., 2015b, 2017b; Brito Neves et al., 2021). As rochas metassedimentares consistem principalmente de xistos e paragnaisses, com ocorrências subordinadas de quartzito, mármore e rochas calcissilicáticas. A deformação regional e o metamorfismo relacionado à Orogenia Brasiliana são restritos ao intervalo 642-590 Ma pelas idades dos zircões detríticos mais jovens e zircões metamórficos em sequências metassedimentares (Neves et al., 2017).

O DAM é um domínio um pouco diferente dos que os cercam na Subprovíncia Central devido à ocorrência de suítes TTGs (suítes tonalíticas-trondhjemíticas-granodioríticas) antigas (~2,7-2,4 Ga) e suítes metamáficas-ultramáficas (~2,1-2,0 Ga) (Santos et al., 2015a, 2017b). Os principais constituintes litoestratigráficos são os complexos Floresta e Sertânia.

O **Complexo Floresta**, unidade metaplutônica dominante no DAM, foi definido por Lima et al. (1985), como composto por rochas de idade arqueana, posteriormente datadas como paleoproterozoicas por Santos (1995) e Santos et al. (2015b, 2017b). O complexo possui composição predominantemente intermediária, variando de dioritos a tonalitos-granodioritos, incluindo gnaisses migmatizados e anfibolitos (Santos, 1995; Santos, 2012; Santos et al., 2017b). O Complexo Floresta ocorre intercalado com as rochas máfica-ultramáficas da Suíte Malhada Vermelha (Santos, 1995; Lages et al., 2016), que inclui metagabros, metapiroxenitos e metaperidotitos.

O **Complexo Sertânia** é formado por gnaisses localmente migmatizados de protólito essencialmente sedimentar pelítico, com contribuição vulcânica subordinada (Santos et al., 2004; Neves et al., 2015a, 2017). Idades U-Pb (SHRIMP) obtidas em grãos de zircão detríticos apontam uma idade de 2,1-2,0 Ga para esta unidade. Esta idade se correlaciona com a do Complexo Floresta, indicando que este tenha sido fonte de sedimentos para as rochas supracrustais (Santos et al., 2004). Em contrapartida, Neves et al. (2009, 2017) mostram que a idade de deposição, de pelo menos parte da sequência, é neoproterozoica (< 665 Ma).

2.2.2 Domínio Alto Pajeú

O Domínio Alto Pajeú (DAP) é predominantemente composto por rochas cujos protólitos foram gerados durante o evento Cariris Velhos, que foi intrudido por rochas plutônicas neoproterozoicas relacionadas à Orogênese Brasileira (ca. 640-550 Ma), contendo alguns remanescentes de ortognaisses paleoproterozoicos (Brito Neves et al., 1995; Van Schmus et al., 2008, 2011; Santos et al., 2010; Guimarães et al., 2012, 2016). O DAP compreende, no mínimo, três sequências de rochas supracrustais: os complexos Riacho Gravatá, Lagoa das Contendas e São Caetano (Santos et al., 2010; Guimarães et al., 2012).

Nas regiões central e nordeste do DAP, principalmente na região de Afogados da Ingazeira, dominam sequências metassedimentares e metavulcanoclásticas, chamadas coletivamente de **Complexo São Caetano** (Santos et al., 2010; Guimarães et al., 2012). Este complexo compreende uma sequência de metagrauvacas, metapelitos, mármore e rochas cálcio-silicáticas associada com rochas metavulcânicas que foram depositadas a leste dos ortognaisses do alto Teixeira-Terra Nova (Guimarães et al., 2012). Idades U-Pb em grãos de zircão dendríticos estimam uma idade deposicional máxima de 858 a 806 Ma (Guimarães et al., 2012; Santos et al., 2019).

O **Complexo Riacho Gravatá** aflora na região N-NW do DAP e compreende uma sequência metavulcanossedimentar, metamorfizada em condições de baixo a médio grau

metamórfico (Campos Neto et al., 1994; Bittar, 1998). Grãos de zircão de rochas félsicas metavulcânicas forneceram idade de 1.091 a 996 Ma (Guimarães et al., 2012).

O **Complexo Lagoa das Contendas** aflora na parte sudoeste do DAP, a leste do Alto Teixeira-Terra Nova. Esta sequência compreende rochas metavulcânicas intermediárias a máficas, metatufos, metacherts, metagrauvacas e localmente mármore (Santos et al., 2010). Idade de SHRIMP em metatufos deste complexo forneceram idade de 995 ± 8 Ma (Guimarães et al., 2012).

Em comparação aos domínios adjacentes, o DAP possui poucas exposições de rochas paleoproterozoicas, embora remanescentes do embasamento com idade de 2.2-2.1 Ga sejam localmente encontrados (Santos et al., 2010; Van Schmus et al., 2011), e tem rochas geradas durante o evento Cariris Velhos como sua característica mais evidente. O evento compreende principalmente *augen*-gnaisses grossos de composição granítica a granodiorítica com idade de cristalização entre 1000 e 940 Ma (Santos et al., 2010; Van Schmus et al., 2011; Guimarães et al., 2016). Na Província Borborema, o evento Cariris Velhos é interpretado seja como intracontinental, relacionado a um processo de rifteamento (Guimarães et al., 2016; Neves et al., 2021b), ou como um evento orogênico de curta duração (Van Schmus et al., 2011; Santos et al., 2019; Caxito et al., 2020b).

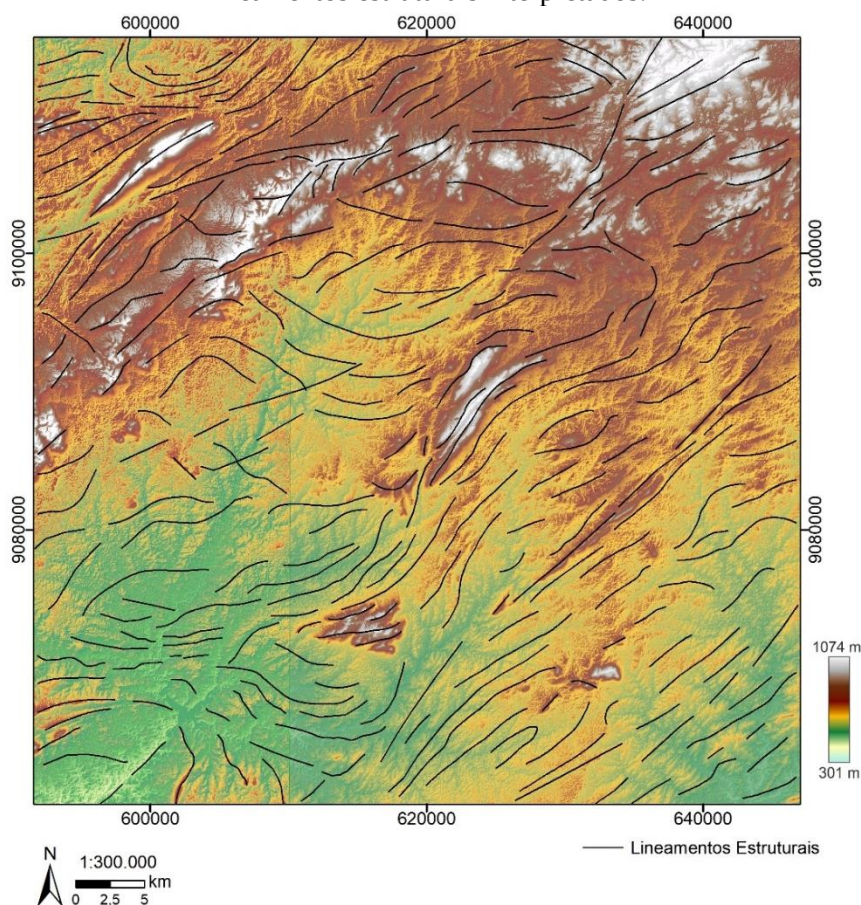
3 SENSORES REMOTOS E AEROGEOFÍSICOS

3.1 LINEAMENTOS ESTRUTURAIS

As imagens ASTER-GDEM filtradas nos diferentes azimutes (0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315°) e o Tilt do gradiente total do campo magnético anômalo foram utilizados para interpretar os lineamentos estruturais na área de estudo. A partir destes mapas, 251 lineamentos estruturais foram reconhecidos distribuídos regularmente ao longo da área de estudo (Figs. 8 e 9).

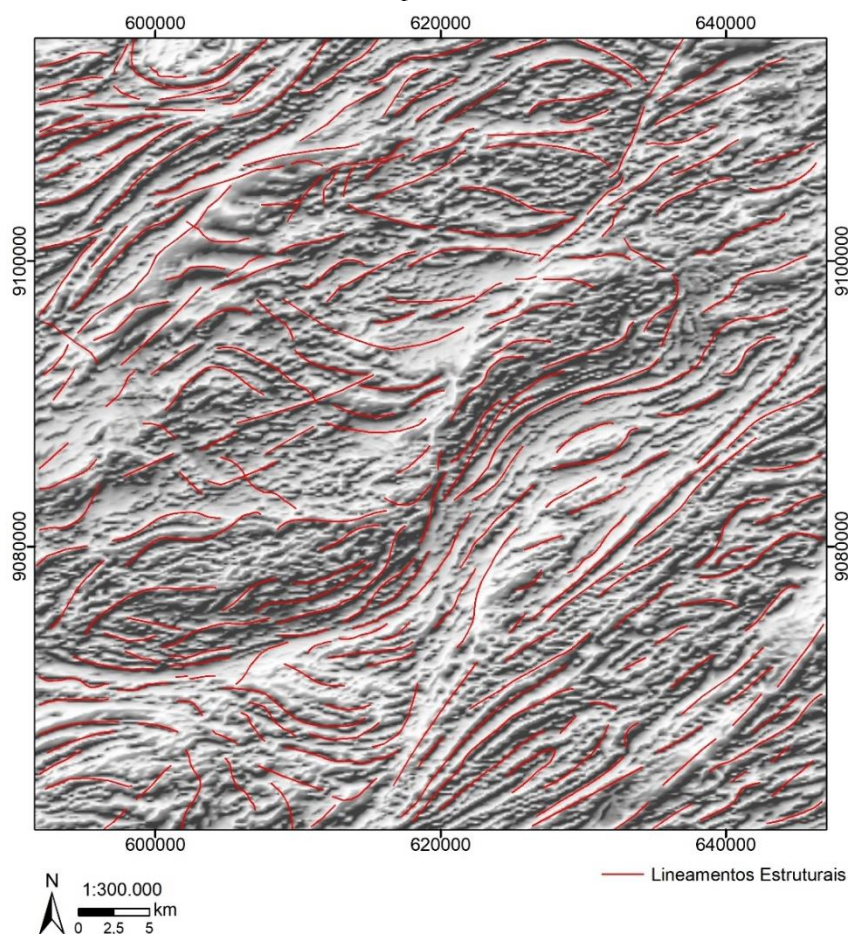
Quase todos os lineamentos são curvilíneos, possivelmente representantes de estruturas dúcteis. A maioria dos lineamentos são interpretados como controlados pelas zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais que estão mapeadas na área de estudo, a exemplo da zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira. Os demais lineamentos podem ser interpretados como resultantes de dobramentos locais, como nos extremos NW e SW do mapa, e na sua porção central.

Figura 8 – Modelo digital de terreno gerado a partir de dados ASTER-GDEM, evidenciando os lineamentos estruturais interpretados.



Fonte: NASA/METI, Earth Explorer - USGS.

Figura 9 –Imagem do Tilt do campo magnético anômalo integrada com os lineamentos estruturais interpretados.



Fonte: Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Paraíba (LASA, 2010).

3.2 INTERPRETAÇÃO DE PRODUTOS DE DADOS AEROGAMAESPECTROMÉTRICOS

As imagens dos canais de potássio, tório e urânio e a composição ternária mostrando a variação destes radioelementos com o padrão RGB (K, Th, U), estão apresentados na figura 10. A figura 10d apresenta os limites dos domínios gamaespectrométricos aqui definidos sobrepostos ao mapa de integração que mostra o contraste da variação de radioelementos, a partir do qual foi possível caracterizar cada domínio quanto a sua concentração dos radioelementos (Quadro 1).

O domínio A possui altas contagens para os três radioelementos e ocorre na região central e nos extremos NW e SW da área, enquanto o domínio B possui médias a baixas contagens para os três radioelementos e se encontra na região SE e pontualmente no extremo N.

Ainda com altas contagens para K, porém com contagens de altas a médias para os demais radioelementos, ocorre o domínio C, na região central e oeste da área. Com altas contagens para Th e de médias a altas para os demais radioelementos, ocorre o domínio D,

localizado na região SE e extremo SW da área. Com contagens altas para Th e U, variando de altas a médias para K, ocorre o domínio E, na região NE.

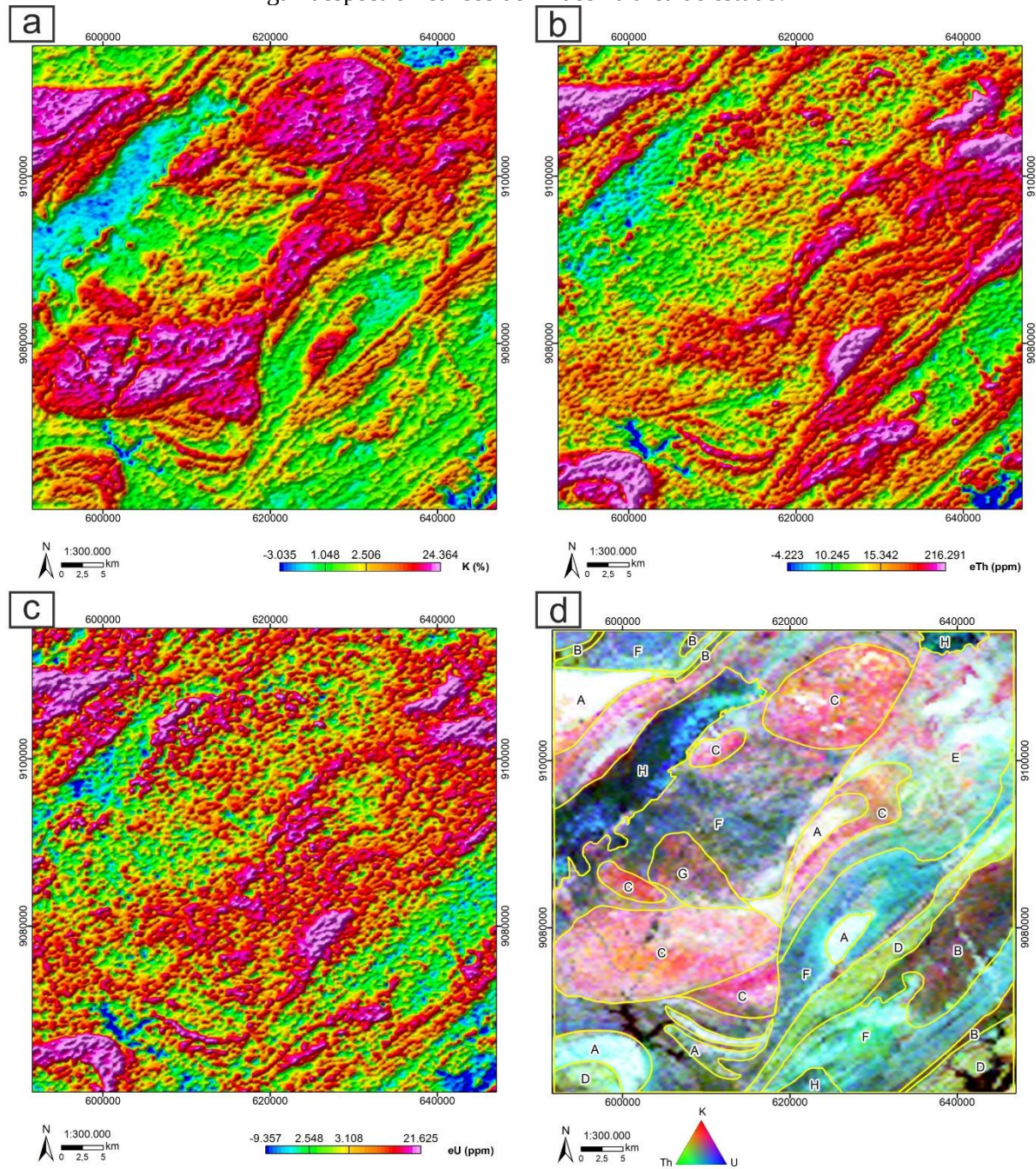
Com contagens médias a altas para os três radioelementos, ocorre o domínio F, o mais abrangente na área de estudo. O domínio G, que ocorre na região W, tem características semelhantes ao domínio F, porém com contagens de altas a médias para o K. O domínio H ocorre majoritariamente na região NW e se caracteriza por contagens de baixas a médias para os três radioelementos.

Quadro 1 – Quadro resumo das concentrações qualitativas dos radioelementos para cada domínio gamaespectrométrico.

Domínio Gamaespectrométrico	Contagens de K	Contagens de Th	Contagens de U
A	Alta	Alta	Alta
B	Média a baixa	Média a baixa	Média a baixa
C	Alta	Alta a média	Alta a média
D	Média a alta	Alta	Média a Alta
E	Alta a média	Alta	Alta
F	Média a alta	Média a alta	Média a alta
G	Alta a média	Média a alta	Média a alta
H	Baixa a média	Baixa a média	Baixa a média

Fonte: A autora (2024).

Figura 10 – Imagens dos canais de (a) potássio, (b) tório e (c) urânio e a (d) composição ternária destes radioelementos, com o padrão RGB (K, Th, U), sobreposto pelos limites dos domínios gamaespectrométricos definidos na área de estudo.



Fonte: Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Paraíba (LASA, 2010).

4. GEOLOGIA LOCAL

4.1 UNIDADES CARTOGRAFADAS

A principal feição estrutural da área de estudo são zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais, de extensão regional e direção NE-SW, claramente observadas a partir da interpretação dos lineamentos estruturais nas imagens aeromagnéticas e de sensores remotos (capítulo 3). Elas são as zonas de cisalhamento (de leste a oeste) Caiçara, Conceição, Barra da Forquilha e Afogados da Ingazeira. Uma zona de cisalhamento contracional correspondente à *nappe* Serra de Jabitacá, considerada como limite entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú por alguns autores (Santos e Medeiros, 1999; Santos et al., 2004; Santos et al., 2017a; Santos et al., 2023a) (Fig. 3B), não foi identificada na área de estudo, e seu traçado coincide com a zona de cisalhamento transcorrente Conceição. Imediatamente a oeste da zona de cisalhamento Conceição, aparentemente um arrasto da mesma, de abrangência local e direção E-W, ocorre a zona de cisalhamento Barra da Forquilha, primeiramente mapeada por Lins (2000). Regiões afetadas por dobramento também são observadas nos extremos NW e SW da área de estudo, e em sua porção central.

Na área mapeada, foram definidas as seguintes unidades: ortognaisses arqueanos (Suíte Riacho das Lajes e Complexo Mulungu-Feliciano), ortognaisses paleoproterozoicos (complexos Cabaceiras e Serra de Jabitacá), *augen* gnaisses paleoproterozoicos (Suíte Intrusiva Riacho do Navio) e tonianos (Suíte Intrusiva Riacho do Forno), uma suíte meta-ultramáfica, rochas metassedimentares, e plútons brasileiros (Plúton de Varzinha, pertencente à suíte intrusiva Triunfo, *stock* de Betânia, Batólito de Remédios, Plúton Sítio dos Nunes e leucogranito Custódia) (Fig. 11).

Os ortognaisses arqueanos compreendem migmatitos e ortognaisses tonalíticos, granodioríticos a graníticos migmatizados da suíte Riacho das Lajes (2,6 Ga; Santos et al., 2017b; Brasilino et al., 2018), no extremo sudoeste da área de estudo, e do Complexo Mulungu-Feliciano (Lima et al., 2018), a leste da zona de cisalhamento Caiçara.

Os ortognaisses paleoproterozoicos englobam biotita-anfibólio ortognaisses migmatíticos de composição granítica a granodiorítica com magnetita do Complexo Cabaceiras (2,06 Ga; Neves et al., 2015b; Lima et al., 2018; Santos, 2021), a leste da zona de cisalhamento transcorrente Caiçara, e biotita ortognaisses e gnaisses migmatizados monzograníticos a granodioríticos do Complexo Serra de Jabitacá (2,01 Ga; Lima et al., 2018; Santos, 2021; Santos et al., 2023d), entre as zonas de cisalhamento Caiçara e Conceição. O Complexo Serra de Jabitacá se diferencia do Complexo Floresta (ortognaisses quartzo-dioríticos, dioríticos, tonalíticos e granodioríticos) por ser constituído por litotipos mais ácidos, e se diferencia do

Complexo Cabaceiras basicamente apenas pela ausência de magnetita, já que suas características geoquímicas são bastante semelhantes, como será discutido mais adiante. Além destes, na região centro-sul da área de estudo, estão mapeados *augen-gnaisses* graníticos, ortognaisses e migmatitos, que compreendem as suítes intrusivas Riacho do Forno (993 Ma; Guimarães et al., 2016), e Riacho do Navio (2,08 Ga; Brasilino et al., 2018; Lima et al., 2018; Santos et al., 2022a), entre as zonas de cisalhamento Caiçara, Conceição e Barra da Forquilha.

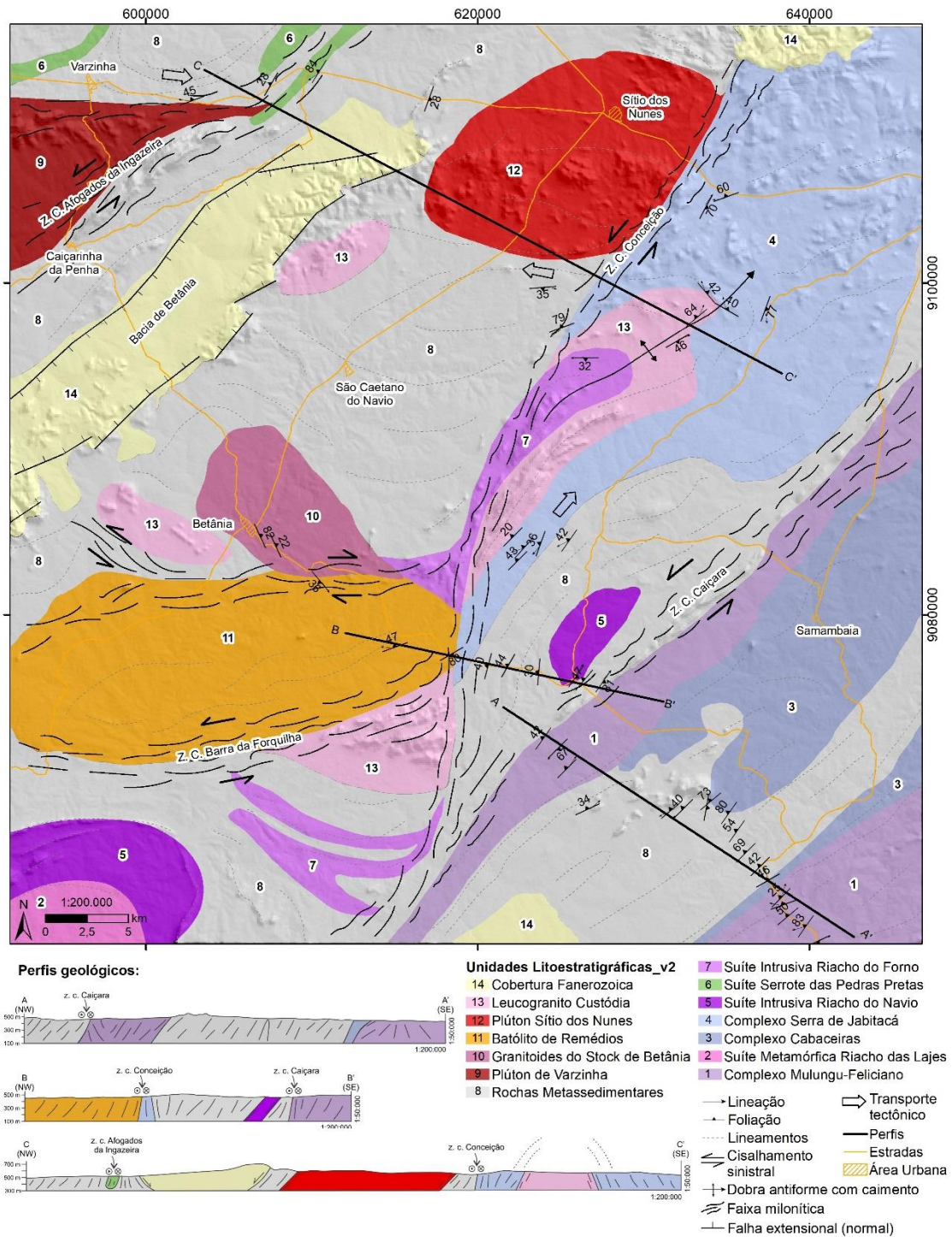
No extremo NW da área de estudo ocorrem meta-hornblenditos, correlacionados à suíte metaultramáfica Serrote das Pedras Pretas (Veronese et al. 1985; Lima et al., 2016), composta por metaperidotitos, metapiro Xenitos cumuláticos, granada gabros e anfibolitos, de 1,02 Ga (Lages e Dantas, 2016), associados às rochas metassedimentares, a oeste da zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira.

Brasilino et al. (2018) e Lima et al. (2018) incluíram as rochas metassedimentares na área de estudo nos complexos São Caetano, Surubim-Caroalina e Riacho da Barreira. Segundo estes autores, o Complexo São Caetano se diferencia pela ocorrência local de gnaisses quartzo-feldspáticos, enquanto o Complexo Surubim-Caroalina contém raras ocorrências de anfibolitos e o Complexo Riacho da Barreira é caracterizado por biotita xisto com intercalações de paragneisses quartzo-feldspáticos e rochas calcissilicática. Não havendo diferenças significativas entre estes complexos, as rochas metassedimentares serão aqui tratadas como uma única unidade litoestratigráfica não definida.

Os plútons brasileiros incluem o Plúton de Varzinha, o *stock* de Betânia, o Batólito de Remédios e os leucogranitos. O Plúton de Varzinha, pertencente à suíte intrusiva Triunfo (Brasilino et al., 2018), que ocorre no extremo NW da área de estudo, ao longo da zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira, é constituído por álcali-feldspato granito/sienito, quartzo sienito e quartzo monzonito. O *stock* de Betânia ocorre na região central da área de estudo, a oeste da zona de cisalhamento Conceição transcorrente, sendo constituído por hornblenda-quartzo monzonito e monzogranitos (Lins, 2000). O Batólito de Remédios, também a oeste da zona de cisalhamento Conceição, bordejado a sul pela zona de cisalhamento transcorrente Barra da Forquilha, é constituído por duas fácies, uma composta por anfibólio-biotita granodiorito gnáissico (fácies granodiorítica) e outra por hornblenda-biotita quartzo monzonito a hornblenda-biotita monzogranito (fácies granítica) (Lins, 2000). Os leucogranitos ocorrem majoritariamente ao longo da zona de cisalhamento Conceição e são constituídos por sienogranitos a monzogranitos leucocráticos do plúton Sítio dos Nunes (Lima et al., 2018) e pelos leucogranitos com anfibólio de Lins (2000), que estão aqui cartografados como biotita monzogranitos do Leucogranito Custódia.

A cobertura fanerozoica é constituída por depósitos colúvio-eluviais (ocorrência no extremo sul da área) e arenitos com níveis conglomeráticos da Formação Tacaratu, litotipo da Bacia de Fátima (ocorrência no extremo norte) e da bacia de Betânia.

Figura 11 – Mapa geológico-estrutural da área estudada.



Fonte: A autora (2024).

4.2 ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRAFIA

4.2.1 Ortognaisses

Os ortognaisses arqueanos do Complexo Mulungu-Feliciano (Fig. 12), são leucocráticos, de coloração rosada a cinza e granulação média e composição granítica a granodiorítica. Há ocorrência local de lentes anfibolíticas com dimensões centimétricas a métricas, algumas *boudinadas*, podendo ser concordantes ou discordantes com a foliação.

Apresenta bandamento composicional definido pela alternância entre níveis máficos, com maior concentração de biotita $\pm$ anfibólio, e níveis félsicos majoritariamente composto por quartzo e feldspatos (plagioclásio $>$ feldspato potássico). Os grãos de feldspato em maior granulação podem conter cauda de recristalização e sombra de pressão formada por biotita.

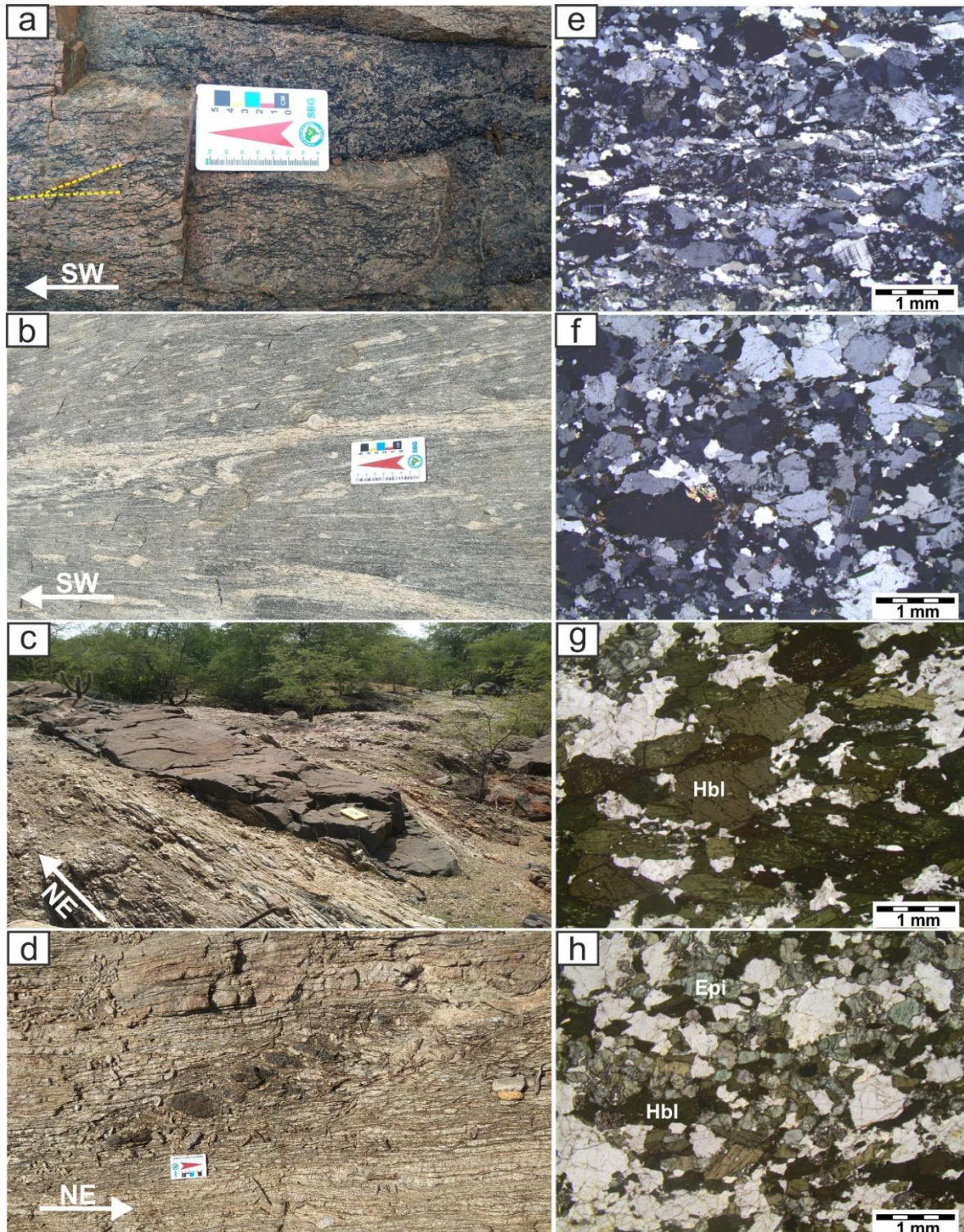
As lentes anfibolíticas são inequigranulares, de granulação fina a média. Apresentam uma foliação do tipo bandamento composicional delineada pela alternância entre níveis máficos e félsicos, compostos majoritariamente por anfibólio $\pm$ biotita e plagioclásio, respectivamente.

O Complexo Cabaceiras (Fig. 13) é composto por biotita ortognaisses monzograníticos, leucocráticos, inequigranulares, de granulação média, coloração rosada, caracterizados pela ocorrência de magnetita disseminada. A orientação preferencial de biotita e dos agregados quartzo-feldspáticos define a foliação metamórfica. Encontra-se migmatizado.

O Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 14) é composto por biotita ortognaisses monzograníticos, localmente com hornblenda e de composição tonalítica. Os ortognaisses são inequigranulares, de granulação média, localmente mais grossos quando com porfiroclastos de feldspato, e têm coloração cinza. Raramente observa-se indícios de migmatização.

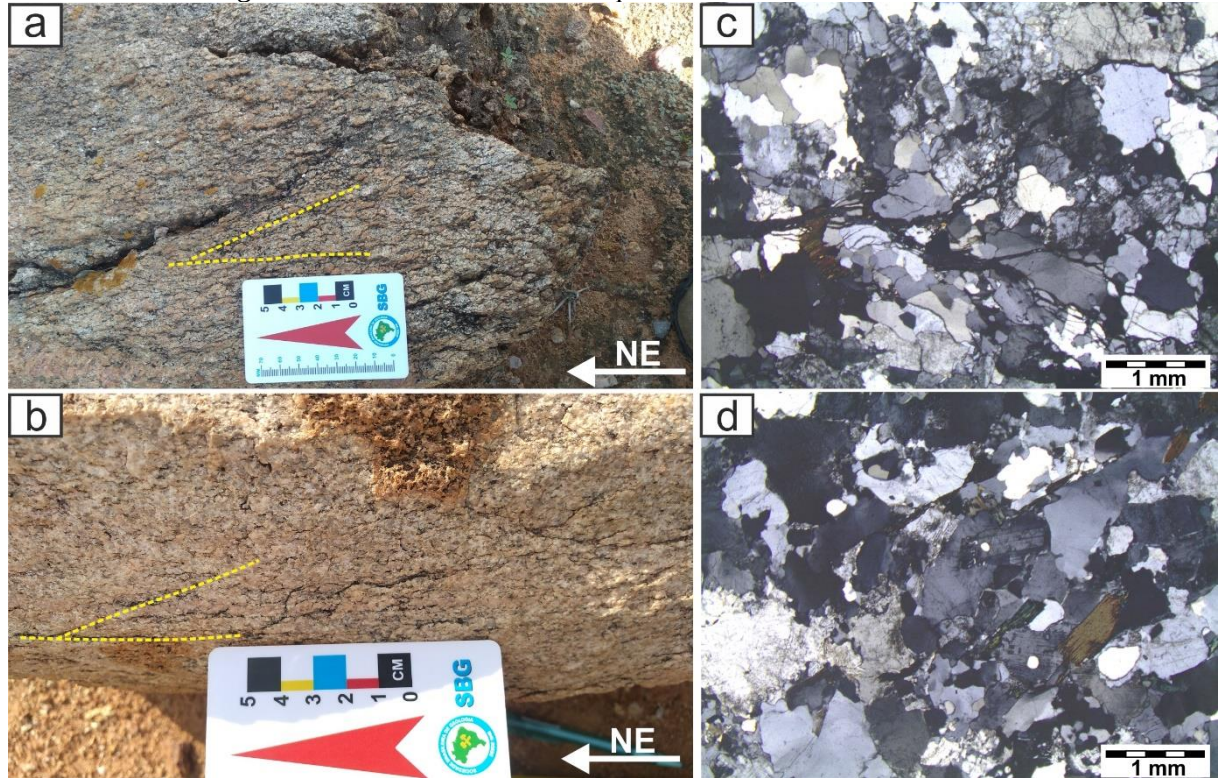
Os augen gnaisses (Fig. 15), sendo uma amostra de cada uma das suítes intrusivas, são monzograníticos a raramente granodioríticos, de coloração acinzentada, com biotita ou anfibólio-biotita, e porfiroclastos de composição quartzo-feldspática formando augens. A foliação gnáissica é definida pela orientação de biotita $\pm$ hornblenda e níveis quartzo-feldspáticos recristalizados alternados. São milonitizados ao longo das zonas de cisalhamento transcorrentes Caiçara e Conceição, com trama S-C-C' facilmente observável indicando cinemática sinistral.

Figura 12 – Aspectos de campo e fotomicrografias dos ortognaisses arqueanos e lentes anfibolíticas associadas ao Complexo Mulungu-Feliciano. (a-b) Ortognaisses com trama S-C e porfiroclastos de feldspato sigmoidais indicando cinemática sinistral, associado a um provável *splay* da zona de cisalhamento transcorrente Caiçara; seções horizontais. (c-d) Lentes anfibolíticas associadas, (c) concordantes e (d) discordantes à foliação dos ortognaisses; (c) visada para leste e (d) seção horizontal. (e-f) Foliação definida por biotita e níveis recrystalizados quartzo-feldspáticos; polarizadores cruzados. (g-h) Anfibolito apresentando foliação definida por agregados alongados de anfibólio e biotita envolvendo cristais de plagioclásio; polarizadores paralelos. Epi: Epidoto, Hbl: Hornblenda.



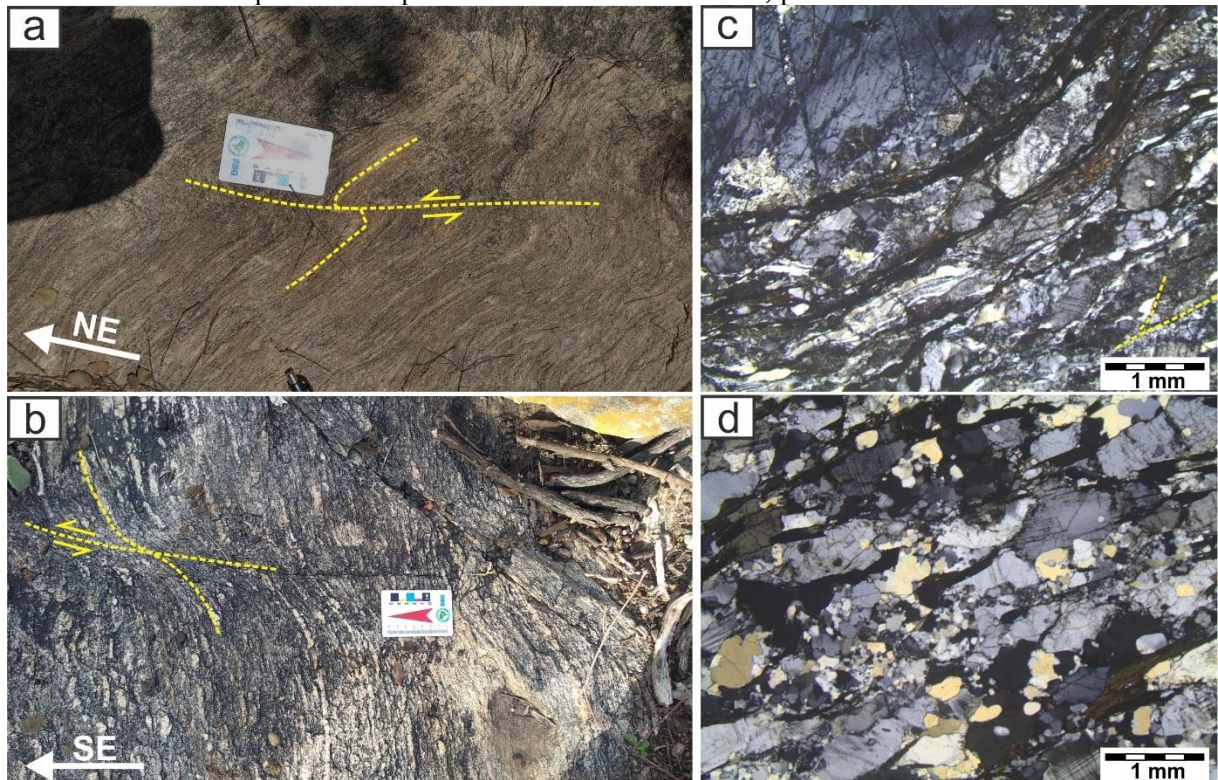
Fonte: A autora (2024).

Figura 13 – Aspectos de campo e fotomicrografias do Complexo Cabaceiras. (a-b) Ortognaisse leucocrático com trama S-C. Seção perpendicular à foliação verticalizada; seções horizontais. (c-d) Fotomicrografias mostrando foliação definida pela orientação preferencial de quartzo, feldspatos e biotita. Feições deformacionais, como extinção ondulante, e recrystalização por migração de limite de grãos observada nos cristais de quartzo. Polarizadores cruzados.



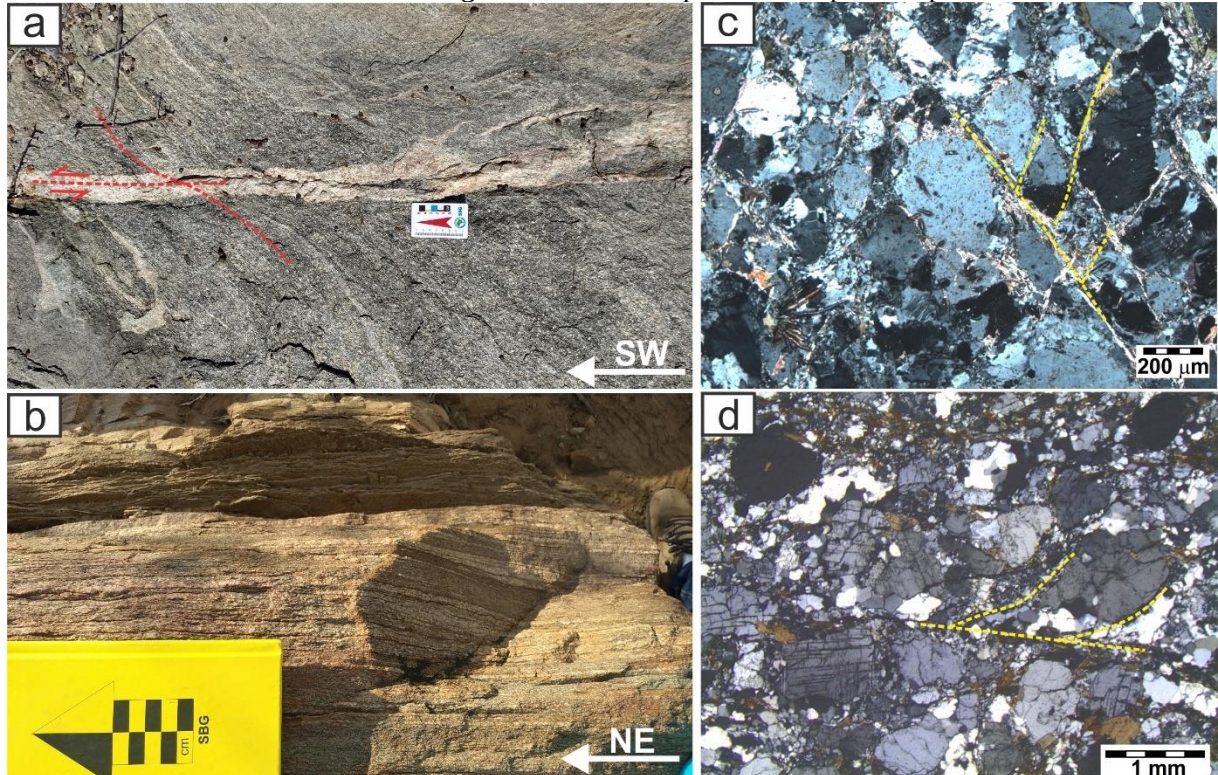
Fonte: A autora (2024).

Figura 14 – Aspectos de campo e fotomicrografias do Complexo Serra de Jabitacá. (a-b) Ortognaisse milonitizado, associado à zona de cisalhamento transcorrente Conceição, apresentando bandas de cisalhamento sinistral; seções horizontais. (c) Trama S-C definida por fitas de quartzo e biotita (C) e agregados quartzo-feldspáticos lenticulares (S). Parte de um grande porfiroclasto de feldspato ocorre na porção superior esquerda; polarizadores cruzados. (d) Foliação definida pela alternância entre níveis quartzo-feldspáticos e níveis micáceos finos; polarizadores cruzados.



Fonte: A autora (2024).

Figura 15 – Aspectos de campo e fotomicrografias dos augen gnaisses. (a) Augen gnaiss intrudido por veios pegmatíticos e aplíticos. Uma banda de cisalhamento sinistral com direção 45Az foi nucleada no dique pegmatítico. (b) Augen gnaiss com foliação milonítica com mergulho de alto ângulo; seções horizontais. (c-d) Fotomicrografias apresentando trama S-C incipiente, com biotita e anfibólio recrystalizados envoltos em grãos de minerais quartzo-feldspáticos; polarizadores cruzados.

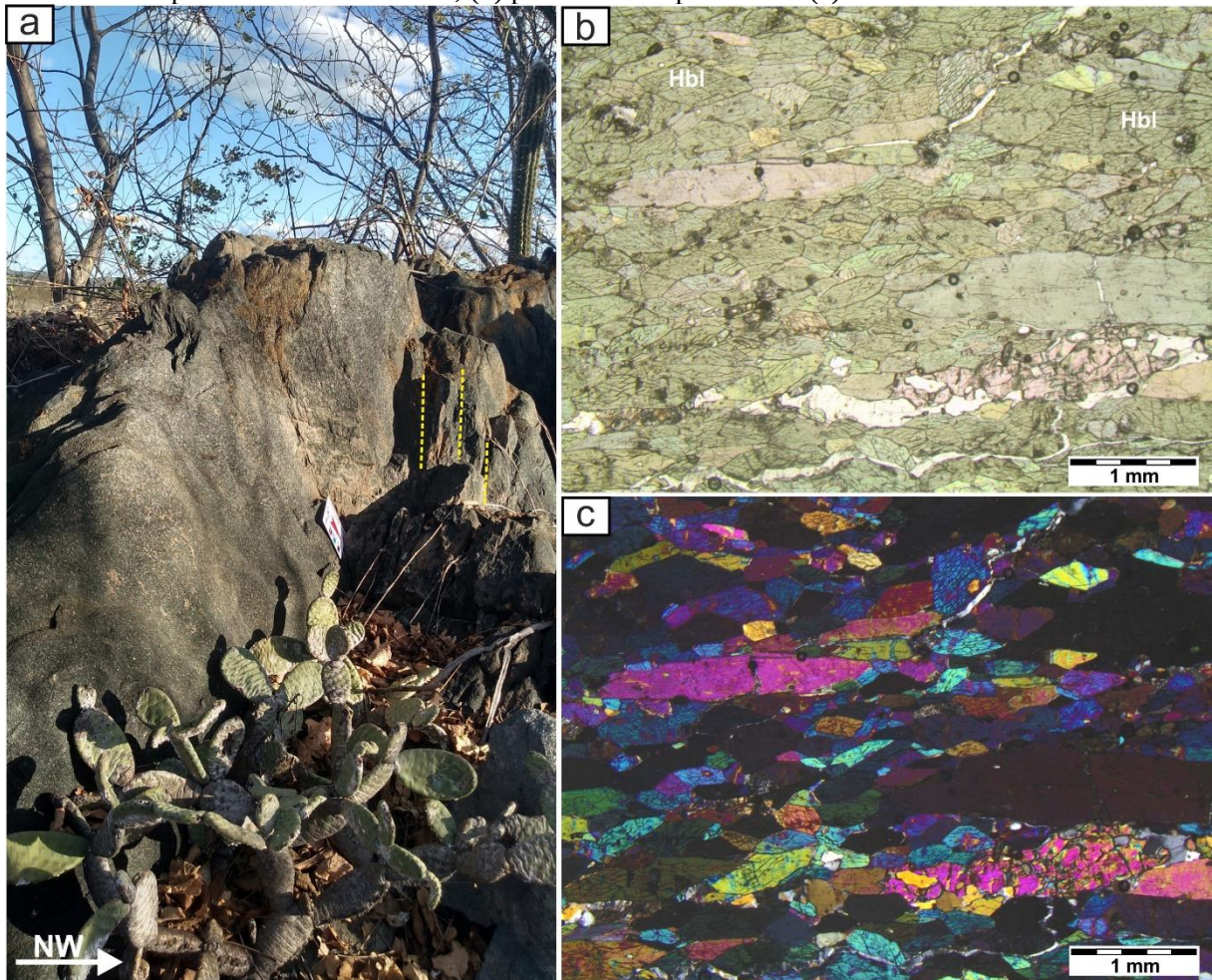


Fonte: A autora (2024).

4.2.2 Suíte Serrote das Pedras Pretas

O meta-hornblendito atribuído à suíte Serrote das Pedras Pretas (Brasilino et al., 2018; Lima et al., 2018), foi identificado na porção noroeste da área de estudo (Fig. 16). A rocha é inequigranular, de granulação fina a média, e constituída essencialmente por anfibólio (hornblenda, ~90%), que define uma foliação devido à sua orientação preferencial. Como principais minerais acessórios, ocorre piroxênio, quartzo, plagioclásio e titanita, em cristais com dimensões submilimétricas e compondo aproximadamente 10% da moda. O piroxênio é incolor, amarronzado a levemente esverdeado, provavelmente de composição augita, subidioblástico com forma granular, encontra-se em equilíbrio com o anfibólio, como provável produto de metamorfismo progressivo. A titanita é amarronzada, subidiomórfica a xenomórfica, formando frequentemente agregados de grãos arredondados. O quartzo e o plagioclásio são xenomórficos, com o quartzo preenchendo fraturas na rocha.

Figura 16 – Aspectos de campo e fotomicrografias da Suíte Serrote das Pedras Pretas. (a) Meta-hornblendito com foliação vertical; seção vertical. (b-c) Foliação definida pela orientação preferencial de cristais prismáticos de anfibólio; (b) polarizadores paralelos e (c) cruzados. Hbl: Hornblenda.



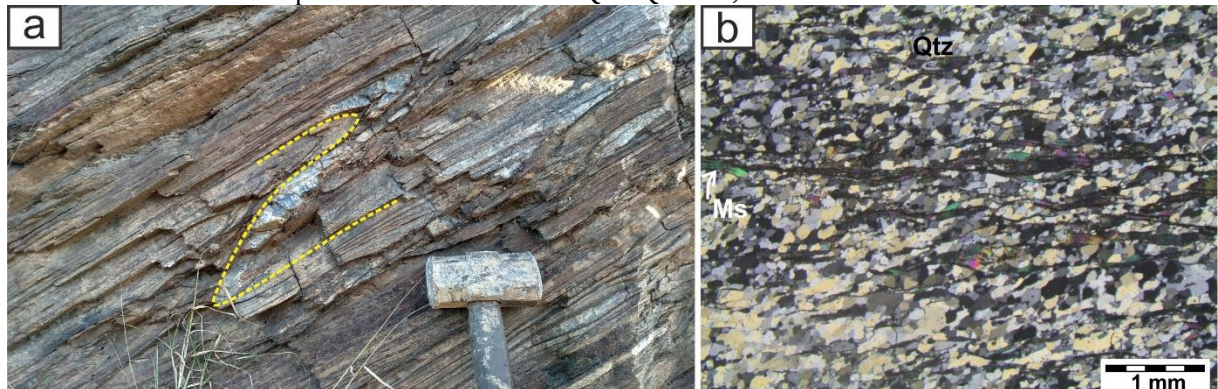
Fonte: A autora (2024).

4.2.3 Rochas Metassedimentares

As rochas metassedimentares (Fig. 17-20) são compostas por intercalações de xistos, paragneisses, quartzitos e mármore, localmente cortadas por diques pegmatíticos e veios de quartzo.

Os quartzitos (Fig. 17) têm cor acinzentada, são micáceos, contendo muscovita como mineral essencial (com média de 80% de quartzo e 14% de muscovita), inequigranulares, com granulação fina a média. Em seção delgada apresentam textura lepidogranoblástica, dada pela orientação preferencial de grãos alongados de quartzo e muscovita.

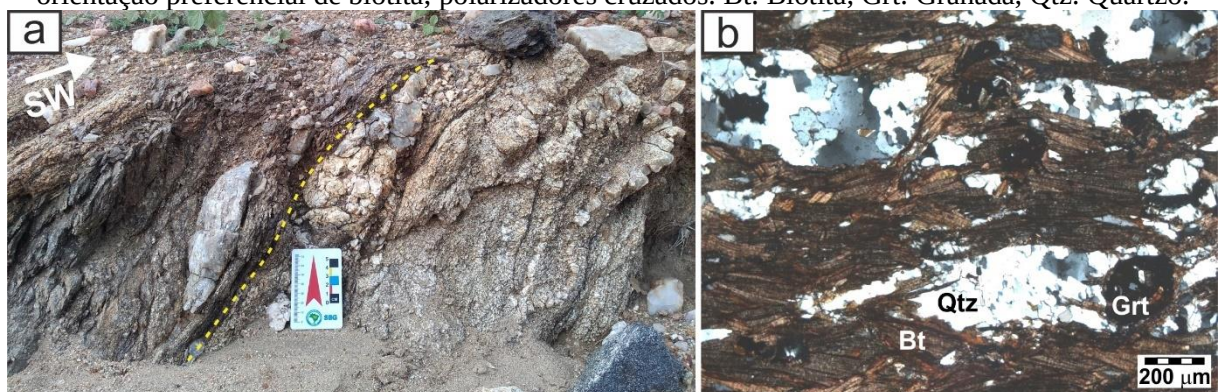
Figura 17 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos quartzitos. (a) Dobramento isoclinal em quartzito; seção vertical. (b) Textura lépido-granoblástica dada pela orientação de grãos de quartzo e muscovita. A foliação oblíqua nos níveis quartzosos indica cisalhamento não-coaxial anti-horário; polarizadores cruzados. Qtz: Quartzo, Ms: Muscovita.



Fonte: A autora (2024).

Os micaxistos (Fig. 18) têm cor amarronzada, com a xistosidade definida por biotita e muscovita, localmente podendo conter porfiroblastos de granada de até ~4 mm. Os micaxistos, comumente biotita-xistos (+/- muscovita, granada e sillimanita), são inequigranulares por vezes porfiroblásticos, de granulação fina a média. Em seção delgada apresentam textura lepidoblástica dada pela orientação preferencial de biotita e muscovita. Há alternância entre níveis máficos, compostos essencialmente por biotita, e níveis félsicos compostos por quartzo e feldspatos (plagioclásio > feldspato potássico).

Figura 18 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos xistos. (a) Contato de alto ângulo entre xisto (esquerda) e paragneisse (direita); seção vertical. (b) Textura lepidoblástica caracterizada pela orientação preferencial de biotita; polarizadores cruzados. Bt: Biotita, Grt: Granada, Qtz: Quartzo.

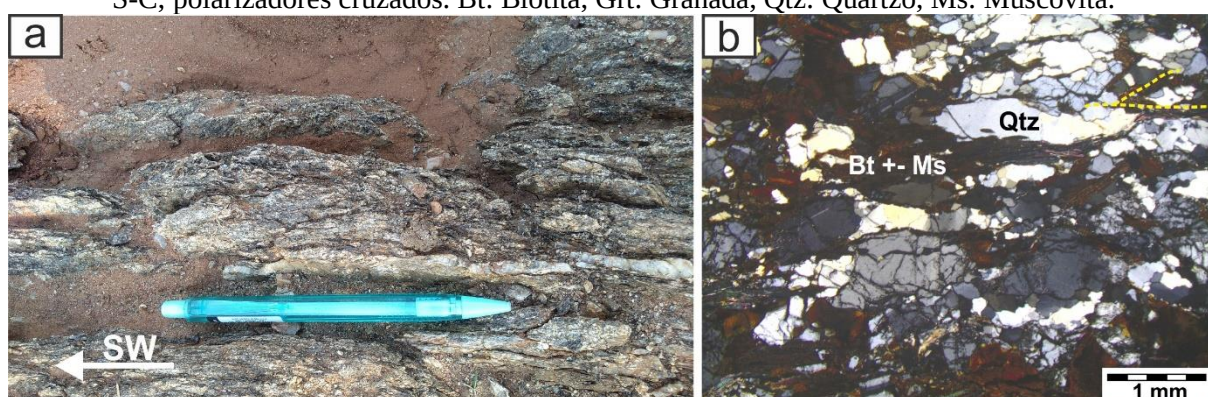


Fonte: A autora (2024).

Os paragneisses (Fig. 19) apresentam foliação do tipo composicional pela alternância entre níveis félsicos, constituídos por agregados quartzo-feldspáticos e muscovita, e níveis máficos constituídos por biotita. Têm granulação majoritariamente média e verifica-se também

orientação preferencial de minerais micáceos (muscovita e biotita) e agregados quartzo-feldspáticos.

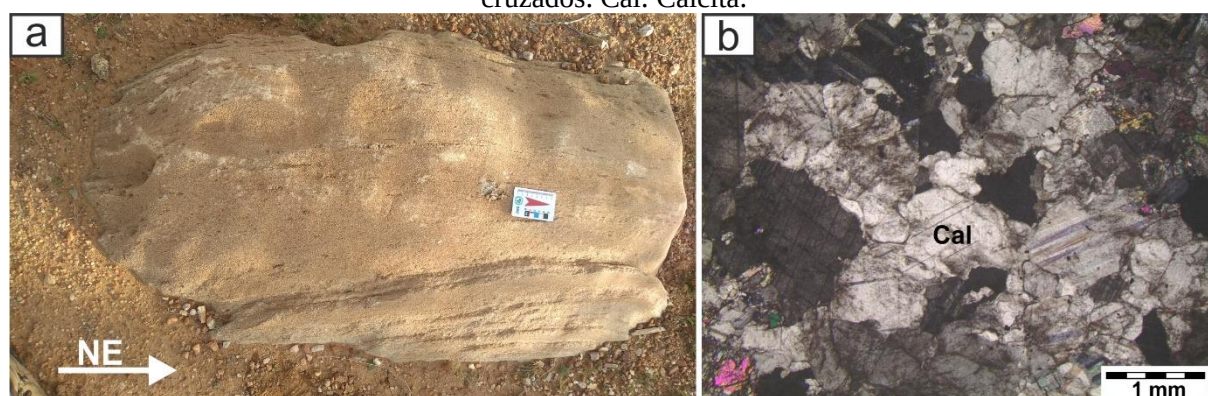
Figura 19 – Aspectos de campo e fotomicrografia dos paragnaisse. (a) Paragnaisse com diques e veios pegmatíticos de composição quartzo-feldspática, localmente sigmoidais; seção horizontal. (b) Caracterização da foliação dada pela orientação de minerais micáceos e quartzo-feldspáticos e trama S-C; polarizadores cruzados. Bt: Biotita, Grt: Granada, Qtz: Quartzo, Ms: Muscovita.



Fonte: A autora (2024).

Uma única ocorrência de mármore foi encontrada na área mapeada (Fig. 20). A rocha é equigranular e constituída essencialmente por calcita, contendo flogopita como mineral acessório. Em seção delgada apresenta textura granoblástica.

Figura 20 – Aspectos de campo e fotomicrografia do mármore. (a) Lente de mármore em xisto; seção horizontal. (b) Textura poligonal definida por grãos equidimensionais de calcita; polarizadores cruzados. Cal: Calcita.



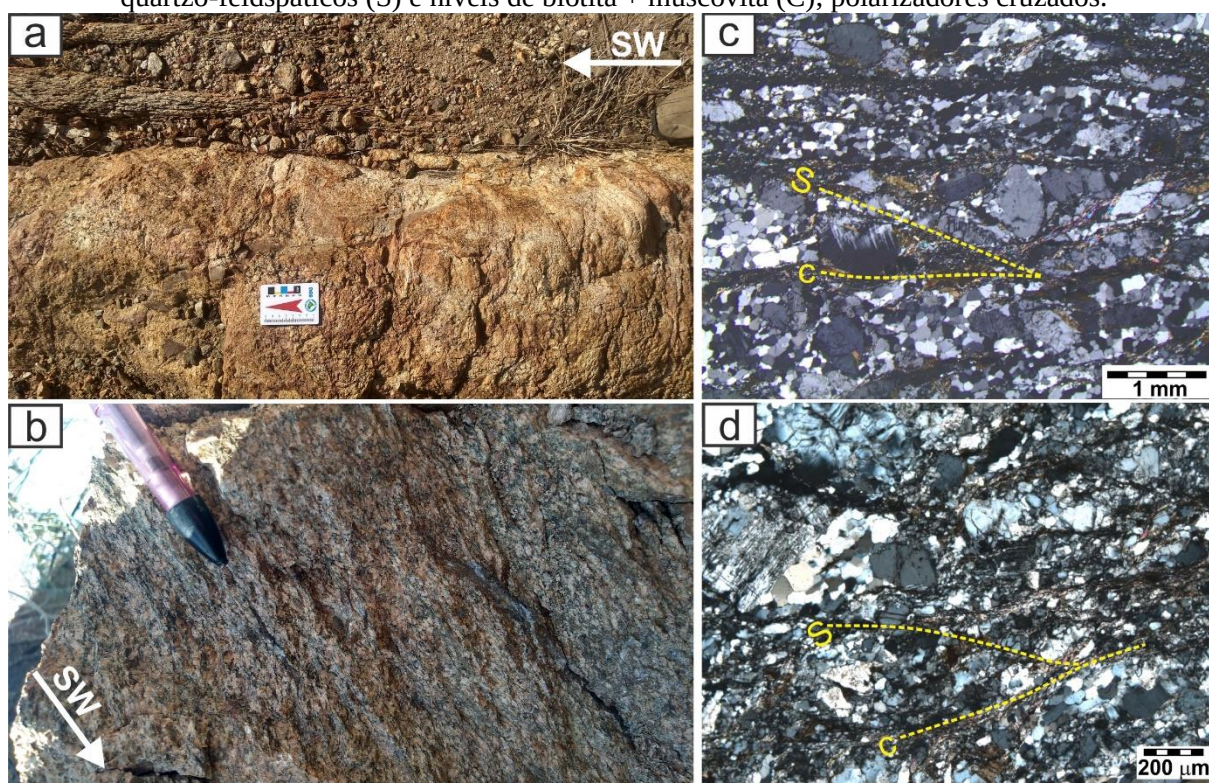
Fonte: A autora (2024).

4.2.4 Plútons Brasileiros

O Plúton de Varzinha (Fig. 21) consiste em monzogranitos milonitizados, ao longo da zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira. Os milonitos têm coloração rósea, são porfiroclásticos, com matriz de granulação fina a muito fina. A textura milonítica é definida pela presença de porfiroclastos de K-feldspato (25 %) e plagioclásio (15%) preferencialmente

orientados, imersos em uma matriz de granulação fina a muito fina composta por quartzo, feldspato e micas. Verifica-se o desenvolvimento de planos C-S onde o plano C é marcado fortemente pelo arranjo planar de biotita e muscovita finamente granulada e/ou fenocristais ígneos, que também se encontram rotacionados pelo plano S.

Figura 21 – Aspectos de campo e fotomicrografia do plúton de Varzinha. (a-b) Contato entre granito milonitizado do plúton de Varzinha e xistoso milonitizado (b) Detalhe da foliação milonítica do granito; seções horizontais. (c-d) Trama S-C sinistral definida pela alternância entre agregados quartzo-feldspáticos (S) e níveis de biotita + muscovita (C); polarizadores cruzados.



Fonte: A autora (2024).

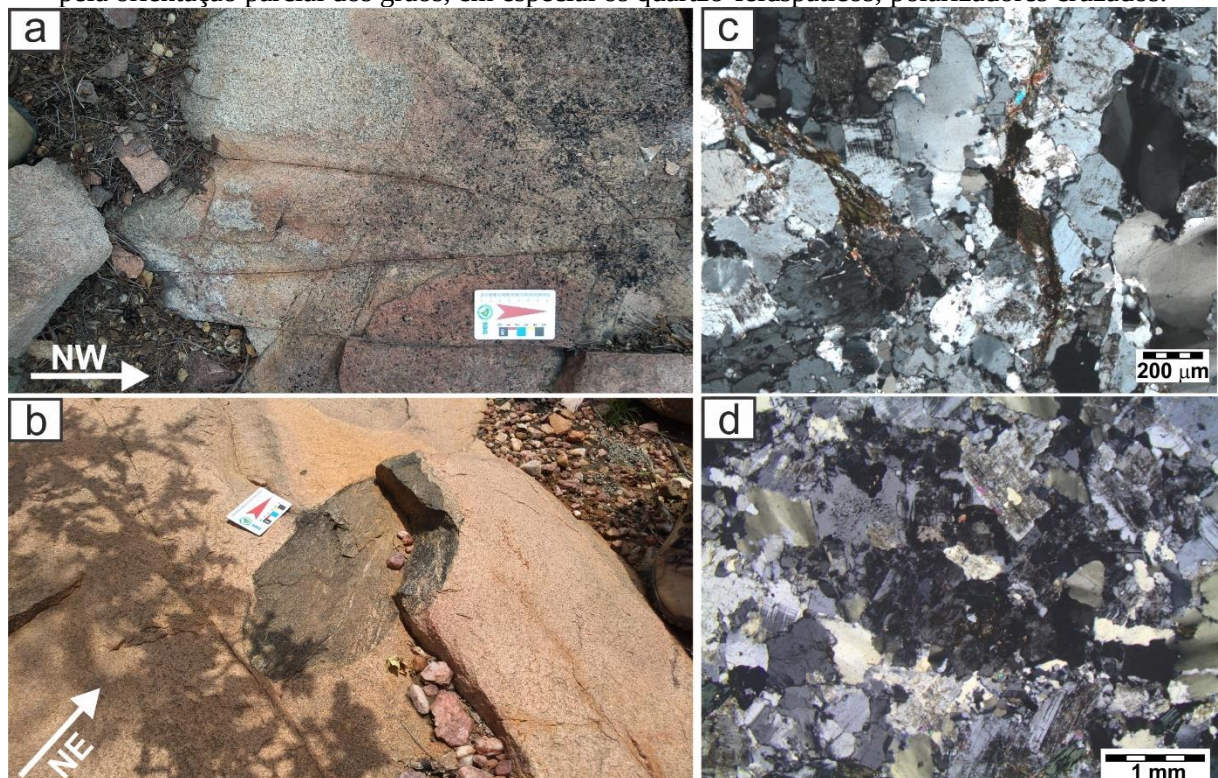
Os granitoides do *Sstock* de Betânia (Fig. 22) têm coloração rosa a cinza e granulação média. Localmente contém enclaves de provável composição diorítica. São biotita a anfibólio monzogranitos, localmente anfibólio granodiorito, inequigranulares. A orientação preferencial de minerais máficos (biotita e anfibólio) e de feldspatos definem uma foliação magmática incipiente.

O batólito de Remédios (Fig. 23) inclui granitoides de coloração cinza a rósea e granulação média, que estão bordejados por zonas de cisalhamento, estando localizado a norte da zona de cisalhamento Barra da Forquilha (Lins, 2000). Localmente enclaves de composição diorítica estão presentes. Consiste em biotita a anfibólio monzogranitos, inequigranulares, de granulação fina a média, localmente grossa. Há presença de foliação magmática constituída pela alternância entre níveis máficos (biotita + anfibólio) e félsicos (feldspáticos). Quando

deformados apresentam foliação metamórfica, com a recrystalização dos grãos de biotita ao longo dos contatos com os agregados quartzo-feldspáticos definindo tramas S-C a S-C-C'.

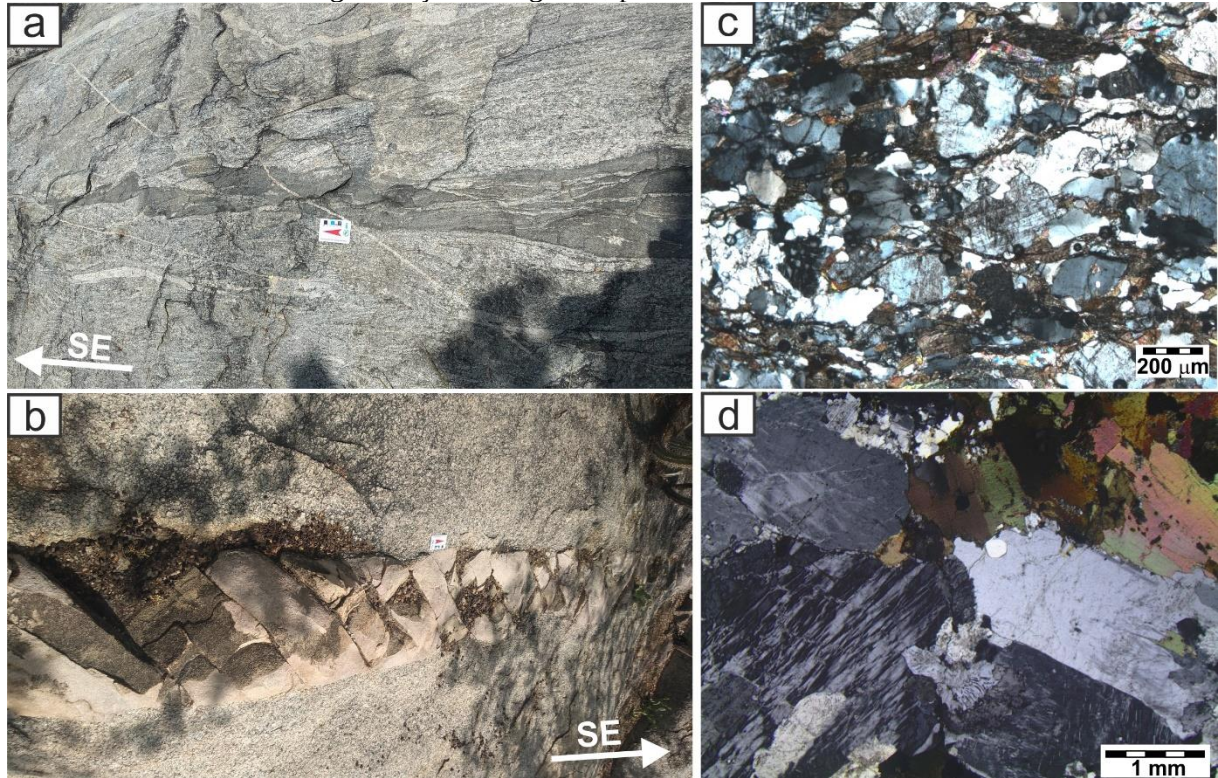
Os leucogranitos Custódia (Fig. 24) ocorrem ao longo da zona de cisalhamento Conceição, têm coloração rosada a cinza e granulação média. Variam de não deformados a fortemente deformados. Consistem de biotita monzogranitos, por vezes com muscovita, inequigranulares. Apresenta bandamento composicional, caracterizado pela alternância entre bandas com maior e com menor concentração de minerais máficos. Quando mais deformados, observa-se formação de sombra de pressão nos megacristsais de feldspato, constituída por minerais micáceos finos/recristalizados, e a orientação de grãos de quartzo recrystalizados.

Figura 22 – Aspectos de campo e fotomicrografias dos granitoides do stock de Betânia. (a-b) Foliação magmática e enclave máfico; seções horizontais. (c-d) Foliação magmática incipiente, dada pela orientação parcial dos grãos, em especial os quartzo-feldspáticos; polarizadores cruzados.



Fonte: A autora (2024).

Figura 23 – Aspectos de campo e fotomicrografias do batólito de Remédios. (a) Enclave máfico estirado em granitoide; seção horizontal. (b) Dique aplítico intrudido em granitoide de granulação grossa; seção horizontal. (c-d) Variação na deformação com (c) formação de foliação metamórfica e (d) grãos quartzo-feldspáticos e de biotita formando textura hipidiomórfica granular em granitoide de granulação mais grossa; polarizadores cruzados.



Fonte: A autora (2024).

Figura 24 – Aspectos de campo e fotomicrografias dos leucogranitos Custódia. (a-b) Variação no nível de deformação dos granitoides de não deformado (a) a deformado com formação de trama S-C (b); seções horizontais. (c) Protomilonito com deformação incipiente de quartzo. (d) Milonito com acentuada redução granulométrica; polarizadores cruzados.



Fonte: A autora (2024).

4.3 ASSINATURAS GAMAESPECTROMÉTRICAS DAS UNIDADES CARTOGRAFADAS

Os mapas de contorno radiométrico das concentrações superficiais de potássio, tório e urânio e o mapa da distribuição ternária desses radioelementos, com o padrão RGB (K, Th, U), estão apresentados na figura 10. A figura 25 abaixo, apresenta os contatos das unidades geológicas mapeadas sobrepostos ao mapa da distribuição ternária, a partir do qual foi possível correlacionar cada unidade litoestratigráfica aos domínios gamaespectrométricos previamente caracterizados (Quadro 2).

Algumas unidades litoestratigráficas são fortemente correlacionáveis a determinados domínios gamaespectrométricos, é o caso dos (1) ortognaisses arqueanos (Suíte Riacho das Lajes e Complexo Mulungu-Feliciano) e sua correlação com o domínio D, (3) o Complexo Serra de Jabitacá e o domínio E, (6) as rochas metassedimentares e o domínio F, (8) os granitoides do *stock* de Betânia e o domínio G e (11) as coberturas fanerozoicas e o domínio H.

Compartilham das mesmas características gamaespectrométricas (4) os augen gnaisses (suítes intrusivas Riacho do Navio e Riacho do Forno) e (7) o plúton de Varzinha com o domínio A, (2) o Complexo Cabaceiras e (5) a Suíte Serrote das Pedras Pretas com o domínio B, (9) o

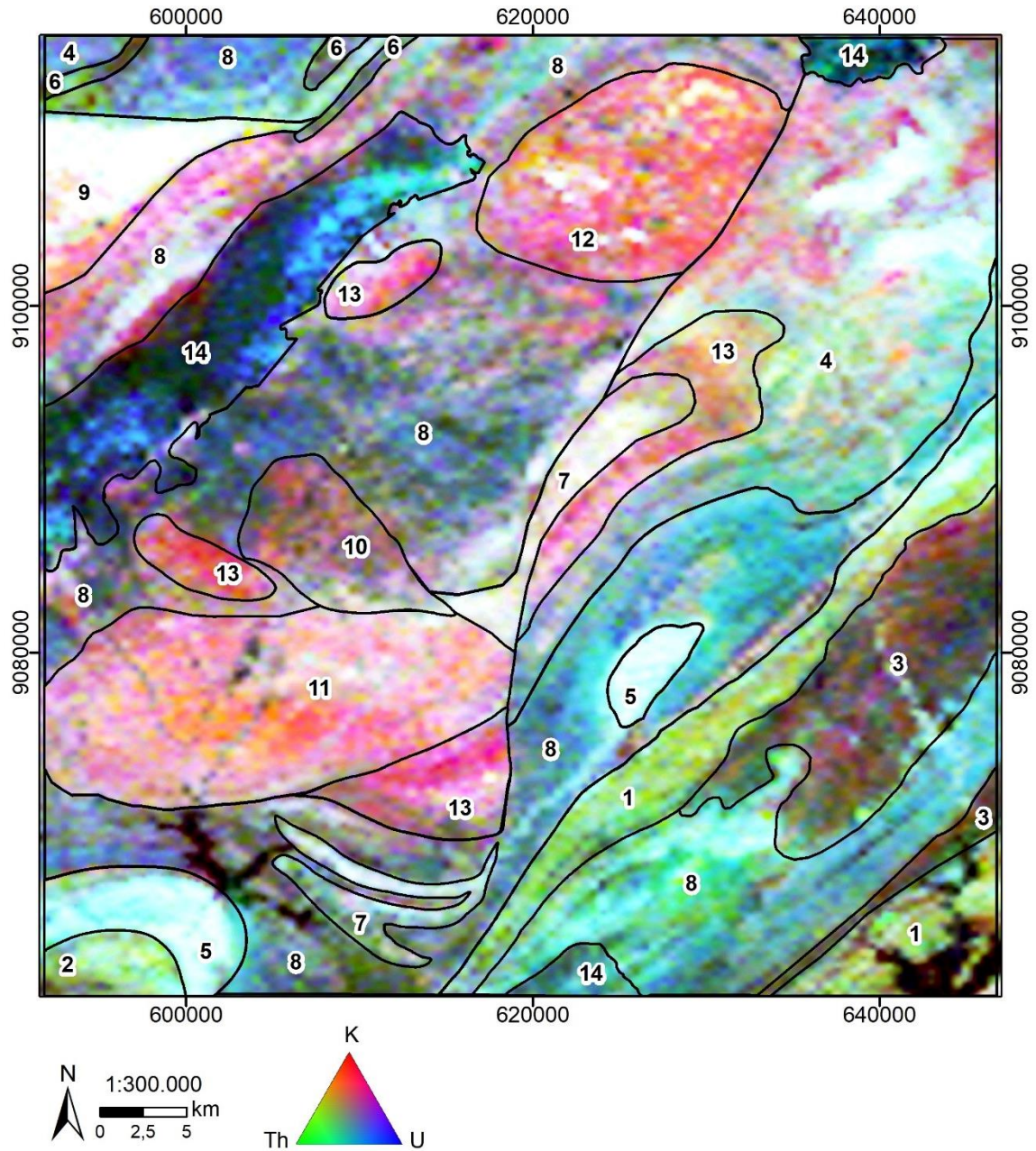
batólito de Remédios e (10) os leucogranitos (plúton Sítio dos Nunes e leucogranito Custódia) com o domínio C. Embora estas unidades possuam as mesmas características gamaespectrométricas, os demais dados geológicos, como aspectos de campo, petrográficos e geoquímicos, foram utilizados para diferenciá-las no mapa geológico.

Quadro 2 – Quadro resumo da correlação entre os domínios gamaespectrométricos, suas concentrações dos radioelementos e as unidades litoestratigráficas aqui mapeadas.

Domínio Gamaespectrométrico	Contagens de K	Contagens de Th	Contagens de U	Unidade Litoestratigráfica
A	Alta	Alta	Alta	Augen gnaisses (suítes Riacho do Navio e Riacho do Forno) Plúton de Varzinha
B	Média a baixa	Média a baixa	Média a baixa	Complexo Cabaceiras Suíte Serrote das Pedras Pretas
C	Alta	Alta a média	Alta a média	Batólito de Remédios Leucogranitos (plúton Sítio dos Nunes e leucogranito Custódia)
D	Média a alta	Alta	Média a Alta	Ortognaisses arqueanos (Suíte Riacho das Lajes e Complexo Mulungu-Feliciano)
E	Alta a média	Alta	Alta	Complexo Serra de Jabitacá
F	Média a alta	Média a alta	Média a alta	Rochas metassedimentares
G	Alta a média	Média a alta	Média a alta	Granitoides do Stock de Betânia
H	Baixa a média	Baixa a média	Baixa a média	Cobertura fanerozoica

Fonte: A autora (2024).

Figura 25 – Composição ternária RGB (K, Th, U) integrada com os contatos das unidades geológicas mapeadas na área de estudo. 1- Complexo Mulungu-Feliciano, 2- Suíte Metamórfica Riacho das Lajes, 3- Complexo Cabaceiras, 4- Complexo Serra de Jabitacá, 5- Suíte Intrusiva Riacho do Navio, 6- Suíte Serrote das Pedras Pretas, 7- Suíte Intrusiva Riacho do Forno, 8- Rochas metassedimentares, 9- Plúton de Varzinha, 10- Granitoides do Stock de Betânia, 11- Batólito de Remédios, 12- Plúton Sítio dos Nunes, 13- Leucogranito Custódia, 14- Cobertura fanerozoica.



Fonte: Projeto Aerogeofísico Pernambuco-Paraíba (LASA, 2010).

5 GEOLOGIA ESTRUTURAL

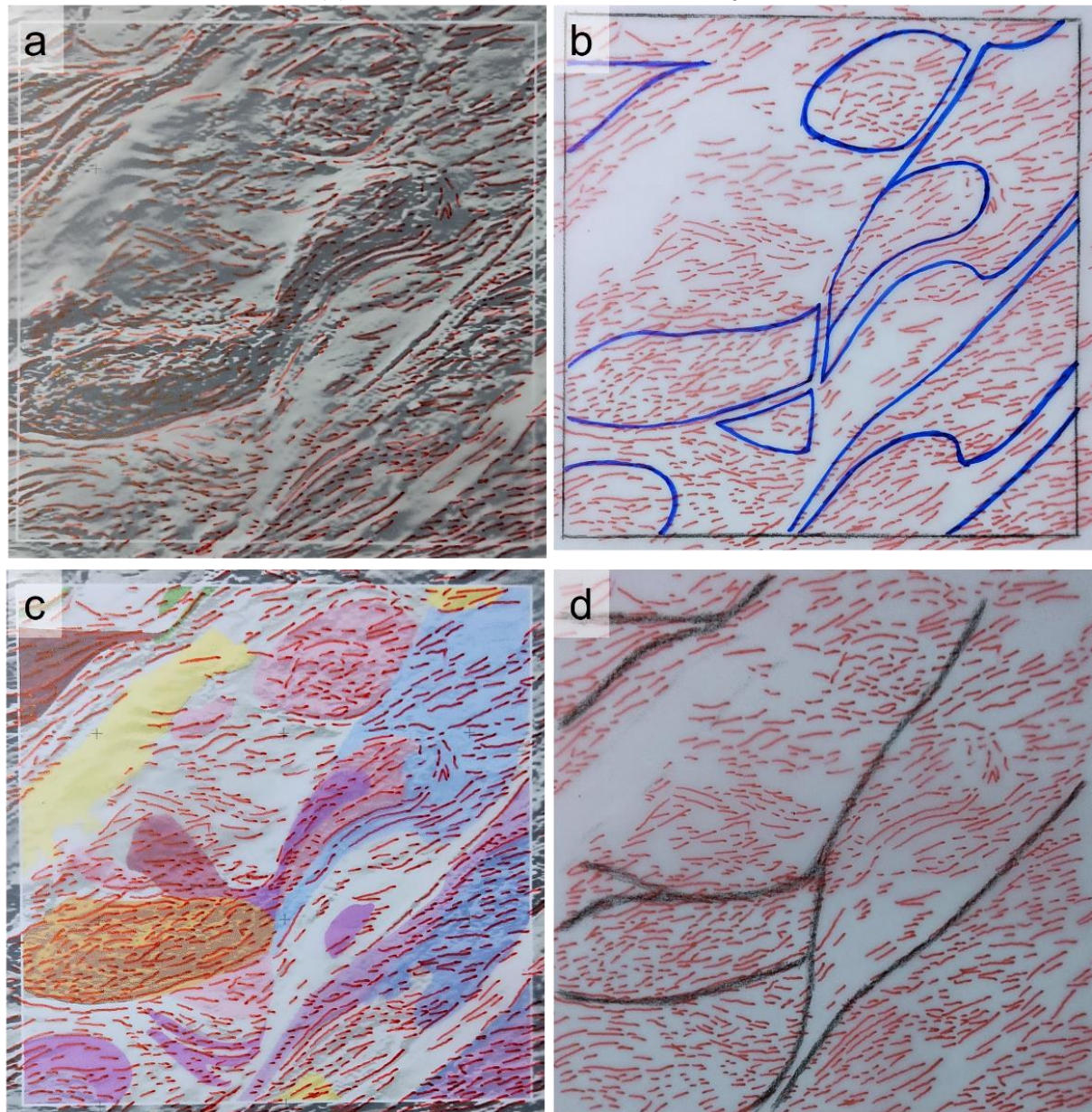
A fotointerpretação dos mapas magnéticos de Amplitude do Sinal Analítico e da Derivada Vertical gerou como produto um mapa de estruturas magnéticas (Fig. 26). A partir deste mapa, foi possível definir diferentes domínios nos quais predominam certos padrões de estruturas que coincidem com as unidades litológicas mapeadas. A bacia de Betânia, por exemplo, é um domínio com ausência de estruturas magnéticas. Por outro lado, os domínios coincidentes com as regiões do batólito de Remédios, dos augen gnaisses localizados ao longo da zona de cisalhamento Conceição (Suíte Intrusiva Riacho do Forno), e do plúton Sítio dos Nunes, por exemplo, estão sobrepostos a domínios com estruturas magnéticas que tendem a sofrer inflexão na sua orientação. Estas regiões de inflexão comumente coincidem com os limites das unidades litológicas. As regiões onde há o truncamento entre padrões de estruturas magnéticas de direções distintas, estão marcando o posicionamento das zonas de cisalhamento transcorrentes regionais.

Os dados estruturais obtidos durante os trabalhos de campo são condizentes com os lineamentos estruturais delimitados por interpretação de imagens satelitais e geofísicas (capítulo 3). A maioria das medidas de foliação, sendo elas regionais ou miloníticas, tem direção NE-SW e mergulham predominantemente para NW (Figs. 27 e 28). A foliação regional, com mergulho moderado, encontra-se sobreposta pela foliação milonítica dada às zonas de cisalhamento transcorrente Caiçara, Conceição e Afogados da Ingazeira, ao longo das quais a foliação tem mergulho mais alto. As lineações de estiramento mineral variam sua inclinação de baixo a médio ângulo e o transporte tectônico interpretado é para W a WSW. A foliação regional de atitude geral NE-SW/NW localmente possui variações na direção e/ou intensidade e sentido de mergulho devido a dobramentos (Fig. 29).

A zona de cisalhamento transcorrente Afogados da Ingazeira (ZCAI) é uma estrutura de fácil identificação em escala regional, encontrando-se bem-marcada por sensoriamento remoto e geofísica a partir da convergência dos lineamentos na direção NE (Figs. 08, 09, 26 e 27). Da faixa milonítica principal da zona de cisalhamento transcorrente Conceição, de cinemática sinistral, sinuosa, mas de direção preferencial NNE-SSW e com espessura de até ~2,5 km, ramificam-se outras faixas secundárias, com menor representatividade regional. Estas têm direção NE (zona de cisalhamento transcorrente Caiçara, sinistral, a leste da zona de cisalhamento transcorrente Conceição) e E-W (zona de cisalhamento transcorrente Barra da Forquilha, sinistral, provável arrasto da zona de cisalhamento Conceição, a sul do Batólito de Remédios). A faixa milonítica principal da zona de cisalhamento Conceição localiza-se no contato entre as rochas metassedimentares e o Complexo Serra de Jabitacá e augen gnaisses da

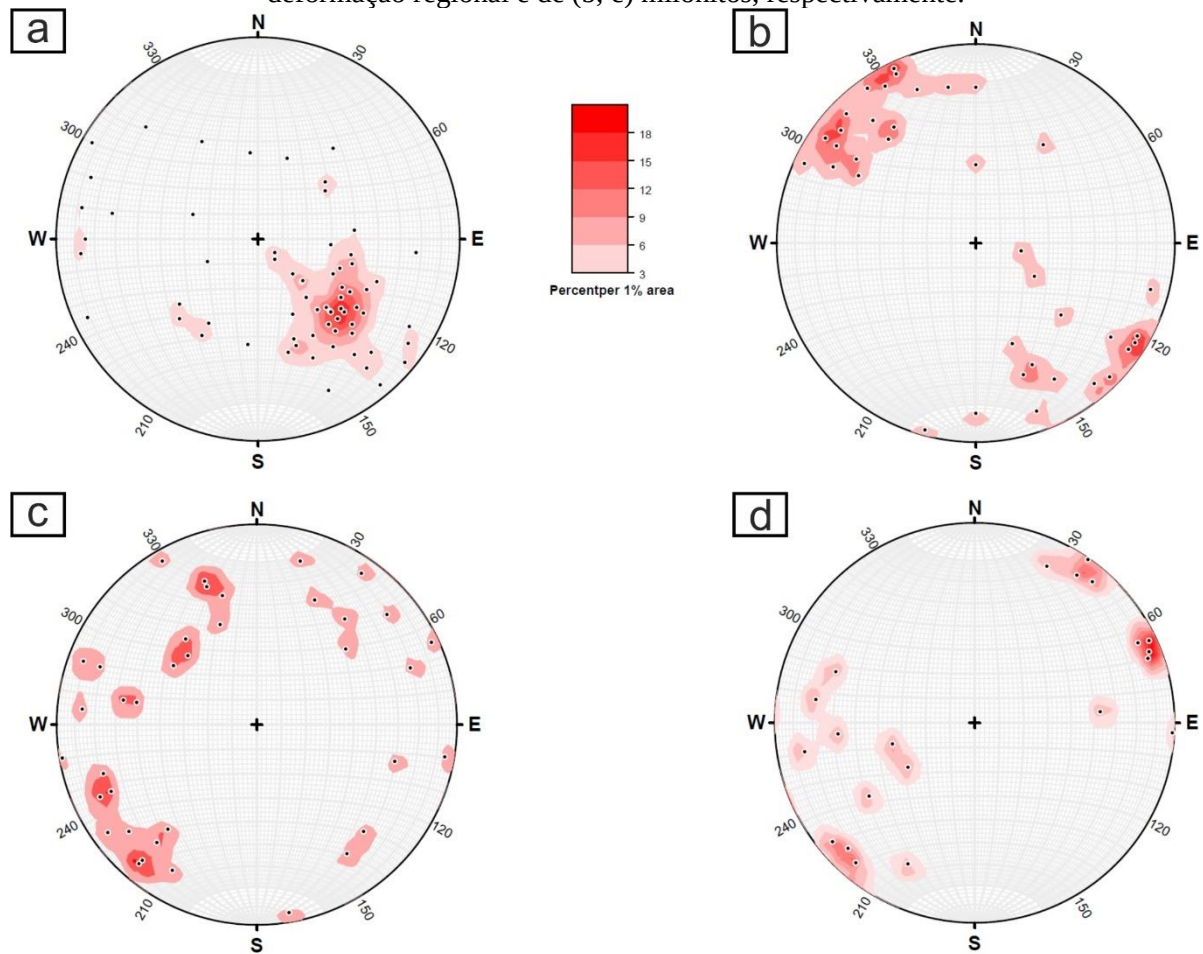
Suíte Intrusiva Riacho do Forno, além dos granitoides do *stock* de Betânia. A sua ramificação a leste, limita as rochas metassedimentares e os ortognaisses arqueanos do Complexo Mulungu-Feliciano, enquanto as suas ramificações a oeste limitam o Batólito de Remédios com outros granitoides. A faixa milonítica da ZCAI demarca o contato entre a unidade do plúton de Varzinha e as rochas metassedimentares.

Figura 26 – Estruturas magnéticas (vermelho) sobre (a) modelo de elevação de terreno. (b) Definição dos domínios de estruturas magnéticas padrão (azul). (a) Estruturas magnéticas sobre mapa geológico. (d) Evidências de truncamento da foliação.



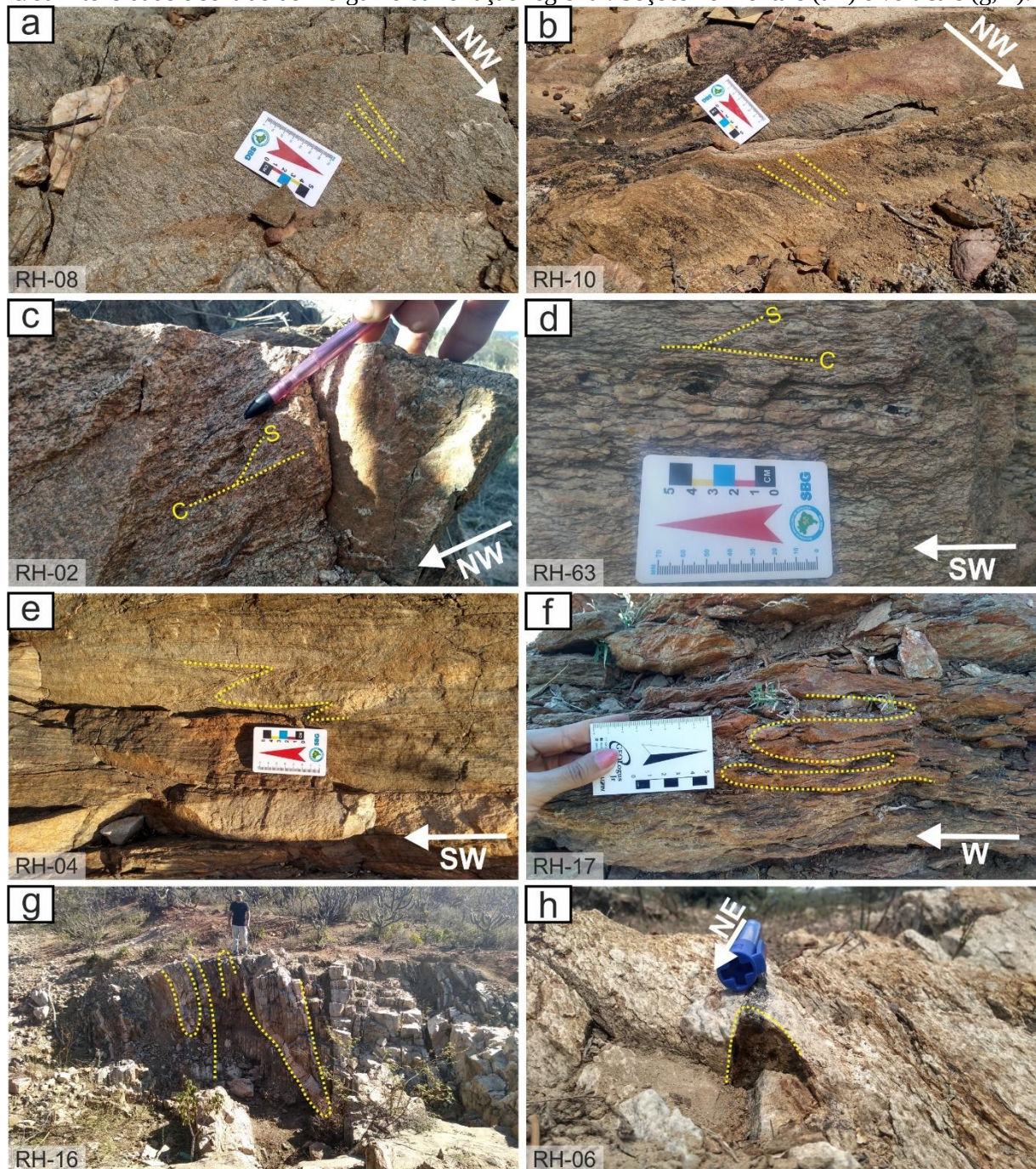
Fonte: A autora (2024).

Figura 28 – Estereogramas de (a, b) foliação e (c, d) lineação de estiramento mineral, (a, c) medidas da deformação regional e de (b, c) milonitos, respectivamente.



Fonte: A autora (2024).

Figura 29 – Critérios estruturais. (a, b) Lineações de estiramento mineral de médio ângulo, (c, d) trama S-C e (e, f) dobras assimétricas indicando transporte para W. (g, h) Dobramentos afetando a direção e/ou intensidade e sentido de mergulho da foliação regional. Seções horizontais (a-f) e verticais (g, h).



Fonte: A autora (2024).

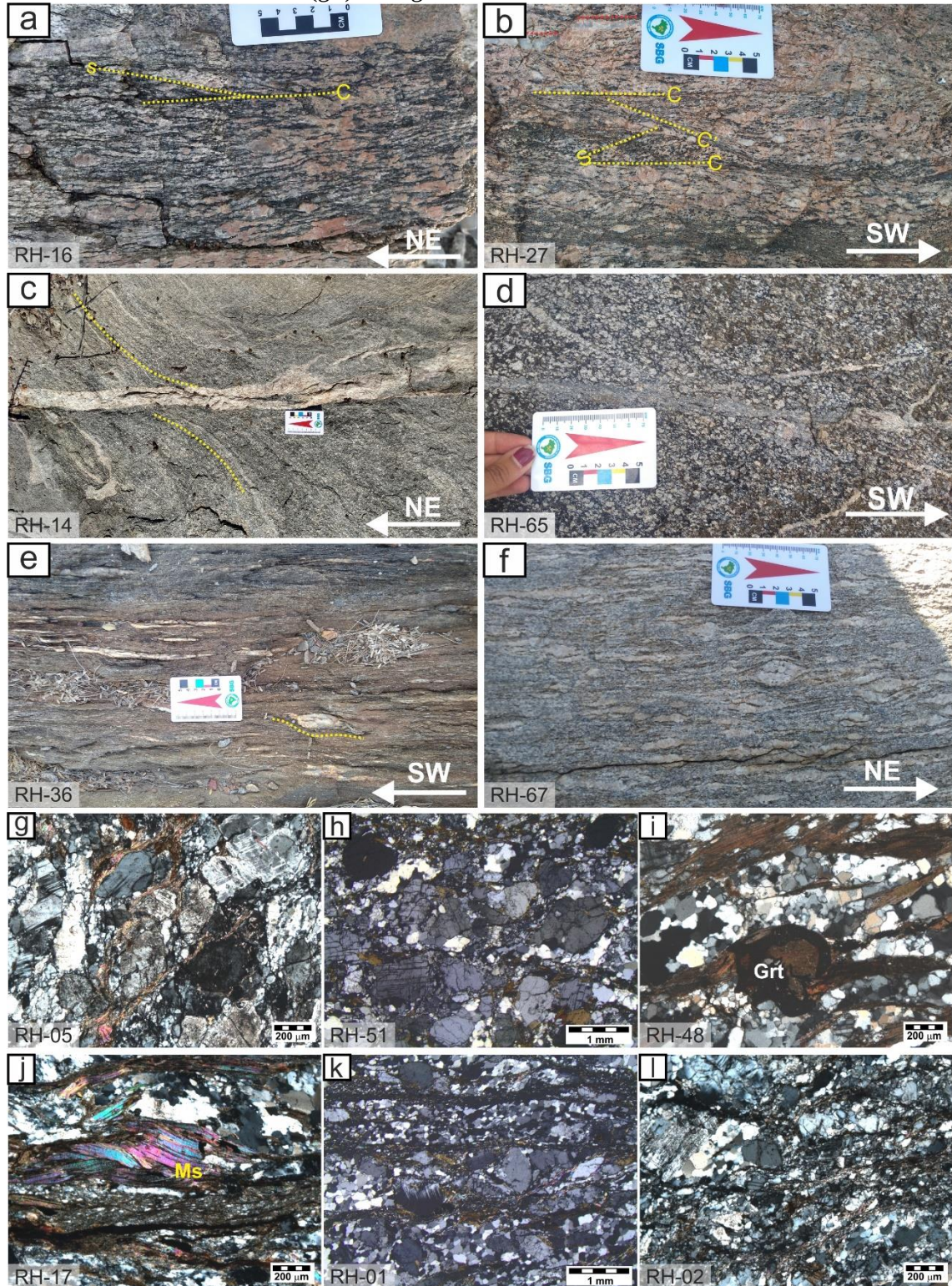
Os ortognaisses, afetados pelas zonas de cisalhamento Caiçara (ortognaisses arqueanos do Complexo Mulungu-Feliciano) e Conceição (Complexo Serra de Jabitacá e augen gnaisses da Suíte Intrusiva Riacho do Forno), apresentam trama S-C e S-C-C' (Figs. 30a, b) na qual agregados quartzo-feldspáticos constituem a foliação principal (S) e biotita constitui as bandas de cisalhamento dos tipos C e C'. Critérios de cisalhamento também podem ser observados em

bandas de cisalhamento (Figs. 30c, d) e formação de porfiroclastos de feldspato assimétricos (Figs. 30e, f). Dentre as microestruturas (Figs. 30g, h), critérios de cisalhamento incluem tramas S-C e S-C-C', e porfiroclastos com caudas assimétricas. Os porfiroclastos de feldspatos apresentam microestrutura manto-e-núcleo e sombra de pressão e são localmente fraturados. Quartzo apresenta recristalização por migração de limite de grãos.

Dentre as rochas metassedimentares (Figs. 30i, j) afetadas pelas zonas de cisalhamento transcorrente Caiçara e Conceição, o quartzito apresenta trama S-C e veios de quartzo deformados/dobrados junto a foliação da rocha. Nos xistos, presença de trama do tipo S-C e dobras intrafoliais são observadas. Localmente plagioclásio e/ou granada ocorrem como porfiroblastos, podendo apresentar sombra de pressão composta por biotita $\pm$ muscovita $\pm$ quartzo, ou ainda cauda de recristalização no plagioclásio. Os grãos de muscovita podem se apresentar como *mica fish*. Nos paragneisses, porfiroblastos de granada também podem apresentar sombra de pressão constituída por biotita.

Os plútons brasileiros (Figs. 30k, l) quando afetados pelas zonas de cisalhamento transcorrente Conceição (leucogranitos do plúton Sítio dos Nunes e leucogranito Custódia), Barra da Forquilha (Batólito de Remédios) e Afogados da Ingazeira (Plúton de Varzinha), são convertidos para milonitos a protomilonitos, apresentando trama S-C. Os milonitos apresentam bandamento granulométrico e composicional caracterizado pela alternância entre bandas quartzo-feldspáticas -com feldspatos ocorrendo como megacristais- e bandas compostas por biotita e muscovita.

Figura 30 – Critérios de cisalhamento associados com as zonas de cisalhamento transcorrente Caiçara (b, e, h), Conceição (a, c, d, f, g, i, j) e Afogados da Ingazeira (k, l). (a, b) Tramas S-C (a) e S-C-C' (b) em ortognaisses miloníticos. (c, d) Bandas de cisalhamento sinistrais nucleadas em diques pegmatítico (c) e aplítico (d). (e, f) Porfiroclastos tipo σ de feldspato potássico indicando cinemática sinistral. (g-l) Critérios de cisalhamento microestruturais em milonitos derivados de (g, h) ortognaisses, (i, j) rochas metassedimentares e (k, l) granitoides. (g, k, l) Trama tipo S-C. (h, i) Sombras de pressão em porfiroclastos de feldspato e granada. (j) Mica *fish*. Seção horizontais (a-f) e polarizadores cruzados (g-l). Grt: granada, Ms: muscovita.



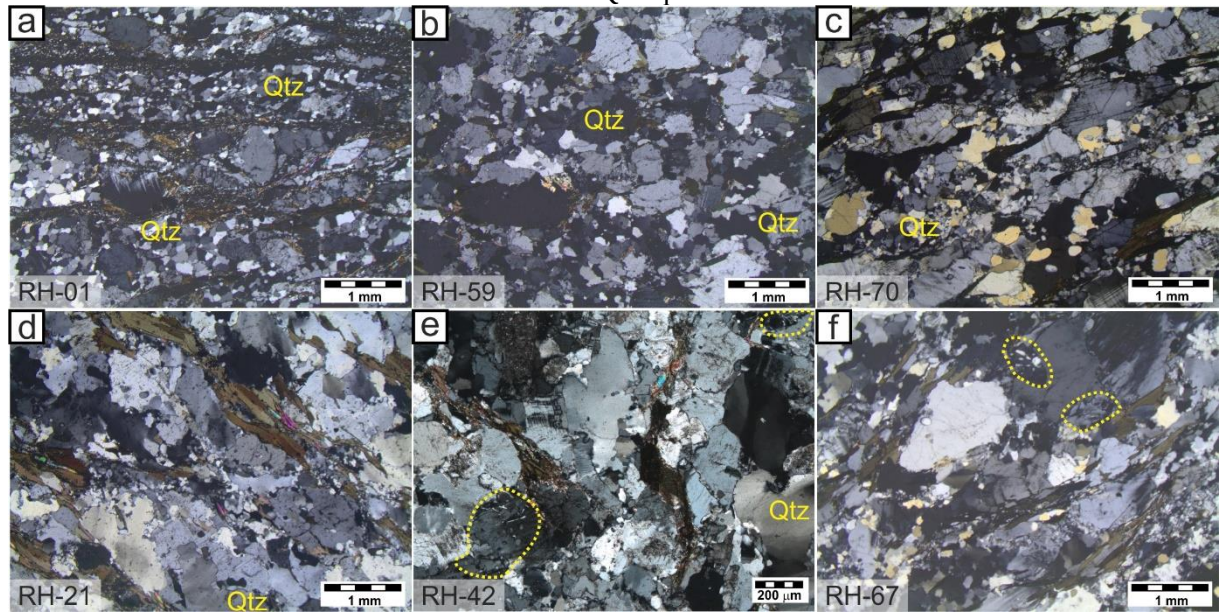
Fonte: A autora (2024).

Os protólitos dos milonitos da zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira são os granitoides do plúton de Varzinha. Nestes, os grãos de quartzo comumente apresentam trama poligonal, resultante de redução de área, caracterizando recristalização a temperaturas relativamente elevadas (Fig. 31). Raramente são as feições deformacionais, com extinção ondulante, e às vezes contatos lobados devido a migração de limite de grãos, além de formação de subgrão. Mirmequitas se formam na borda de cristais de feldspato potássico. Os grãos de plagioclásio apresentam maclas de deformação e geminações dobradas.

Os granitoides do Batólito de Remédios e do *stock* de Betânia são os protólitos dos milonitos da zona de cisalhamento transcorrente destrai que limita estas unidades. Os grãos de quartzo comumente apresentam como feição deformacional a extinção ondulante, além de recristalização por rotação de subgrão, e raras feições de mais alta temperatura (contatos lobados e *chessboard*). Mirmequitas podem se formar na borda de feldspato potássico.

A zona de cisalhamento Conceição afeta uma variedade maior de litologias, incluindo os ortognaisses do Complexo Serra de Jabitacá, ortognaisses arqueanos do Complexo Mulungu-Feliciano e augen gnaisses da suíte intrusiva Riacho do Forno. Comumente os grãos de quartzo apresentam contatos lobados devido a recristalização por migração de limite de grãos. Recristalização por rotação de subgrão também ocorre. A presença de trama poligonal e raramente *chessboard*, ambas caracterizando recristalização a temperaturas mais elevadas, ocorre na região centro-sul da área de estudo, onde se concentra a ramificação da zona de cisalhamento Conceição. Os feldspatos apresentam textura manto-núcleo e mirmequitas se formam na borda de feldspato potássico.

Figura 31 – Fotomicrografias de microestruturas e condições de temperatura da deformação cisalhante. (a) Grãos de quartzo apresentando trama poligonal, (b, c) contatos lobados, (d, e) formação e rotação de subgrãos. (e, f) Mirmequita na borda de cristais de feldspato potássico. (a-f) Polarizadores cruzados. Qtz: quartzo.



Fonte: A autora (2024).

6 GEOCRONOLOGIA

Na única amostra dos ortognaisses analisada (RH-29A), localizada no extremo SE da área de estudo, no Domínio Alto Moxotó (Fig. 5), foram realizadas análises geocronológicas U-Pb em zircão por LA-ICP-MS (*Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). A amostra é de um ortogneisse representante do Complexo Mulungu-Feliciano, caracterizado pela alternância de níveis félsicos quartzo-feldspáticos e níveis máficos compostos por biotita e anfibólio.

Os grãos de zircão ocorrem como prismas subeuédricos a euédricos alongados, com alguns sendo aproximadamente equidimensionais. Os grãos têm comprimento entre 100 μm e 400 μm e razões comprimento:largura entre 3:1 e 2:1 (Fig. 32). Em alguns observa-se zonamento oscilatório. Foram realizadas 36 análises pontuais. As razões Th/U variam de 0,004 a 0,053 (19 análises) e de 0,106 a 0,436 (17 análises). Neste último grupo estão prováveis grãos de zircão ígneos (Th/U > 0,1) que, em concordância, possuem os maiores valores da razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (Apêndice E).

Figura 32 – Fotomicrografia dos grãos de zircão selecionados na amostra RH-29A.

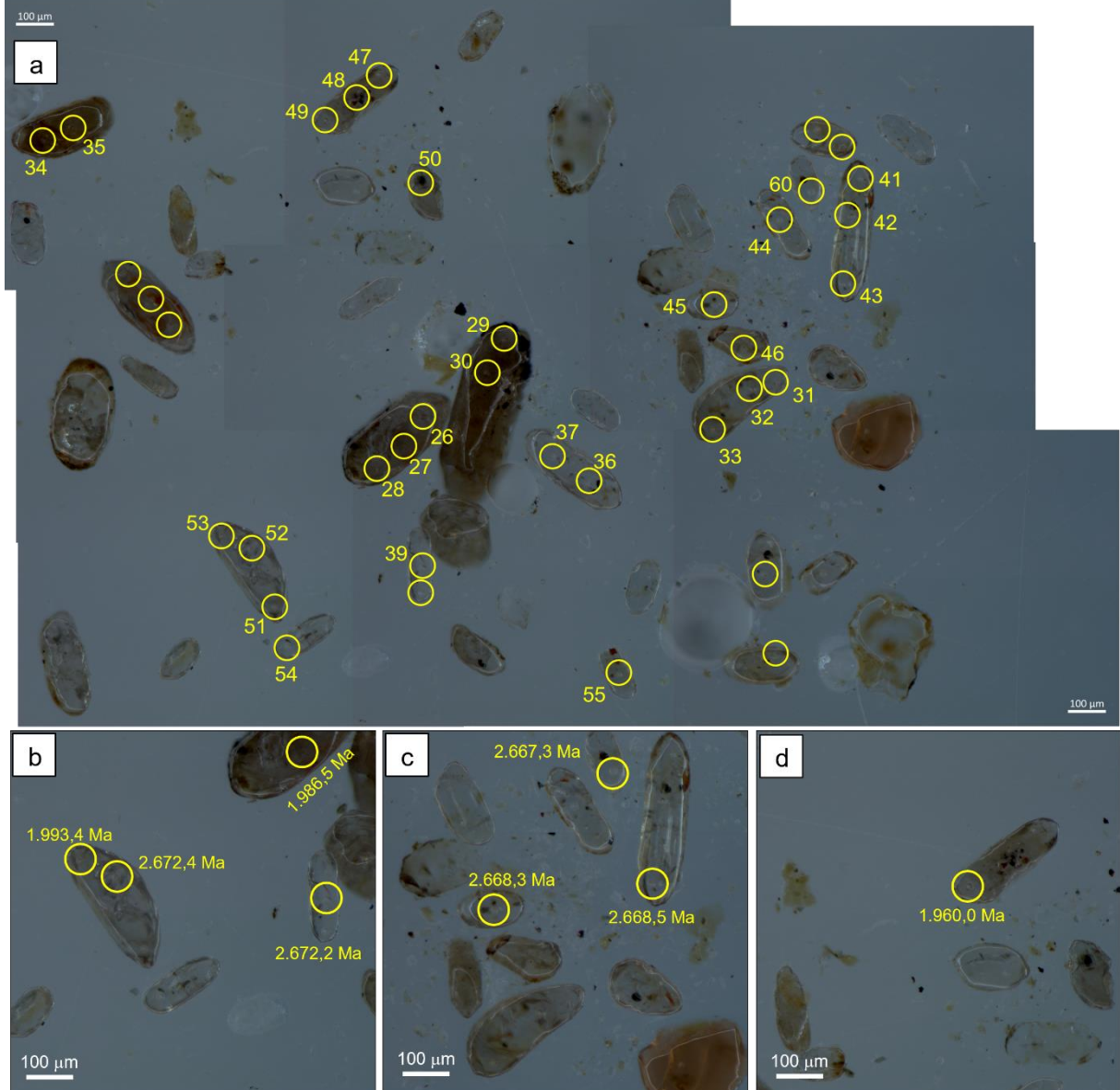


Fonte: A autora (2024).

Dois conjuntos de idades podem ser observados no diagrama concórdia. As 36 análises (Fig. 33) definem uma discórdia com intercepto superior de $2.679 \pm 27 \text{ Ma}$ (MSWD = 0,84),

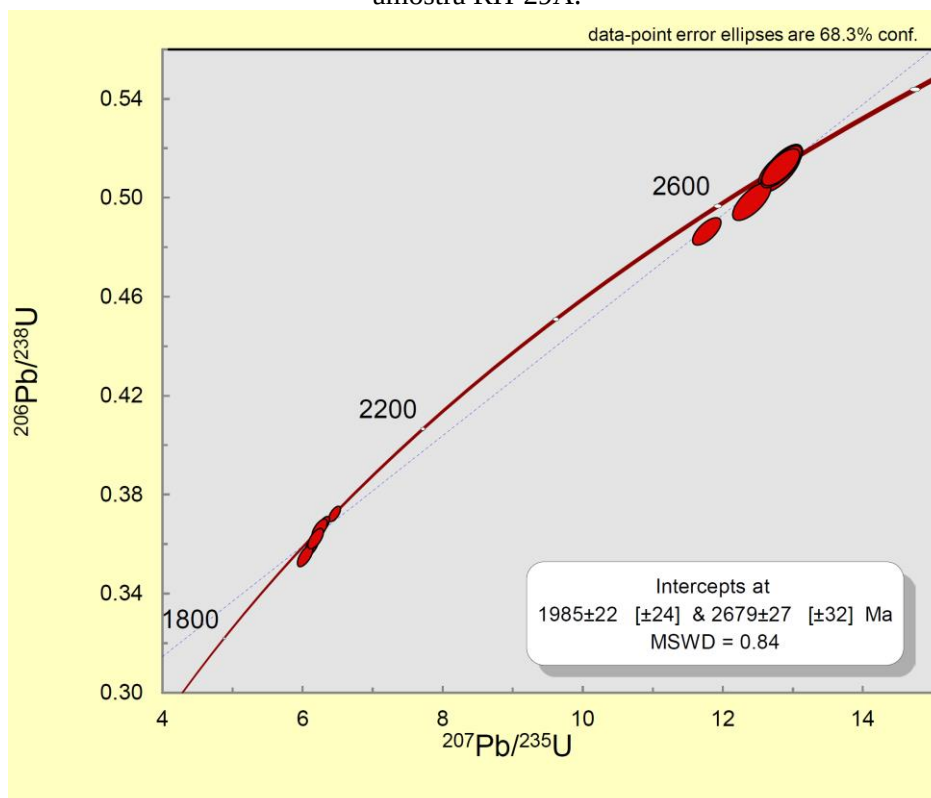
indicando uma idade de cristalização arqueana para o protólito, e intercepto inferior de 1.985 ± 22 Ma, provável idade de metamorfismo do mesmo (Fig. 34).

Figura 33 – Fotomicrografias dos grãos de zircão selecionados na amostra RH-29A, (a) com destaque para os pontos analisados e (b-d) alguns resultados analíticos de grãos arqueanos e paleoproterozoicos.



Fonte: A autora (2024).

Figura 34 – Diagrama Concórdia mostrando as principais idades obtidas nos grãos analisados na amostra RH-29A.



Fonte: A autora (2024).

A idade do intercepto superior é similar às idades de 2.643 ± 18 Ma e 2.625 ± 14 Ma obtidas por Santos et al. (2017b) para a suíte Riacho das Lajes. Outros dados geocronológicos disponíveis na literatura para a da área de estudo são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação das amostras analisadas por unidade litoestratigráfica e sua respectiva referência bibliográfica.

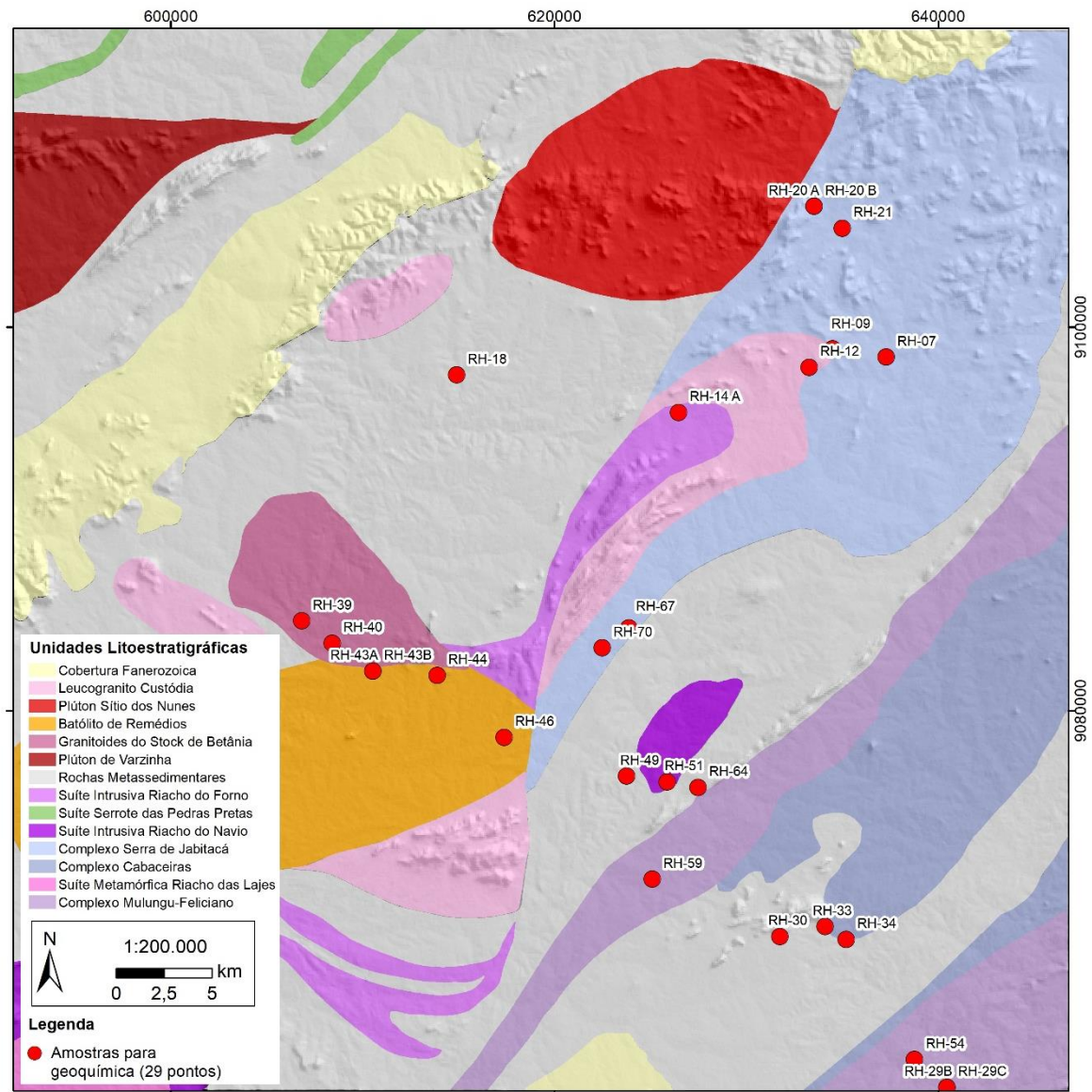
Unidades Litoestratigráficas	Referências	Mineral	Método	Idade (Ma)	Interpretação
Ortognaisses arqueanos	Santos et al., 2017b (Suíte Riacho das Lajes)	Zircão	U-Pb (LA-MC-ICP-MS)	2.625 ± 14	Idade de cristalização do protólito
				560 ± 36	Perda de Pb durante a orogênese Brasileira
		Zircão	U-Pb (LA-MC-ICP-MS)	2.643 ± 18	Idade de cristalização do protólito
				645 ± 85	Perda de Pb durante a orogênese Brasileira
Complexo Cabaceiras	Neves et al., 2015b	Zircão	U-Pb (LA-MC-ICP-MS)	2.055 ± 23	Idade de cristalização do protólito
Complexo Serra de Jabitacá	Santos et al., 2023d	Zircão	U-Pb (LA-MC-ICP-MS)	2.008 ± 11	Idade de cristalização do protólito
				608 ± 4	Metamorfismo Brasileiro
Augen gnaisses	Guimarães et al., 2016 (Suíte Riacho do Forno)	Zircão	U-Pb (SHRIMP)	993 ± 9	Idade de cristalização do protólito
	Santos et al., 2022a (Suíte Riacho do Navio)	Zircão	U-Pb (LA-ICP-MS)	2.076 ± 12	Idade de cristalização do protólito
				574 ± 23	Perda de Pb durante o metamorfismo Brasileiro
	Santos (2017) e Santos et al. (2018) (Suíte Riacho do Navio)	Zircão	U-Pb (LA-ICP-MS)	1.611 ± 78	Idade de cristalização do protólito
Suíte Serrote das Pedras Pretas	Lages e Dantas, 2016	Zircão	U-Pb (LA-MC-ICP-MS)	1.024 ± 18	Idade de cristalização
				625 ± 6	Idades progressivas do metamorfismo de alto grau
				685 ± 17	
Batólito de Remédios	Ferreira et al., 2004	Zircão	Pb-Pb por evaporação	643 ± 2	Idade de cristalização

Fonte: A autora (2024).

7 GEOQUÍMICA

Foram analisadas 29 amostras de rocha total para a caracterização litogeoquímica (Fig. 35) das unidades geológicas cartografadas. Estes dados são plotados em diagramas geoquímicos em conjunto com dados já publicados a fim de reforçar sua interpretação. O número de análises disponível para cada unidade cartografada é mostrado na Tabela 2 e os resultados analíticos obtidos nesta pesquisa no Apêndice D.

Figura 35 – Modelo digital de elevação do terreno mostrando a localização das amostras coletadas para análises geoquímicas.



Fonte: A autora (2024).

Tabela 2 – Número de amostras analisadas por unidade litoestratigráfica e sua respectiva fonte bibliográfica.

Unidades Litoestratigráficas	Quantidade de Amostras analisadas	Referências
Ortognaisses arqueanos	2	Esta pesquisa. (Complexo Mulungu-Feliciano)
	11	Santos et al., 2017b (Suíte Riacho das Lajes)
Complexo Cabaceiras	2	Esta pesquisa.
	11	Neves et al., 2015b
Complexo Serra de Jabitacá	9	Esta pesquisa.
Augen gnaisses	2	Esta pesquisa. (suítes Riacho do Navio e Riacho do Forno)
	2	Santos, 1995 (Suíte Riacho do Forno)
	12	Santos et al., 2022a (Suíte Riacho do Navio)
Anfibolito -associado aos ortognaisses arqueanos-	4	Esta pesquisa.
Suíte Serrote das Pedras Pretas	34	Santos, 1995
	48	Lages, 2014
Rochas metassedimentares	4	Esta pesquisa.
Leucogranitos	1	Esta pesquisa. (leucogranito Custódia)
	7	Cavalcante et al., 2002 (Plúton Sítio dos Nunes)
Batólito de Remédios	3	Esta pesquisa.
	14	Lins, 2000 (fácies granítica)
	3	Lins, 2000 (enclaves da fácies granítica)
	7	Lins, 2000 (fácies granodiorítica)
Stock de Betânia	2	Esta pesquisa.
	13	Lins, 2000

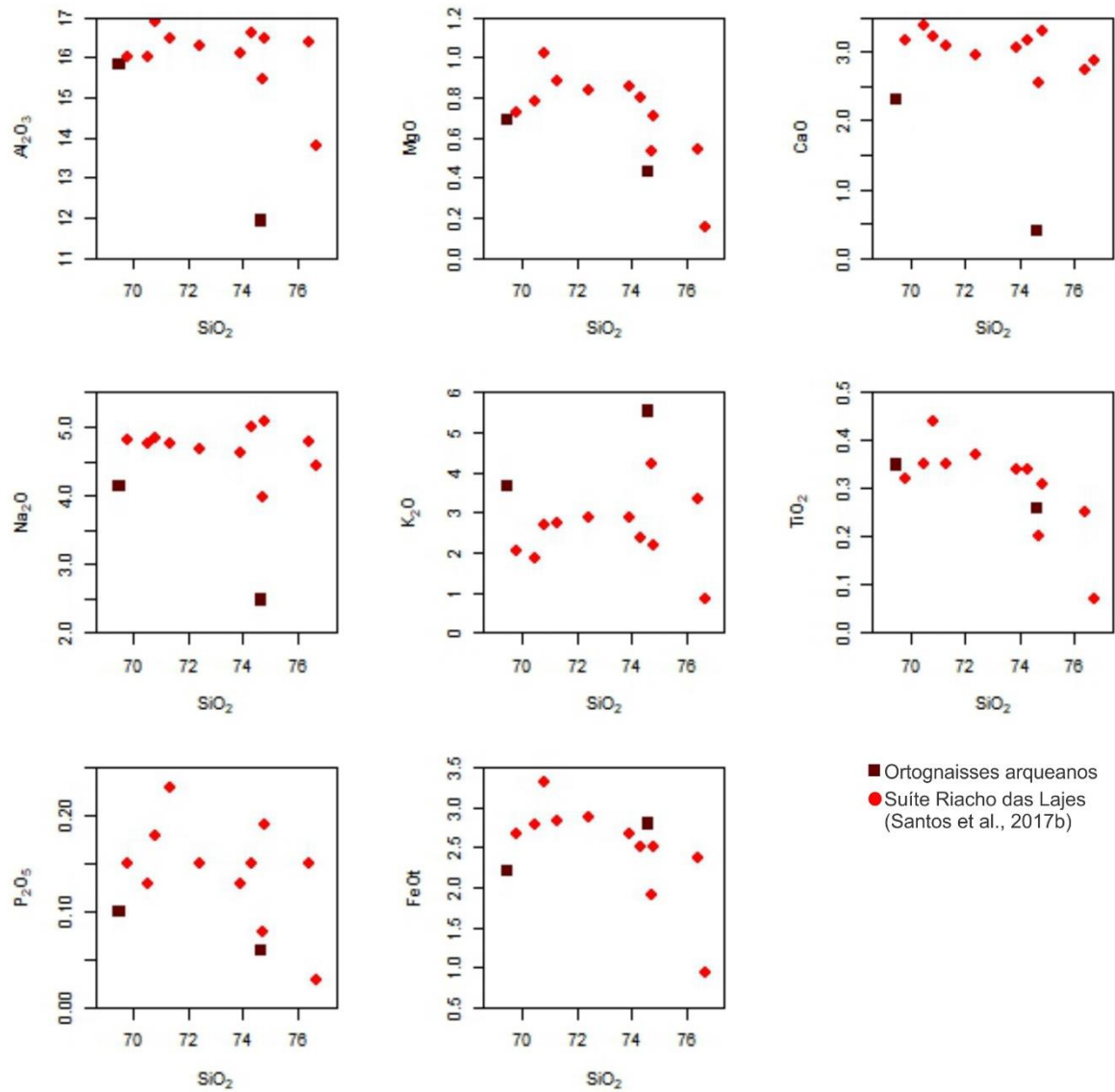
Fonte: A autora (2024).

7.1 ORTOGNAISSES

Os ortognaisses arqueanos (Fig. 36) possuem altos valores de SiO_2 , que variam de 70% a 77% e as amostras não formam trends claros de diferenciação geoquímica, com ponto de inflexão em torno de 72% de SiO_2 para MgO , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 e FeO_T . Os anfibolitos associados a estes (Fig. 37), com diagramas de Harker construídos com MgO no eixo x, apresentam valores baixos de sílica (49-54%) e K_2O (0,4-1,4%) e elevados de MgO (4-6%), CaO (8-10%), TiO_2 (1-2%), P_2O_5 (0,1-0,2%) e FeO_T . Observa-se a entrada de uma fase rica em MgO e TiO_2 nas amostras com teores de SiO_2 acima de 72%. Não há diferenças geoquímicas entre as amostras do anfibolito que ocorrem como diques ou as que ocorrem como lentes paralelas à foliação do ortogneisse. A amostra do anfibolito com maior teor de sílica está associada a um ortogneisse localmente migmatizado. Os litotipos pertencentes à suíte Serrote das Pedras Pretas (Santos, 1995; Lages, 2014) possuem características bastante semelhantes aos anfibolitos aqui analisados, se caracterizando por valores de sílica um pouco mais baixos (33-52%) e como rochas igualmente pobres em K_2O (geralmente abaixo de 1%). A suíte também possui valores mais elevados para MgO , CaO , TiO_2 e FeO_T , com a maioria dos teores para estes elementos atingindo valores de até 20%.

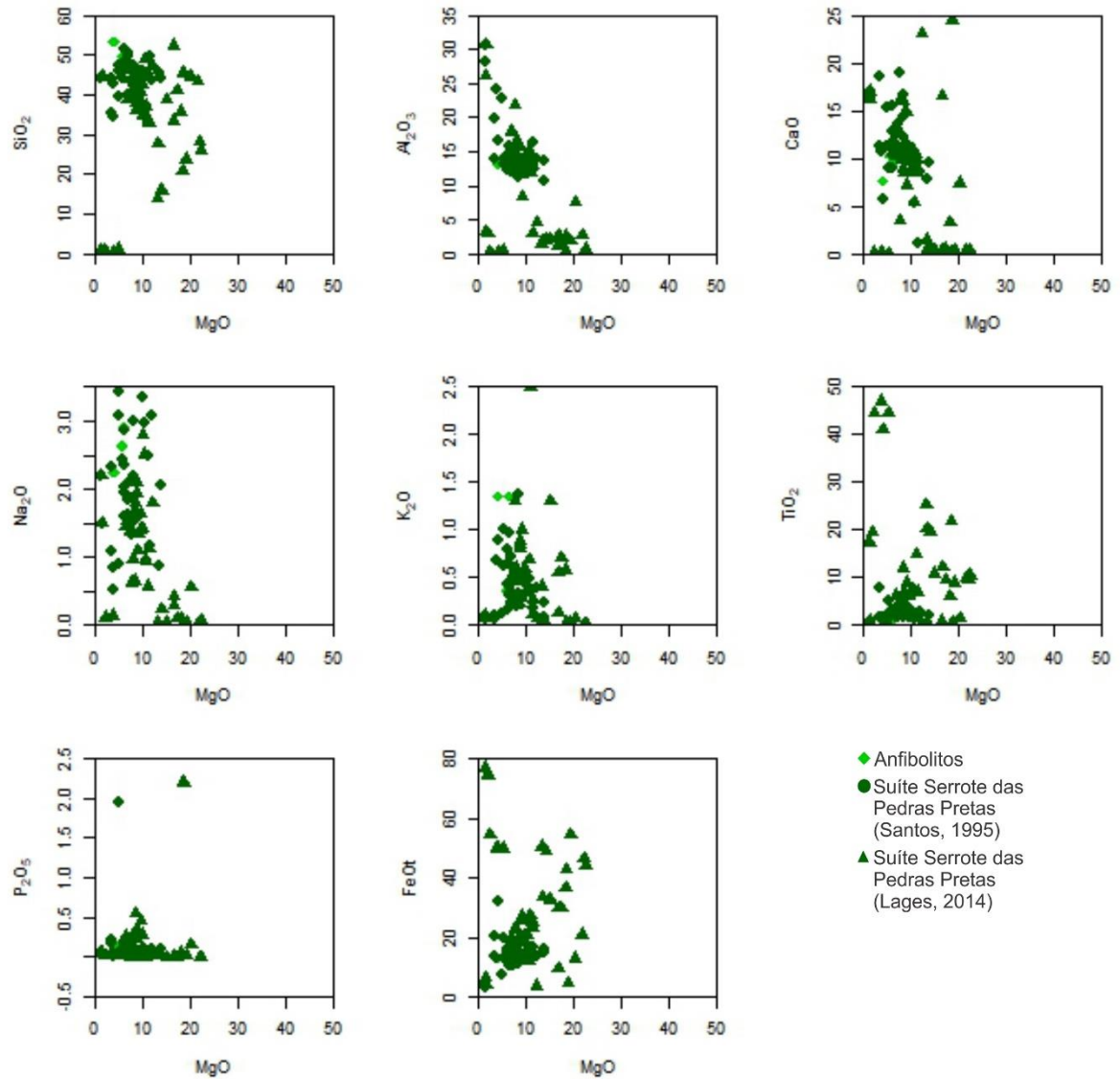
Dentre os ortognaisses, o Complexo Cabaceiras (Fig. 38) têm os valores mais altos de SiO_2 (entre 66% e 79%), com a maioria dos óxidos se correlacionando negativamente com a sílica, exceto o Na_2O e o K_2O , que ocorrem dispersos em seus respectivos diagramas. Com tendências semelhantes às do Complexo Cabaceiras, o Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 39) possui teores entre 64% e 74% de SiO_2 , exceto por uma amostra com valor de 54% (amostra tonalítica na petrografia). Para esta unidade, K_2O (3-7%) tende a aumentar seus valores com o aumento da sílica, enquanto os demais óxidos tendem a diminuir, com exceção de Na_2O (3-4%), cujos valores aumentam até aproximadamente 70% de SiO_2 e depois diminuem. Esta inflexão na tendência das amostras para Na_2O , adicionada à tendência geral negativa para Al_2O_3 e CaO , indica provável cristalização fracionada de plagioclásio acima de 70% de SiO_2 na formação do protólito deste ortogneisse. Os augen gnaisses (Fig. 40), com valores de SiO_2 entre 69% e 76%, apresenta a maioria dos óxidos dispersa nos diagramas. Para os óxidos de MgO , CaO , TiO_2 , P_2O_5 e FeO_T , observa-se uma certa correlação negativa com a sílica. A correlação negativa apresentada pelo Complexo Cabaceiras e pelos augen gnaisses para os elementos MgO , CaO , TiO_2 , P_2O_5 e FeO_T indica o possível fracionamento de titanita, apatita, zircão e minerais opacos durante a evolução do protólito dessas rochas.

Figura 36 – Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos ortognaisses arqueanos, incluindo dados de Santos et al. (2017b).



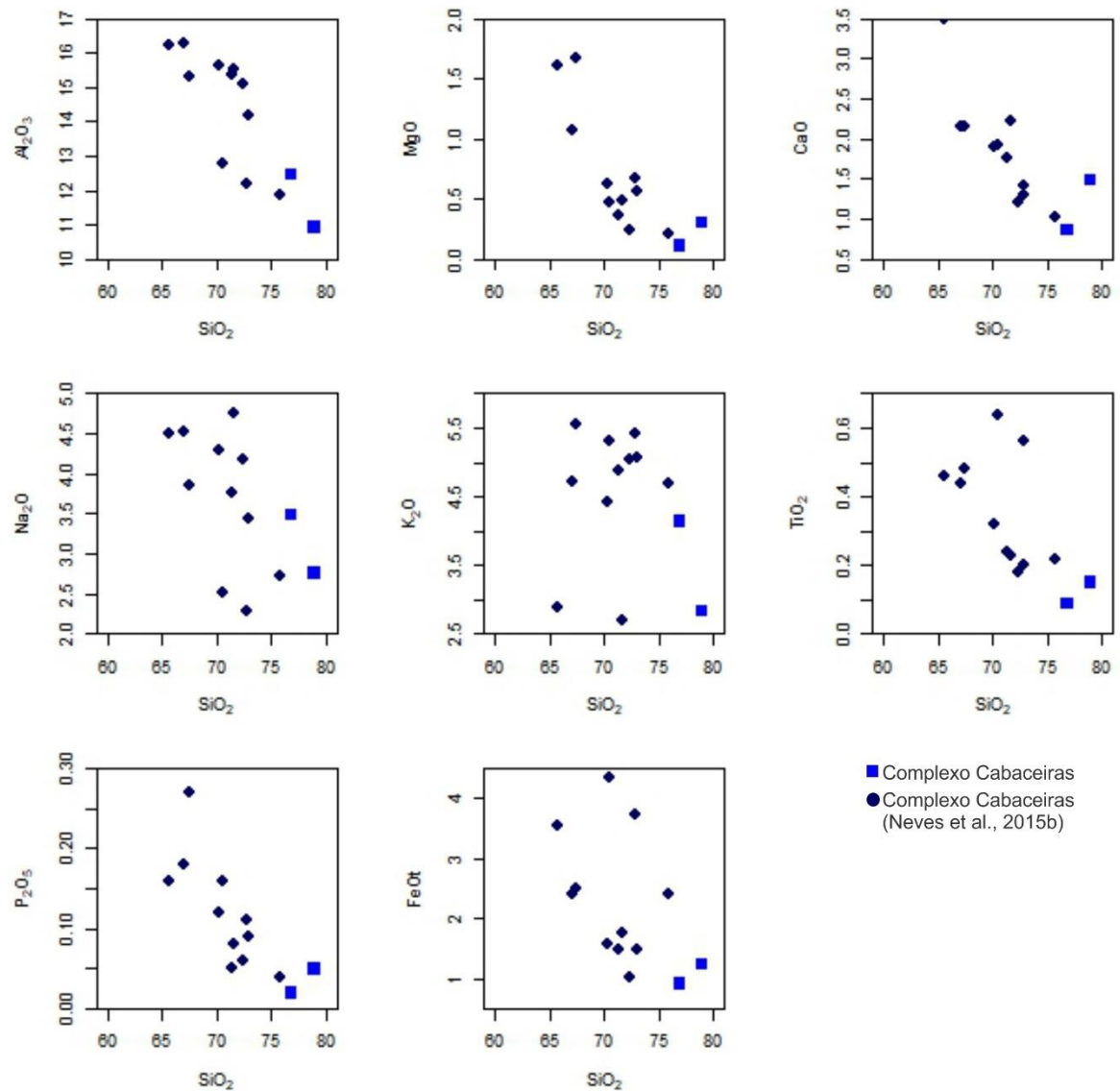
Fonte: A autora (2024).

Figura 37 – Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos anfibolitos associados aos ortognaisses arqueanos e da suíte Serrote das Pedras Pretas (Santos, 1995).



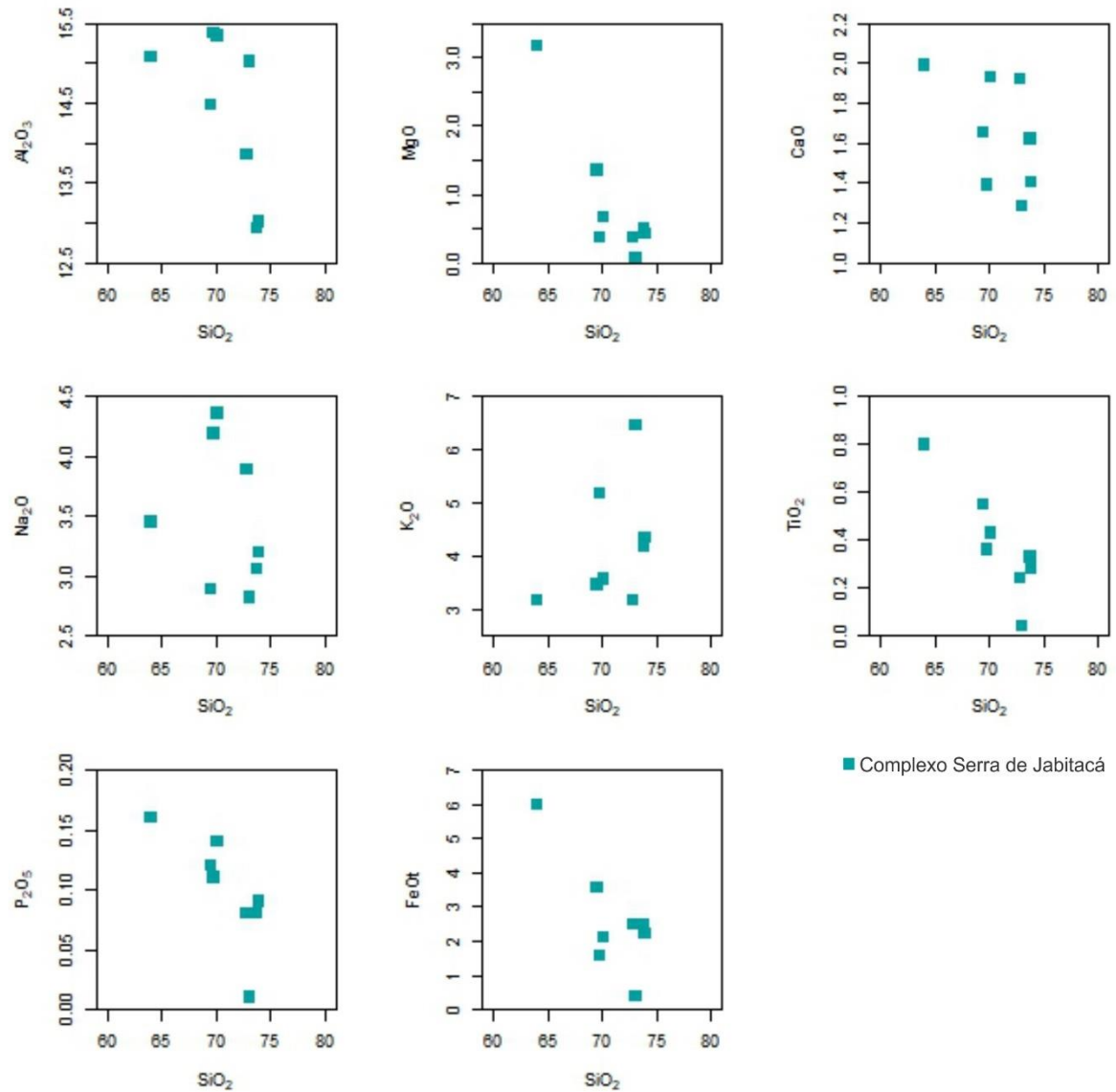
Fonte: A autora (2024).

Figura 38 – Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores do Complexo Cabaceiras, incluindo dados de Neves et al. (2015b).



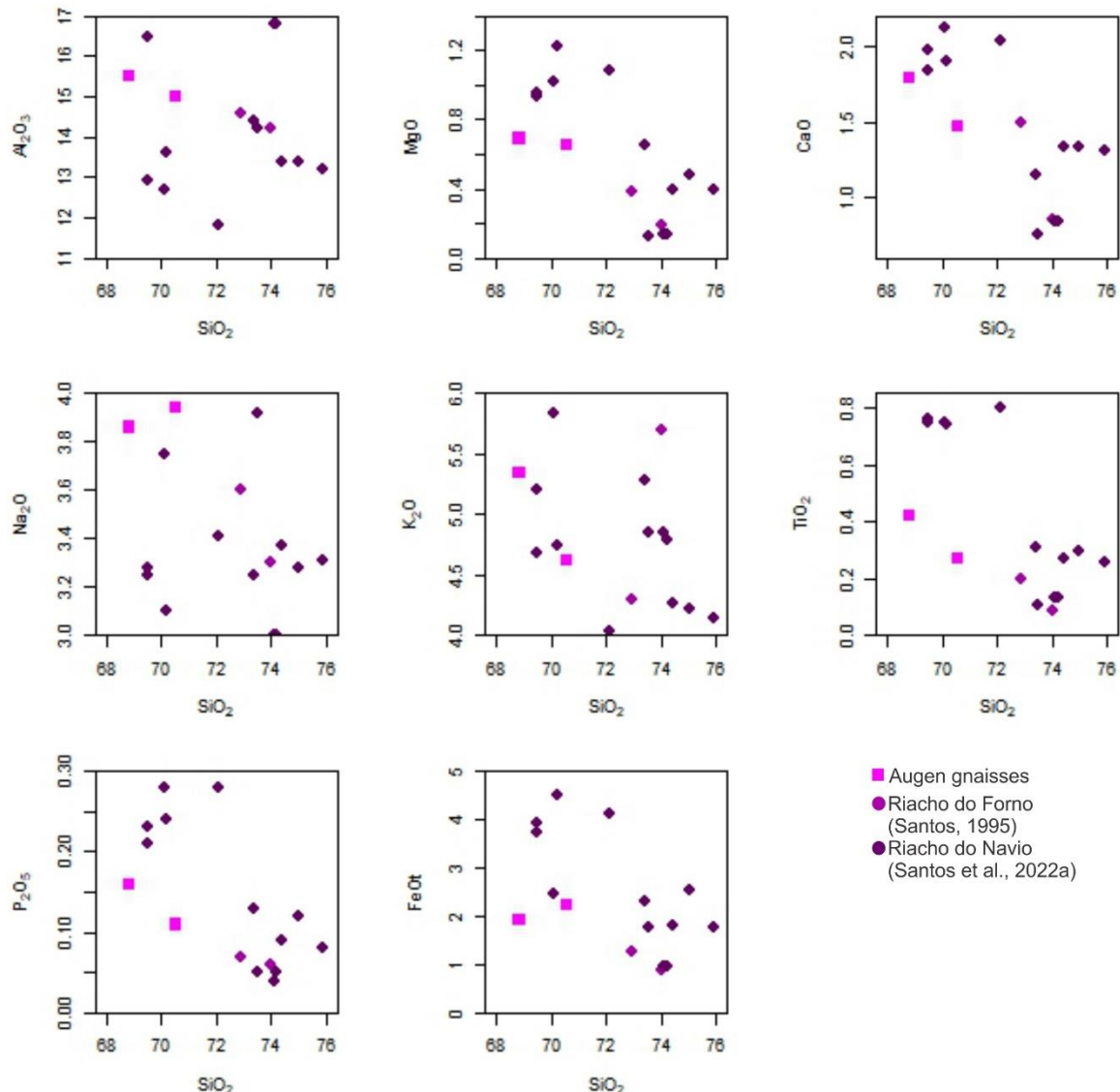
Fonte: A autora (2024).

Figura 39 – Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores do Complexo Serra de Jabitacá.



Fonte: A autora (2024).

Figura 40 – Diagramas de Harker para óxidos dos elementos maiores dos augen gnaisses, incluindo dados de Santos (1995) e Santos et al. (2022a).



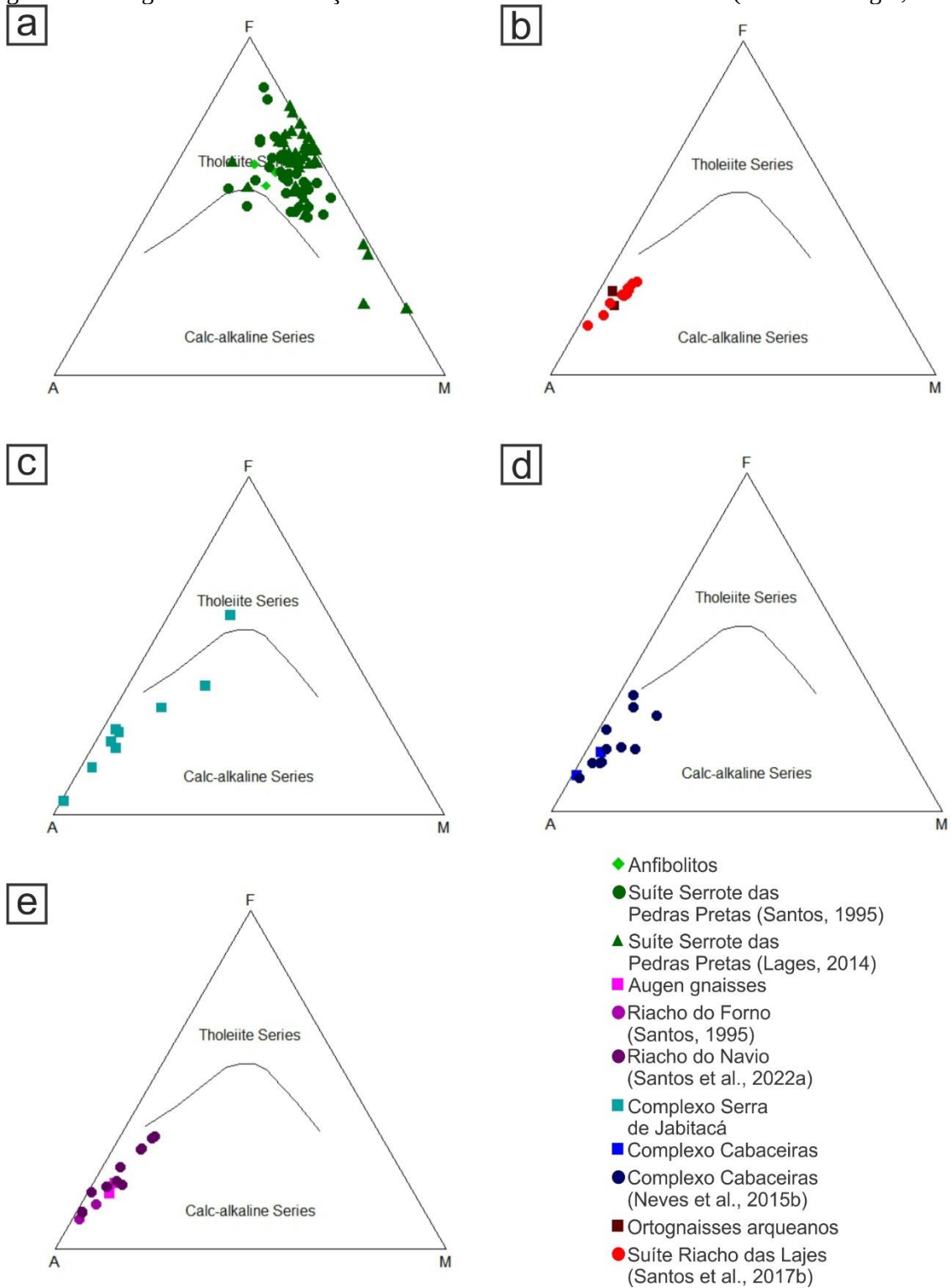
Fonte: A autora (2024).

No diagrama AFM ($A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$; $F = \text{FeOt}$; $M = \text{MgO}$; Irvine e Baragar, 1971) (Fig. 41a), as amostras de anfibolito e a maioria das amostras da suíte Serrote das Pedras Pretas plotam no campo da série toleítica e, no diagrama TAS ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 ; Cox et al., 1979) (Fig. 42a), classificam-se como rochas toleíticas, sendo o segmento mais pobre em SiO_2 da suíte Serrote das Pedras Pretas caindo no campo alcalino. No diagrama de classificação SiO_2 versus K_2O (Peccerillo e Taylor, 1976) (Fig. 43a), as duas unidades estão relacionadas às séries toleítica e cálcio-alcalina de médio potássio.

No diagrama AFM (Fig. 41), todos os ortognaisses plotam no campo da série cálcio alcalina, formando um *trend* subparalelo ao eixo AF do diagrama. Dentre eles, o Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 41c) é o único que apresenta uma das amostras no campo da série toleítica

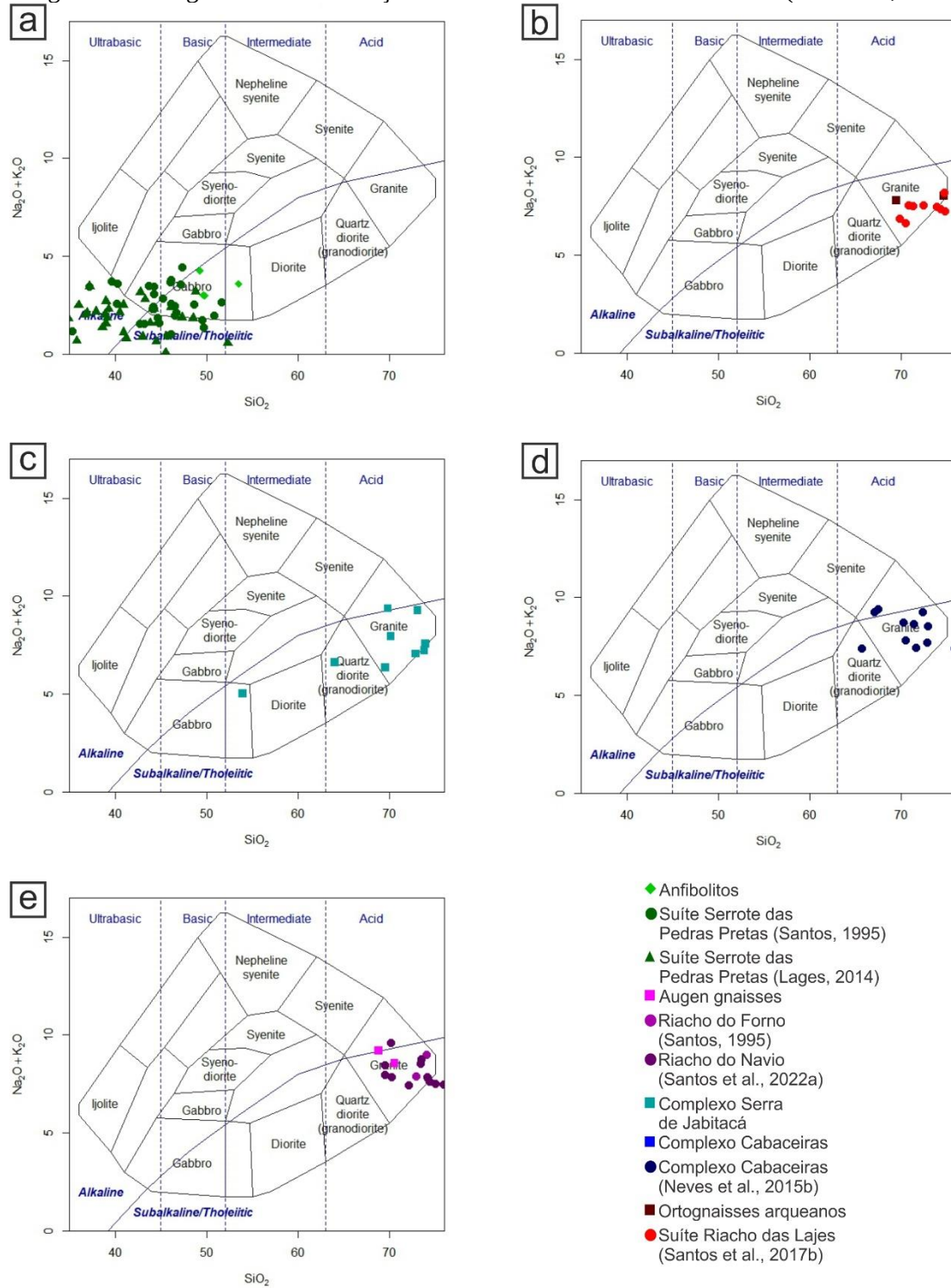
(amostra tonalítica na petrografia) e é o que se estende até mais próximo do eixo A do diagrama, onde plota a amostra migmatizada (RH-52A). No diagrama TAS (Fig. 42), os ortognaisses se caracterizam como rochas ácidas de composição granítica, pertencentes a série subalcalina, exceto por duas amostras do Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 42c) que plotam no campo do quartzo diorito e do gabro (amostra tonalítica na petrografia) e uma amostra do Complexo Cabaceiras (Fig. 42d) que plota no campo do quartzo diorito. No diagrama SiO_2 versus K_2O (Fig. 43) observa-se que muitas das amostras plotam acima do limite superior da ordenada (K_2O) do diagrama original. As amostras dos complexos Cabaceiras e Serra de Jabitacá e dos augen gnaisses estão majoritariamente relacionadas à série cálcio-alcalina de alto potássio, se estendendo para o campo da série shoshonítica (estando o aporte de K_2O em uma amostra do Complexo Serra de Jabitacá possivelmente relacionado ao processo de migmatização da mesma), com uma amostra de cada um dos complexos no campo da série cálcio alcalina. Os ortognaisses arqueanos (Fig. 43b) se concentram, em sua maioria, no campo da série cálcio-alcalina.

Figura 41 – Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: AFM (Irvine e Baragar, 1971).



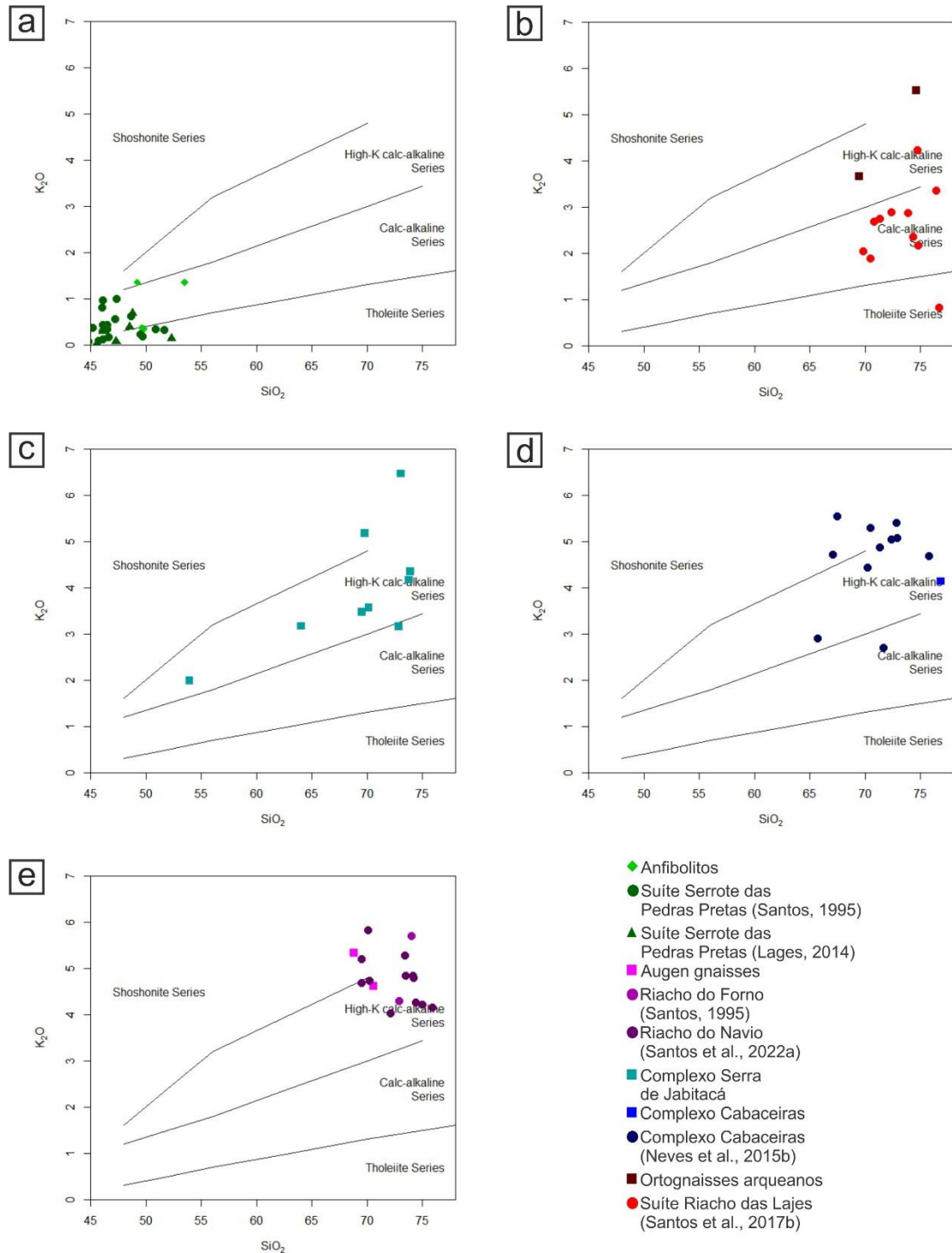
Fonte: A autora (2024).

Figura 42 – Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: TAS (Cox et al., 1979).



Fonte: A autora (2024).

Figura 43 – Diagrama de classificação utilizando elementos maiores: SiO_2 versus K_2O (Peccerillo e Taylor, 1976).



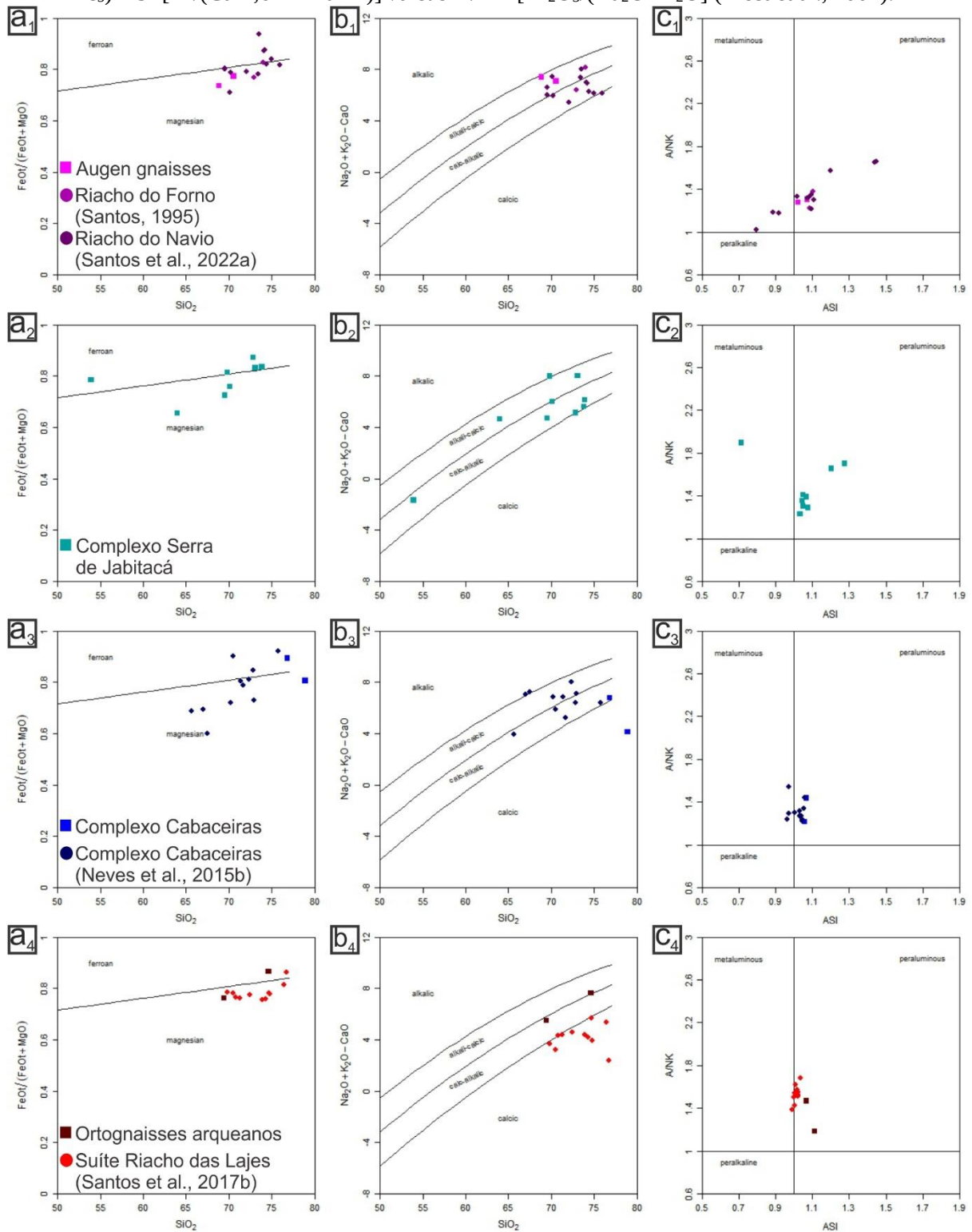
Fonte: A autora (2024).

Nos diagramas de Frost et al. (2001) (Fig. 44), para o diagrama de SiO_2 versus $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$ (Figs. 44a₁-a₄) observa-se que as amostras dos ortognaisses encontram-se distribuídas nos campos das rochas magnesianas e ferrosas, plotando, em sua maioria, neste primeiro campo.

No diagrama de SiO_2 versus MALI ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$) (Figs. 44b₁-b₄), os ortognaisses são majoritariamente distribuídos entre os campos cálcio-alcálico e álcali-cálcico, com apenas uma amostra do Complexo Serra de Jabitacá no limite do campo com as rochas alcalinas e uma do Complexo Cabaceiras no campo cálcico. Com exceção dos ortognaisses arqueanos que são cálcicos em sua maioria, assim como os anfibolitos associados a estes e as amostras da suíte Serrote das Pedras Pretas, que são exclusivamente cálcicos.

No diagrama ASI [$\text{Al}/(\text{Ca} - 1,67\text{P} + \text{Na} + \text{K})$] versus A/NK [$\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$] (Shand, 1943) (Figs. 44c₁-c₄) a maioria das amostras dos ortognaisses é fracamente peraluminosa (1,0-1,1), com apenas poucas amostras no campo das rochas metaluminosas, mas ainda assim próximas ao limite entre os campos. Os augen gnaisses da suíte Riacho do Navio localmente apresentam caráter fortemente peraluminoso e os anfibolitos e a suíte Serrote das Pedras Pretas são exclusivamente metaluminosos, majoritariamente com altos valores de A/NK.

Figura 44 – Diagramas (a₁ – a₅) SiO₂ versus FeOt/(FeOt + MgO), (b₁ – b₅) SiO₂ versus MALI e (c₁ – c₅) ASI [Al/(Ca-1,67P+Na+K)] versus A/NK [Al₂O₃/(Na₂O+K₂O)] (Frost et al., 2001).

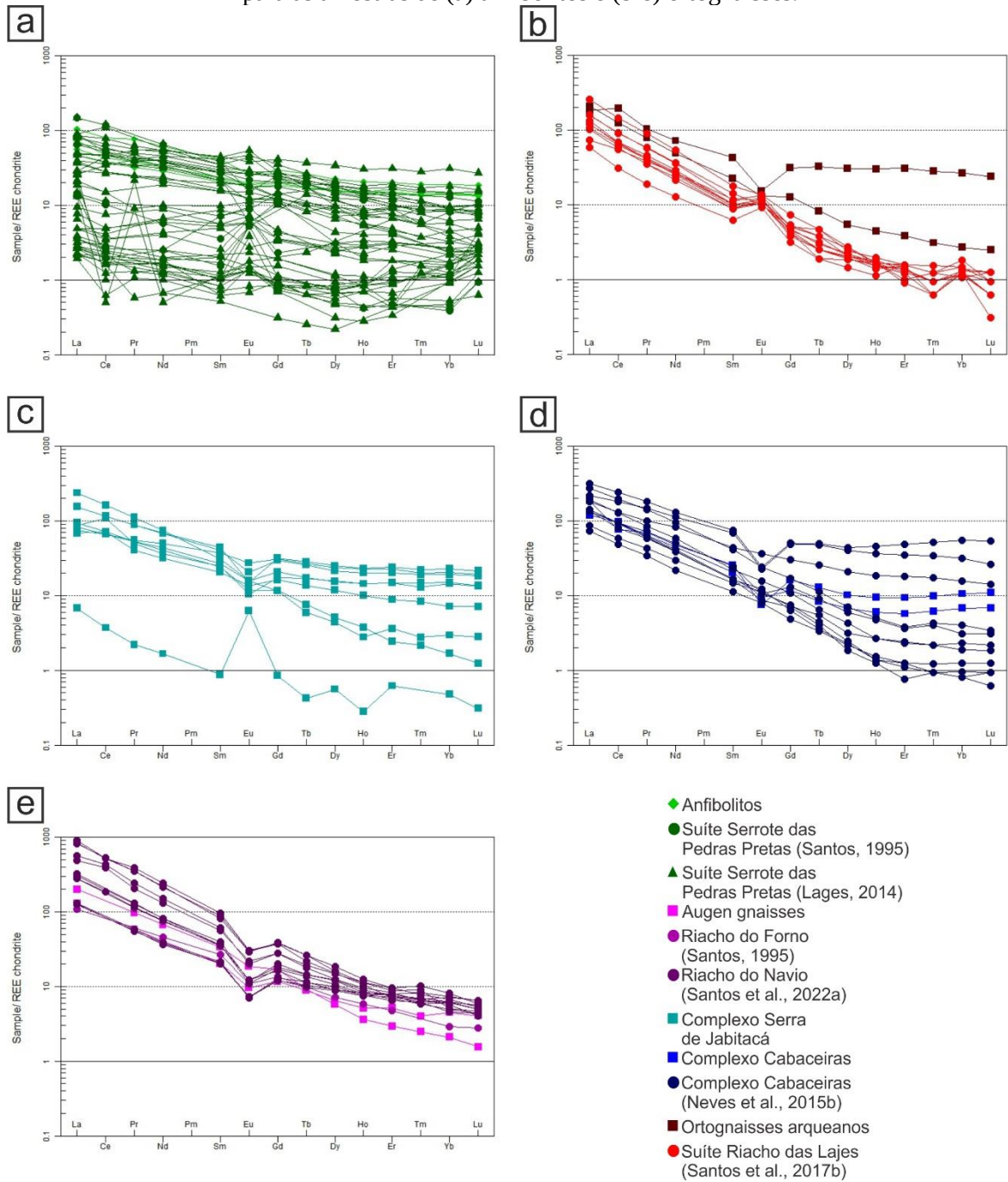


Fonte: A autora (2024).

No diagrama de elementos terras raras (ETR) normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), os anfibolitos e a suíte Serrote das Pedras Pretas (Fig. 45a) são as rochas menos fracionadas ($La_N/Yb_N = 3,43 - 5,56$ e $1,01 - 16,85$, respectivamente), com baixa razão ETR leves/ETR pesados e padrão de ETR pesados suavemente horizontalizado na maioria das amostras. Dentre os anfibolitos, uma anomalia negativa de Eu é bem marcada em uma amostra ($Eu/Eu^* = 0,73$) e mais sutil nas demais ($Eu/Eu^* = 0,88 - 0,91$). Para a suíte Serrote das Pedras Pretas, exceto por algumas poucas amostras com anomalias negativas de Eu bem marcadas ($Eu/Eu^* = 0,38 - 0,48$), as demais possuem anomalias positivas de Eu com valores de Eu/Eu^* de até ~ 4 . Os ortognaisses arqueanos (Fig. 45b), prováveis representantes do Complexo Mulungu-Feliciano, apresentam padrões diferentes para cada uma de suas amostras. Um dos padrões é levemente fracionado, com razão La_N/Yb_N de 6,86, com a região dos ETR pesados horizontalizada e anomalia negativa de Eu bem marcada, formando o padrão andorinha característico de granitoides tipo A (RH-54), enquanto a outra amostra é fortemente fracionada, com razão La_N/Yb_N de 78,01 e região de ETR pesados sutilmente côncava para cima, características da suíte TTG (RH-59). Quanto menos fracionada a amostra, mais bem marcada a anomalia de Eu, que apresenta valores de Eu/Eu^* entre 0,42 e 0,76. Os padrões de ETR para a suíte Riacho das Lajes ($La_N/Yb_N = 55,16$ a $174,20$) se assemelham ao padrão mais fracionado aqui analisado, que é referente à amostra localizada imediatamente a leste da zona de cisalhamento Caiçara, porém a razão Eu/Eu^* fica entre 1,15 e 2,10, gerando anomalias positivas de Eu. Os padrões de ETR do Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 45c) variam de leve a fortemente fracionados, sendo este o complexo menos fracionado entre os demais, com razão La_N/Yb_N concentradas entre 3,68 e 9,57. As anomalias de Eu variam de forte a levemente marcadas, com valores de Eu/Eu^* de 0,40 até 0,83. O paleossoma de uma amostra migmatizada apresenta baixos teores de ETR e anomalia positiva de Eu ($Eu/Eu^* = 7,27$). Os padrões de ETR do Complexo Cabaceiras (Fig. 45d) variam de leve a fortemente fracionados, com razões La_N/Yb_N de 4 a 175 e anomalias negativas de Eu levemente marcadas a praticamente ausentes, com exceção de cinco amostras com valores Eu/Eu^* de 0,37 a 0,61. Apesar de uma maior dispersão dos dados e amostras mais fracionadas no Complexo Cabaceiras, os padrões de ETR nos dois complexos são bastante semelhantes. Os padrões de ETR para os augen gnaisses (Fig. 45e) são moderadamente e fortemente fracionados, com razão La_N/Yb_N de até 141,58. As anomalias de Eu variam de forte a moderadamente marcadas e, assim como os ortognaisses arqueanos, quanto menos fracionada a amostra, mais bem marcada a anomalia de Eu que possui valores de Eu/Eu^* de 0,42 a 0,78.

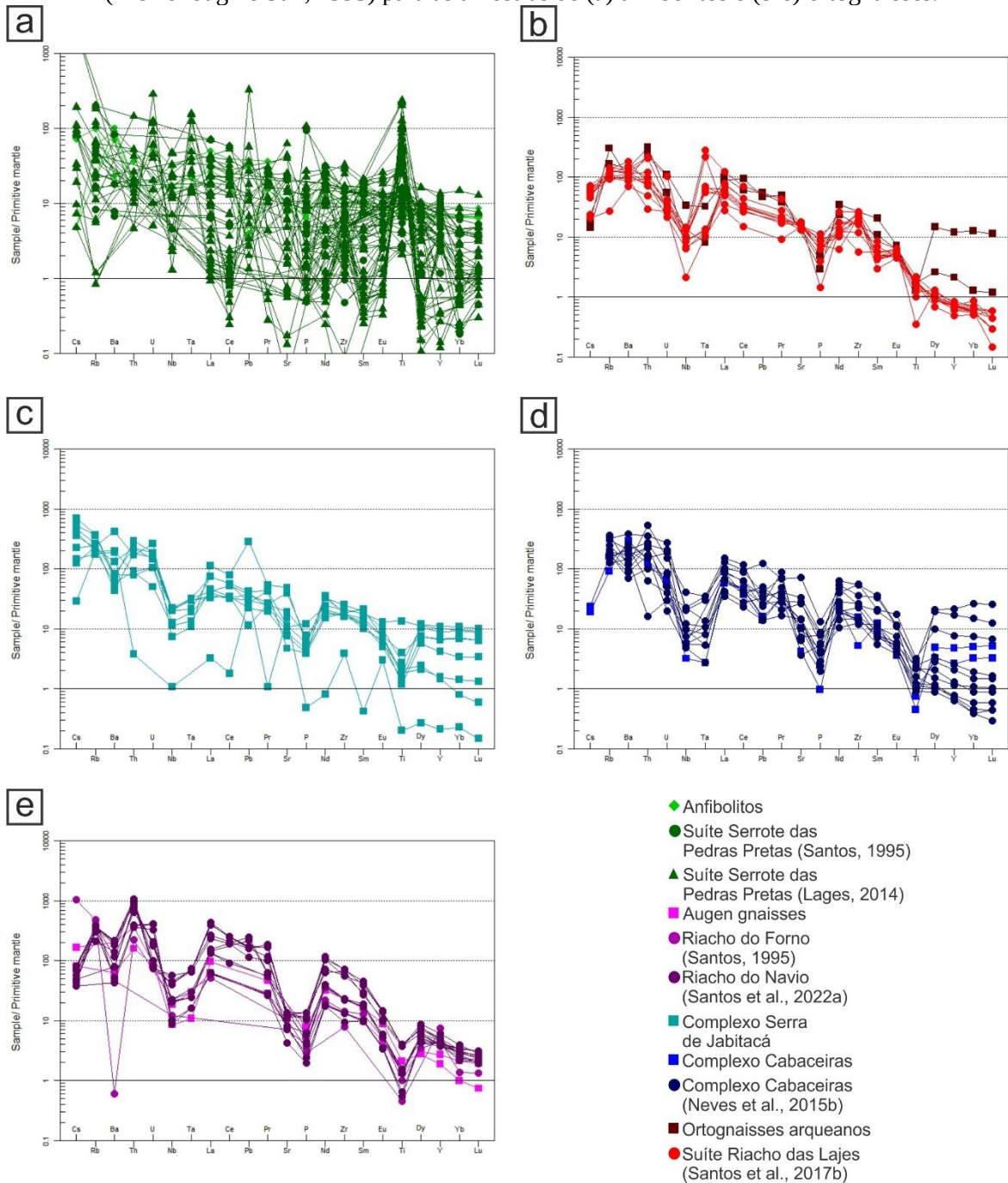
No diagrama multielementar de elementos-traço normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995), os anfibolitos e a suíte Serrote das Pedras Pretas (Fig. 46a) apresentam enriquecimento dos LILE em relação aos HFSE e anomalia positiva forte para Ti. As anomalias negativas fortes para os elementos Cs e Pb nos padrões de ETR dos anfibolitos provavelmente resultam da mobilidade destes elementos durante o metamorfismo. Anomalias negativas de Nb e Ta são características comuns dentre os ortognaisses, com razão amostra/manto primitivo entre 1 e 100 para o Complexo Cabaceiras e entre 10 e 100 para as demais unidades. Os ortognaisses arqueanos (Fig. 46b) apresentam padrões com anomalias negativas para os elementos-traço Cs, Nb, Ta, P e Ti. Dentre as amostras, a mais fracionada é a mesma que possui as anomalias mais fortemente negativas de Nb e Ta. Os ortognaisses arqueanos da suíte Riacho das Lajes apresentam anomalias negativas de Nb, P e Ti ainda mais bem marcadas. O Complexo Serra de Jabitacá (Fig. 46c), exceto pela amostra migmatizada (com valores comumente mais baixos de elementos-traço) e uma das amostras mais fracionadas, possui caracteristicamente anomalias negativas para os elementos-traço Ba, Nb, Ta, P e Ti. As amostras do Complexo Cabaceiras (Fig. 46d) possuem padrões de elementos-traço bastante semelhantes, apresentando um maior espalhamento na região dos ETR pesados a partir do Dy, com anomalias negativas para os elementos Cs, Nb, Ta, P e Ti. Assim como nos padrões de ETR, apesar de uma maior dispersão das amostras no Complexo Cabaceiras nos diagramas multielementos, nos dois complexos são bastante semelhantes. Dentre os ortognaisses, os arqueanos e o Complexo Cabaceiras são os que apresentam os valores mais baixos de LILE. Os augen gnaisses (Fig. 46e) possuem anomalias negativas para os mesmos elementos-traço do Complexo Serra de Jabitacá, se diferenciando do mesmo pelos valores de LILE e HFSE ligeiramente mais baixos.

Figura 45 – Diagrama de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para as amostras de (a) anfíbolitos e (b-e) ortogneisses.



Fonte: A autora (2024).

Figura 46 – Diagrama multielementos de elementos-traço normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995) para as amostras de (a) anfibolitos e (b-e) ortognaisses.

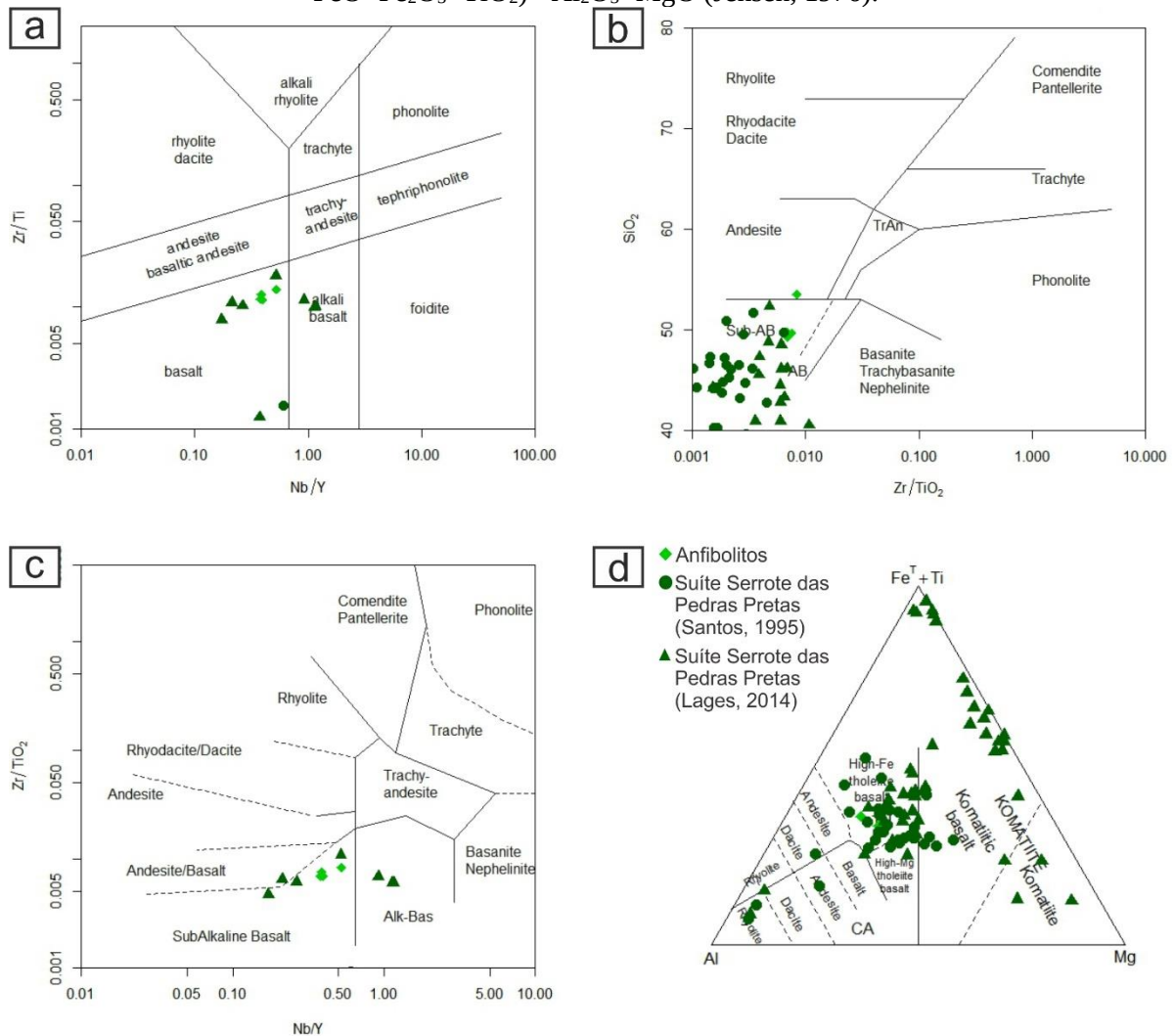


Fonte: A autora (2024).

Os diagramas Zr/Ti versus Nb/Y e SiO_2 versus Zr/TiO_2 (Winchester e Floyd, 1977) (Fig. 47a, b) mostram que a composição dos protólitos dos anfibolitos e das amostras da suíte Serrote das Pedras Pretas é basáltica subalcalina a alcalina, pontualmente andesítica. Isto é corroborado no diagrama Zr/TiO_2 versus Nb/Y (Pearce, 1996a; Fig. 47c). No diagrama ternário (Jensen, 1976; Fig. 47d) que relaciona $(FeO+Fe_2O_3+TiO_2) - Al_2O_3 - MgO$, em sua maioria as amostras

ocupam o campo de basaltos toleíticos de alto-Fe a basaltos komatiíticos, com poucas amostras mais ricas em apenas um dos elementos correlacionados neste diagrama.

Figura 47 - Diagramas de classificação utilizando elementos maiores e menores para os anfibolitos e a suíte Serrote das Pedras Pretas (Santos, 1995). Diagramas (a) Zr/Ti versus Nb/Y e (b) SiO₂ versus Zr/TiO₂ (Winchester e Floyd, 1977). (c) Diagrama Zr/TiO₂ versus Nb/Y (Pearce, 1996a). (d) Diagrama FeO+Fe₂O₃+TiO₂ - Al₂O₃ -MgO (Jensen, 1976).



Fonte: A autora (2024).

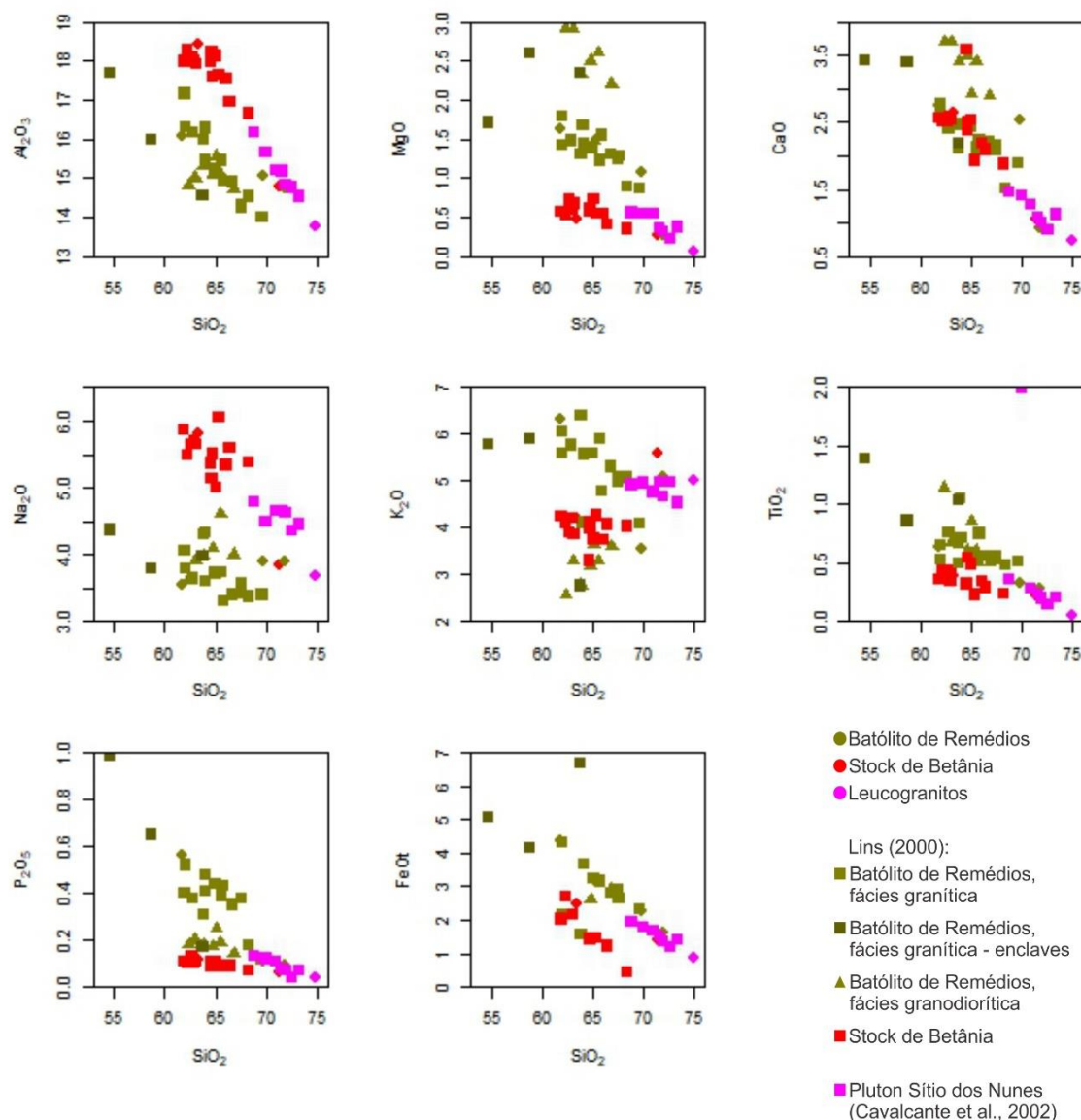
7.2 PLÚTONS BRASILIANOS

As duas amostras do *stock* de Betânia analisadas nesta pesquisa têm 63% e 71% de SiO₂, que são teores coincidentes com os apresentados na tese de Lins (2000), com valores entre 62% e 68% de SiO₂ (Fig. 48). O batólito de Remédios possui teores entre 62% e 72% de SiO₂ (Fig. 48), e em relação à distribuição espacial das amostras e suas características geoquímicas com as zonas de cisalhamento cartografadas, uma pequena diferença pode ser destacada para os valores ligeiramente mais baixos de SiO₂ e mais alto para TiO₂, P₂O₃ e Fe₂O₃ para a amostra

que ocorre no encontro das zonas de cisalhamento Conceição e Barra da Forquilha, a única que contém uma contagem mais alta de anfibólio em sua composição modal, provável representante da fácies granodiorítica do batólito de Remédios (Lins, 2000). Apesar destas características, no geral, todas as amostras aqui analisadas se encaixam dentro dos teores apresentados pelas amostras da fácies granítica do Batólito de Remédios de Lins (2000), que possuem teores de SiO_2 entre 62% e 69%, além dos demais óxidos apresentarem as mesmas correlações evolutivas com a variação da sílica. A única amostra dos leucogranitos analisada nesta pesquisa (Fig. 48) possui teor de $\sim 75\%$ de SiO_2 , valor um pouco mais elevado que os apresentados pelos leucogranitos do pluton Sítio dos Nunes (Cavalcante et al., 2002), com valores entre 69% e 73%.

Dentre os plútons brasileiros, os leucogranitos apresentam os maiores teores de SiO_2 , com valores de 69% a 75% e aparentam ter uma tendência evolutiva associada à dos granitoides do *stock* de Betânia. Estes, por sua vez, apresentam valores mais elevados para os óxidos Al_2O_3 e Na_2O , enquanto os granitoides do Batólito de Remédios apresentam os maiores valores para os óxidos MgO , TiO_2 , P_2O_5 e FeOt . Em sua maioria, os óxidos dos elementos maiores apresentam correlação negativa com a sílica nos três grupos de granitoides analisados. A forte correlação negativa apresentada pelos granitoides do *stock* de Betânia, pela fácies granítica do Batólito de Remédios e pelos leucogranitos, para os elementos Al_2O_3 , CaO e Na_2O , indica um forte fracionamento feldspatos (principalmente plagioclásio), além possivelmente biotita e anfibólio, durante a evolução dessas rochas. As correlações negativas de MgO , TiO_2 , P_2O_5 e FeOt indicam o possível fracionamento de titanita, apatita, zircão e minerais opacos.

Figura 48 – Diagramas Harker para óxidos dos elementos maiores dos granitoides.

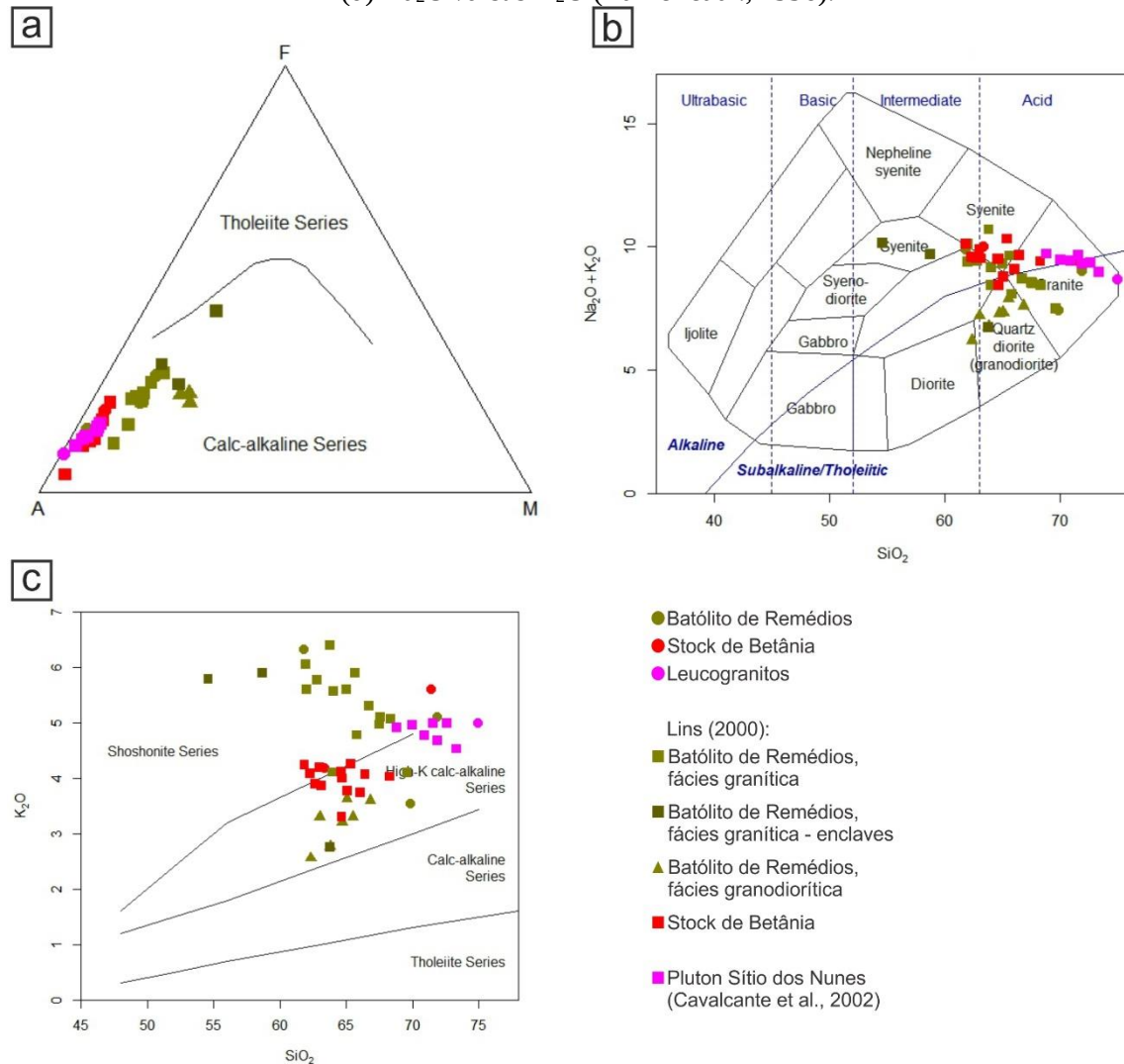


Fonte: A autora (2024).

No diagrama AFM (Fig. 49a), as amostras de todos os plútons plotam no campo da série cálcio-alcalina, formando um *trend* subparalelo ao eixo AF do diagrama. No diagrama TAS (Fig. 49b), para o *stock* de Betânia e a fácies granítica do Batólito de Remédios, as amostras plotam, em sua maioria, nos campos sienítico e granítico, enquanto as amostras da fácies granodiorítica do batólito de Remédios plotam em concordância no campo do granodiorito e os leucogranitos exclusivamente no campo do granito. No diagrama SiO₂ versus K₂O (Fig. 49c), as amostras da fácies granítica do batólito de Remédios estão relacionadas principalmente à série shoshonítica, com poucas amostras no campo da série cálcio-alcalina de alto potássio, enquanto a fácies granodiorítica relaciona-se exclusivamente à série cálcio-alcalina de alto

potássio. O *stock* de Betânia e os leucogranitos associam-se às séries cálcio-alcálica de alto potássio e shoshonítica, em sua maioria a esta primeira.

Figura 49 – Diagramas de classificação utilizando elementos maiores para os granitoides. (a) AFM (Irvine e Baragar, 1971). (b) TAS (Cox et al., 1979). (c) SiO_2 versus K_2O (Peccerillo e Taylor, 1976). (d) Na_2O versus K_2O (Turner et al., 1996).



Fonte: A autora (2024).

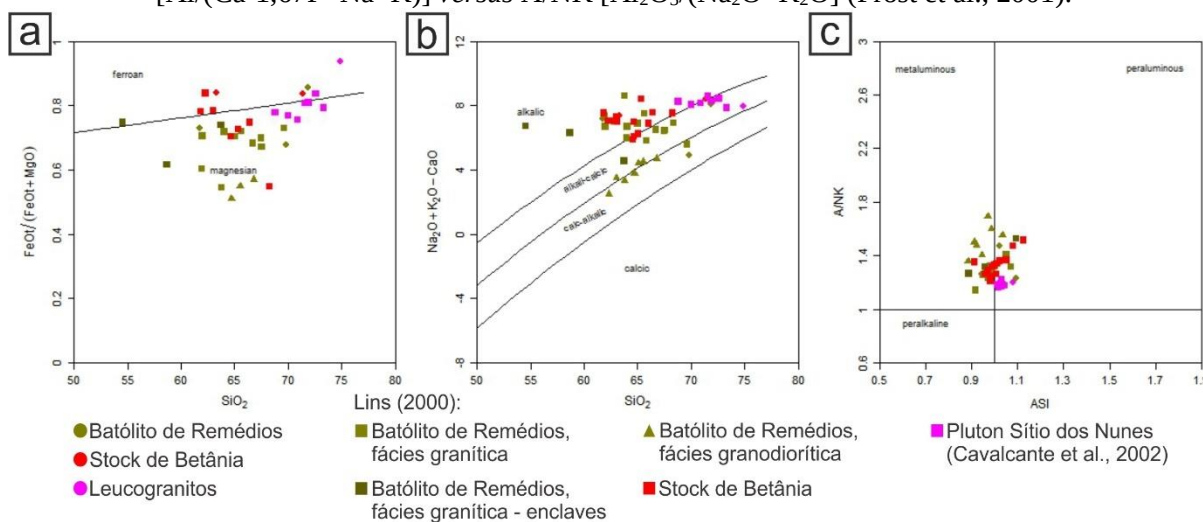
Nos diagramas de Frost et al. (2001) (Fig. 50), para o diagrama de SiO_2 versus $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$ observa-se que as amostras dos plútons brasileiros encontram-se distribuídas nos campos das rochas magnesianas e ferruginosas, sendo em sua maioria magnesianas.

No diagrama de SiO_2 versus MALI ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$), os plútons brasileiros concentram-se entre os campos cálcio-alcálico e alcalino. Os leucogranitos e a fácies granítica do Batólito de Remédios distribuem-se nos campos álcali-cálcico e alcalino, enquanto a fácies

granodiorítica do Batólito de Remédios plota no limite dos campos cálcio-alcálico e álcali-cálcico e os granitoides do *stock* de Betânia são majoritariamente alcalinos.

No diagrama ASI [$\text{Al}/(\text{Ca}-1,67\text{P}+\text{Na}+\text{K})$] *versus* A/NK [$\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$] (Shand, 1943), os plútons brasileiros são majoritariamente fracamente peraluminosos (1,0-1,1), sendo os leucogranitos exclusivamente peraluminosos. Apenas poucas amostras dos granitoides plotam no campo das rochas metaluminosas (fácies granodiorítica e enclaves da fácies granítica do batólito de Remédios e algumas amostras dos granitoides do *stock* de Betânia), mas ainda assim próximas ao limite entre os campos.

Figura 50 – Diagramas (a, d) SiO_2 versus $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$, (b,e) SiO_2 *versus* MALI e (c,f) ASI [$\text{Al}/(\text{Ca}-1,67\text{P}+\text{Na}+\text{K})$] *versus* A/NK [$\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$] (Frost et al., 2001).

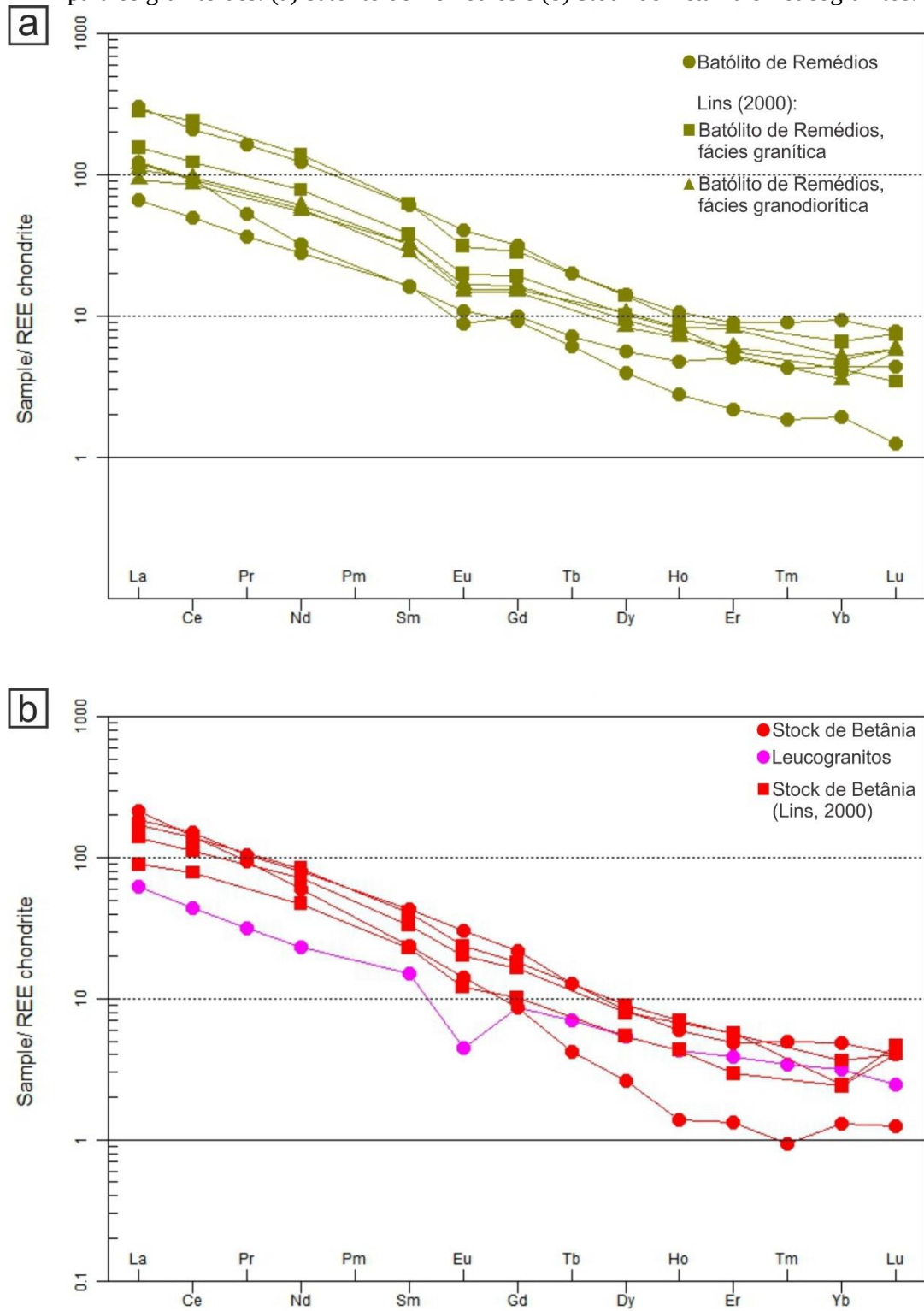


Fonte: A autora (2024).

No diagrama de ETR (Fig. 51), o batólito de Remédios representa a unidade menos fracionada, com as menores razões $\text{La}_\text{N}/\text{Yb}_\text{N}$, com valores de 15,02 e 18,03 em duas de suas amostras. As anomalias de Eu variam de ausente a levemente negativas, com razão Eu/Eu^* variando de 0,69 a 0,92. As amostras do *stock* de Betânia não apresentam anomalias negativas de Eu (razão de Eu/Eu^* de ~ 1) e têm razão $\text{La}_\text{N}/\text{Yb}_\text{N}$ entre 37 e 57, com uma única amostra com 167,05. Os leucogranitos apresentam razão $\text{La}_\text{N}/\text{Yb}_\text{N}$ de 19,92, valor próximo ao das amostras menos fracionadas do batólito de Remédios, e anomalia negativa de Eu mais forte, com razão Eu/Eu^* de 0,39. O enriquecimento de ETR leves observado nos padrões de ETR dos plútons brasileiros, corrobora com o fracionamento de anfibólio e/ou zircão interpretado a partir da correlação negativa com a sílica observada para os óxidos MgO , CaO , TiO_2 e FeOt . A anomalia de Eu mais negativa para os leucogranitos, em relação aos demais plútons, pode ser explicada por sua menor composição modal de plagioclásio.

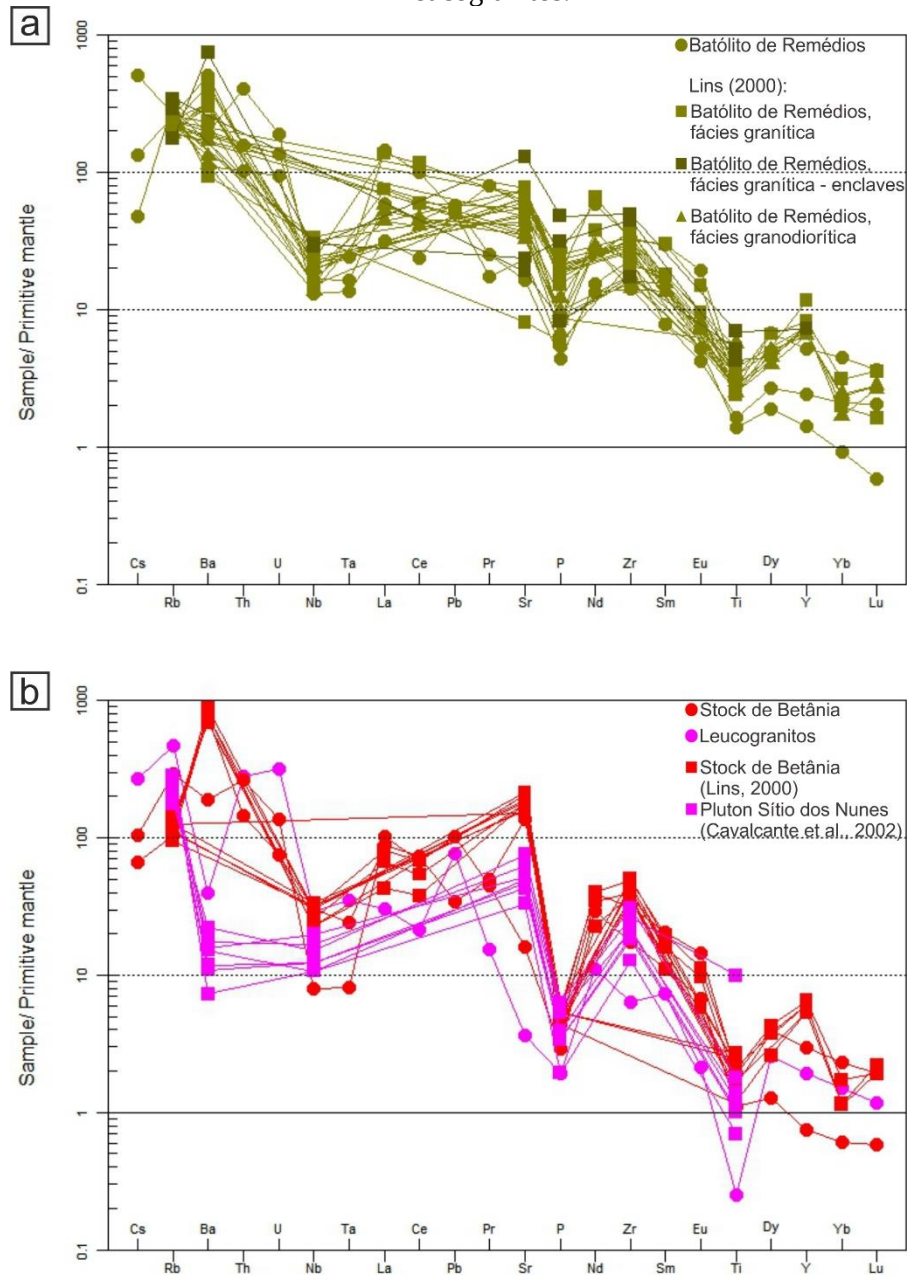
No diagrama de multielementos (Fig. 52), os plútons brasileiros apresentam anomalias negativas de Nb, Ta, P e Ti, que corroboram com o fracionamento de titanita e/ou apatita interpretado a partir da correlação negativa com a sílica observada para os óxidos CaO, TiO₂ e P₂O₅. Destacam-se anomalias negativas mais fortes para Nb e Ta para o *stock* de Betânia, e anomalia negativa mais forte para Ti para os leucogranitos. Os granitoides do *stock* de Betânia apresentam os padrões com anomalias positivas mais fortes de Ba e Sr.

Figura 51 – Diagramas de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), para os granitoides: (a) batólito de Remédios e (b) *Stock* de Betânia e Leucogranitos.



Fonte: A autora (2024).

Figura 52 – Diagramas de multielementos de elementos-traço, normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995), para os granitoides: (a) batólito de Remédios e (b) *Stock* de Betânia e Leucogranitos.



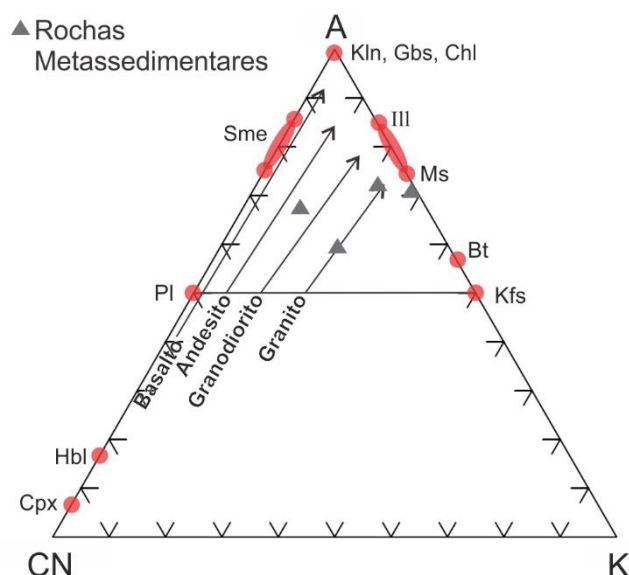
Fonte: A autora (2024).

7.3 ROCHAS METASSEDIMENTARES

No diagrama A-CN-K [$A(Al_2O_3)$ -CN(CaO + Na₂O)-K(K₂O); Nesbitt e Young, 1984] (Fig. 53), as amostras plotam em sua maioria paralelas ao *trend* do granito, com uma delas entre os *trends* do granodiorito e do andesito. As amostras formam um *trend* subparalelo ao eixo A-CN do diagrama, com uma amostra próxima ao eixo A-K e a formação de muscovita e ilita,

encontram-se relativamente distantes da linha de junção plagioclásio-feldspato potássico, o que indica um intemperismo químico moderado da fonte.

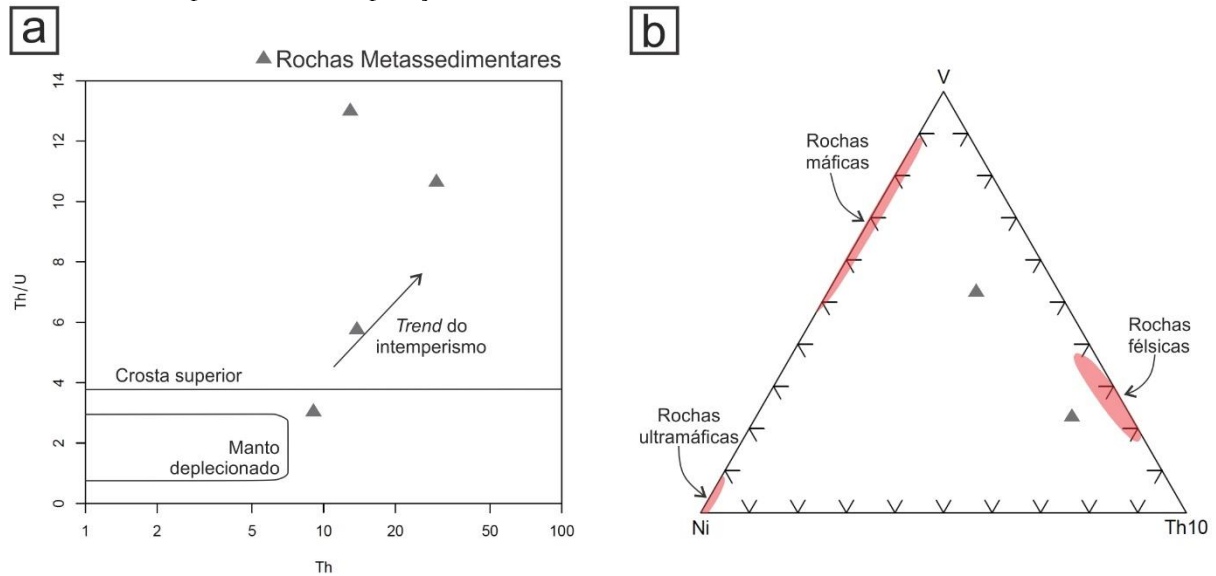
Figura 53 – Diagrama ternário A-CN-K (Nesbitt e Young, 1984) para as rochas metassedimentares, com as composições simplificadas de alguns principais minerais e rochas.



Fonte: A autora (2024).

O diagrama Th/U versus Th (McLennan et al., 1993) (Fig. 54a) mostra que três amostras plotam no campo das rochas de proveniência da crosta superior e uma amostra com razão Th/U mais baixa (3,03) plotam no campo das rochas de proveniência mantélica. Todas as amostras seguem aproximadamente o *trend* de intemperismo proposto pelos autores do diagrama. Duas das amostras apresentam valores mais elevados da razão Th/U (10,6; 13) em relação às demais e ultrapassam o limite superior originalmente proposto pelo diagrama. O diagrama V-Ni-Th*10 (Bracciali et al., 2007) (Fig. 54b) mostra que para a origem das rochas metassedimentares houve mais influência de fontes félsicas do que de fontes máficas. A composição química de rochas félsicas, máficas e ultramáficas é colocada para efeito de comparação.

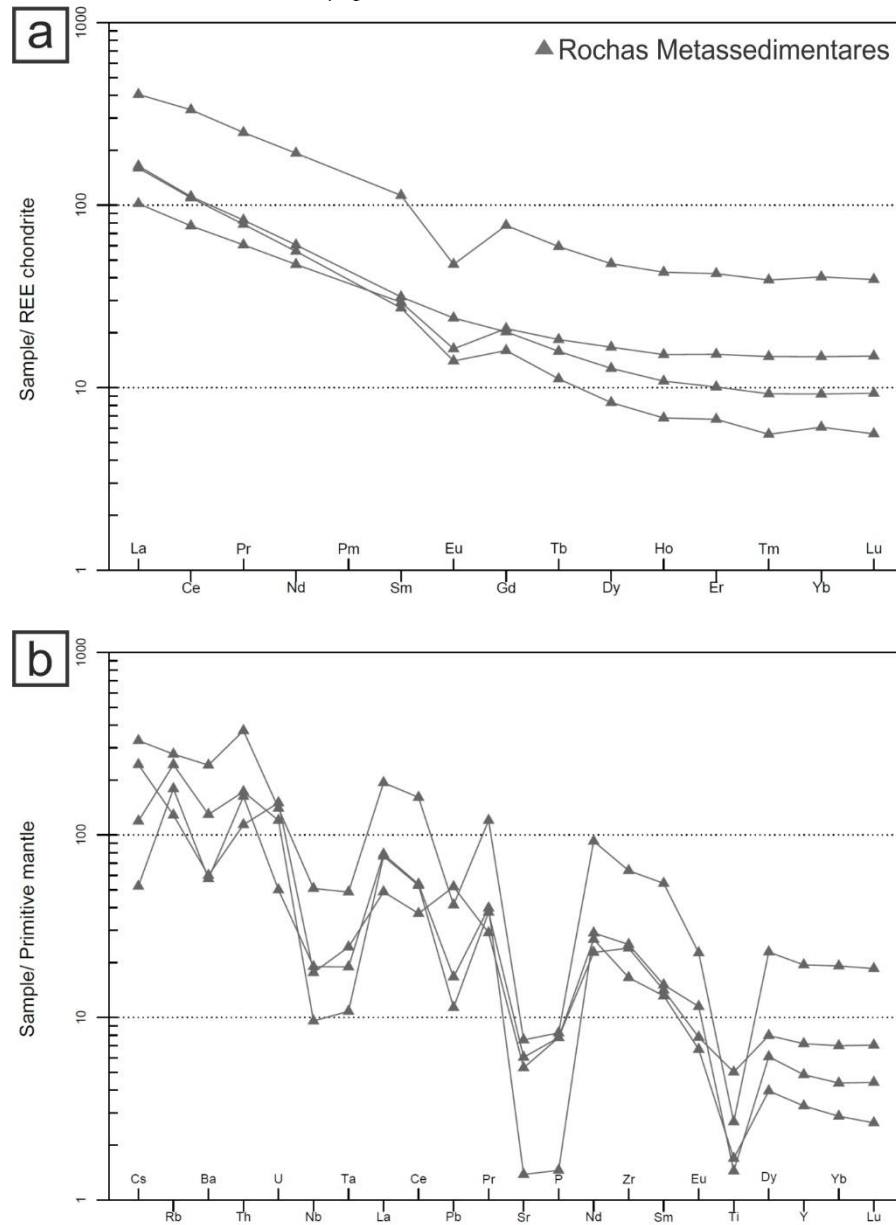
Figura 54 – (a) Diagrama Th/U versus Th (McLennan et al., 1993). (b) Diagrama V-Ni-Th*10 (Bracciali et al., 2007) para as rochas metassedimentares. As regiões sombreadas em vermelho representam composições médias de rochas félsicas, máficas e ultramáficas.



Fonte: A autora (2024).

No diagrama de elementos terras raras (ETR) normalizados pelo condrito (Boynnton, 1984; Fig. 55), as rochas metassedimentares apresentam razão La_N/Yb_N de 7 a 26, com padrões de ETR moderadamente fracionados. As anomalias de Eu variam de ausentes a negativas e bem marcadas, com razão Eu/Eu^* de 0,95 a 0,51, respectivamente. No diagrama multielementos de elementos-traço normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995; Fig. 55b), as rochas metassedimentares apresentam padrões com anomalias negativas para os elementos-traço Nb, Ta, Pb, Sr, P e Ti, com destaque para anomalias negativas mais fortes para Sr e P.

Figura 55 – Diagramas (a) de elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), e de multielementos de elementos-traço, normalizado pelo manto primitivo (McDonough e Sun, 1995), para as rochas metassedimentares.



Fonte: A autora (2024).

8 DISCUSSÃO

8.1 O LIMITE ENTRE OS DOMÍNIOS ALTO MOXOTÓ E ALTO PAJEÚ

O limite entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú ainda é debatido pela literatura. Segundo alguns autores, ele é representado pela zona de cisalhamento transcorrente sinistral Afogados da Ingazeira (Silva e Mariano, 2000; Medeiros et al., 2011; Guimarães et al., 2016; Oliveira et al., 2023), enquanto para outros é representado por uma zona de cisalhamento contracional, denominada *nappe* Serra de Jabitacá (Santos e Medeiros, 1999; Santos et al., 2004; Santos et al., 2017a; Santos et al., 2023a).

No limite NW destes domínios, Santos et al. (2017) e referências nele contidas, propuseram que estruturas de empurrão associadas a rochas eclogíticas datadas de ~625 Ma (Lages e Dantas, 2016), previamente mapeadas por Santos (1995), marca o limite tectônico entre os domínios. Estas estruturas foram agrupadas e chamadas de sistema de cisalhamento Serra de Jabitacá por Santos et al. (2023a), que interpretaram rochas metamáficas e metaultramáficas ao longo desta, como rochas ofiolíticas, rochas cumuláticas relacionadas a arco e rochas eclogíticas retrogradadas (Santos et al., 2017c, 2018), que juntas marcariam uma possível zona de sutura. Ainda para Santos et al. (2023a), no segmento NE do limite entre estes domínios, a presença de possíveis fatias de ofiolitos mapeadas por Lages et al. (2017) indicariam uma provável zona de sutura retrabalhada por deformação intracontinental nos últimos estágios da orogênese Brasileira.

Em uma revisão regional de dados geofísicos e lito-estruturais da Subprovíncia Central, Oliveira et al. (2023) interpretaram que lineamentos magnéticos expressivos destacam o limite entre os domínios Alto Moxotó (DAM) e Alto Pajeú (DAP), e que este é representado por um par de zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais, sendo este correspondente à zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira e estruturas associadas a esta (e.g., Oliveira e Medeiros, 2018; Santos et al., 2022b). Por outro lado, um segmento mais a sul do limite entre os domínios DAM e DAP, em escala mesoscópica de afloramento, superfícies de empurrão com foliação horizontalizada e lineações de estiramento mineral com baixo ângulo de caimento evidenciam um episódio contracional de idade desconhecida, correspondente ao sistema de empurrão Serra de Jabitacá (Santos et al., 2017c, 2018, 2021a, 2021b). A conexão entre o empurrão Serra de Jabitacá e a zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira não é clara, e os autores atribuem isto ao deslocamento das feições originais destas durante o regime transpressional.

Os dados desta pesquisa não suportam a existência de uma zona de cisalhamento contracional na região reportada por Santos et al. (2017c, 2018, 2021a, 2021b) e seu traçado coincide localmente com a zona de cisalhamento transcorrente Conceição. Assim, apontam para

a zona de cisalhamento transcorrente Afogados da Ingazeira como o limite mais provável entre o DAM e o DAP.

A zona de cisalhamento transcorrente Afogados da Ingazeira (ZCAI) é uma das zonas de cisalhamento sinistrais mais importantes da Subprovíncia Central, com extensão de aproximadamente 250 km, conectando as zonas de cisalhamento Patos e Pernambuco Oeste. A ZCAI apresenta um pequeno deslocamento (ca. 5 km) pela zona de cisalhamento transcorrente Coxixola, de cinemática destal e direção E-W (Silva e Mariano, 2000; Neves et al., 2021b). A ZCAI foi inicialmente interpretada por Junior e Ferreira (1990) como destal. No entanto, Silva e Mariano (2000), associando dados de campo e petrográficos, caracterizaram uma porção centro-norte da ZCAI como sinistral, o que foi corroborado pela interpretação de dados aerogeofísicos (Neves et al., 2021b). Recristalização por rotação de subgrãos no feldspato e ativação do deslizamento prismático e basal <a> no quartzo sugerem que a deformação na ZCAI começou em temperaturas acima de 550°C e posteriormente reduziu para ca. 450°C (condições da fácies anfibolito inferior/xisto verde superior) (Silva e Mariano, 2000).

Nesta pesquisa, uma porção centro-sul da ZCAI foi também caracterizada e interpretada em comparação aos dados da bibliografia. Os dados aqui obtidos sugerem que a evolução da ZCAI nesta porção estudada compreende o mesmo cenário evolutivo apresentado por Santos (2021), para a zona de cisalhamento Caiçara, e por Neves et al. (2005) e Silva e Neves (2021) para a deformação regional da Subprovíncia Central. Concordante com a bibliografia, os dados aqui apresentados evidenciam o truncamento da foliação regional pela foliação milonítica, e a presença de critérios cinemáticos que sugerem transporte tectônico com topo para W a WSW.

Corroborando com a interpretação estrutural do limite entre os domínios DAM e DAP, a datação de uma amostra de ortogneisse com lentes máficas anfibolíticas, representante do Complexo Mulungu-Feliciano, também nos traz evidências da evolução geológica através desta estrutura limítrofe. A amostra datada, localizada a leste da zona de cisalhamento transcorrente Conceição, apresentou dois conjuntos de idades. A idade de 2.679 ± 27 Ma, interpretada como a cristalização do protólitos, e a idade de 1.985 ± 22 Ma, provavelmente relacionada ao metamorfismo do mesmo. Esta datação registra a idade arqueana para o protólito do Complexo Mulungu-Feliciano e sugere uma correlação cronológica entre este e a suíte arqueana Riacho das Lajes (Santos et al., 2017b; Brasilino et al., 2018), com idade de 2.626 Ma (Lima et al., 2018), localizada no lado oposto da zona de cisalhamento Conceição.

8.2 AMBIENTES TECTÔNICOS

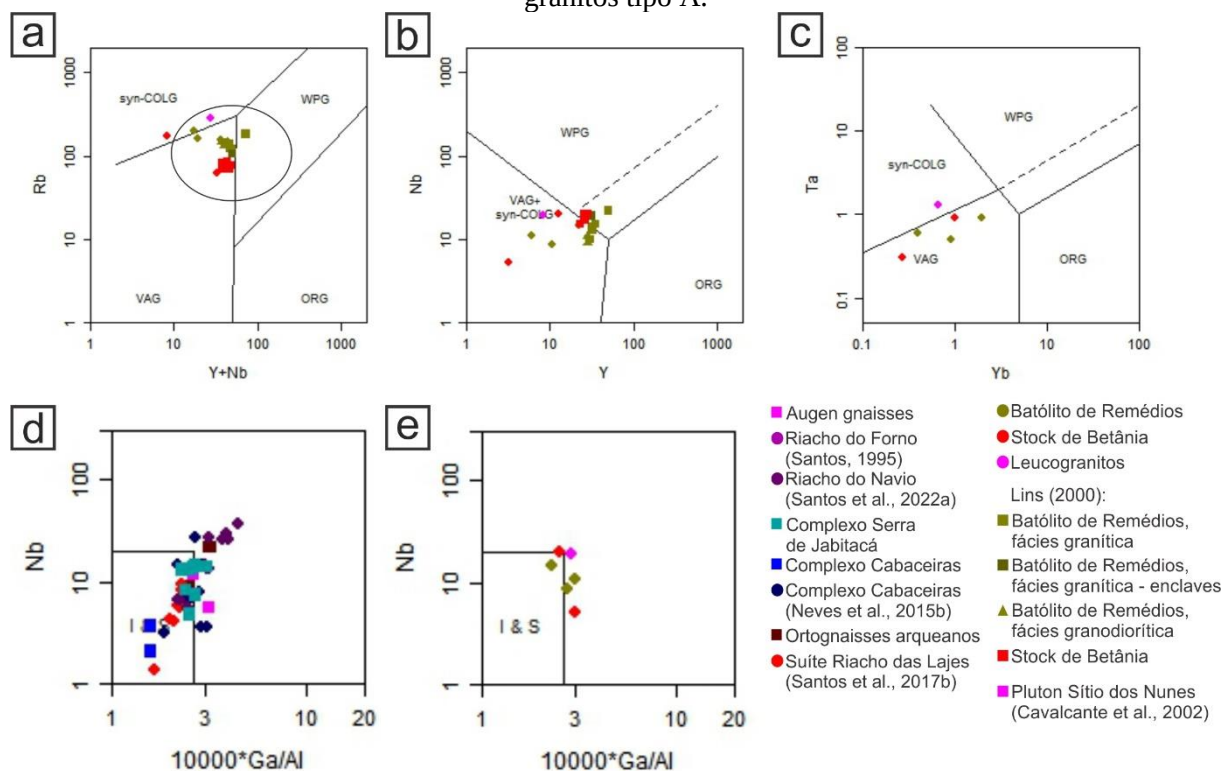
Nos diagramas discriminantes de ambiente tectônico (Pearce et al., 1984) (Fig. 56a-c), a maioria das amostras dos plútons brasileiros plota no campo dos granitos de arco vulcânico e sin-colisionais, com algumas amostras do batólito de Remédios e do *stock* de Betânia plotando no campo dos granitos intraplaca. No diagrama (Y + Nb) *versus* Rb com campo dos granitos pós-colisionais (post-COLG) de Pearce (1996b), observa-se aderência da maioria das amostras a este campo (Fig. 56a).

No diagrama $10000 \cdot \text{Ga}/\text{Al}$ *versus* Nb (Whalen et al., 1987) (Fig. 56d-e), discriminante de granitos do tipo-A dos tipos I e S, os ortognaisses se estendem do campo dos granitos tipos I e S para o campo dos granitos tipo A, caracteristicamente se concentrando ao longo do limite entre estes campos. Dentro os plútons brasileiros, as amostras do batólito de Remédios formam um *trend* negativo do campo dos granitos tipo I e S para o campo dos granitos tipo A. As amostras do *stock* de Betânia se distribuem da mesma forma e os leucogranitos são exclusivamente do tipo A.

Os granitoides tipo A, dominantes no Domínio Alto Moxotó e incomuns no Domínio Alto Pajeú, são quimicamente caracterizados por altos valores de álcalis total, baixo CaO e alta razão FeO_T/MgO (Loiselle e Wones, 1979; Eby, 1990). Para granitoides com altos teores de sílica, os teores de álcalis total e de CaO não são critérios confiáveis para a distinção entre granitoides tipo A e os demais tipos. Desta forma, a razão FeO_T/MgO *versus* SiO_2 é um discriminante mais efetivo, com os granitoides tipo A contendo razões FeO_T/MgO mais altas do que os demais tipos de granitoides. Como estes parâmetros variam em função de SiO_2 , qualquer outro critério elementar precisa especificar o teor de SiO_2 . Por exemplo, para $\text{SiO}_2 = 70\%$, os granitoides tipo A possuem valores de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7-11\%$, $\text{CaO} < 1,8\%$ e $\text{FeO}_T/\text{MgO} = 8-80$.

Analisando as amostras dos plútons brasileiros que possuem valores de SiO_2 mais próximos de 70% ($68,28\% < \text{SiO}_2 < 71,90\%$), as mesmas possuem valores de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ entre 7,44% e 9,71 e a maioria destas possui valor de $\text{CaO} < 1,8\%$, exceto por três amostras, sendo condizente com as características químicas de granitoides tipo A. Em termos de elementos traço, os granitoides tipo A são caracterizados por altos teores de ETR (com exceção do Eu), Y, Nb, Zr, Zn e Ga. Estes critérios são quantificados pelos diagramas discriminantes de Pearce et al. (1984) e Whalen et al. (1987) e já fora aqui apresentado na figura 56, na qual os plútons brasileiros caracterizam-se como granitoides tipo A.

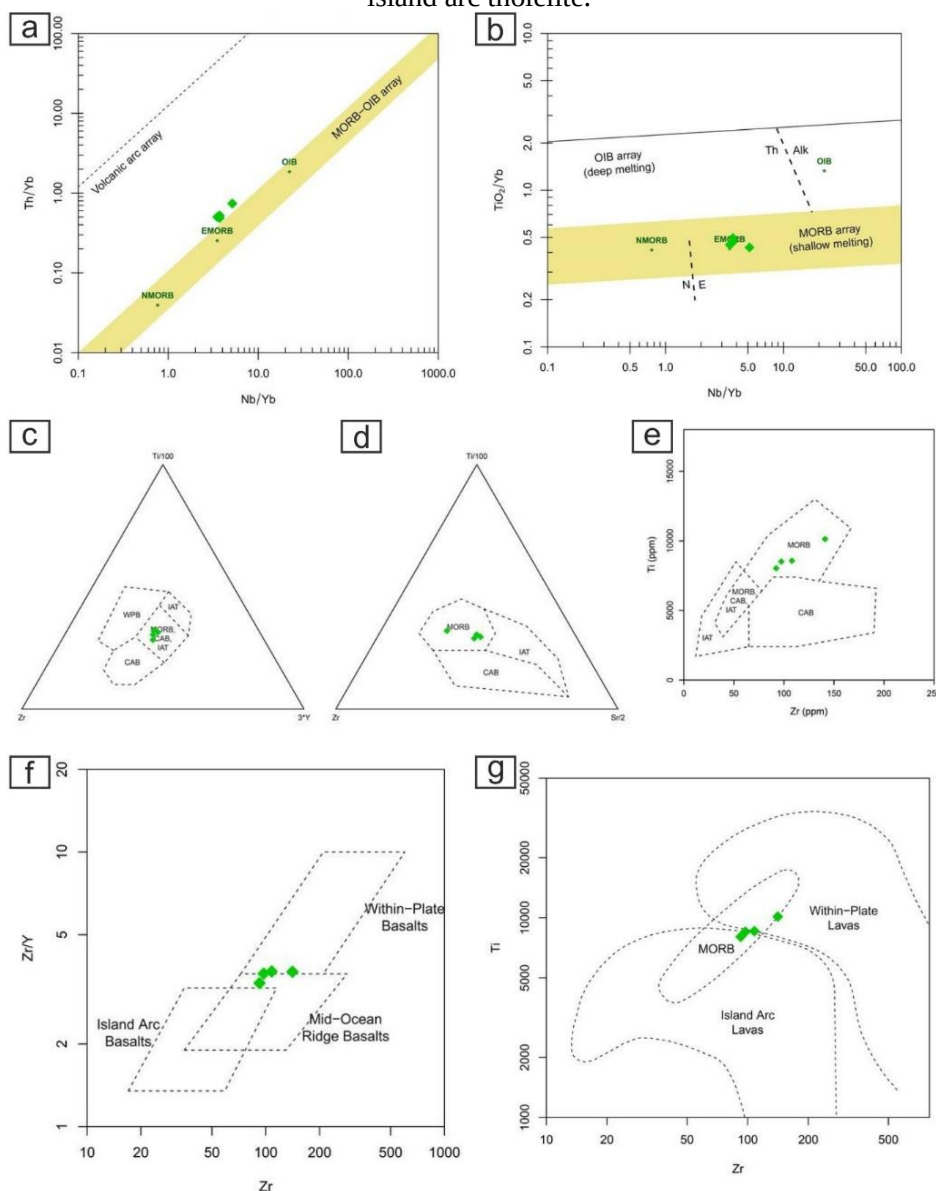
Figura 56 – Diagramas discriminantes de ambiente tectônico. Diagramas (a) (Y + Nb) versus Rb, (b) Y versus Nb e (c) Yb versus Ta (Pearce et al., 1984). Com os campos: syn-COLG - granitos sin-colisionais, VAG - granitos de arco vulcânico, WPG - granitos intraplaca e ORG - granitos de cadeia oceânica, post-COLG - granitos pós-colisionais. (g-h) Diagrama discriminante de granitos do tipo-A $10000 \cdot \text{Ga}/\text{Al}$ versus Nb (Whalen et al., 1987). Com os campos: I&S- granitos tipo I e tipo S, A - granitos tipo A.



Fonte: A autora (2024).

As amostras de anfibolitos em diagramas discriminantes de ambiente tectônico para rochas máficas plotam próximas ao EMORB nos diagramas Th/Yb versus Nb/Yb e TiO_2/Yb versus Nb/Yb (Fig. 57a, b). As amostras apresentam baixas razões Th/Nb , que são referidas como características de magmas mantélicos gerados em ambientes distensivos ou intraplaca (Sun, 1980; Pearce et al., 1984). Nos diagramas $\text{Zr-Ti}/100-3 \cdot \text{Y}$, $\text{Zr-Ti}/100-\text{Sr}/2$ e Ti versus Zr (Fig. 57c-e), as amostras plotam no campo dos basaltos de cadeias meso-oceânicas. Nos diagramas Zr/Y versus Zr (Fig. 57f) e Ti versus Zr (Fig. 57g), as amostras plotam no campo dos basaltos de cadeia meso-oceânica, algumas destas no limite entre este campo e o campo de basaltos intraplaca.

Figura 57 - Diagramas discriminantes de ambiente tectônico para os anfibolitos associados ao ortognaisses arqueano. Diagramas (a) Th/Yb versus Nb/Yb e (b) TiO_2/Yb versus Nb/Yb de Pearce (2008). Diagramas (c) Zr-Ti/100-3*Y, (d) Zr-Ti/100-Sr/2 e (e) Ti versus Zr de Pearce e Cann (1973). (f) Diagrama Zr/Y versus Zr de Pearce e Norry (1979). (g) Diagrama Ti versus Zr de Pearce (1982). Com os campos OIB – ocean island basalts, MORB – mid-ocean ridge basalts, NMORB - normal MORB, EMORB - enriched MORB, WPB - within-plate basalts, CAB - calc-alkaline basalt, IAT - island arc tholeiite.



Fonte: A autora (2024).

Os diagramas geoquímicos discriminantes de ambiente tectônico para os ortognaisses paleoproterozoicos (complexos Serra de Jabitacá e Cabaceiras e *augen* gnaisses) e anfibolitos associados aos ortognaisses arqueanos, trazem implicações acerca da evolução paleoproterozoica ao longo do limite entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú.

As baixas razões Th/Nb nos anfibolitos, que os caracteriza como provenientes de magmas mantélicos gerados em ambientes distensivos ou intraplaca, pode ter sido gerada

devido a alto grau de fusão causado por decompressão adiabática em ambiente extensional e subsequente soerguimento astenosférico. Este mesmo cenário também pode ter gerado os magmas dos protólitos dos ortognaisses paleoproterozoicos, que têm afinidade com a suíte TTG (tonalito-trondjemito-granodiorito) (e.g., O'Connor, 1965; Barker e Arth, 1976; Martin, 1986; Drummond e Defant, 1990).

A maioria das características de elementos maiores atribuídas aos TTGs ($\text{SiO}_2 > 64$ wt.%, $3\text{wt.\%} < \text{Na}_2\text{O} < 7$ wt.%, low $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{TiO}_2 \approx 5$ wt.%; Barker, 1979; Moyen, 2011 e referências nele contidas) são apresentadas pelos ortognaisses paleoproterozoicos aqui descritos: 64-79 wt% SiO_2 , 3-4 wt% Na_2O , $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} < 1,4$, exceto pela soma de $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{TiO}_2$ que fica entre 1 e 6%. O comportamento geoquímico desses ortognaisses no diagrama de Na_2O versus SiO_2 , com alta sílica e 2,8-4,4 wt.% Na_2O , se assemelha aos TTGs de baixa pressão caracterizados por Moyen (2011).

Dada a afinidade dos ortognaisses paleoproterozoicos com TTGs de baixa pressão, uma fonte similar a dos anfibolitos pode ser sugerida para a origem dos protólitos destes. No geral, TTGs são gerados pela fusão parcial de rochas máficas metamorfisadas. O possível cenário geodinâmico para a gênese desse material foi ilustrado por França et al. (2017), para explicar a gênese do protólito do ortogneisse Bezerros, no Domínio Rio Cabipabire da Subprovincia Central.

9 CONCLUSÕES

A partir da interpretação conjunta dos dados aerogeofísicos e de sensoriamento remoto, acrescida aos dados de campo, petrográficos, geoquímicos e geocronológicos, interpretou-se a zona de cisalhamento transcorrente Afogados da Ingazeira como o limite mais provável entre os domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú.

Um mesmo comportamento estrutural é observado a leste e a oeste da zona de cisalhamento transcorrente Conceição, com a maioria das medidas de foliação, regionais ou miloníticas, com atitude NE-SW/NW. A foliação regional, com mergulho de médio grau, encontra-se sobreposta pela foliação milonítica dada às zonas de cisalhamento NE que afetam a área de estudo. Devido a eventos de dobramentos, a foliação regional localmente possui variações na direção e/ou intensidade e sentido de mergulho.

Além das direções de foliação semelhantes em ambos os lados da zona de cisalhamento Conceição, é observado um mesmo comportamento estrutural dos lineamentos obtidos por aerogeofísica e sensoriamento remoto, mesmo grau metamórfico das amostras ao longo das faixas miloníticas e metamorfismo regional semelhante. Ao longo das faixas miloníticas, os milonitos são caracterizados como de baixo a médio grau (400-500°C). Suas feições microestruturais e a associação metamórfica (p. ex. epidoto, anfibólio) também são típicas de deformação a temperaturas relativamente baixas.

A única amostra datada localiza-se no extremo SE da área de estudo, a leste da zona de cisalhamento transcorrente Conceição, e é descrita como um ortogneisse leucocrático com lentes máficas anfibolíticas. A amostra apresentou dois conjuntos de idades. A idade de 2.679 ± 27 Ma foi interpretada como a cristalização do protólito deste ortogneisse, enquanto a idade de 1.985 ± 22 Ma, provavelmente está relacionada ao metamorfismo, sendo as zonas de cisalhamento transcorrente ainda mais jovens (tardi-Brasiliano).

De um modo geral, não há diferenças geoquímicas extremas dentre os ortogneisses e plútons brasileiros mapeados em ambos os lados da zona de cisalhamento transcorrente Conceição, podendo implicar recorrência de magmatismo de fonte semelhante ao longo do tempo. As unidades plotam no campo da série cálcio alcalina, formando um trend subparalelo ao eixo AF do diagrama. Os ortogneisses se caracterizam como rochas ácidas de composição granítica, pertencentes a série subalcalina, enquanto os plútons brasileiros, que também se classificam como ácidos, apenas apresentam uma maior variação nos teores de SiO_2 e $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$. As unidades estão majoritariamente relacionadas à série cálcio-alcalina de alto potássio, se estendendo para o campo da série shoshonítica, com apenas os ortogneisses arqueanos em sua maioria concentrados no campo da série cálcio-alcalina. Em sua maioria as unidades são

magnesianas e fracamente peraluminosas, e seus padrões de ETR são bastante semelhantes, com maior distinção na região dos ETR pesados.

As características identificadas na área de estudo e a falta de evidências de retrabalhamento, indica que os blocos crustais separados pela zona de cisalhamento transcorrente Conceição possuem características semelhantes, e que a mesma não pode ser considerada como um limite de terrenos.

REFERÊNCIAS

- Accioly, A.C.A., McReath, I., Santos, E., Guimarães, I., Vannucci, R., Botazzi, P., 2000. The Passira meta-anorthositic complex and its tectonic implication, Borborema Province, Brazil, 31 International Geological Congress. International Union of Geological Sciences, Rio de Janeiro.
- Almeida, V.G., 2022. Mapeamento geológico 1:50.000 e análise estrutural e microestrutural de uma área à sudoeste de Custódia (Pernambuco), Domínio Alto Moxotó, Nordeste do Brasil. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Pernambuco.
- Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A., 1981. Brazilian Structural Provinces: An introduction. *Earth-Science Reviews*, 17, 1-29.
- Archanjo, C.J., Hollanda, M.H.B.M., Rodrigues, S.W.O., Brito Neves, B.B., Armstrong, R., 2008. Fabrics of pre- and syntectonic granite plútons and chronology of shear zones in the Eastern Borborema Province, NE Brazil. *J. Struct. Geol.* 30 (3), 310–326.
- Barker, F., 1979. Trondhjemite: definition, environment and hypothesis of origin. In: F. Barker (Editor), *Trondhjemites, dacites, and related rocks. Developments in Petrology*. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-12.
- Barker, F., Arth, J.G., 1976. Generation of trondhjemitic-tonalitic liquids and Archean bimodal trondhjemite-basalt suites. *Geology*, 4, 596-600.
- Bizzi, L.A., Schobbenhaus, C., Vidotti, R.M., Gonçalves, J.H., 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas e SIG*. Brasília - CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
- Black, R., Latouche, L., Liégeois, J. P., Caby, R., Bertrand, J. M., 1994. Pan-African displaced terranes in the Tuareg shield (central Sahara). *Geology*, 22(7), 641-644.
- Bittar, S.M.B., 1998. Faixa Piancó – Alto Brígida: Terrenos tectonoestratigráficos sob regimes metamórficos e deformacionais contrastantes. Doctor Thesis, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 126pp. (in Portuguese).
- Boynton, W.V., 1984. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson, P. (Eds.), *Rare Earth Element Geochemistry*. Elsevier, Amsterdam, 63-114.
- Bracciali, L., Marroni, M., Luca, P., Sergio, R., 2007. Geochemistry and petrography of Western Tethys Cretaceous sedimentary covers (Corsica and Northern Apennines): from source areas to configuration of margins.
- Brasilino, R.G., Lima, F.J.C., Morais, D.M.F., Horn, B.L.D., 2018. Projeto Alto Moxotó - Folha Betânia SC.24-X-A-II, Estado de Pernambuco: Carta Geológica-Geofísica. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 1 mapa colorido, 96,00 x 76,17cm. Escala 1:100.000. Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras.

- Brito Neves, B.B., 1983. O mapa geológico do Nordeste oriental do Brasil, escala 1/1.000.000. Ph.D. thesis, Universidade de São Paulo, 177 p.
- Brito Neves, B.B., Van Schmus, W.R., Santos, E.J., Campos Neto, M.C., Kozuch, M., 1995. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Revista Brasileira de Geociências*, 25 (4), 279–296.
- Brito Neves, B.B., Santos, E.J., Van Schmus, W.R., 2000. Tectonic history of the Borborema province. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic Evolution of South America*. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, 151-182.
- Brito Neves, B.B., Campos Neto, M.C., Van Schmus, W.R., Fernandez, T.M.G., Souza, S.L, 2001a. O Terreno Alto Moxotó no Leste da Paraíba (“Maciço Caldas Brandão”). *Revista Brasileira de Geociências* 31, 185-194.
- Brito Neves, B.B., Campos Neto, M.C., Van Schmus, W.R. and Santos, E.J., 2001b. O Sistema Pajeú-Paraíba e o Maciço São José do Campestre no leste da Borborema. *Revista Brasileira de Geociências* 31, 173-184.
- Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., & Fetter, A., 2002. North-western Africa–North-eastern Brazil. Major tectonic links and correlation problems. *Journal of African Earth Sciences*, 34(3-4), 275-278.
- Brito Neves, B.B., Fuck, R.A., Pimentel, M.M., 2014. The Brasiliano collage in South America: a review. *Braz. J. Geol.* 44 (3), 493–518.
- Brito Neves, B. B., Fuck, R. A., da Cruz Campanha, G. A., 2021. Basement inliers of the Brasiliano structural provinces of South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 110, 103392.
- Caby, R., 2003. Terrane assembly and geodynamic evolution of central–western Hoggar: a synthesis. *Journal of African Earth Sciences*, 37, 133-159.
- Caby, R., Sial, A.N., Arthaud, M.H., Vauchez, A., 1991. Crustal evolution and the Brasiliano orogeny in Northeast Brazil. In: Dallmeyer, R.D., Lécorché, J.P. (Eds.), *The West African Orogens and Circum-Atlantic Correlatives*. Springer-Verlag, Berlin, p. 373-397.
- Campos Neto, M.C., Bittar, S.M.B., Brito Neves, B.B., 1994. Domínio tectônico Rio Pajeú – Província Borborema: orogêneses superpostas no ciclo Brasiliano/Pan- Africano. In: *Congresso Brasileiro de Geologia* 38, Balneário Camboriú, Abstracts. Sociedade Brasileira de Geologia, pp. 221–222.
- Caxito, F.A., Santos, L.C.M.L., Ganade, C.E., Bendaoud, A., Fettous, E.-H., Bouyo, M.H., 2020a. Toward an integrated model of geological evolution for NE Brazil-NW Africa: The Borborema Province and its connections to the Trans-Saharan (Benino-Nigerian and Tuareg shields) and Central African orogens. *Braz. J. Geol.* 50 (2).

- Caxito, F.A., Santos, L.C.M.L., Uhlein, A., Dantas, E.L., Alkmim, A.R., Lana, C., 2020b. New U-Pb (SHRIMP) and first Hf isotope constraints on the Tonian (1000-920 Ma) Cariris Velhos event, Borborema Province, NE Brazil. *Braz. J. Geol.* 50 (2).
- Cox, K. G., Bell, J. D. & Pankhurst, R. J., 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.
- Daly, M.C., 1988. Crustal Shear Zones in Central Africa: a Kinematic Approach to Proterozoic Tectonics. *Episodes*, 11, 5-11.
- Drummond, M.S., Defant, M.J., 1990. A model for trondhjemite-tonalite-dacite genesis and crustal growth via slab melting: Archean to modern comparisons. *Journal of Geophysical Research*, 95, 21503–21521.
- Eby, G. N.. 1990. The A-type granitoids: a review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. *Lithos*, 26 (1-2), 115-134.
- Ferreira, V. P., Sial, A. N., Pimentel, M. M., Moura, C. A., 2004. Intermediate to acidic magmatism and crustal evolution in the Transversal Zone, Northeastern Brazil. *Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo, Brazil, 189-201.
- França, R. H. M., Neves, S. P., Bezerra, J. P., Bruguier, O., 2019. Geochemistry and geochronology of orthogneisses across a major transcurrent shear zone (East Pernambuco shear zone, Borborema Province, Northeast Brazil): Tectonic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 91, p. 285-301.
- 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, 2033–2048.
- Ganade, C.E., Weinberg, R.F., Caxito, F.A., Lopes, L.B., Tesser, L.R., Costa, I.S., 2021. Decratonization by rifting enables orogenic reworking and transcurrent dispersal of old terranes in NE Brazil. *Scientific Reports*, 11(1), 5719.
- Guimarães, I.P., Silva Filho, A.F., Almeida, C.N., Macambira, M.B., Armstrong, R., 2011. U–Pb SHRIMP data constraints on calc-alkaline granitoids with 1.3–1.6 Ga Nd TDM model ages from the central domain of the Borborema province, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 31(4), 383-396.
- Guimarães, I.P., Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Bretas Bittar, S.M., Silva Filho, A.F., Armstrong, R., 2012. U Pb zircon ages of orthogneisses and supracrustal rocks of the Cariris Velhos belt: Onset of Neoproterozoic rifting in the Borborema Province, NE Brazil. *Precambrian Research*, v. 192-195, p. 52-77.

- Guimarães, I.P., Maria de Fatima, L., Lages, G.D.A., da Silva Filho, A.F., Santos, L., Brasilino, R.G., 2016. Tonian granitic magmatism of the Borborema Province, NE Brazil: A review. *Journal of South American Earth Sciences*, 68, 97-112.
- Hidalgo-Gato, M.C., 2015. Realce e Detecção de Feições Magnéticas Através do Sinal Monogênico no Espaço-Escala de Poisson: Fundamentos e Princípios. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Geofísica - ON/MCTI. 71 p.
- Irvine, T. N., Baragar, W. R. A. A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. J. Earth Sci.*, v.8, p. 523-48.
- Janoušek, V., Farrow, C.M., Erban, V., 2006. Interpretation of Whole-Rock Geochemical Data in Igneous Geochemistry: Introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). *Journal of Petrology*, 47 (6), 1255-1259.
- Jensen, L. S., 1976. A New Cation Plot for Classifying Subalkalic Volcanic Rocks. Ontario Geological Survey Miscellaneous Paper 66.
- Junior, J. P. V., Ferreira, C. A., 1990. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil: Carta metalogenética/previsional - Escala 1:100.000 (Folha SB.24-Z-C-VI Afogados da Ingazeira). Estados Pernambuco e Paraíba. Brasília, DNPM/CPRM.
- Kalsbeek, F., Ekwueme, B., Penaye, J., Souza, Z., Thrane, K., 2013. Recognition of Early and Late Neoproterozoic supracrustal units in West Africa and North-East Brazil from detrital zircon geochronology. *Precambrian Res.* 226, 105–115.
- Kozuch, M., Bittar, S.M.B., Van Schmus, S.M., Brito Neves, B.B., 1997. Late Mesoproterozoic and middle Neoproterozoic magmatism in the Zona Transversal of the Borborema Province, Brazil. In: S.N. Nordeste (Editor), 17 Simpósio de Geologia do Nordeste, Fortaleza, pp. 47-50.
- Lages, G.A., 2014. Os complexos máfico-ultramáficos mineralizados (Fe-Ti±V±Cu±Cr) de Floresta e Bodocó na porção Ocidental da Província Borborema e suas implicações geodinâmicas para a evolução da parte oeste da zona transversal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
- Lages, G.A., Dantas, E.L., 2016. Floresta and Bodocó Mafic–Ultramafic Complexes, western Borborema Province, Brazil: geochemical and isotope constraints for evolution of a Neoproterozoic arc environment and retro-eclogitic hosted Timineralization. *Precambrian Res.* 280, 95–119. <https://doi.org/10.1016/j.precamres>.
- Lages, G.A., Dantas, E.L., Oliveira, R.G., Santos, L.C.M.L., 2017. A sequência ofiolítica de Gurjão/Pb: caracterização geoquímica e isotópica. In: Província Borborema, in: Anais Do 27º Simpósio de Geologia Do Nordeste. Apresentado no 27º Simpósio de Geologia Do Nordeste.
- Lages, G.A., de Lira Santos, L.C.M., Brasilino, R.G., Rodrigues, J.B., Dantas, E.L., 2019. Statherian-Calymmian (ca. 1.6 Ga) magmatism in the Alto Moxotó Terrane, Borborema Province,

- northeast Brazil: Implications for within-plate and coeval collisional tectonics in West Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences*, 91, 116-130.
- LASA Engenharia e Prospecções S/A e Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda, 2010. Projetos Aerogeofísicos PerRambuco - Paraíba e Paraíba - Rio Grande do Norte - Relatório Final do Levantamento e Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectrométricos, Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Relatório Final, 37 vol, Texto e Anexos (Mapas), Rio de Janeiro.
- Leite, P.R.B., J.M. Bertrand, E.S. Lima, and J. Leterrier, 2000. Timing of granitic magmatism in the northern Borborema province, Brazil: A U-Pb study of granitoids from the terrain, *Journal of South American Earth Science*., 13, 549-559.
- Lima, M. I. C., Gava, A., Fernandes, P.E.C.A., Pires, J.L., Siga Jr., O., 1985. Projeto Ferro titanado de Floresta. Minérios de Pernambuco/Radambrasil, Vol. I-Geologia, 314p.
- Lima, F. J. D. C., Lages, G. D. A., Oliveira, R. G. D., De Moraes, D. M., Brasilino, R. G., Neto, J. V., Rodrigues, M. A. C., Horn, B. L. D., Oliveira, S. F., 2016. O Complexo Máfico-Ultramáfico Jurema: descoberta de corpo mineralizado em Fe-Ti±V±Co em Betânia, Pernambuco, Zona Transversal, Província Borborema. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Recife. INFORME TÉCNICO N° 6. Brasília, junho 2016. ISSN: 2448-2242.
- Lima, F.J.C., Brasilino, R.G., Lages, G.A., 2018. Projeto Alto Moxotó - Folha Custódia SC.24-X-A-III, Estado de Pernambuco: Carta Geológica-Geofísica. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 1 mapa colorido, 96,00 x 77,27cm. Escala 1:100.000. Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras.
- Lins, F.A.P.L., 2000. Petrologia e modelamento geofísico-estrutural dos granitoides brasileiros na região de Betânia (PE), domínio da zona Transversal NE do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco.
- Loiselle, M.C., Wones, D.R., 1979. Characteristics of Anorogenic Granites. *Geological Society of America, Abstracts with Programs*, 11, 468.
- Ludwig, K.R., 2000. Isoplot/Ex 2.49. A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronological Center Special Publication, 1a, 58 p.
- Martin, H., 1986. Effect of steeper Archean geothermal gradient on geochemistry of subduction-zone magmas. *Geology* 14, 753–756.
- McDonough, W.F., Sun, S.S., 1995. The composition of the Earth. *Chemical Geology* 120, 223-253.

- McLennan, S. M., Hemming, S., McDaniel, D. K., Hanson, G. N., 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance, and tectonics. *Special Papers-Geological Society of America*, 21-21.
- Medeiros, V.C., Medeiros, W.E., Jardim de Sá, E.F., 2011. Utilização de imagens aerogamaespectrométricas, Landsat 7 ETM+ e aeromagnéticas no estudo do arcabouço crustal da porção central do Domínio da Zona Transversal, Província Borborema, NE do Brasil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 29 (1), 83-97.
- Medeiros, P.C., 2018. Mapeamento geológico da região de Poço da Cruz, Ibimirim (PE), e caracterização da zona de cisalhamento Cruzeiro do Nordeste. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Pernambuco.
- Meneses, P.R., Almeida, T.de., 2012. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB/CNPq, Brasília, p. 176-179.
- Miller, H.G., Singh, V., 1994. Potential field tilt – a new concept for location of potential field sources. *Journal of Applied Geophysics*, 32: 213–217.
- Moyen, J.F., 2011. The composite Archaean grey gneisses: Petrological significance, and evidence for a non-unique tectonic setting for Archaean crustal growth. *Lithos*, 123, 21-36.
- Nesbitt, H. W., Young, G. M., 1984. Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. *Geochimica et cosmochimica acta*, 48(7), 1523-1534.
- Neves, S.P., 2003. Proterozoic history of the Borborema province (NE Brazil): Correlations with neighboring cratons and Pan-African belts and implications for the evolution of western Gondwana. *Tectonics*, 22 (4).
- Neves, S.P., 2015. Constrains from zircon geochronology on the tectonic evolution of the Borborema Province: Widespread intracontinental Neoproterozoic reworking of a Paleoproterozoic accretionary orogen. *Journal of South American Earth Sciences* 58, 150-164.
- Neves, S.P., 2018. Comment on “A preserved early Ediacaran magmatic arc at the northernmost part of the transversal zone - central domain of the Borborema Province, Northeast of South America”, by B. B. de Brito Neves et al. (2016). *Brazilian Journal of Geology*, 48(3):623-630.
- Neves, S. P., 2021. Comparative geological evolution of the Borborema Province and São Francisco Craton (eastern Brazil): Decratonization and crustal reworking during West Gondwana assembly and implications for paleogeographic reconstructions. *Precambrian Research*, 355, 106119.

- Neves, S.P., Mariano, G., 1999. Assessing the tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco lineament, northeastern Brazil. *Journal of Structural Geology* 21, 1369-1383.
- Neves, S.P., Mariano, G., 2001. Província Borborema: Orógeno acrescionário ou intracontinental? *Estudos Geológicos*, 11, 26-36.
- Neves, S. P., Vauchez, A., 1995. Magma emplacement and shear zone nucleation and development in northeast Brazil (Fazenda Nova and Pernambuco shear zones; State of Pernambuco). *Journal of South American Earth Sciences*, 8(3-4), 289-298.
- Neves, S.P., Vauchez, A., Archanjo, C.J., 1996. Shear zone-controlled magma emplacement or magma-assisted nucleation of shear zones? Insights from northeast Brazil. *Tectonophysics*, 262, 349-364.
- Neves, S. P., Melo, S. C., Moura, C. A. V., Mariano, G., Rangel Da Silva, J. M., 2004. Zircon Pb-Pb geochronology of the Caruaru area, northeastern Brazil: temporal constraints on the Proterozoic evolution of Borborema Province. *International Geology Review*, 46(1), 52-63.
- Neves, S. P., Da Silva, J. M. R.; Mariano, G., 2005. Oblique lineations in orthogneisses and supracrustal rocks: vertical partitioning of strain in a hot crust (eastern Borborema Province, NE Brazil). *Journal of Structural Geology*, v. 27, n. 8, p. 1513-1527.
- Neves, S.P., Bruguier, O., Vauchez, A., Bosch, D., Silva, J.M.R. and Mariano, G., 2006. Timing of crust formation, deposition of supracrustal sequences, and Transamazonian and Brasiliano metamorphism in the East Pernambuco belt (Borborema Province, NE Brazil): Implications for western Gondwana assembly. *Precambrian Research* 149, 197-216.
- Neves, S.P., Bruguier, O., Silva, J.M.R., Boch, D., Alcantara, V.C., Lima, C.M., 2009. The age distributions of detrital zircons in metasedimentary sequences in eastern Borborema Province (NE Brazil): Evidence for intracontinental sedimentation and orogenesis? *Precambrian Research* 175, 187-205.
- Neves, S.P., Silva, J.M.R., Bruguier, O., 2015a. Geometria, cinemática e geocronologia do Complexo Sertânia em sua área tipo: implicações para a evolução tectônica do Domínio Central da Província Borborema, NE do Brasil. In: XXVI Simpósio de Geologia do Nordeste, Natal. p. 158.
- Neves, S.P., Lages, G.A., Brasilino, R.G., Miranda, A.W.A., 2015b. Paleoproterozoic accretionary and collisional processes and the build-up of the Borborema Province (NE Brazil): geochronological and geochemical evidence from the Central Domain. *J. South Am. Earth Sci.* 58, 165 e 187.

- Neves, S.P., da Silva, J.M.R., Bruguier, O., 2017. Geometry, kinematics and geochronology of the Sertânia Complex (central Borborema Province, NE Brazil): Assessing the role of accretionary versus intraplate processes during West Gondwana assembly. *Precambrian Research*, 298, 552–571.
- Neves, S.P., Bezerra, J.P.S., Bruguier, O., França, R.H.M., 2021a. Evidence for early Tonian (ca. 1000–940 Ma) continental rifting in southern Borborema Province (NE Brazil): tectonic inheritance and shear zone nucleation during assembly of West Gondwana. *Int. Geol. Rev.* 63 (7), 851–865.
- Neves, S. P., Tommasi, A., Vauchez, A., Carrino, T. A., Banerjee, S. 2021b. The Borborema strike-slip shear zone system (NE Brazil): large-scale intracontinental strain localization in a heterogeneous plate. *Lithosphere* (Special 6).
- O'Connor, J. T., 1965. A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. US Geological Survey Professional Paper B, 525, 79–84.
- Oliveira, R.G., Medeiros, W.E., 2018. Deep crustal framework of the Borborema Province, NE Brazil, derived from gravity and magnetic data. *Precambrian Res.* 315, 45–65. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2018.07.004>.
- Oliveira, A. L. S., Lira Santos, L.C.M., Tedeschi, M., Queiroga, G., Viegas, G., Cawood, P. A., 2023. On the crustal framework of the central Alto Pajeú Terrane (Borborema Province, NE Brazil): Geophysical and structural data constrain late Neoproterozoic transpression in Western Gondwana. *Tectonophysics*, 854, 229811. Ribeiro, V.B., Louro, V.H.A., Mantovani, M.S.M., 2015. Apostila Prática – volume 2. Processamento e Interpretação de Dados Geofísicos – Aeromagnetometria. LIGA – Laboratório de Interpretação em Geofísica Aplicada, UFPE. GEOLIT, IAG, USP, 47 p.
- Pearce, J. A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: Thorpe R.S. (ed.) *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 525–548.
- Pearce, J. A., 1996a. A user's guide to basalt discrimination diagrams. In: Wyman, D. A. (ed.) *Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration*. Geological Association of Canada, Short Course Notes 12, 79–113.
- Pearce, J., 1996b. Sources and settings of granitic rocks. *Episodes Journal of International Geoscience*, v. 19, n. 4, p. 120–125.
- Pearce, J. A., Harris, N. W., Tindle, A. G., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 956–983.

- Pearce, J. A., 2008. Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos* 100, 14–48.
- Pearce, J. A., Cann, J. R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters* 19, 290–300.
- Pearce, J. A., Norry, M. J., 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y, and Nb variations in volcanic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 69, 33–47.
- Winchester, J. A., Floyd, P. A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology* 20, 325–343.
- Sá, J.M., Bertrand, J.M., Leterrier, J. and Macedo, M.H.F., 2002. Geochemistry and geochronology of pre-Brasiliano rocks from the Transversal Zone, Borborema Province, Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 14, 851-866.
- Santos, E.J., 1995. O complexo granítico de Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (PE), Província Borborema. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Santos, E.J., 1999. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Folha Belém do São Francisco SC.24-X-A. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Escala 1:250.000.
- Santos, L.C.M.L., 2012. O Paleoproterozoico (2.3 a 1.6 ga) do Terreno Alto Moxotó, Província Borborema: significado e implicações para o Gondwana Ocidental. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
- Santos, L.C.M.L., 2017. Processos acrescionários na porção central de Gondwana: exemplos de terrenos Alto Moxotó e Alto Pajeú da província Borborema, NE do Brasil.
- Santos, T.A.S., 2021. Aspectos estruturais e microestruturais da zona de cisalhamento Caiçara, domínio Alto Moxotó da Província Borborema: implicações tectônicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Santos, C.A., Accioly, A.C., 2010. Programa Geologia do Brasil - Folha Sertânia SC.24-X-B-I. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Escala 1:100.000.
- Santos, E.J., Medeiros, V.C., 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 29 (1), 73-84.
- Santos, L.C.M.L., Viegas, L.G.F., 2021. Exploring the relationships between shear zones and granites: field and microstructural data for contrasting case studies of the Borborema Province (NE Brazil). *Geol. USP – S´erie Científica* 21 (2), 3–18.
- Santos, E.J., Nutman, A.P., Brito Neves, B.B., 2004. Idades SHRIMP U-Pb do Complexo Sertânia: implicações sobre a evolução tectônica da zona transversal, Província Borborema. *Geologia USP: Série Científica* 4, 1-12.

- Santos, E.J., Van Schmus, W.R., Kozuch, M., Brito Neves, B.B., 2010. The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. *J. South Am. Earth Sci.* 29, 61-76.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Santos, E.J., Santos, R.V., Lima, H.M., 2015a. Early to late Paleoproterozoic magmatism in NE Brazil: the Alto Moxotó Terrane and its tectonic implications for the Pre-West Gondwana assembly. *J. S. Am. Earth Sci.* 58, 188–209.
- Santos, L. C. M. L., Dantas, E. L., Santos, E. J.; Lima, H. M., 2015b. Características geoquímicas e geocronológicas do Batólito Floresta: Novo registro de subducção Riacciana e retrabalhamento crustal na Zona Transversal da Província Borborema. In: XV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos - IX International Symposium on Tectonics, Vitória. Anais do XV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos.
- Santos, L.C.M.L., Santos, E.J., Dantas, E.L., Lima, H.M., 2017a. Discussão sobre o significado tectônico da Nappe Serra de Jabitacá na região de Floresta - PE, Província Borborema, NE do Brasil. Anais do XVI Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos - X International Symposium On Tectonics, Salvador.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Cawood, P.A., Santos, E.J., Fuck, R.A., 2017b. Neoproterozoic crustal growth and Paleoproterozoic reworking in the Borborema Province, NE Brazil: Insights from geochemical and isotopic data of TTG and metagranitic rocks of the Alto Moxotó Terrane. *J. S. Am. Earth Sci.* 79, 342–363.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Vidotti, R.M., Cawood, P.A., Santos, E.J., Fuck, R.A., Lima, H.M., 2017c. Two-stage terrane assembly in Western Gondwana: Insights from structural geology and geophysical data of Central Borborema Province, NE Brazil. *J. Struct. Geol.* 103, 167–184. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2017.09.012>.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Cawood, P.A., Lages, G.A., Lima, H.M., Santos, E.J., 2018. Accretion tectonics in western gondwana deduced from Sm-Nd isotope mapping of terranes in the Borborema Province, NE Brazil. *Tectonics* 37, 2727–2743. <https://doi.org/10.1029/2018tc005130>.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Cawood, P.A., Lages, G.A., Lima, H.M., Santos, E.J., Caxito, F.A., 2019. Early to late Neoproterozoic subduction-accretion episodes in the Cariris Velhos Belt of the Borborema Province, Brazil: insights from isotope and whole-rock geochemical data of supracrustal and granitic rocks. *J. S. Am. Earth Sci.* 96.
- Santos, L.C.M.L., Oliveira, R.G., Lages, G.A., Dantas, E.L., Caxito, P.A., Fuck, R.A., Lima, H.M., Santos, G.L., Araújo Neto, J.F., 2021a. Evidence for Neoproterozoic terrane accretion in the Central Borborema Province, West Gondwana deduced by isotopic and geophysical data

- compilation. Int. Geol. Rev. 64 (11), 1574–1593.
<https://doi.org/10.1080/00206814.2021.1944332>.
- Santos, F.G., Pinéo, T.R.G., Medeiros, V.C., Santana, J.S., Morais, D.M.F., Vale, J.A.R., Wanderley, A.A., 2021b. Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Mapa geológico da Província Borborema. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Recife. Escala 1, 1.000.000.
- Santos, L.C.M.L., Lages, G.A., Caxito, F.A., Dantas, E.L., Cawood, P.A., Lima, H.M., da Cruz Lima, F.J., 2022a. Isotopic and geochemical constraints for a Paleoproterozoic accretionary orogen in the Borborema Province, NE Brazil: Implications for reconstructing Nuna/Columbia. *Geoscience Frontiers*, 13(5), 101167.
- Santos, L. C. M. L., Oliveira, R. G., Lages, G. A., Dantas, E. L., Caxito, F., Cawood, P.A., Fuck, R. A., Lima, H. M.; Santos, G. L., Neto, J. F. A., 2022b. Evidence for Neoproterozoic terrane accretion in the central Borborema Province, West Gondwana deduced by isotopic and geophysical data compilation. *International Geology Review*, 64(11), 1574-1593.
- Santos, L. C. M. L., de Oliveira, R. G., de Medeiros, W. E., Lages, G. D. A., Dantas, E. L., Cawood, P. A., ... & da Paixão, M. S., 2023a. Combined Nd isotope systematics and geophysical data constrain the crustal evolution of the disrupted Alto Moxotó Terrane, Borborema Province, Brazil. *Tectonophysics*, 848, 229716.
- Santos, T. A., Neves, S. P., & da Silva, J. M. R., 2023b. Arrested tectonic development: Preservation of high-temperature fabrics in the sinistral Caiçara shear zone (Borborema province, northeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 124, p. 104263.
- Santos, F.G., Basto, C.F., Lima, F.J.D.C., Brasilino, R.G., Medeiros, V.C.D., Morais, D.M.F.D., Pinéo, T.R.G., Santana, J.D.S., 2023d. The Zona Transversal Domain of the Borborema Province, northeastern Brazil: synthesis of the Archean to Cambrian evolution, and new tectono-stratigraphic interpretation. *Journal of Geological Survey of Brazil*, vol. 6, n1, 67 – 89.
- Shand, S. J., 1943. *Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite*. New York: John Wiley & Sons.
- Silva, J.M.R., Mariano, G., 2000. Geometry and kinematics of the Afogados da Ingazeira shear zone, Northeast Brazil. *International Geology Review* 42, 86-95.
- Silva, V. L., Neves, S. P., 2021. Transition from contractional to transpressive tectonics: evidence from the Feira Nova Region, Rio Capibaribe Domain, Borborema Province, NE Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, v. 51.
- Sun, S. S., 1980. Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges, ocean islands and island arcs - *Phil. Trans. R. Soc. London*, A297: 409-445.

- Tapponnier, P., Peltzer, G., Armijo, R., 1986. On the mechanics of the collision between India and Asia. Geological Society, London, Special Publications, 19, 115-157.
- Tommasi, A., Vauchez, A., 1997. Continental-scale rheological heterogeneities and complex intraplate tectono-metamorphic patterns: insights from a case-study and numerical models. Tectonophysics, 279, 327-350.
- Trompette, R., 1997. Neoproterozoic (~600 Ma) aggregation of Western Gondwana: a tentative scenario. Precambrian Res. 82, 101–112.
- Turner, S., Arnaud, N., Liu, J., Rogers, N., Hawkesworth, C., Harris, N., Kelley, S., Van Calsteren, P., Deng, W., 1996. Post-collision, shoshonitic volcanism on the Tibetan Plateau: implications for convective thinning of the lithosphere and the source of ocean island basalts. Journal of petrology, 37 (1), 45-71.
- Van Schmus, W. R., de Brito Neves, B. B., Hackspacher, P. C., Babinski, M., 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: initial conclusions. Journal of South American Earth Sciences, 8(3-4), 267-288.
- Van Schmus, W.R., Oliveira, E.P., Silva Filho, A.F., Toteu, S.F., Penaye, J., Guimarães, I.P., 2008. Proterozoic links between the Borborema province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt. Geological Society of London, Special Publication 294, 69–99.
- Van Schmus, W.R., Kozuch, M., Brito Neves, B.B., 2011. 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.
- Vauchez, A., da Silva, M. E., 1992. Termination of a continental-scale strike-slip fault in partially melted crust: the West Pernambuco shear zone, northeast Brazil. Geology, 20(11), 1007-1010.
- Vauchez, A., Nicolas, A., 1991. Mountain building: Strike-parallel motion and mantle anisotropy. Tectonophysics, 185, 183-201.
- Vauchez, A., Neves, S.P., Caby, R., Corsini, M., Egydio-Silva, M., Arthaud, M., Amaro, V., 1995. The Borborema Shear Zone System. Journal of South América Earth Sciences, v. 8 (3-4), pp. 247-266.
- Veronese, W. F. et al., 1985. Projeto ferro titanado de Floresta (PE). Salvador: Minérios de Pernambuco S/A; Projeto Radambrasil. v. 2: Metalogenia. 155 p.
- Viegas, L.G.F., Santos, L.C.M.L., Yokoyama, E., Archanjo, C.J., Raposo, M.I.B., Seoane, K., Leite, G.M., 2022. Magnetic fabric of the early-Ediacaran Itapetim monzogranitic pluton: magma flow during oblique extension along strike-slip shear zones (Eastern Brazil). J. Struct. Geol. 164.

Whalen J, B., Currie K. L. & Chappell B. W., 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 95, 407–419.

APÊNDICE A – TABELA DE AFLORAMENTOS

Tabela de afloramentos mapeados durante o trabalho de campo.

AFLORAMENTO	COORDENADAS		UNIDADE
	UTM_X	UTM_Y	
RH-01	602823	9110956	Plúton brasileiro
RH-02	607601	9111964	Plúton brasileiro
RH-03	610506	9112749	Suíte Serrote das Pedras Pretas
RH-04	617010	9111095	Rocha metassedimentar
RH-05	633673	9104595	Ortognaisse
RH-06	637669	9098446	Ortognaisse
RH-07	637291	9098429	Ortognaisse
RH-08	635009	9098310	Rocha metassedimentar
RH-09	634488	9098863	Plúton brasileiro
RH-10	633770	9099330	Plúton brasileiro
RH-11	633732	9098117	Rocha metassedimentar
RH-12	633262	9097896	Ortognaisse
RH-13	631991	9096568	Ortognaisse
RH-14	626470	9095539	Ortognaisse
RH-15	625504	9096564	Plúton brasileiro
RH-16	625097	9097266	Ortognaisse
RH-17	623879	9099797	Rocha metassedimentar
RH-18	614891	9097502	Ortognaisse
RH-19	620287	9101114	Plúton brasileiro
RH-20	633528	9106286	Ortognaisse
RH-21	635005	9105144	Ortognaisse
RH-22	643901	9058340	Indefinido
RH-23	643354	9058729	Indefinido
RH-24	643729	9059179	Indefinido
RH-25	643667	9059323	Indefinido
RH-26	642890	9059294	Indefinido
RH-27	642741	9059148	Indefinido
RH-28	641430	9059359	Indefinido

AFLORAMENTO	COORDENADAS		UNIDADE
	UTM_X	UTM_Y	
RH-29	640454	9060363	Ortognaisse
RH-30	631740	9068221	Rocha metassedimentar
RH-31	632473	9068338	Ortognaisse
RH-32	633718	9068329	Rocha metassedimentar
RH-33	634103	9068741	Plúton brasileiro
RH-34	635206	9068069	Plúton brasileiro
RH-35	635685	9066971	Rocha metassedimentar
RH-36	636223	9065674	Rocha metassedimentar
RH-37	637091	9064847	Rocha metassedimentar
RH-38	637546	9063958	Rocha metassedimentar-Ortognaisse
RH-39	606814	9084675	Plúton brasileiro
RH-40	608403	9083516	Plúton brasileiro
RH-41	607750	9084121	Plúton brasileiro
RH-42	609614	9082686	Plúton brasileiro
RH-43	610530	9082059	Ortognaisse-Plúton brasileiro
RH-44	613878	9081838	Plúton brasileiro
RH-45	615046	9078005	Plúton brasileiro-Ortognaisse
RH-46	617361	9078605	Plúton brasileiro
RH-47	620694	9076931	Rocha metassedimentar
RH-48	621903	9076919	Rocha metassedimentar
RH-49	623749	9076578	Rocha metassedimentar
RH-50	624814	9075722	Rocha metassedimentar
RH-51	625865	9076289	Ortognaisse
RH-52	640844	9059511	Ortognaisse
RH-53	639831	9061218	Ortognaisse
RH-54	638766	9061815	Ortognaisse
RH-55	638452	9062466	Ortognaisse
RH-56	638346	9062970	Ortognaisse
RH-57	626685	9068228	Plúton brasileiro
RH-58	625436	9070747	Ortognaisse
RH-59	625094	9071215	Ortognaisse

AFLORAMENTO	COORDENADAS		UNIDADE
	UTM_X	UTM_Y	
RH-60	624946	9071489	Ortognaisse
RH-61	624782	9071953	Ortognaisse
RH-62	624014	9072551	Ortognaisse
RH-63	626467	9076062	Rocha metassedimentar
RH-64	627480	9075993	Rocha metassedimentar
RH-65	618371	9077695	Plúton brasileiro
RH-66	624257	9084189	Plúton brasileiro
RH-67	623867	9084310	Ortognaisse
RH-68	623058	9084061	Ortognaisse
RH-69	622839	9084051	Ortognaisse
RH-70	622476	9083268	Ortognaisse
RH-71	622180	9084709	Rocha metassedimentar
RH-72	625565	9084478	Rocha metassedimentar

APÊNDICE B – DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

RH-01: Rocha inequigranular, de granulação fina a muito fina, formando bandamento granulométrico e composicional. Este bandamento é caracterizado pela alternância entre bandas finas quartzo-feldspáticas -com feldspatos ocorrendo como porfiroclastos- e bandas muito finas a finas compostas por biotita e mica branca.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, zircão, rutilo.

Minerais secundários: argilização.

- **QUARTZO:** Ocorre em grãos xenomórficos, aproximadamente equidimensionais, formando trama poligonal, por vezes ocorre com contatos lobados, devido à migração de limite de grãos. É o principal constituinte do bandamento fino, possuindo entre 0,1 e 0,5mm em seu eixo maior. A extinção ondulante é dificilmente observada.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre em grãos xenomórficos, arredondados ou alongados, como porfiroclastos ($\leq 1,2\text{mm}$) na banda de granulação fina, ocorrendo junto com o quartzo. Raramente estão alterados por argilização, são geralmente mais límpidos do que os grãos de plagioclásio. Grãos de microclina, com as maclas em xadrez, são facilmente observados, assim como a formação de pertitas. Os minerais micáceos encontram-se formando sombra de pressão em alguns grãos.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Dentre os porfiroclastos de feldspato, esses ocorrem em tamanhos menores ($\leq 0,7\text{mm}$), ainda como grãos xenomórficos, arredondados ou alongados. Encontram-se menos límpidos, com frequente alteração por argilização. As geminações polissintéticas e concêntrica estão presentes, e mirmequitas formam-se em contato com o feldspato potássico. Os minerais micáceos encontram-se formando sombra de pressão em alguns grãos.
- **BIOTITA:** É o mineral principal do bandamento muito fino a fino. Ocorrem em granulação submilimétrica, xenomórficos, provavelmente recristalizados. Quando em granulação fina, encontram-se subidiomórficos, mais alongados e alcançando, no máximo, 0,5mm em seu eixo maior. O pleocroísmo varia de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-esverdeado. Quando muito finos, são comumente formadores das sombras de pressão dos feldspatos.

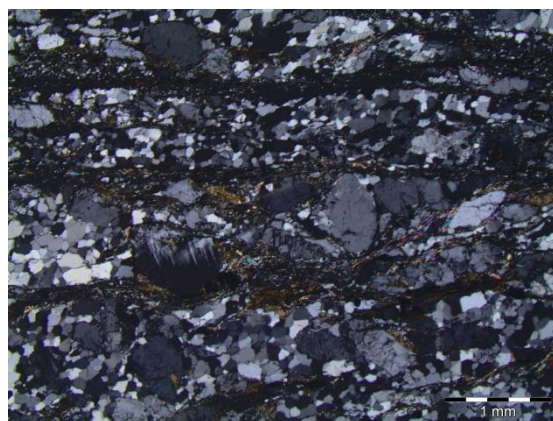
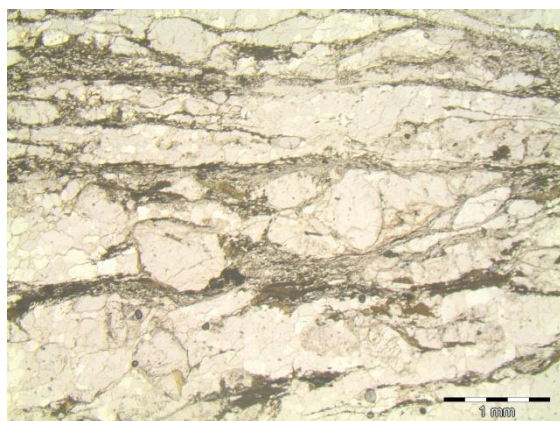
- **MICA BRANCA:** Ocorrendo principalmente associada à biotita, varia de xenomórfica a subidiomórfica, de submilimétrica a $\leq 0,2\text{mm}$. Assim como a biotita, constitui o bandamento mais fino da rocha e forma sombra de pressão nos feldspatos.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem associados ao bandamento mais fino, são xenomórficos a raramente subidiomórficos, variando de alongados ($\leq 0,5\text{mm}$) a arredondados ($\sim 2,5\text{mm}$), além de ocorrer como pequenas manchas (submilimétricas) nas micas.
- **EPIDOTO:** Incolor, xenomórfico e associado ao bandamento mais fino da rocha, ocorre em tamanhos submilimétricos ($\sim 0,1\text{ mm}$).
- **ZIRCÃO:** Subidiomórfico e submilimétrico, no geral, ocorre disperso na rocha ou associado à biotita no bandamento mais fino.
- **RUTILO:** Apresenta coloração marrom avermelhada, é xenomórfico e tem hábito granular ($\sim 0,3\text{mm}$). É raramente encontrado na rocha e está associado à biotita no bandamento mais fino.

Classificação: milonito granítico (monzogranito).

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Zrn	Rt
25	25	15	20	8	5	1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-02: Rocha inequigranular com porfiroclastos de feldspato, de granulação fina. Não há formação de bandamento, mas sim de uma foliação gnássica do tipo S-C, caracterizada pela orientação de minerais félsicos (feldspatos e quartzo) e máficos (biotita). O processo de alteração que ocorreu nesta rocha foi bastante intenso, do qual são produtos: argilização e sericitização dos feldspatos, além de leucoxênio. Cinemática destral pode ser caracterizada pela deformação de porfiroclastos ou aglomerados de grãos de quartzo.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: mica branca, rutilo (leucoxênio).

- **QUARTZO:** Ocorre xenomórfico, de submilimétrico ($\ll 0,1$ mm) a tamanhos máximos de 0,2 mm, a feição mais comum é a trama poligonal, que ocorre com grãos aproximadamente equidimensionais (0,15-0,2 mm). Por vezes ocorrem extinção ondulante e formação de subgrão. Podem ocorrer dentro fraturando grãos maiores de feldspatos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Xenomórfico, com tamanhos entre $\sim 0,15$ mm, formando porfiroclastos com até 1,5 mm. Há feições de exsolução formando pertita (plagioclásio) e mirmequita (quartzo).
- **PLAGIOCLÁSIO:** Xenomórfico, com tamanhos entre $\sim 0,15$ mm, formando porfiroclastos com até 0,7 mm. Alterações por argilização e sericitização são bastante intensas. Há presença de geminação polissintética fraturada e curvada, além de maclas de deformação. Mirmequita formam-se quando em contato com feldspato potássico.
- **BIOTITA:** De marrom escuro a marrom claro-esverdeado, a biotita é o principal fase que define a foliação S-C da rocha. Quando não ocorre muito fina, recristalizada, ocorre com tamanho entre 0,1 mm e 0,5 mm.
- **MICA BRANCA:** Encontra-se associada à biotita, caracterizando junto com a mesma a foliação S-C da rocha. Tem tamanho $\leq 0,1$ mm, varia de subidiomórfica a xenomórfica. Também é frequentemente encontrada como produto de alteração dos feldspatos por sericitização.
- **RUTILO:** Na cor vermelho marrom, o rutilo é mais comumente encontrado xenomórfico, formando uma massa fina (leucoxênio), por vezes associados a minerais opacos em seus núcleos. É provável produto de alteração de uma ilmenita ou titanita. Grãos submilimétricos

também são identificados associados à biotita ou dispersos na rocha, ao longo de fraturas em feldspatos e quartzo.

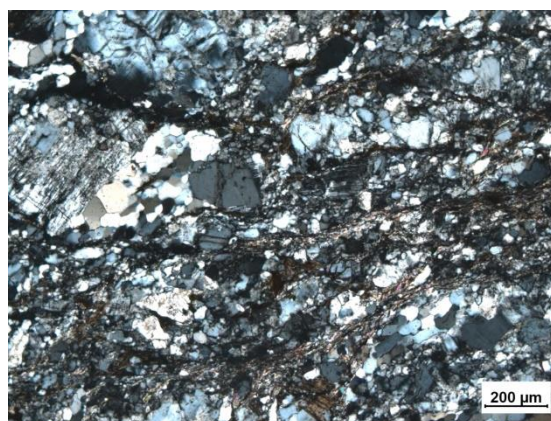
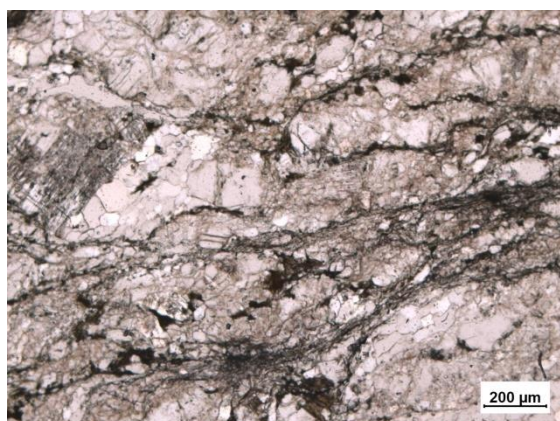
- **EPIDOTO:** Ocorre xenomórfico arredondado de tamanho submilimétrico, associado a biotita e seguindo a foliação. E também pode ocorrer em grãos maiores (~0,2 mm), com resquícios de mineral opaco em seu núcleo, além de rutilo nas suas bordas.
- **ZIRCÃO:** Xenomórfico arredondado a subidiomórficos alongado, submilimétrico, estão dispersos na rocha ou inclusos em biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: milonito granítico (monzogranito).

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Rt	Ep	Zrn
40	27	15	7	7	4	<1	<1

Fotomicrografias:



RH-03: Rocha inequigranular de granulação fina a média, constituída essencialmente por anfibólio (hornblenda), que definem a foliação da rocha devido a sua orientação.

Minerais essenciais: hornblenda.

Minerais acessórios: quartzo, plagioclásio, titanita, epidoto, zircão, piroxênio, minerais opacos, rutilo.

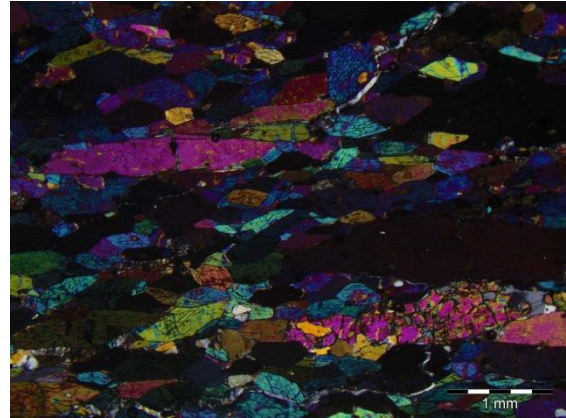
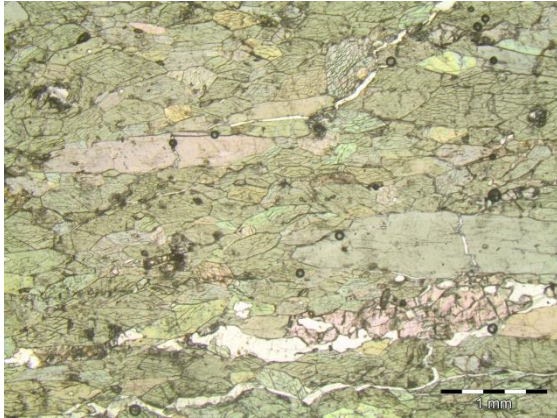
Minerais secundários: sericitização e argilização do plagioclásio.

- **HORNBLENDA:** Na cor verde amarelado a verde claro, ocorre mais comumente entre 0,3 e 0,8 mm, alcançando até 2,5 mm nos grãos mais alongados. Ocorre majoritariamente com formas subidiomórficas, e a orientação dos grãos define uma foliação para a rocha.
- **QUARTZO:** Ocorre xenomórfico, com tamanho comumente entre 0,3 e 0,1 mm, podendo encontrar-se mais alongados preenchendo fraturas e espaços na rocha. A feição de extinção ondulante pode ser observada.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre xenomórfico, com tamanho comumente entre 0,25 e 0,3 mm. Fortemente alterados por argilização e/ou sericitização.
- **TITANITA:** Ocorre na cor marrom, com tamanhos submilimétricos $\leq 0,1$ mm, com formas subidiomórfica a xenomórfica, formando frequentemente agregados de grãos arredondados que seguem a foliação da rocha.
- **EPIDOTO:** Ocorre de amarelo pálido a esverdeado, com tamanhos submilimétricos ($\leq 0,1$ mm) e formas subidiomórfica a xenomórfica como grãos alongados/aciculares entre os grãos de hornblenda.
- **ZIRCÃO:** Ocorre incolor a levemente amarronzado, com tamanhos submilimétricos ($< 0,1$ mm) e formas subidiomórficas formando prismas curtos que estão inclusos em grãos de hornblenda.
- **PIROXÊNIO:** De incolor a levemente esverdeado, provavelmente de composição augita. Ocorre com tamanhos de $\sim 0,3$ mm, subidiomórfico com forma granular, seguindo a foliação da hornblenda.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem submilimétricos com tamanho máximo de 0,15 mm, entre os grãos de hornblenda ou ao longo de suas clivagens.
- **RUTILO:** Provável produto de alteração dos minerais opacos, ocorrendo na cor vermelho marrom como massas finas (“manchas”) nas bordas dos grãos.

Classificação: meta-hornblendito.

Composição modal (%):

Hbl	Qtz	Pl	Ttn	Ep	Zrn	Px	Op	Rt
90	2	2	2	<1	<1	2	1	1

Fotomicrografias:

RH-04: Rocha inequigranular de granulação fina, de textura predominantemente granoblástica, dada pela orientação dos grãos de quartzo. Minerais como quartzo e mica branca definem uma foliação S-C à rocha.

Minerais essenciais: quartzo.

Minerais acessórios: feldspato potássico, plagioclásio, mica branca, biotita, granada, rutilo.

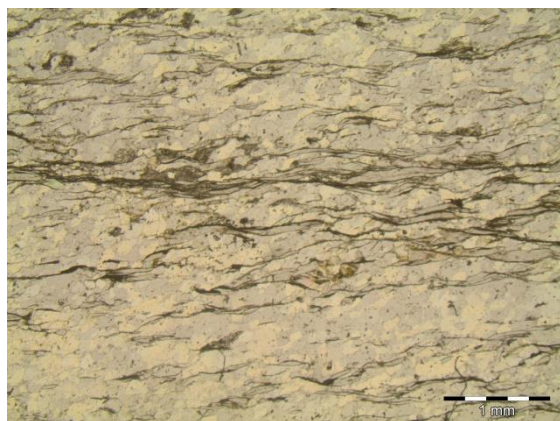
Minerais secundários: sericitização.

- **QUARTZO:** Varia de grãos aproximadamente equidimensionais ($\leq 0,1$ mm) formando trama poligonal, a grãos mais alongados (de até 1 mm) com extinção ondulante e formação de subgrão. Os grãos são xenomórficos e por vezes podem ser encontrados conatos lobados, indicando recristalização por migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre xenomórfico, majoritariamente com 0,5 a 1 mm de comprimento, na forma de porfiroclastos. Pode apresentar textura mortor e cauda de recristalização alterada por sericitização. A formação de perita é observada.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre xenomórfico e com tamanhos entre 0,2 e 0,7 mm. A maioria dos grãos já está fortemente alterada por sericitização. Observa-se formação de mirmequita incipiente.
- **MICA BRANCA:** É o segundo mineral mais importante que caracteriza a foliação da rocha. Ocorrem subidiomórficos, deformados, em grãos alongados ou ainda formando “mica fish” com cinemática destrai. Seu tamanho varia entre ~0,1 e 0,8 mm.
- **BIOTITA:** Ocorre com ~0,15 mm de tamanho, com máximo de 0,25 mm, na cor marrom avermelhado a marrom claro amarelado, subidiomórfica a xenomórfica, variando com a diminuição do tamanho do grão. Associam-se à mica branca e orientam-se junto com as mesmas.
- **GRANADA:** Ocorre como xenomórficos fragmentos de prévios porfiroclastos de granada ($\leq 0,2$ mm) nos quais as fraturas e espaços estão preenchidos por mica branca com biotita e quartzo, respectivamente.
- **RUTILO:** Ocorre associado à mica branca e tem minerais opacos em seus núcleos, ocorre xenomórfico, com forma granular, e tamanho submilimétrico ($\leq 0,1$ mm).
- **EPIDOTO:** Xenomórfico, com forma granular alongada, com tamanho de ~0,15 mm, foi identificado orientado e associado à mica branca.

Classificação: quartzito micáceo.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Grt	Rt	Ep
80	2	2	11	2	2	1	<1

Fotomicrografias:

RH-05: Rocha inequigranular de granulação fina com porfiroclastos de feldspato de até 1,8 mm. Os grãos de plagioclásio encontram-se fortemente alterados por sericitização e argilização. Há alternância entre níveis máficos, compostos majoritariamente por biotita fina recristalizada, e níveis félsicos de composição quartzo-feldspática. Presença de foliação do tipo S-C.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, epidoto.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos; cloritização e opacitização da biotita.

- **QUARTZO:** Xenomórfico e normalmente submilimétrico ($< 0,1$ mm). Feições de recristalização como extinção ondulante, rotação de subgrão e migração de limite de grãos podem ser facilmente identificadas, localmente trama poligonal e *chessboard*.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre xenomórfico, comumente como porfiroclastos (0,5-1,8 mm), nos quais pode ser frequentemente observado pertita e, por vezes, recristalização do tipo mortor (manto-núcleo) e cauda de recristalização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre xenomórfico, comumente como porfiroclastos (0,5-1 mm) onde a maioria está fortemente alterada por sericitização e argilização. Quando fraturados, podem estar preenchidos por biotita fina. As bordas irregulares dos grãos indica recristalização dos mesmos.
- **BIOTITA:** É o mineral que define o nível mais máfico, normalmente ocorre bastante fina, provavelmente já recristalizada. Varia de marrom escuro-avermelhado a marrom claro, normalmente muito fina, com tamanho máximo de 0,15 mm, variando de xenomórfica a subidiomórfica.
- **CLORITA:** Verde, xenomórfica e submilimétrica ($< 0,1$ mm), ocorrendo nas bordas da biotita como produto de alteração da mesma.
- **MICA BRANCA:** Subidiomórfica a xenomórfica, com tamanho $\leq 0,15$ mm, ocorre associada à biotita seguindo a mesma orientação. Também ocorre como pequenos flocos, produto de alteração dos feldspatos por sericitização.
- **MINERAL OPACO:** Ocorre submilimétrico e xenomórfico, como “massas” finas de agregados de minerais opacos. Essas “massas” normalmente ocorrem associadas ao nível máfico, nas clivagens da biotita e da mica branca, também ocorrendo associadas aos agregados de epidoto ou ainda encontradas nas fraturas da rocha.

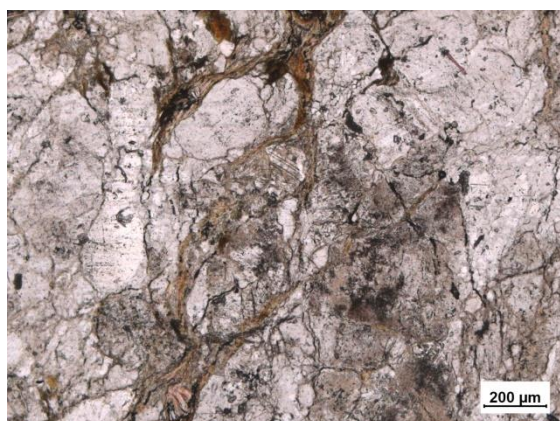
- **EPIDOTO:** Xenomórfico, ocorrendo como agregados granulares com grãos $\leq 0,15$ mm. Pode ocorrer associado a minerais opacos, que são prováveis produtos de alteração. Os agregados estão associados ao nível máfico ou como produto de alteração dos feldspatos por saussuritização.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Wmca	Op	Ep
30	25	22	10	<1	5	5	3

Fotomicrografias:



RH-07: Rocha inequigranular, de granulação média, com orientação dos minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Não há formação de bandas, mas sim foliação gnáissica. Manchas amarelo-alaranjadas podem ser encontradas ao longo de fraturas nos grãos de feldspato, indicando possível oxidação.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, zircão, apatita.

Minerais secundários: clorita, argilização, sericitização.

- **QUARTZO:** Ocorre em grãos de tamanhos variados, devido à recristalização, variando de submilimétricos até 2,5 mm. Ocorrem, em sua maioria, alongados, compondo a foliação gnáissica da rocha, principalmente quando mais finos (recristalizados por rotação de subgrão). Feições comuns são a extinção ondulante e os contatos lobados, devido à migração de limite de grãos. Raramente observa-se recristalização por chessboard e grãos ameboides.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorrem xenomórfico, com tamanhos de até 2 mm. Alterações por argilização e sericitização são observadas, sendo mais fortes nos plagioclásios. A formação de pertita é bastante comum, principalmente em grãos de microclina. Textura mortar incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorrem xenomórficos, com tamanhos de até 2 mm. Alteração por argilização é bastante comum, deixando os grãos com aspecto turvos, assim como alteração por sericitização produzindo flocos de mica branca. A presença de maclas de deformação é observada. Textura mortar incipiente.
- **BIOTITA:** Pleocróica de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-amarelado, a biotita ocorre orientada formando a foliação junto com os minerais quartzo-feldspáticos. É encontrada como grãos subidiomórficos, em sua maioria, variando entre 0,5 e 2 mm de comprimento em seu eixo maior. Encontra-se alterada por cloritização ao longo de suas bordas. É comum observar a presença de inclusões dos minerais, apatita e zircão/epidoto/allanita formando halos pleocróicos, além de minerais opacos e mica branca ocorrerem nas bordas dos grãos.
- **MICA BRANCA:** Associada á biotita (ocorrendo em suas bordas; seguindo a orientação desta) e aos minerais opacos, a mica branca varia de subidiomórfica a xenomórfica (quando em grãos mais finos). Ocorre tanto em tamanho submilimétrico (< 0,2 mm), quanto muito mais fina como produto da alteração dos feldspatos.

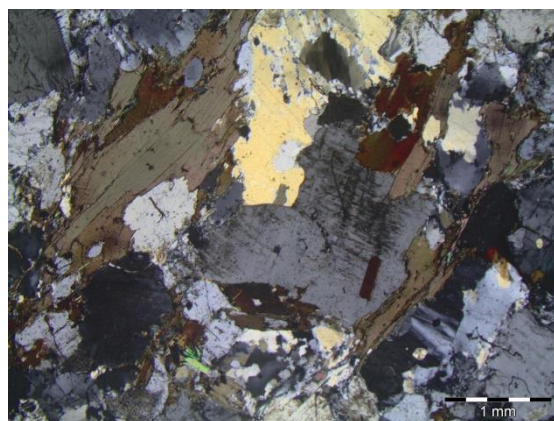
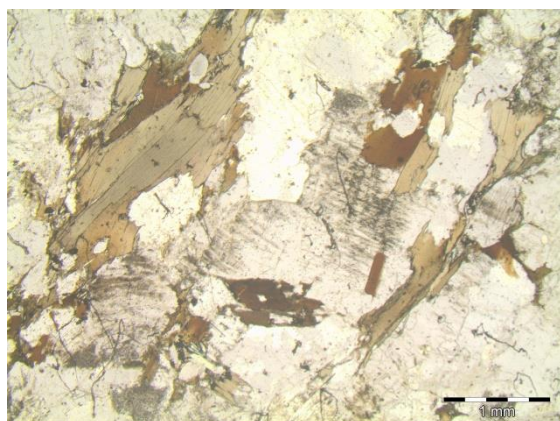
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem xenomórficos, em tamanhos submilimétricos, majoritariamente associados à biotita, ocorrendo na borda desses grãos, ou ainda dispersos na rocha ($\leq 0,5$ mm) ao longo de planos de foliação.
- **ZIRCÃO:** Em tamanhos submilimétricos, encontra-se ou incluso na biotita, formando halos pleocróicos, ou disperso na rocha. Na forma de prismas curtos, no geral subidiomórficos.
- **EPIDOTO:** Em grãos alongados, de tamanhos submilimétricos, incolor a amarronzado, no geral, dispersos na rocha.
- **APATITA:** Ocorre tanto com hábito hexagonal (subidiomórfica a idiomórfica), quanto em prismas alongados (subidiomórfica), dispersas na rocha ou associadas à biotita, em tamanhos $\leq 0,5$ mm.
- **CLORITA:** Como produto de alteração da biotita, ocorre ao longo das bordas desse mineral, em tamanho submilimétrico. Raramente é encontrada como agregados radiados.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Zrn	Ep	Ap	Chl
31	24	21	16	2	3	<1	<1	<1	3

Fotomicrografias:



RH-08: Rocha inequigranular de granulação fina, com textura lepidoblástica dada à orientação de minerais micáceos (biotita). Há alternância entre níveis máficos, compostos majoritariamente por biotita, e níveis félsicos compostos majoritariamente por quartzo. Presença de foliação do tipo S-C ou clivagem de crenulação (?).

Minerais essenciais: quartzo, biotita.

Minerais acessórios: plagioclásio, mica branca, mineral opaco, granada, apatita, rutilo, zircão.

Minerais secundários: opacitização da biotita.

- **QUARTZO:** No geral com tamanho entre 0,1 e 0,5 mm, o quartzo ocorre xenomórfico e feições do tipo extinção ondulante e recristalização por migração de limite de grãos (grãos com contatos lobados). É o principal mineral que define o nível félsico da rocha.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Associa-se ao quartzo no nível félsico, ocorre xenomórfico e variando entre 0,2 e 0,5 mm em seu eixo maior. Os grãos são bem límpidos e por vezes apresentam fraturas preenchidas por biotita de granulação submilimétrica.
- **BIOTITA:** De marrom escuro-avermelhado a marrom claro-esverdeado, subidiomórfica a xenomórfica, com tamanho submilimétrico a até 0,3 mm. Quando mais fina (< 0,1 mm), ocorre nos espaços entre os grãos do nível félsico. É o mineral que caracteriza a foliação e estrutura xistosa da rocha.
- **MICA BRANCA:** Comumente associada à biotita no nível máfico, subidiomórfica a xenomórfica com tamanho $\leq 0,15$ mm. Quando mais fina, ocorre nos espaços entre os grãos do nível félsico.
- **MINERAL OPACO:** Xenomórfico e submilimétrico, como uma “massa” fina, ocorre como provável produto de alteração da biotita por opacitização, nessa ocorrência pode associar-se ao rutilo. Também pode ocorrer subidiomórfico com tamanho de $\sim 0,1$ mm, associado ao nível máfico da rocha.
- **APATITA (?):** Xenomórfica com forma granular a levemente alongada, com tamanhos de $\sim 0,2$ mm, ocorre dispersa na rocha ou associada à biotita.
- **GRANADA (?):** Submilimétrica com tamanho de $\sim 0,15$ mm, xenomórfica com forma alongada, ocorre dispersa na rocha ou associada ao nível máfico, podendo ter suas fraturas preenchidas por biotita de granulação muito fina.

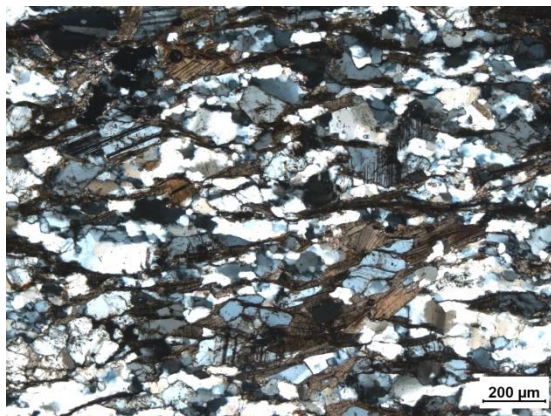
- **RUTILO:** Subidiomórfico com forma granular a levemente alongada, submilimétrico ($\leq 0,1$ mm), ou ainda idiomórfico com forma acicular ($\sim 0,25$ mm) com os grãos assemelhando-se a minerais opacos em seus núcleos. Ambas as formas ocorrem dispersas na rocha.
- **ZIRCÃO:** Subidiomórfico, formando prismas curtos ou grãos arredondados de tamanho submilimétrico ($\leq 0,1$ mm). Disperso na rocha, seguindo a orientação da biotita, ou incluso na biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: biotita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Bt	Wmca	Op	Ap	Grt	Rt	Zrn
40	15	40	2	2	1	<1	<1	<1

Fotomicrografias:



RH-09: Rocha de granulação inequigranular e granulação média. Os minerais félsicos predominam e biotita é o principal mineral máfico. Não há formação de foliação e/ou bandamento, mas a amostra encontra-se deformada/milonitizada, o que pode ser observado pelas sobras de pressão formadas nos porfiroclastos de feldspatos, constituídas por minerais micáceos finos (recristalizados), e pela orientação dos grãos de quartzo recristalizados.

Há a ocorrência de um provável fluido de composição carbonática que percolou na rocha após o cisalhamento (?), preenchendo os planos de cisalhamento e fraturas nos grãos de feldspato.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, epidoto, allanita, minerais opacos, zircão, apatita.

Minerais secundários: argilização, sericitização, opacitização.

- **QUARTZO:** Ocorre xenomórfico, em grãos aproximadamente equidimensionais (0,1-0,2 mm), formando trama poligonal, por vezes ocorre com contatos lobados, devido à migração de limite de grãos. Em grãos um pouco maiores (~0,4-0,5 mm) pode ser identificada extinção ondulante ou formação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como porfiroclastos entre 2,5 e 5 mm, xenomórficos, muitos deles fraturados, onde observa-se preenchimento por minerais recristalizados (quartzo e micas). Exsoluções de plagioclásio formando pertitas são observadas. Inclusões de quartzo (textura poiquilítica) e plagioclásio são encontradas. Alteração por sericitização exibe flocos de mica branca. Textura mortar incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como porfiroclastos de ~2,5 mm (menores do que os Kfs). Mimerquita são formadas quando em contato com feldspatos potássicos. Alteração por argilização é observada, deixando os grãos com aspecto turvo. Alteração por sericitização exibe flocos de mica branca. Há formação de maclas de deformação.
- **BIOTITA:** Pleocróica, de marrom escuro a marrom claro, ocorre subidiomórfica (entre 0,3 e 0,8 mm) à xenomórfica (mais fina). Inclusões de grãos de zircão são comuns. Encontram-se parcialmente orientadas, ao longo do cisalhamento ou em bordas ou sombras de pressão de grãos de feldspatos deformados. Aparentemente alterada para uma massa fina de minerais opacos.
- **MICA BRANCA:** Ocorre principalmente subidiomórfica e submilimétrica, orientadas com a milonitização, formando massa acinzentadas, quando em grãos maiores (≤ 1 mm) podem ser

observadas inclusões de zircão. Em grãos maiores e deformados, quando formam mica *fish*, indicam cisalhamento destrai.

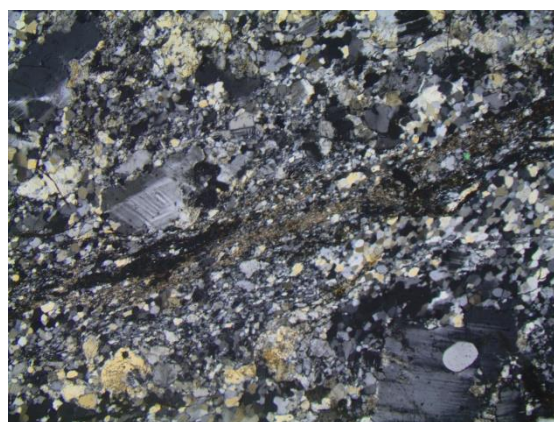
- **EPIDOTO:** Ocorre submilimétricos formando coroas nos grãos de allanita, ou ao longo do cisalhamento, como uma massa bastante fina, juntamente com os grãos de mica branca e minerais opacos.
- **ALLANITA:** Todos os grãos são xenomórficos, caracterizados por allanita metamítica, com coroa de epidoto facilmente observável, os maiores chegam até 0,25 mm. São também comumente encontrados ao longo da direção de cisalhamento, como uma massa fina junto com o epidoto, mica branca e minerais opacos.
- **MINERAIS OPACOS:** Sua principal ocorrência é como uma massa fina produto de alteração (opacitização da biotita). Ocorre associado à biotita (em seus núcleos e bordas) e orientados com a mica branca (acompanhando o cisalhamento). Este material da alteração forma também manchas alaranjadas dispersas na rocha ao longo das fraturas intragrãos e intergrãos.
- **ZIRCÃO:** Xenomórfico e submilimétrico, inclusos em grãos subidiomórficos de biotita e mica branca, formando halos pleocróicos. Raramente em grãos um pouco maiores, inclusos em feldspatos.
- **APATITA:** Subidiomórfica, forma prismas de ~0,2 mm com pontas arredondadas ou com forma pseudo-hexagonal arredondada, dispersa na rocha.

Classificação: biotita-muscovita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Ep	Aln	Op	Zrn	Ap
29	29	24	5	7	2	2	2	<1	<1

Fotomicrografias:



RH-10: Rocha inequigranular de granulação média a fina. Rocha ígnea com bandamento magmático do tipo composicional, caracterizado pela alternância entre bandas com maior e com menor concentração de minerais máficos (biotita é o único mineral máfico). A rocha encontra-se com porções fraturadas, ao longo das quais há preenchimento de material muito fino, produto de processo de alteração.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, rutilo, granada, allanita, zircão.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos, minerais opacos.

- **QUARTZO:** Em sua maioria forma grãos entre 2-0,5 mm, alguns são menores, os grãos mais alongados alcançam até 4 mm. Ocorrem como grãos xenomórficos e que apresentam apenas extinção ondulante.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos entre 1 e 0,5 mm, alguns desses mais alongados. Por vezes observa-se a formação de pertitas.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos entre 1 e 0,5 mm. Alteração por argilização pode ser observada, deixando os grãos com aspecto turvo.
- **BIOTITA:** Varia de marrom escuro a marrom claro-amarelado, é subidiomórfica e tem tamanho entre 0,25 e 0,5 mm, alcançando até 1 mm. É o único mineral máfico e caracteriza o bandamento magmático composicional a partir da variação de sua composição modal, ocorrendo parcialmente orientadas em ambas as bandas.
- **MICA BRANCA:** Ocorre comumente associada à biotita, principalmente no bandamento mais máfico, com forma subidiomórfica e tamanhos de 0,25-0,5 mm, até um máximo de 0,7 mm.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem xenomórficos e submilimétricos, como machas nos grãos de biotita, ao longo de suas bordas e clivagem. Pode ser produto de alteração por opacitização da mesma.
- **RUTILO:** Na cor vermelho marrom, ocorrem idiomórficos com hábito acicular, a subidiomórficos. Alguns grãos assemelham-se à minerais opacos em seus núcleos. Ocorrem dispersos na rocha e possuem tamanhos de 0,3-0,5 mm.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos arredondados (~0,5 mm) ou alongados (≤ 2 mm), ambos muito fraturados, dispersos na rocha e associados à mica branca. Grãos submilimétricos também podem ser encontrados. Suas fraturas são frequentemente preenchidas pelo mesmo

material que preenche as demais fraturas na rocha (allanita?; material alterado da mica branca?; coroa quelifítica incipiente?).

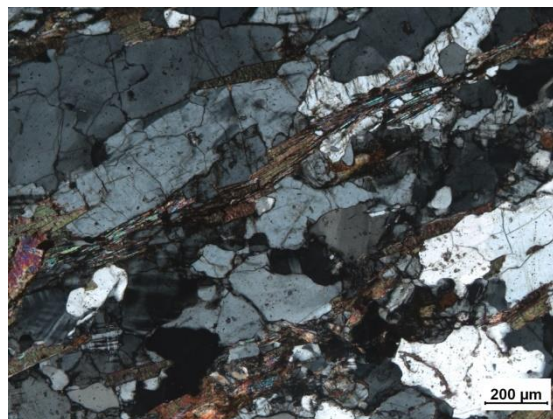
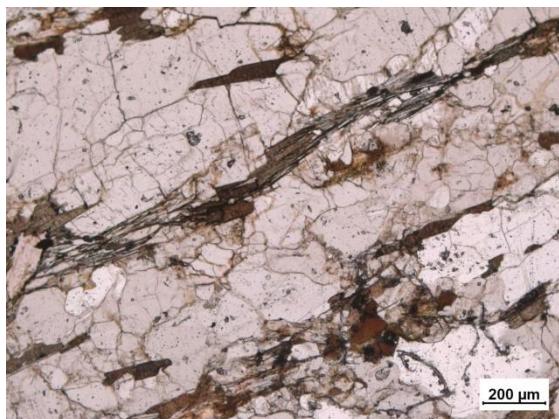
- **ALLANITA:** Comumente ocorre como grãos submilimétricos ($<0,1\text{mm}$) muito finos, de cor amarelo alaranjado, xenomórficos granulares, dispersos na rocha. Há grãos entre 0,5 e 1 mm de comprimento, estes associam-se ao rutilo. Ocorre também ao longo de fraturas dos feldspatos, deixando-as com aspecto amarelado.
- **ZIRCÃO:** Submilimétrico ($\sim 0,1\text{ mm}$) e subidiomórfico com formas prismáticas, os grãos são comumente identificados como inclusões em grãos de biotita, formando halos pleocróicos. Podem também ser encontrados dispersos na rocha.

Classificação: muscovita-biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Rt	Grt	Aln	Zrn
35	18	10	20	10	<1	2	1	2	2

Fotomicrografias:



RH-11: Rocha inequigranular de granulação fina a média, com textura lepidoblástica dada à orientação de minerais micáceos (biotita). Há alternância entre níveis máficos, compostos majoritariamente por biotita, e níveis félsicos compostos majoritariamente por quartzo. Presença de clivagem de crenulação.

Minerais essenciais: quartzo, biotita.

Minerais acessórios: plagioclásio, granada, rutilo, mineral opaco, epidoto, zircão.

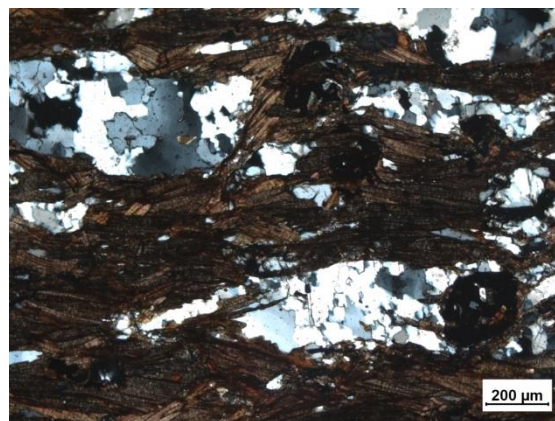
Minerais secundários: -

- **QUARTZO:** No geral com tamanho entre máximo de 0,5 mm e até $\leq 0,1$ mm, o quartzo ocorre xenomórfico e feições do tipo extinção ondulante e recristalização por migração de limite de grãos (grãos com contatos lobados). É o principal mineral que define o nível félsico da rocha.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Varia de xenomórfico a subidiomórfico com forma alongada, com tamanhos $\leq 0,2$ mm e máximo de 0,5 mm. Está sempre límpido e associado ao quartzo no nível félsico.
- **BIOTITA:** Variando de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-esverdeado, a biotita é o principal mineral que define a textura xistosa da rocha. Ocorre comumente subidiomórfica e com tamanho entre 0,3 mm e 1 mm. A biotita define uma clivagem de crenulação, e há uma fratura na rocha (aproximadamente perpendicular à foliação) ao longo da qual podem ser observados grãos de biotita finos e recristalizados.
- **GRANADA:** Ocorrem como grãos subidiomórficos a xenomórficos arredondados, muito fraturados, com fraturas preenchidas por biotita e rutilo. Seus tamanhos variam entre 0,25 e 0,4 mm, e estão associados à biotita no nível máfico.
- **RUTILO:** É comumente encontrado ao longo das bordas e fraturas dos grãos de granada, como grãos vermelhos amarronzados, xenomórficos granulares e submilimétricos ($< 0,1$ mm).
- **MINERAL OPACO:** De xenomórfico a subidiomórfico, com tamanho geral $\leq 0,2$ mm, esta majoritariamente associado à biotita (os mais alongados ocorrem entre os grãos de biotita).
- **EPIDOTO:** Submilimétrico ($\leq 0,1$ mm) e xenomórfico com forma granular, incluso em grãos de biotita.
- **ZIRCÃO:** Submilimétrico ($<< 0,1$ mm) e xenomórficos, arredondados ou alongados, inclusões em grãos de biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: granada-biotita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Bt	Grt	Rt	Op	Ep	Zrn
35	4	42	15	2	2	<1	<1

Fotomicrografias:

RH-12: Rocha de textura inequigranular, com granulação média. A rocha apresenta foliação gnáissica dada pela orientação de grãos de biotita e de grãos de quartzo recrystalizados. Não há um bandamento bem definido, mas este pode ser caracterizado como composicional, dada a alternância entre níveis mais ricos biotita e níveis de composição quartzo-feldspática.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, apatita, granada, minerais opacos, allanita, epidoto, zircão.

Minerais secundários: sericitização (flocos de mica branca nos feldspatos), saussuritização (epidoto nos feldspatos), argilização, além de opacitização e cloritização das biotitas.

- **QUARTZO:** Ocorre xenomórfico, com tamanhos submilimétricos a máximo de 1-2 mm, recrystalizado por *bulging* incipiente (raramente identificado), extinção ondulante, rotação de subgrão e contatos lobados devido à migração de limite de grãos. Quando em grãos mais finos, recrystalizados, encontram-se orientados de acordo com a foliação. Pode ocorrer com inclusões em grãos de feldspato.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Comum formação de perititas. Pode conter inclusões de grãos de quartzo (textura poiquilítica) e biotita. Xenomórfico com tamanho de até 2 mm. Formação de textura mortar observável. Alterado por sericitização e argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Há formação de maclas de deformação. Mirmequita pode ser identificada quando em contato com grãos de feldspato potássico. Pode conter inclusões de quartzo. Xenomórfico com tamanho de até 1,5 mm. Formação de textura mortar incipiente. Alterado por argilização, sericitização e saussuritização, mais forte do que nos feldspato potássico.
- **BIOTITA:** Pleocroísmo de marrom escuro a marrom claro-amarelado, variando de subidiomórfica a xenomórfica, com tamanhos de até 1 mm, encontram-se orientadas definindo a foliação gnáissica.
- **CLORITA:** Encontrada em tamanhos submilimétricos, nas bordas dos grãos de biotita, como provável produto de alteração (bem inicial), seguindo a forma e orientação da mesma.
- **APATITA:** Ocorre normalmente subidiomórfica e submilimétrica, com formas pseudo-hexagonal ($\leq 0,2-0,30$ mm) ou em prismas com pontas arredondadas.
- **GRANADA:** Normalmente na cor rosa pálido/bege, ocorrendo dispersa na rocha, como grãos arredondados xenomórficos a subidiomórficos, em tamanhos submilimétricos.

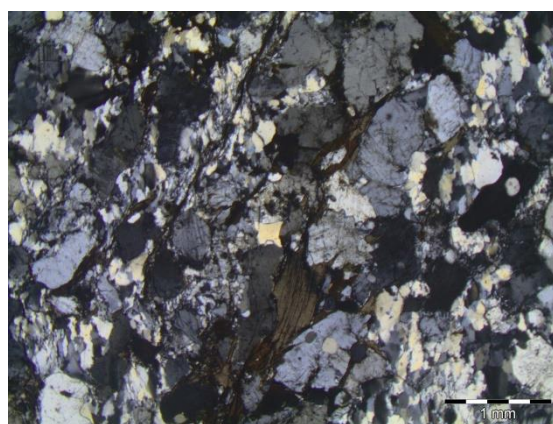
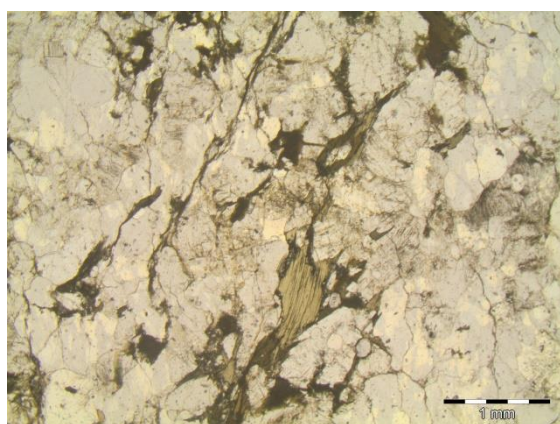
- **MINERAIS OPACOS:** Variando de xenomórfico (submilimétrico) a subidiomórfico (≤ 1 mm), os minerais opacos não possuem orientação preferencial e estão comumente associados aos minerais allanita, epidoto e biotita.
- **ALLANITA:** Com hábito granular a prismático, xenomórfico a subidiomórficos, com até 0,3 mm. Ocorre frequentemente metamítica, com presença de fina coroa de epidoto. Também ocorrem com minerais opacos em seus núcleos, como grãos subidiomórficos ou como massas finas xenomórficas. Por vezes, encontra-se como mancha alaranjada preenchendo fraturas nos feldspatos ou inclusas em grãos de biotita.
- **EPIDOTO:** Ocorre tanto como mineral acessório tanto como secundário (produto de alteração dos feldspatos por saussuritização). Como mineral acessório, tem hábito granular e varia de xenomórfico a subidiomórfico, encontra-se com tamanhos de até 2,5 mm, podendo estar associado à minerais opacos (ocorrendo com borda de opacos).
- **ZIRCÃO:** Xenomórfico e submilimétrico (quando visível), grãos arredondados ou formando prismas curtos, incluso em grãos de biotita (presença de halos pleocróicos) ou dispersos na rocha. Às vezes só é possível observar os halos formados.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Ap	Grt	Op	Aln	Ep	Zrn
30	22	25	15	1	1	1	2	1	1	1

Fotomicrografias:



RH-14A: Rocha inequigranular de granulação fina, apresentando foliação gnáissica caracterizada pela orientação de minerais de hábito placoso (biotita $\pm$ hornblenda $\pm$ clorita) e grãos de quartzo recristalizados. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis máficos (constituídos majoritariamente por biotita e clorita) e níveis félsicos, de composição basicamente quartzo-feldspática. Gnaiss milonitizado com foliação do tipo S-C-C' facilmente observável e textura mortar bastante presente. Há a ocorrência de um provável fluido que percolou na rocha pós- ou sin-cisalhamento (?), preenchendo os planos de cisalhamento e espaços na foliação, cristalizando minerais como mica branca, titanita e epidoto ($\pm$ allanita).

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, hornblenda, mica branca, minerais opacos, epidoto (allanita), titanita, apatita, zircão.

Minerais secundários: clorita, minerais opacos, argilização, sericitização.

- **QUARTZO:** Xenomórfico, com tamanhos de submilimétricos a $\leq 0,5$ mm. Ocore recristalizado por extinção ondulante e migração de limite de grão (contatos lobados). Os grãos recristalizados orientam-se de acordo com o cisalhamento da rocha. É o principal constituinte do nível félsico.
- **FELDSPATO ALCALINO:** Xenomórficos, com $\leq 1,3$ mm de tamanho, quando não formam grãos arredondados, orientam-se com o cisalhamento. Há exsolução de placioclásio formando pertitas. Inclusão de grãos de quartzo arredondados, formando textura poiquilítica. Textura mortar é bastante evidente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Xenomórficos, com $\leq 1,5$ mm de tamanho, quando não formam grãos arredondados, orientam-se com o cisalhamento. Há formação de maclas de deformação. Alguns totalmente alterados por argilização (apresetando aspecto turvo) e/ou sericitização (com pequenos flocos de mica branca). Textura mortar é bastante evidente.
- **BIOTITA:** Ocorre de subidiomórfica a xenomórfica, variando de marrom escuro a amarelo esverdeado, com tamanho de até 0,3-0,5mm, parcialmente orientadas de acordo com a foliação (principalmente quando mais finas). Encontra-se alterada por cloritização, transformando-se em clorita em suas bordas, e por opacitização.
- **CLORITA:** Ocorre submilimétrica, como produto de alteração da biotita ocorrendo ao longo de suas bordas, orientadas juntamente com a mesma.

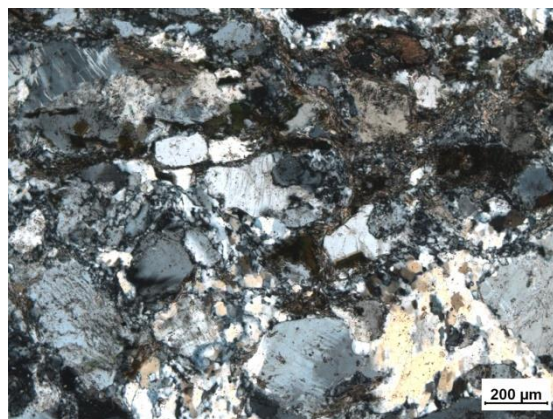
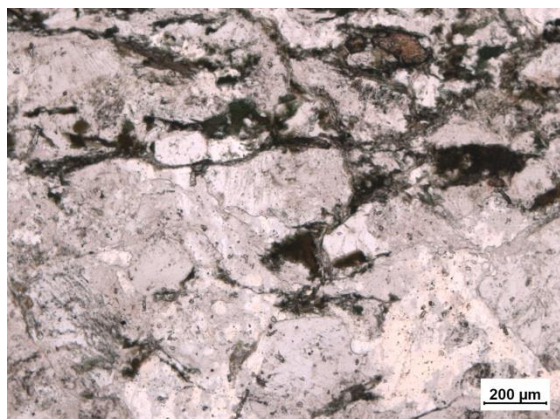
- **HORNBLENDA:** Ocorre na cor verde a verde claro, submilimétrica ou de até 0,2 mm, xenomórfica, orientada juntamente com a biotita ao longo deste nível máfico.
- **MICA BRANCA:** Geralmente na granulometria muito fina, submilimétrica, com no máximo 0,15 mm, ocorre ao longo dos planos da foliação gnáissica, sempre associada à biotita.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre tanto como minerais acessórios, associados a mica branca ao longo do cisalhamento, quanto como minerais secundários alterados da titanita. Suas formas são subidiomórficas a xenomórficas, concentram-se majoritariamente ao longo dos níveis de biotita, são de submilimétricos a tamanhos máximos de 0,5 mm.
- **EPIDOTO:** São submilimétricos, subidiomórficos, granulares a prismáticos curtos, associados aos níveis de biotita. Alguns grãos apresentam-se com os núcleos alaranjados, podendo ter composição allanítica. Pode ocorrer em bordas de minerais opacos.
- **TITANITA:** Subidiomórfica a xenomórfica, com formas granulares ou aproximadamente losangular, ocorrem associadas aos níveis de biotita orientando-se com os mesmos. Comumente estão alteradas por opacitização, com formação de minerais opacos em seus núcleos. Seus tamanhos, na maioria, variam de 0,1 a 0,4 mm.
- **APATITA:** Ocorre nas formas pseudo-hexagonal, prismática a granular, Subidiomórfica a idiomórfica. Seus tamanhos são submilimétricos, a no máximo de 0,1 mm, ocorrem dispersas na rocha.
- **ZIRCÃO:** Inclusos na biotita (às vezes na Hbl) formando halos pleocróicos, ou ainda dispersos aleatoriamente na rocha. Ocorrem subidiomórficos, como grãos submilimétricos, quando um pouco maiores observam-se prismas curtos.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Hbl	Wmca	Op	Ep	Ttn	Ap	Zrn
25	24	23	16	1	1	2	2	1	3	1	1

Fotomicrografias:



RH-14B: A amostra aparenta encontra-se em um estado de transição entre a amostra RH-14A e uma rocha de granulação mais grossa (média) e de composição semelhante da mesma.

Na porção de granulação média: a rocha é inequigranular e apresenta foliação gnáissica caracterizada pela orientação de minerais de hábito placoso (biotita, hornblenda $\pm$ clorita) e grãos de quartzo recristalizados. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis máficos (majoritariamente biotita) e níveis félsicos, de composição basicamente quartzo-feldspática, nos quais os feldspatos ocorrem como porfiroclastos.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, anfibólio, titanita, allanita, epidoto, mineral opaco, apatita, rutilo, zircão.

Minerais secundários: sericitização do plagioclásio, cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre xenomórfico e submilimétrico com máximo de $\sim 0,2$ mm. As feições observadas são extinção ondulante e contatos lobados devido à migração de limite de grãos. Comumente ocorrem alongados seguindo a foliação, devido à deformação da rocha.
- **FELPDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre xenomórfico, como porfiroclastos com tamanho de 0,7 a 1,5 mm. A textura mortar (manto-núcleo) é comumente observada, assim como a formação de pertita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre xenomórfico, como porfiroclastos com tamanho de 0,5 a 2 mm. A formação de mirmequita pode ser observada, assim como alteração por sericitização. Cauda de recristalização e sombra de pressão (formada por biotita) é comumente formada.
- **BIOTITA:** De marrom escuro avermelhado a marrom claro esverdeado, majoritariamente entre 0,3 a 1 mm, é principal mineral que caracteriza o nível máfico. Os grãos maiores podem encontra-se dobrados para acomodar-se a deformação, seguindo a foliação. Os grãos menores formam sombra de pressão ao redor dos porfiroclastos de feldspatos.
- **ANFIBÓLIO:** Na cor verde escuro amarronzado, com forma xenomórfica a subidiomórfica e tamanho entre 0,15 e 0,5 mm, associada à biotita e orientada com a mesma no nível máfico.
- **CLORITA:** Submilimétrica e xenomórfica, como produto de alteração da biotita por cloritização, associada com a mesma em suas bordas.
- **TITANITA:** Comumente ocorre marrom, subidiomórfica a xenomórfica com forma losangular alongada (0,1-0,25 mm) já deformada ou granular, associada à biotita e seguindo a foliação do

nível máfico. Um grão de titanita com ~1,5 mm que apresenta maclas é encontrado deformado, seguindo a foliação definida pelo nível máfico.

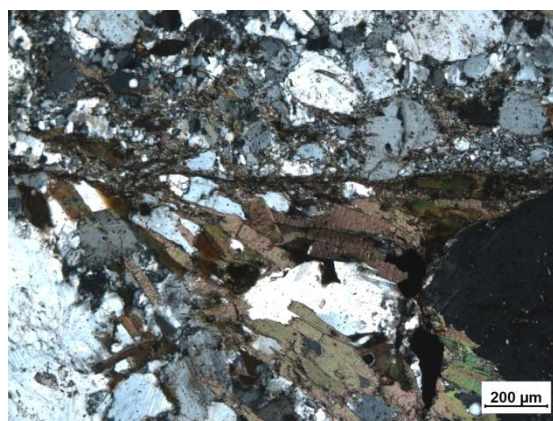
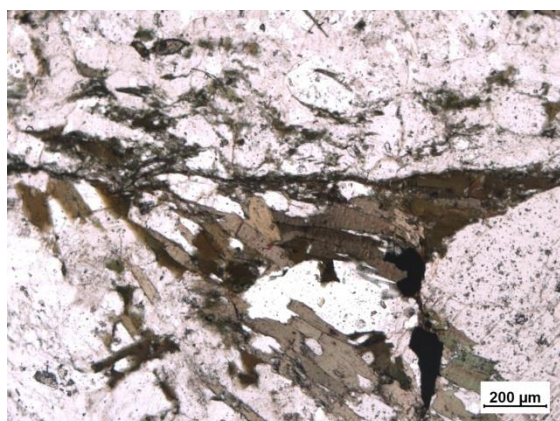
- **ALLANITA:** Incolor a levemente alaranjada, ocorre comumente com coroa de epidoto. Ocorre com ~0,15 mm, alcançando até 0,25 mm. Está associada ao nível máfico ou dispersa na rocha, porém orientada.
- **EPIDOTO:** Na cor verde pálido, com tamanho geral $\leq 0,1$ mm, e hábito granular xenomórfico, por vezes em agregados. Está associado ao nível máfico da rocha. Também é comumente encontrado formando coroa na allanita.
- **MINERAL OPACO:** Ocorre subidiomórfico a idiomórfico, com formas losangulares a quadradas, e tamanho $\leq 0,1$ mm (raramente com ~0,2 mm), associados à biotita no nível máfico.
- **APATITA:** Ocorre subidiomórfica e submilimétrica, com tamanho $\leq 0,1$ mm quando com forma pseudo-hexagonal arredondada, a $\leq 0,2$ mm quando forma prismas alongados, dispersa na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre vermelho marrom, majoritariamente xenomórfico com forma granular e submilimétrico. Ocorre ao longo das fraturas, principalmente no contato entre as duas porções da rocha, ou ainda ao longo de planos de clivagem da biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre submilimétrico ($\ll 0,1$ mm) incluso nos grãos de biotita e hornblenda, formando halos pleocróicos, variando de xenomórfico arredondado a subidiomórfico alongado. Pode ocorrer um pouco maior (~0,1 mm), disperso na rocha, porém orientado.

Classificação: anfibólio-biotita ortogneisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Amp	Chl	Ttn	Aln	Ep	Op	Ap	Rt	Zrn
25	16	25	20	5	<1	4	1	<1	1	1	1	1

Fotomicrografias:



RH-14C: Rocha inequigranular de granulação média, apresentando foliação gnáissica caracterizada pela orientação de minerais de hábito placoso (biotita), prismático (clorita) e grãos de quartzo recristalizados. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis máficos (biotita e hornblenda) e níveis félsicos (quartzo-feldspático). Gnaisse milonitizado com foliação do tipo S-C-C' e textura mortar incipiente. Há a ocorrência de um provável fluido que percolou na rocha, preenchendo os planos de fratura e espaços na foliação, cristalizando minerais como mica branca, clorita e epidoto. A composição mineralógica qualitativa é a mesma da amostra RH-14A, variando apenas em composição modal e granulometria.

Minerais essenciais: quartzo e plagioclásio.

Minerais acessórios: feldspato potássico, anfibólio, biotita, clorita, mica branca, titanita, epidoto, minerais opacos, apatita, zircão e rutilo.

Minerais secundários: sericitização e argilização no plagioclásio.

- **QUARTZO:** Xenomórfico, com tamanhos de submilimétricos arredondados, raramente estirados. Ocorre recristalizado por extinção ondulante, migração de limite de grão (contatos lobados) e formação de subgrão. É um dos principais constituintes do nível félsico.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Dentre os feldspatos, o feldspato potássico é bastante raro. Ocorre xenomórfico, com tamanhos geralmente de ~0,5 mm, dentro do nível félsico, associado ao quartzo e plagioclásio.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Um dos principais constituintes do nível félsico, ocorre xenomórfico, com tamanhos geralmente entre 0,5 e 1 mm. Há formação de maclas de deformação e textura mortar. Por vezes são alterados por sericitização e argilização.
- **ANFIBÓLIO:** Anfibólio provavelmente de composição hornblenda-actinolita, sendo o mineral mais abundante no nível mais máfico. Encontra-se associado à biotita ao longo de suas bordas e clivagens, além de ocorrer com inclusões de zircão formando halos pleocróicos. Varia de verde escuro-verde claro amarelado (Hbl) a verde claro-azulado (actinolita). São grãos de até 2 mm, no geral com ~0,5 mm, subidiomórficos a xenomórficos.
- **BIOTITA:** Variando de marrom a marrom claro-esverdeado, com formas subidiomórficas a xenomórficas, com tamanhos de submilimétricos (~0,2 – 0,4 mm) até 1 mm, é um dos minerais que determinam o nível máfico. É comum encontrar grãos formados nas bordas de anfibólios. Podem ocorrer com inclusões de zircão (formando halos pleocróicos) e/ou epidoto. Preenche espaços e fratura entre os grãos de feldspato.

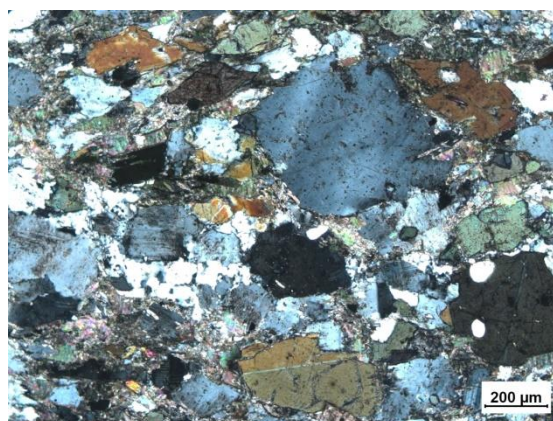
- **CLORITA:** Submilimétrica, muito fina, ocorrendo ao longo de fraturas e espaços na foliação.
- **MICA BRANCA:** Submilimétrica, muito fina, ocorrendo ao longo de fraturas e espaços na foliação.
- **TITANITA:** Em tamanhos normalmente entre 0,2 e 0,5 mm, ocorre com forma subidiomórfica –losangular- a xenomórfica -granular-. Ocorre no nível máfico da rocha e está frequentemente associada à minerais opacos.
- **EPIDOTO:** São submilimétricos, xenomórficos e granulares, estando associados aos níveis de biotita. Alguns grãos apresentam-se com os núcleos alaranjados, podendo ter composição allanítica.
- **MINERAIS OPACOS:** Variando de idiomórficos (formas losangulares a quadradas) a subidiomórficos, raramente xenomórficos, são submilimétricos com até 0,25 mm. Estão normalmente associados ao nível máfico rico em hornblenda, associados a hornblenda, biotita e titanita.
- **APATITA:** Ocorrem subidiomórficas, com tamanhos submilimétricos ($\leq 0,1$ mm), dispersas na rocha ou ainda inclusas em grãos de hornblenda. Ocorrem em prismas alongados de pontas arredondadas ou ainda em seções pseudo-hexagonais.
- **ZIRCÃO:** Inclusos nos grãos de biotita e hornblenda formando halos pleocróicos. Ocorrem subidiomórficos formando prismas curtos, com tamanhos submilimétricos ($\leq 0,1$ mm).
- **RUTILO:** Submilimétrico, frequentemente associado a minerais opacos, ocorrendo em suas bordas.

Classificação: biotita-anfibólio ortognaisse granodiorítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Amp	Bt	Chl	Wmca	Ttn	Ep	Op	Ap	Zrn	Rt
24	4	27	28	7	1	<1	3	1	2	1	1	1

Fotomicrografias:



RH-15: Rocha inequigranular porfirítica de granulometria grossa, com porfiroclastos de quartzo, e feldspatos de até 5 mm, milonitizada e orientada. Na lâmina apresenta uma variação composicional com nível mais rico em máficos (biotita) e outro sem.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, granada (?), apatita, zircão.

Minerais secundários: clorita, sericita, minerais opacos.

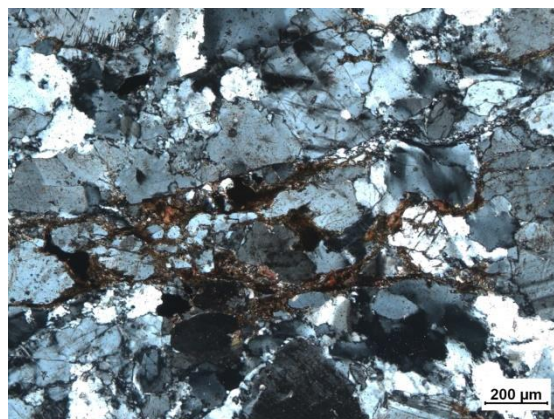
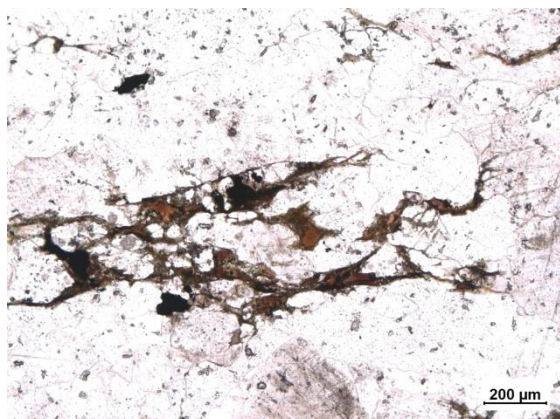
- **QUARTZO:** Os grãos de quartzo ocorrem recristalizados a baixa temperatura, são submilimétricos quando recristalizados, e rara vez chegando a 2 mm (grãos relíquias). A principal textura foi *bulging*, mas há também rotação de subgrão e recristalização por migração de limite de grão. Os grãos maiores apresentam extinção ondulante.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** São cristais xenomórficos milimétricos bastante fraturados e com textura mortar. Apresentam cristais de microclina e pertitas em chama.
- **PLAGIOCLÁSIO:** São cristais xenomórficos milimétricos e bastante deformados, são fraturados e cominuídos (mortar). Apresenta dobras em maclas e maclas de deformação. Alguns cristais apresentam fraturas preenchidas por biotita e sericitizado.
- **BIOTITA:** São cristais xenomórficos submilimétricos orientados seguindo a foliação da rocha. Ocorre com opacos nas clivagens e alterando para clorita. A rocha apresenta diversas fraturas preenchidas por finos cristais de mica.
- **OPACOS:** São no mínimo duas fases de opacos, a primeira associada às micas e cloritas, nas fraturas e bordas, submilimétrica e xenomórfica (opacitização), e a segunda dispersa na rocha, xenomórfica porém mais prismática de hábitos retangulares.
- **GRANADA:** Foi visto apenas um grão submilimétrico euédrico hexagonal de alto relevo. Pode ser apatita (?).
- **APATITA:** Cristais euédricos a submilimétricos de hábitos prismáticos e alto relevo ocorrendo dispersos na rocha (ocorre pouco).
- **ZIRCÃO:** Cristais subidiomórficos a idiomórficos inclusos em biotitas ou dispersos na rocha.
- **CLORITA:** São cristais xenomórficos e submilométricos gerados pela alteração da biotita.
- **SERICITA:** São cristais xenomórficos e submilométricos gerados pela alteração do plagioclásio.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Grt	Ap	Zrn	Chl	Ser
23	25	27	10	5	<1	<1	1	4	5

Fotomicrografias:



RH-16: Rocha inequigranular de granulação fina a grossa, caracterizada pela alternância entre níveis máficos (essencialmente biotita) e félsicos de composição quartzo-feldspática. Os feldspatos formam porfiroclastos, comumente alterados por argilização e sericitização, e com presença de sombra de pressão com quartzo e feldspato recristalizados. Eles formam sigmoides assimétricos indicando cinemática dextral e sinistral e a rocha está fortemente milonitizada e com foliação S-C bem marcada.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, allanita, epidoto, rutilo, titanita.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos, opacitização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorrem xenomórficos, mais comumente submilimétrico e recristalizados, alguns possuem tamanho máximo de 1 mm. Foram provavelmente recristalizados a baixas temperaturas, com feições como extinção ondulante e *bulging*, por vezes com formação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre xenomórfico como porfiroclastos de até 7 mm. Há comumente formação de pertitas, que podem alcançar tamanhos centimétricos. A recristalização formando textura mortar (manto-núcleo) está bem marcada.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre xenomórfico como porfiroclastos de até 4 mm de comprimento. A recristalização formando textura mortar (manto-núcleo) está bem marcada. Alguns grãos já estão totalmente alterados por argilização e/ou sericitização.
- **BIOTITA:** Na cor marrom escuro a marrom claro amarelado, variando de subidiomórfica deformada/curvada (~0,4 a 1 mm) a xenomórfica muito fina já recristalizada devido à milonitização. Quando finas, podem ocorrer preenchendo fraturas nos porfiroclastos de feldspato. Este mineral define a foliação gnáissica da rocha.
- **MICA BRANCA:** Ocorre submilimétrica e xenomórfica, como “flocos” de mica branca, associados ao nível máfico ou nos grãos de feldspato, como produto da sericitização destes.
- **ALLANITA:** Xenomórfica com forma granular de tamanho $\leq 0,1$ mm, está comumente associada ao nível máfico. Os grãos ocorrem comumente com formação de coroa de epidoto.
- **EPIDOTO:** Ocorre xenomórfico, como uma “massa” fina ou ainda como grãos $\ll 0,1$ mm, ambos associados à biotita no nível máfico. Podendo também ocorrer na forma de coroas ao redor dos grãos de allanita.

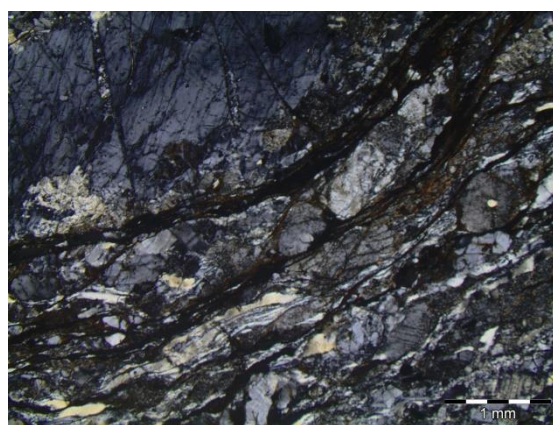
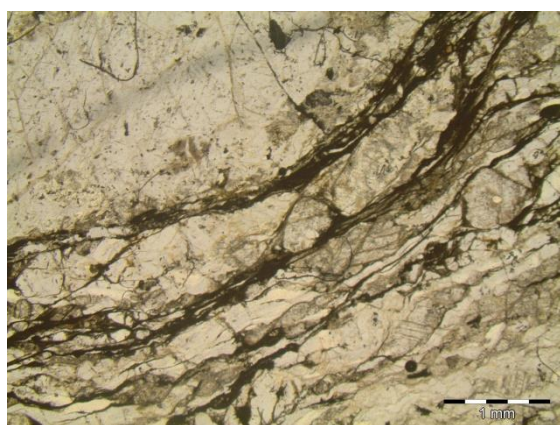
- **RUTILO:** Xenomórfico com forma granular de ~0,15 mm ou menor, associado à biotita ao longo da foliação no nível máfico, ou ainda submilimétrico e alongado ao longo das clivagens da biotita.
- **MINERAL OPACO:** Ocorre xenomórfico e submilimétrico, como uma “massa” fina nas bordas e clivagens da biotita indicando ser produto de opacitização da mesma. Os grãos podem ainda ocorrer alongados ao longo da foliação.
- **TITANITA:** Grão subidiomórfico com tamanho de ~0,5 mm, paralelo à foliação da rocha e associado ao nível máfico.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Aln	Ep	Rt	Op	Ttn
30	26	20	15	3	1	3	1	1	<1

Fotomicrografias:



RH-17: Rocha inequigranular foliada, apresentando trama S-C destrál, dobras intrafoliais e foliação de crenulação. Apresenta bandas milimétricas ricas em quartzo e outras ricas em biotita. Apresenta texturas interessantes para serem observadas na lupa.

Minerais essenciais: quartzo, plagioclásio.

Minerais acessórios: muscovita, biotita, turmalina, minerais opacos.

Minerais secundários: clorita, minerais opacos.

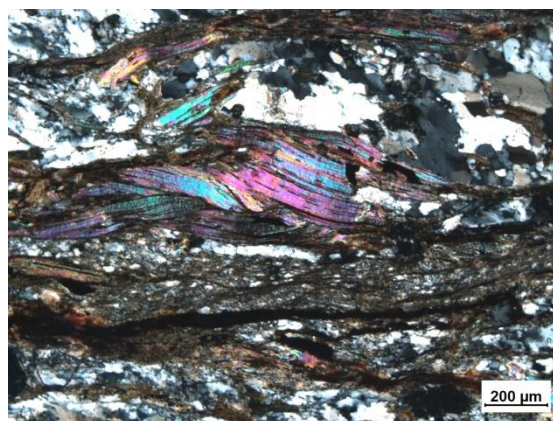
- **QUARTZO:** São cristais xenomórficos, recristalizados com contato lobado (migração de limite de grão), chegam até 2 mm, orientados seguindo a foliação da rocha.
- **PLAGIOCLÁSIO:** São raros cristais que ocorrem nas partes félsicas da rocha, às vezes rotacionados. São subédricos e submilimétricos.
- **BIOTITA:** As biotitas ocorrem intercaladas com as micas brancas, ocorrendo da mesma maneira delas.
- **MUSCOVITA:** São cristais xenomórficos subidiomórficos, geram foliação na rocha, os grãos são submilimétricos, ocorrem dobrados e alterados para clorita ou minerais opacos. *Mica-fish* são comuns.
- **TURMALINA:** São cristais submilimétricos de até 1 mm, euédricos a subédricos nas micas. Alguns cristais estão levemente rotacionados, mas não apresentam sombra de pressão.

Classificação: muscovita-biotita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Bt	Ms	Tur	Op	Chl
40	4	30	20	1	5	<1

Fotomicrografias:



RH-18: Rocha inequigranular de granulação média, com textura gnáissica caracterizada pela alternância entre níveis félsicos e níveis máficos. Não há formação de bandamento, e sim a orientação parcial entre níveis félsicos de composição quartzo-feldspática e níveis máficos constituídos majoritariamente por biotita.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, granada, titanita, allanita, minerais opacos, apatita, rutilo, zircão.

Minerais secundários: clorita (alterada da biotita), argilização (alteração dos feldspatos), minerais opacos (opacitização da biotita).

- **QUARTZO:** Grãos xenomórficos, variando de $\leq 0,2$ mm (quando recristalizados) a 1 mm, é um dos principais minerais constituintes do nível félsico. Apresentam extinção ondulante e encontram-se recristalizados por migração de limite de grãos (com contatos lobados) e formação de subgrão incipiente.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Grãos xenomórficos com tamanho $< 0,3$ mm e de até 2 mm, também definem o nível félsico. Há formação de mirmequita de borda e de exsolução de plagioclásio (pertita). Suas bordas estão levemente recristalizadas, formando textura manto-núcleo/mortar incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Grãos xenomórficos com tamanho entre 0,3 e 0,7 mm, também definem o nível félsico. Levemente alterados por argilização, deixando-os com aspecto turvo. Possui fraturas preenchidas por biotita mais fina, recristalizada (quando em contato com este mineral). Suas bordas estão levemente recristalizadas, formando textura manto-núcleo/mortar incipiente. Em alguns grãos há maclas de deformação.
- **BIOTITA:** De marrom escuro a marrom claro-esverdeado, a biotita ocorre subidiomórfica a xenomórfica, com tamanho entre 0,3 e 1,5 mm. É o principal mineral que caracteriza o nível máfico da textura gnáissica. Encontra-se levemente opacitizada, produzindo minerais opacos submilimétricos em suas bordas e em planos de clivagem.
- **CLORITA:** Xenomórfica, como produto de alteração da biotita, ocorrendo nas bordas desses grãos e seguindo a orientação do mesmo. Em sua maioria ocorrem na granulação fina e em tamanho submilimétrico, na cor verde.
- **GRANADA:** Incolor, xenomórfica, por vezes ocorre como grãos parcialmente arredondados, associados à biotita no nível máfico. É muito fraturada, com fraturas preenchidas por biotita

recristalizada mais fina, ou ainda clorita e minerais opacos. Normalmente com tamanhos entre 1-1,5mm, podendo ocorrer até $\leq 0,5$ mm.

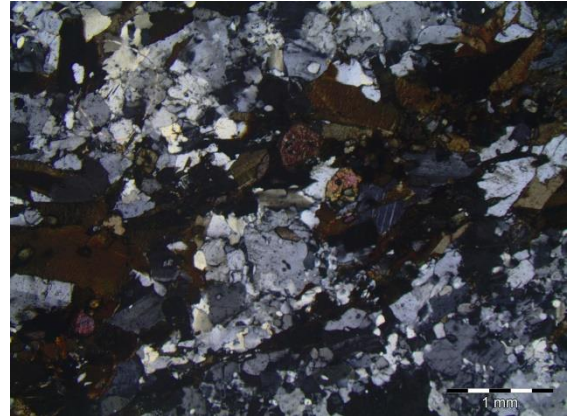
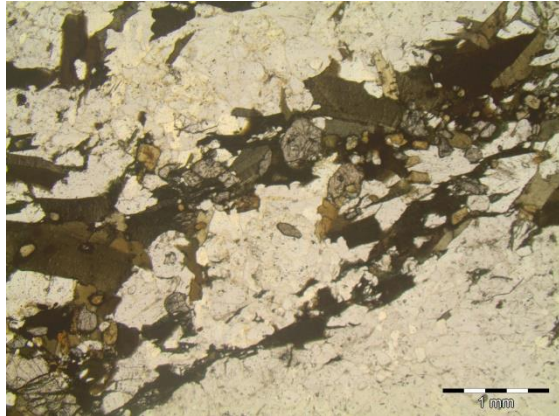
- **TITANITA (?)**: Incolor a levemente amarronzada, frequentemente associada à granada no nível máfico da rocha. Ocorre xenomórfica, em grãos levemente arredondados, a subidiomórfica, com hábito losangular. Alguns grãos apresentam maclas com polaroides cruzados. Seu tamanho varia de 0,2-0,4 mm.
- **ALLANITA**: Ocorre na cor alaranjada, variando de subidiomórfica, com forma acicular/prismática, a xenomórfica com forma granular anédrica, seus tamanhos variam muito de $\leq 0,1$ mm a 0,4 mm. Em sua maioria ocorre como inclusão na biotita, formando halos pleocróicos bastante fortes e seguem a mesma orientação do grão hospedeiro. Por vezes ocorre com formação de coroa de epidoto.
- **EPIDOTO**: Incolor, xenomórfico, com forma granular a levemente acicular, com tamanho de $< 0,1$ -0,2 mm. Ocorrem inclusos na biotita, dispersos na rocha ou nos núcleos das allanitas.
- **MINERAIS OPACOS**: Xenomórficos e submilimétricos ($\leq 0,1$ mm). Ocorre ao longo das bordas dos grãos de biotita ou dos seus planos de clivagem, como produto de opacitização, ou ainda associados ao rutilo.
- **APATITA**: Ocorrem subidiomórficas, aproximadamente arredondadas, com tamanhos submilimétricos ($\sim 0,2$ mm), dispersas na rocha.
- **RUTILO**: Vermelho amarronzado, xenomórfico a subidiomórficos (aproximadamente acicular), com tamanho submilimétrico de até 0,2 mm, distribuídos aleatoriamente na rocha ou ainda associado a minerais opacos e biotita.
- **ZIRCÃO**: Submilimétricos e subidiomórficos a xenomórficos, inclusos em grãos de biotita, formando halos pleocróicos, ou ainda dispersos na rocha. Alguns grãos com zonação.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Grt	Ttn	Aln	Ep	Op	Ap	Rt	Zrn
26	20	18	20	1	3	3	4	1	1	1	1	1

Fotomicrografias:



RH-19: Rocha ígnea félsica, inequigranular de granulação fina a média, com porfiroblastos de feldspato. A rocha encontra-se fraturada, e ao longo desses planos podem ser encontradas cloritas recristalizadas.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, granada, apatita, zircão.

Minerais secundários: minerais opacos (opacitização da biotita), sericitização dos feldspatos, cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Xenomórfico, com tamanhos $\leq 0,5$ mm até 1,5 mm, submilimétricos quando recristalizados. Apresentam comumente extinção ondulante, e são recristalizados por formação e rotação de subgrão e migração de limite de grão (contatos lobados).
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Xenomórfico, com tamanhos submilimétricos e formação de porfiroblastos de até 1,3-2 mm. Alterado por sericitização, menos frequente do que no plagioclásio, e formam exsoluções de plagioclásio (pertitas).
- **PLAGIOCLÁSIO:** Xenomórfico, com tamanhos submilimétricos e formação de porfiroblastos de até 1-1,5 mm. A geminação polissintética é comumente fraturada e os grãos estão fortemente alterados por sericitização, principalmente no núcleo dos grãos.
- **BIOTITA:** Variando de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-amarelado, a biotita ocorre subidiomórfica a xenomórfica, com tamanho entre 0,2 e 0,5 mm. Há alguns grãos alterados por opacitização e/ou por cloritização. Encontram-se parcialmente orientadas na rocha.
- **MICA BRANCA:** Subidiomórfica ($\leq 0,2$ mm), associada à biotita, a xenomórfica (submilimétrica muito fina), podendo ocorrer nas bordas de grãos de biotita ou como produto da sericitização dos feldspatos.
- **CLORITA:** Xenomórfica, como produto de alteração da biotita, ocorrendo nas bordas desses grãos ou ao longo dos planos de clivagem, seguindo a mesma orientação do grão hospedeiro, alguns deles já totalmente alterados. Em sua maioria ocorrem na granulação fina e em tamanho submilimétrico, na cor verde.
- **MINERAIS OPACOS:** Xenomórfico e submilimétrico, como produto da opacitização da biotita, ou subidiomórficos com $\leq 0,15$ mm até 0,25 mm dispersos na rocha.
- **EPIDOTO:** Xenomórfico com formas arredondadas, submilimétrico com $\leq 0,1$ mm, ocorre associado à biotita.

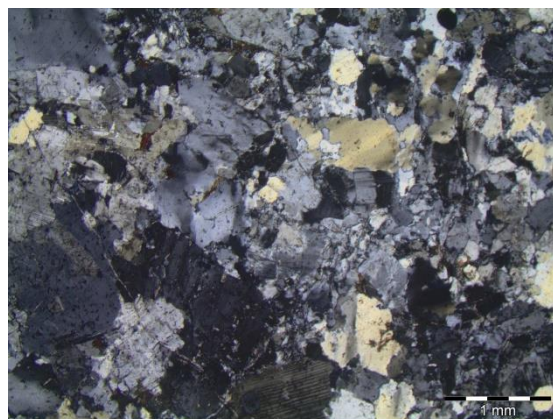
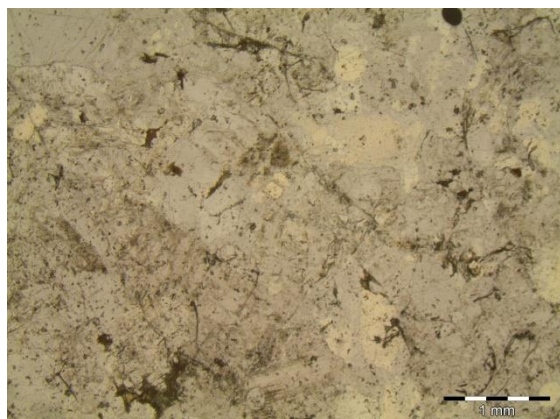
- **GRANADA:** Xenomórfica, submilimétrica com $\leq 0,1$ mm, ocorre associada à biotita ou dispersa na rocha.
- **APATITA:** Xenomórfica com forma arredondada, submilimétrica com $\leq 0,1$ mm, ocorre associada à biotita ou dispersa na rocha.
- **ZIRCÃO:** Submilimétrico ($\ll 0,1$ mm) e xenomórfico, como inclusão nos grãos de biotita, formando halos pleocróicos.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Chl	Op	Ep	Grt	Ap	Zrn
30	26	20	12	5	1	5	<1	1	<1	<1

Fotomicrografias:



RH-20A: Rocha inequigranular de granulometria média, com formação de microbandamentos composicionais caracterizados por níveis finos quartzo-feldspáticos de mesmo tamanho e níveis de biotita e hornblenda. É observado na lâmina um “nível” quartzo-feldspático de 0,4 cm de espessura na rocha de granulometria mais grossa, com feldspatos milimétricos. Se esse nível grosso se repetir na rocha, há um bandamento composicional e granulométrico. A rocha ocorre milonitizada, observa-se cominuição de grãos de quartzo e fraturamento de feldspatos principalmente nas regiões de bandamento grosso.

Minerais essenciais: quartzo, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, hornblenda, titanita, minerais opacos, epidoto.

Minerais secundários: argilização e sericitização na banda grossa.

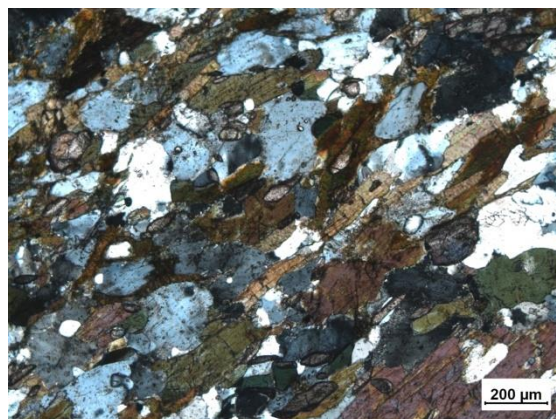
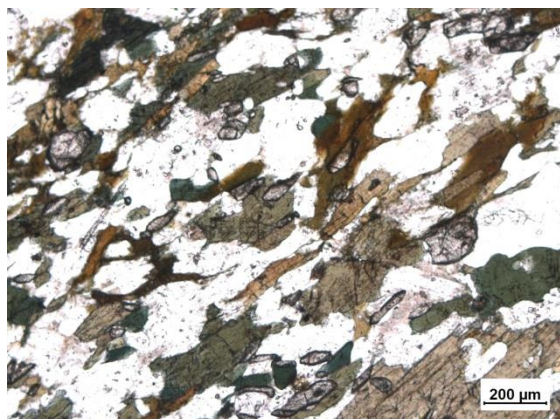
- **QUARTZO:** Cristais xenomórficos, com até 1 mm de comprimento, ocorrendo com extinção ondulante e recristalizados a baixa temperatura, com pequenos cristais apresentando contato lobado (migração de limite de grãos) e em menor quantidade poligonal (rotação de subgrão).
- **PLAGIOCLÁSIO:** São cristais subidiomórficos, de até 2 mm, orientados seguindo a foliação da rocha, levemente alterados (argilização), apresentando extinção concêntrica e raramente maclas de deformação. Às vezes inclui grãos de quartzo.
- **HORNBLENDAS:** Cristais xenomórficos a subidiomórficos, milimétricos (2 mm) que ocorrem orientados produzindo foliação na rocha. É a principal fase máfica da rocha. Ocorre incluindo grãos de titanita, quartzo, plagioclásio e biotita.
- **BIOTITA:** São cristais xenomórficos que ocorrem de mesma maneira da hornblenda.
- **TITANITA:** Ocorre em grande quantidade, são pequenos grãos submilimétricos que ocorrem inclusos nos grãos de hornblenda, biotita ou dispersos na rocha. São xenomórficos a subidiomórficos, em algumas regiões ocorrem como agregados.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre em pequena quantidade, como grãos arredondados e xenomórficos dispersos na rocha.

Classificação: biotita-hornblenda ortognaisse tonalítico.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Hbl	Bt	Ttn	Op
25	19	25	20	10	1

Fotomicrografias:



RH-20B: Rocha inequigranular porfiritica, com porfiroclastos de plagioclásio que chegam a 3 mm e feldspato potássico de até 5 mm. Ocorre milonitizada, com textura mortar em grãos de feldspatos e quartzo.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, sericita, minerais opacos, epidoto, allanita, zircão, titanita, apatita.

Minerais secundários: sericita, clorita, argilização.

- **QUARTZO:** Os grãos de quartzo ocorrem intensamente recristalizados (mortar), são submilimétricos quando recristalizados, e rara as vezes chegando a 2 mm (grãos relíquias). Diversas texturas são observadas para os grãos de quartzos recristalizados, como *bulging* (pouco frequente), rotação de subgrão (frequente) e migração de limite de grão (pouco frequente). Os cristais grandes ocorrem com extinção ondulante.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** São porfiroclastos de microclina que chegam a quase 5 mm. São xenomórficos, incluem grãos de quartzo, opacos e micas. São bastante fraturados, ocorrendo com textura mortar e apresentam pertita em chama.
- **PLAGIOCLÁSIO:** São cristais xenomórficos, milimétricos de até 2 mm que ocorrem dispersos na rocha. Ocorrem intensamente deformados. Apresentam textura mortar, maclas de deformação, dobras em maclas e sericitização. Os grãos ocorrem fraturados, com preenchimento de quartzo ou mica.
- **BIOTITA:** São cristais submilimétricos, xenomórficos, que ocorre entre os grãos dos feldspatos e quartzo, muitas vezes já alterados para clorita e associados a sericita.
- **SERICITA:** São cristais xenomórficos muito finos que ocorrem entre os grãos de quartzo e feldspatos, na parte milonitizada. Às vezes são associadas aos plagioclásios.
- **MINERAIS OPACOS:** Cristais xenomórficos a subidiomórficos, ocorrem dispersos na rocha, às vezes associados a titanita e biotita. São de várias formas, prismáticos, alongados, arredondados, quadráticos e arredondados.
- **EPIDOTO E ALLANITA:** São cristais subidiomórficos a xenomórficos, submilimétricos, que ocorrem dispersos na rocha. Alguns grãos foram encontrados na borda da rocha juntamente com um agregado de titanita. Alguns grãos apresentam allanita com borda de epidoto.
- **ZIRCÃO:** São grãos euédricos a subédricos que ocorrem dispersos na rocha (não incluso em biotita).

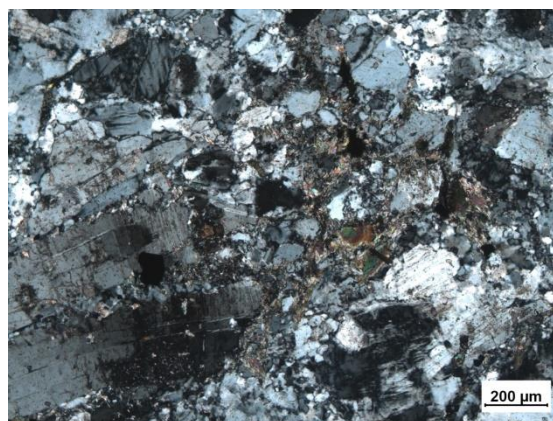
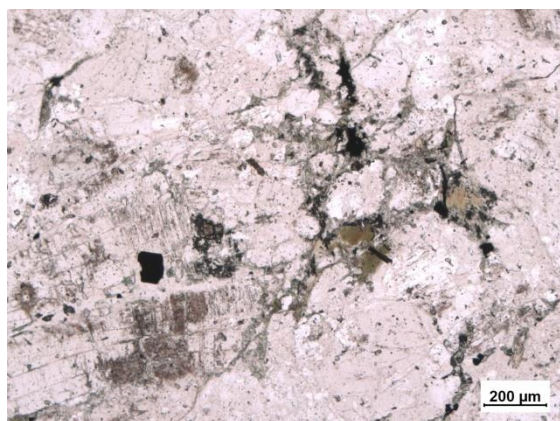
- **TITANITA:** São grãos xenomórficos a subidiomórficos que ocorrem dispersos na rocha. Na borda da amostra ocorre um agregado de titanita que chega a quase 3 mm, com opacos associados.
- **APATITA:** Ocorrem como pequenos e finos grãos submilimétricos dispersos na rocha.
- **CLORITA:** Cristais xenomórficos a subidiomórficos gerados pela alteração da biotita.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Ser	Op	Ep+Aln	Zrn	Ttn	Ap	Chl
27	18	20	10	5	10	5	<1	5	<1	<1

Fotomicrografias:



RH-21: Rocha inequigranular porfirítica, com porfiroclastos de plagioclásio e feldspato potássico que chegam a 5 mm. Apresenta variação composicional bem definida, com nível centimétrico quartzo-feldspático e de mesma espessura ricos em mica. Observa-se diminuição de microclina nos níveis de biotita. Obs: Lâmina pra minerais opacos.

	Banda félsica	Banda máfica
Minerais essenciais:	quartzo, feldspato potássico, plagioclásio	quartzo, feldspato potássico, plagioclásio
Minerais acessórios:	biotita, zircão, minerais opacos	biotita, zircão, minerais opacos
Minerais secundários:	mica branca, clorita	mica branca, clorita

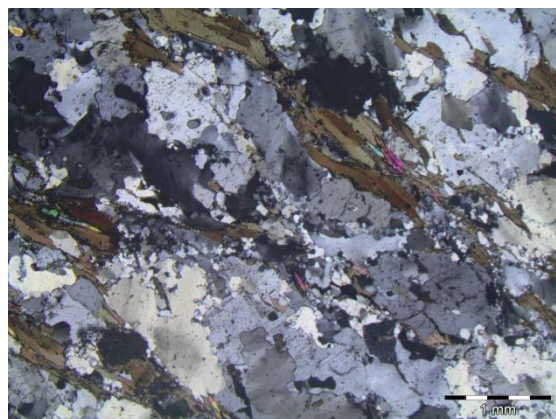
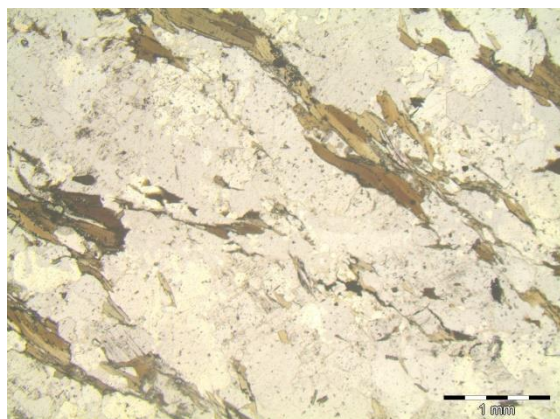
- **QUARTZO:** São grãos xenomórficos submilimétricos (até 2 mm) que ocorrem recrystalizados. Dentre as texturas de recrystalização foi visto rotação de subgrão (mais comum) e bulging (menos). Quartzo com extinção ondulante e fraturado, com micas nas fraturas.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** São grãos porfiríticos de até 5mm, xenomórficos a subidiomórficos que ocorrem levemente orientados seguindo a foliação da rocha. Ocorrem como microclinas com pertitas e mirmequitas.
- **PLAGIOCLÁSIO:** São porfiroclastos de até 7 milímetros, fraturados, que incluem grãos de quartzo e biotita. possui macla de deformação e dobras em suas maclas
- **BIOTITA:** Em quase todos os grãos apresenta cristais de opacos (pequenos) em suas bordas. Inclui grãos de zircão com fortíssimo halo pleocróico.
- **ZIRCÃO:** Grãos subidiomórficos a idiomórficos inclusos em biotitas ou dispersos na rocha. Em um grão foi observado forte halo pleocróico.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem em dois grupos, associados as biotitas como opatização (?) ou dispersos na rocha como cristais xenomórficos alongados entre os grãos de feldspatos.
- **MICA BRANCA:** Ocorre tanto nas biotitas quanto nos feldspatos. Nas biotitas são cristais submilimétricos subidiomórficos a idiomórficos, associados também a opacos. No segundo caso são cristais xenomórficos, pequenos, provavelmente gerados pela alteração do plagioclásio.
- **CLORITA:** São cristais xenomórficos gerados pela cloritização das micas (com mesmo hábito da mica).

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Zrn	Op	Wmca	Chl
30	23	25	20	<1	1	1	<1

Fotomicrografias:



RH-29A: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de biotita, quartzo e plagioclásio. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis máficos, com maior concentração de biotita, anfibólio e epidoto (allanita), e níveis félsicos, majoritariamente composto por quartzo e plagioclásio. A orientação dos grãos de biotita definem uma provável trama S-C.

Minerais essenciais: quartzo, plagioclásio.

Minerais acessórios: feldspato potássico, biotita, mica branca, anfibólio, epidoto, rutilo, minerais opacos, zircão.

Minerais secundários: -

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, normalmente como grãos submilimétricos, mas podendo alcançar até 1,2 mm, por vezes formam porfiroclastos com até ~2,5 mm. Texturas deformacionais podem ser identificadas, como extinção ondulante e, raramente, formação de subgrão.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com geminação polissintética e concêntrica. Texturas deformacionais como maclas de deformação podem ser identificadas. Por vezes formam porfiroclastos com até ~3 mm, mas normalmente são grãos submilimétricos de até 0,8 mm. Localmente há formação de anti-peritita incipiente. Juntamente com os grãos de quartzo, definem o nível félsico da rocha.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, com geminação xadrez típica da microclina. Ocorrem juntamente com os grãos de plagioclásio e quartzo.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, que encontram-se orientados definindo a foliação da rocha, sendo a biotita o componente principal do nível máfico. Com granulação submilimétrica majoritariamente com comprimento $\leq 0,5$ mm, podendo alcançar até 1,5 mm. Com pleocroísmo de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a aproximadamente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, que estão nas bordas dos grãos de biotita.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, por vezes subidiomórficos, que encontram-se orientados juntamente à biotita, seguindo a foliação da rocha. São prováveis grãos de hornblenda, com pleocroísmo de verde escuro a verde claro/amarelado. A granulação é submilimétrica, podendo alcançar tamanho máximo de ~0,8mm.

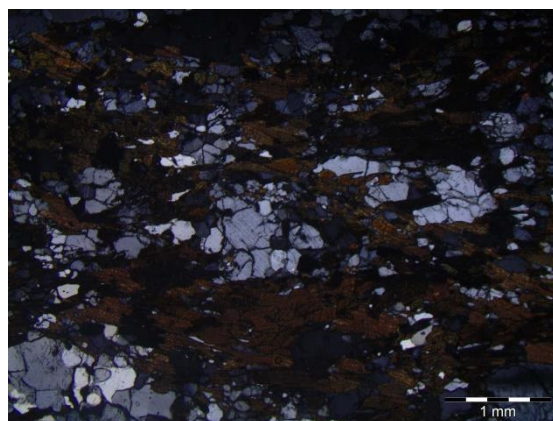
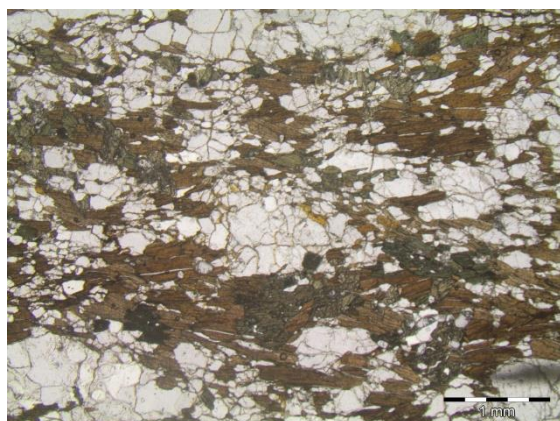
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com hábito granular, de tamanho submilimétrico, estando associados às bordas dos grãos de biotita.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos de hábito granular, podendo ocorrer alongado ao longo da clivagem da biotita, ambos com tamanhos submilimétricos. Na coloração vermelho amarronzado, ocorre associado à biotita, raramente dispersos na rocha e associados aos minerais opacos.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem como grãos xenomórficos à subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos. Normalmente estão associados à biotita, mas podem ocorrer ao longo de fraturas na rocha. São grãos arredondados ou ainda alongados quando associados à clivagem da biotita ou anfibólio.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, formando prismas curtos, por vezes arredondados, com tamanhos submilimétricos, e que ocorrem dispersos na rocha e orientam-se segundo sua foliação. Alguns grãos menores encontram-se inclusos na biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: biotita ortognaisse granodiorítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Am	Ep	Rt	Op	Zrn
35	5	25	20	< 1	10	< 1	2	3	< 1

Fotomicrografias:



RH-29B: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura grano-nematoblástica caracterizada pela orientação de grãos de anfibólio, piroxênio e plagioclásio. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis (com limites mal definidos) máficos e félsicos, compostos majoritariamente por anfibólio e plagioclásio, respectivamente. A orientação dos minerais prismáticos definem uma provável trama S-C.

Minerais essenciais: anfibólio, plagioclásio.

Minerais acessórios: piroxênio, epidoto, granada, quartzo, minerais opacos, rutilo, apatita.

Minerais secundários: -

- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de 1 mm. O pleocroísmo varia de verde escuro a verde claro/amarelado, podendo ser provável hornblenda. Definem a foliação da rocha e caracterizam o nível máfico.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de ~1,7 mm. Definem a textura granoblástica da rocha. Geminações polissintética e concêntrica são observadas, além de maclas de deformação como textura deformacional. Exsoluções de plagioclásio encontram-se formando anti-pertitas.
- **PIROXÊNIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de 0,9 mm. Ocorre na coloração levemente esverdeada, sendo provável diopsídio. Definem a textura da rocha juntamente com o anfibólio.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com hábito granular, de coloração levemente esverdeada. É encontrado como grãos ou agregados de grãos nas bordas dos grãos de anfibólio e piroxênio.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com hábito granular, de coloração levemente bege-amarronzada. Os grãos estão associados ao nível máfico, mas especificamente nas bordas dos minerais opacos, formando uma espécie de ‘coroa’.
- **QUARTZO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, que estão associados ao plagioclásio no nível félsico. Texturas deformacionais, como extinção ondulante, podem ser observadas.

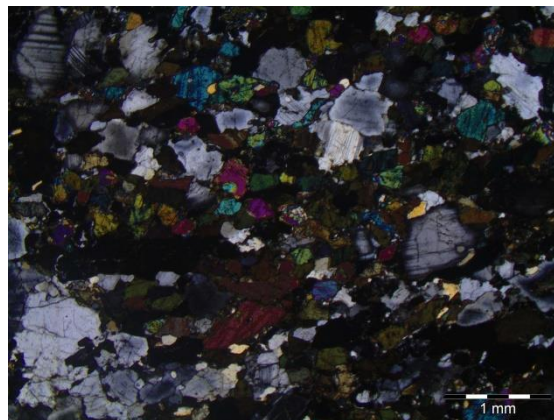
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, os mais alongados atingindo até ~0,7 mm. Estão associados aos minerais do nível máfico.
- **RUTILO:** Ocorre com tamanho submilimétrico, na cor avermelhada. Como grãos subidiomórficos a xenomórficos, associados aos minerais opacos, anfibólio e piroxênio, ou ainda xenomórficos ao longo das fraturas na rocha.
- **APATITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas de prismas alongados, ou em seções hexagonais a arredondadas. Possuem tamanhos submilimétricos e ocorrem dispersos ao longo do nível félsico.

Classificação: granada-piroxênio anfibolito.

Composição modal (%):

Am	Pl	Px	Ep	Grt	Qtz	Op	Rt	Ap
50	25	15	1	5	1	2	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-29C: Rocha inequigranular, de granulação média, foliada com textura grano-nematoblástica caracterizada pela orientação de grãos de anfibólio, piroxênio e plagioclásio. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis (mal definidos) máficos e félsicos, compostos majoritariamente por anfibólio $\pm$ biotita e plagioclásio, respectivamente. A orientação dos minerais prismáticos define uma provável trama S-C, mais mal definida do que nas amostras RH-29A e B.

Minerais essenciais: anfibólio, plagioclásio.

Minerais acessórios: piroxênio, biotita, quartzo, minerais opacos, rutilo, epidoto, apatita.

Minerais secundários: sericita.

- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de 1,5 mm. O pleocroísmo varia de verde escuro a verde claro/amarelado, podendo ser provável hornblenda. Definem a foliação da rocha e caracterizam o nível máfico. Processo de alteração pode ser observado ao longo dos planos de clivagem em vários grãos. Ao longo de planos de clivagens, fraturas e bordas de grãos, observa-se alteração para biotita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de $\sim 1,2$ mm. Definem a textura granoblástica da rocha. Geminações polissintética e concêntrica são observadas, além de maclas de deformação como textura deformacional. Alguns grãos encontram-se alterados pelo processo de sericitização bastante evidente. Raramente encontra-se exsoluções de plagioclásio formando anti-pertitas incipientes.
- **PIROXÊNIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, frequentemente bastante fraturados, comumente em tamanhos submilimétricos, podendo alcançar um tamanho máximo de 1,3 mm. Ocorre na coloração levemente esverdeada, sendo provável diopsídio. Definem a textura da rocha juntamente com o anfibólio.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos, principalmente quando encontradas ao longo da clivagem do anfibólio (provável alteração do mesmo), mas podem alcançar um tamanho máximo de ~ 1 mm ainda associadas ao nível máfico (mas não como produto de alteração). Os grãos possuem pleocroísmo de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.

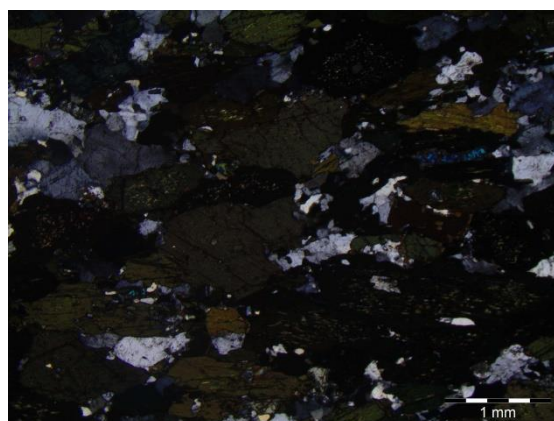
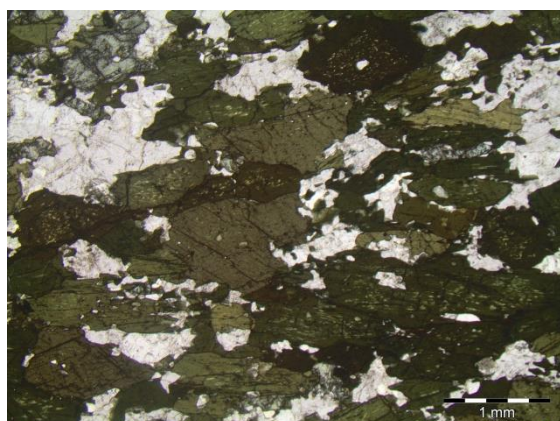
- **QUARTZO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, que estão associados ao plagioclásio no nível félsico.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a ligeiramente subidiomórficos, variando de arredondados a alongados, com tamanhos submilimétricos. Estão associados aos minerais do nível máfico e podem ocorrer ao longo de fraturas na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre com grãos xenomórficos com tamanhos submilimétricos, com hábito granular, na cor alaranjada. Encontram-se associados aos grãos de anfibólio e piroxênio, e ainda minerais opacos, podendo também ocorrer ao longo de fraturas da rocha.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com hábito granular, de coloração levemente esverdeada. É encontrado como agregados de grãos nas bordas dos grãos de anfibólio.
- **APATITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas de prismas com pontas arredondadas. Possuem tamanhos submilimétricos e ocorrem dispersos ao longo do nível félsico.

Classificação: biotita-piroxênio anfibolito.

Composição modal (%):

Am	Pl	Px	Bt	Qtz	Op	Rt	Ep	Ap
60	17	15	5	1	2	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-30: Rocha inequigranular, de granulação majoritariamente média, foliada com textura grano-lepidoblástica caracterizada pela orientação de grãos de minerais micáceos (mica branca e biotita) e quartzo. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis milimétricos a submilimétricos compostos por esses minerais essenciais. A orientação dos minerais micáceos, por vezes, indica a formação de uma sutil trama S-C.

Minerais essenciais: mica branca, quartzo.

Minerais acessórios: biotita, plagioclásio, feldspato potássico, minerais opacos, zircão, epidoto, rutilo.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a textura granoblástica. Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, com os grãos mais alongados podendo atingir até 2,5 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de feições de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos, conferindo contatos lobados aos grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, com geminação xadrez. Pode-se observar formação de pertita incipiente e conter mirmequita em seus contatos com grãos de plagioclásio.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, com um dos maiores grãos possuindo ~ 1,5 mm. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação. Alteração pelo processo de argilização é comumente identificada, conferindo aspecto turvo a estes grãos.
- **MICA BRANCA:** É o principal mineral que define a textura lepidoblástica. Ocorre como grãos subidiomórficos, com tamanhos majoritariamente milimétricos, o maior dos grãos medindo ~ 3 mm.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, de tamanhos milimétricos a submilimétricos, alcançando um máximo de 0,8 mm. Encontram-se associada aos grãos de mica branca, orienta-se junto com os mesmo e ocorre ao longo de seus contatos, quando em grãos menores, pode ocorrer ao longo da clivagem da mica branca. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a raramente subidiomórficos (com formas losangulares/quadradas), de tamanhos submilimétricos, com um único grão de ~0,7 mm.

Ocorrem ao longo da clivagem da mica branca, bordas da biotita ou fraturas dos grãos quartzo-feldspáticos.

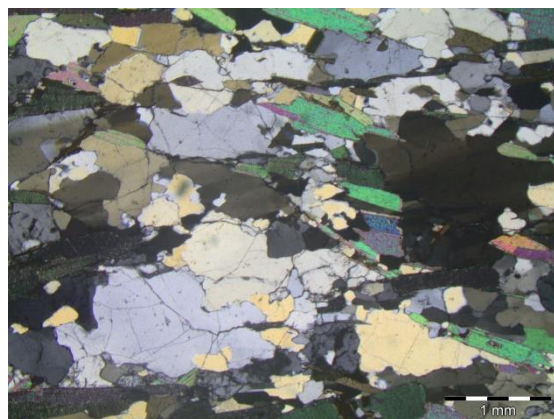
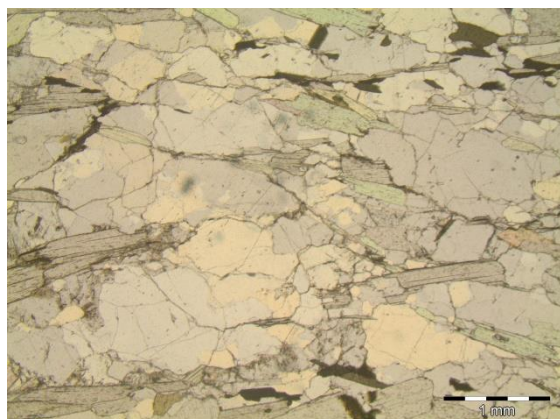
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos de tamanhos submilimétricos, com formas subidiomórficas, comumente formando prismas alongados ao longo dos planos de clivagem da mica branca ou biotita, ou ainda inclusos em grãos de quartzo, podendo ser alongados ou mais elípticos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos levemente amarronzados, de tamanhos submilimétricos, com formas granulares, xenomórficas, dispersos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos submilimétricos, xenomórficos com hábito acicular ou granular, na cor laranja/amarelado. Ocorre disperso na rocha, ou ainda nas bordas de grãos de minerais micáceos, fraturas/espacos nos grãos de quartzo ou ainda associados aos minerais opacos.

Classificação: paragneisse quartzo-feldspático.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Op	Zrn	Ep	Rt
30	4	15	40	10	1	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-31: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis milimétricos quartzo-feldspáticos e níveis submilimétricos, de limites mal definidos, compostos por biotita e minerais opacos.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, granada, rutilo, epidoto.

Minerais secundários: argilização no plagioclásio.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a textura. Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, podendo atingir até 1,5 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de feições de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos, conferindo contatos lobados a estes.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos, a maioria entre 0,8 e 1 mm, que apresentam geminação xadrez típica da microclina. Observa-se a forte presença de exsoluções de plagioclásio formando pertitas, além de mirmequita em contatos do feldspato potássico com grãos de plagioclásio.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos de até 0,7 mm. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação, podendo ocorrer fraturados. Alteração pelo processo de argilização pode ser identificada, conferindo aspecto turvo a estes grãos.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, com máximo de ~1 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos subidiomórficos de tamanhos submilimétricos, associados à biotita, ao longo de seus planos de clivagem ou bordas desses grãos, orientando-se junto com os mesmos.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos submilimétricos, que variam de xenomórficos a subidiomórficos, estes últimos quando em tamanhos maiores com ~1 mm. Encontra-se associado à biotita e é frequentemente encontrado ao longo de fissuras nos contatos entre os grãos quartzo-feldspáticos, definindo assim um nível milimétrico.

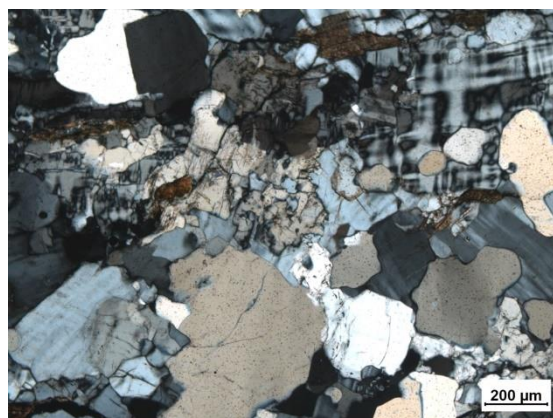
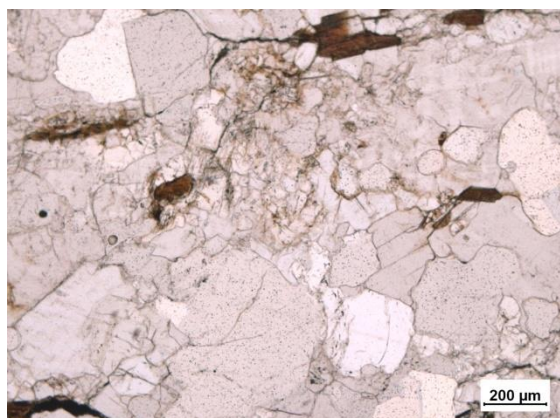
- **GRANADA:** Ocorre como grãos submilimétricos (com um único grão de ~1 mm), xenomórficos com formas arredondadas, sendo os grãos maiores muito fraturados. Possuem cor rosa pálido e encontram-se dispersos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, como manchas alaranjadas ao longo das fraturas dos grãos quartzo-feldspáticos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos submilimétricos, xenomórficos com formas arredondadas, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.

Classificação: biotita ortognaisse sienogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Grt	Rt	Ep
38	37	13	5	1	5	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-32: Rocha inequigranular, de granulação média, foliada com textura grano-lepidoblástica caracterizada pela orientação de grãos de minerais micáceos (mica branca e biotita) e quartzo. Não há formação de bandas, mas sim a alternância entre níveis milimétricos compostos por esses minerais essenciais. A orientação dos minerais micáceos indica a formação de uma provável trama S-C.

Minerais essenciais: quartzo, mica branca.

Minerais acessórios: biotita, plagioclásio, feldspato potássico, minerais opacos, granada, zircão, epidoto.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a textura granoblástica. Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, com os grãos mais alongados podendo atingir até ~3 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de feições de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos, conferindo contatos lobados aos grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos. Pode-se observar formação de pertita incipiente, além de grãos com aspecto turvo, alterados pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, com um dos maiores grãos possuindo ~ 1,5 mm, muitos deles fraturados. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação. Alteração pelo processo de argilização é comumente identificada, conferindo aspecto turvo a estes grãos.
- **MICA BRANCA:** É o principal mineral que define a textura lepidoblástica predominante na amostra. Ocorre como grãos subidiomórficos, com tamanhos majoritariamente milimétricos, o maior dos grãos medindo ~ 2,5 mm.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, de tamanhos milimétricos a submilimétricos, alcançando um máximo de 2 mm. Encontram-se associada aos grãos de mica branca, e orienta-se junto com os mesmos. Ocorre ao longo de seus contatos e, quando em grãos menores, pode ocorrer ao longo da clivagem e bordas da mica branca. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos subidiomórficos (com formas losangulares/quadradas) a xenomórficos (quando em tamanhos menores), de tamanhos

submilimétricos, podendo atingir até ~1,7 mm. Ocorre associado aos minerais micáceos, quando em granulação muito fina pode ser encontrado ao longo da clivagem da mica branca e da biotita.

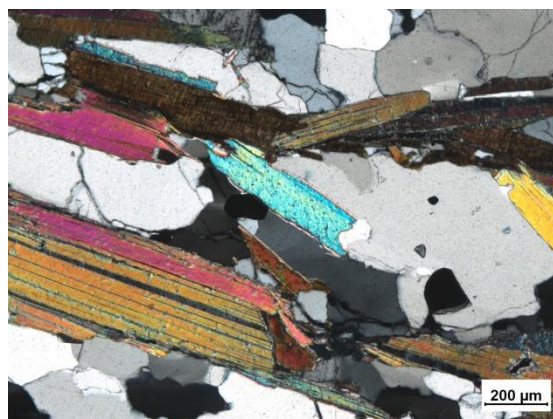
- **GRANADA:** Ocorre como grãos submilimétricos, xenomórficos com formas arredondadas, sendo os grãos maiores grãos bastante fraturados. Biotita submilimétrica recristalizada pode ser encontrada ao longo dessas fraturas. Possuem cor rosa pálido e encontram-se dispersos aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos de tamanhos submilimétricos, com formas subidiomórficas, comumente formando prismas alongados inclusos em grãos de quartzo ou dos minerais micáceos (mica branca ou biotita), formando halos pleocróicos na biotita.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos levemente amarronzados, de tamanhos submilimétricos, xenomórficos com formas arredondadas, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.

Classificação: paragnaisse quartzo-feldspático.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Op	Grt	Zrn	Ep
30	5	10	35	15	2	2	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-33: Rocha inequigranular, de granulação média a fina. A rocha não se apresenta foliada, mas há uma orientação dos minerais quartzo-feldspáticos que podem indicar provável foliação magmática, ou ainda início de uma foliação metamórfica.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, granada, epidoto, rutilo.

Minerais secundários: argilização e sericitização nos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, podendo atingir até 1,8 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de feições de recristalização como migração de limite de grãos, conferindo contatos lobados a estes.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo um tamanho máximo de ~2 mm. Os grãos apresentam a geminação xadrez típica da microclina. Alguns deles apresentam fraturas e alteração pelo processo de argilização. Observa-se a presença de exsoluções de plagioclásio formando pertitas, além de mirmequita em contatos com grãos de plagioclásio.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos com até 1,5 mm. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação, e ocorrem comumente fraturados. Alteração pelos processos de argilização (conferindo aspecto turvo a estes grãos) e sericitização estão bastante presente.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, com máximo de ~1 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado. Encontra-se parcialmente orientada com os minerais quartzo-feldspáticos.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos de tamanhos submilimétricos, que estão frequentemente associados à biotita ao longo de seus planos de clivagem ou bordas. Podem ainda ser produtos de sericitização dos feldspatos.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, alguns raros grãos atingem ~2mm. Ocorre disperso na rocha ou ainda preenchendo espaços como fraturas em grãos quartzo-feldspáticos e em bordas e planos de clivagem da biotita.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos submilimétricos, xenomórficos com formas granulares/arredondadas a alongadas, podendo ocorrer fraturados. Possuem cor rosa pálido e encontram-se dispersos aleatoriamente na rocha.

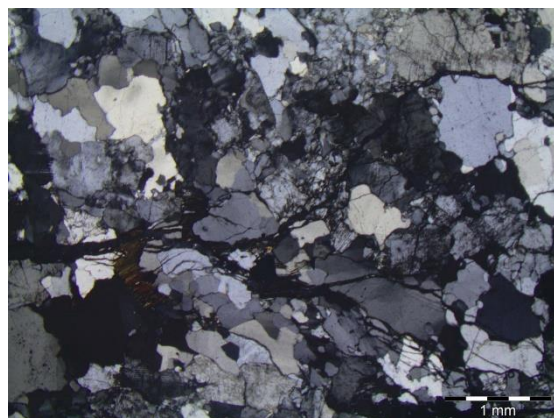
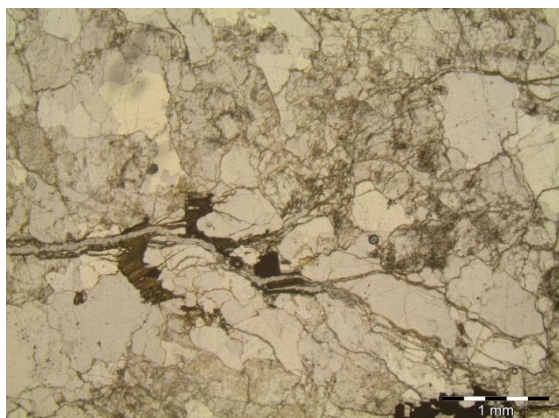
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com hábito granular, de tamanhos submilimétricos. Variando de incolor a levemente esverdeado, encontram-se associados à biotita.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, como manchas alaranjadas ao longo das fraturas dos grãos quartzo-feldspáticos ou ainda associados à biotita.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Grt	Ep	Rt
30	25	30	11	1	2	< 1	< 1	1

Fotomicrografias:



RH-34: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, sem formação de foliação, bandamento ou níveis. Porém, os minerais quartzo-feldspáticos e a biotita encontram-se majoritariamente orientados. Dentre os minerais quartzo-feldspáticos, além de recristalizados e levemente deformados, os feldspatos encontram-se comumente alterados.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, clorita, epidoto, zircão, rutilo, apatita, minerais opacos.

Minerais secundários: argilização, sericitização.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, com tamanhos médios de ~1,5 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de feições de recristalização como formação de subgrão e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos milimétricos a submilimétricos, atingindo um tamanho máximo de ~2 mm. Os grãos apresentam a geminação xadrez típica da microclina. Alguns deles apresentam-se alterados pelos processos de argilização e/ou sericitização. Observa-se a presença de exsoluções de plagioclásio formando pertitas, além de mirmequita em contatos com grãos de plagioclásio.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos milimétricos a submilimétricos com até ~1,5 mm. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação. Alteração pelos processos de argilização e/ou sericitização estão bastante presente.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, com máximo de ~1,3 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado. Encontra-se parcialmente orientada com os minerais quartzo-feldspáticos.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos majoritariamente xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, ocorrendo associado à biotita em sua borda ou ao longo da clivagem, como produto de alteração da mesma. Possuem pleocroísmo moderado de verde claro a verde escuro, com birrefringência esverdeada a azul anômala.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com hábito granular, de tamanhos submilimétricos. Variando de incolor a amarelo-alaranjados (allanita), encontram-se associados à biotita ou dispersos na rocha.

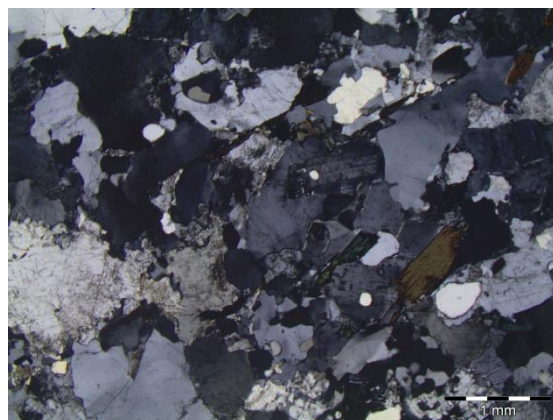
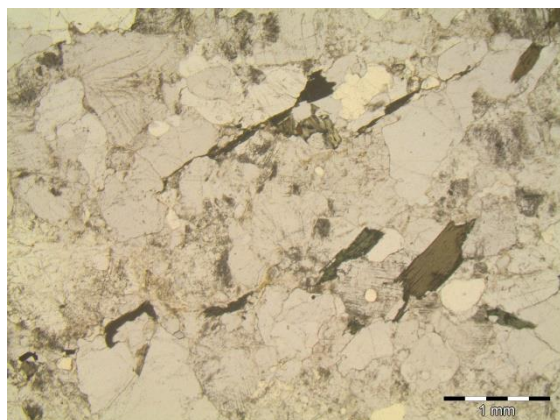
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos de tamanhos submilimétricos, com formas subidiomórficas, comumente formando prismas alongados dispersos na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas aproximadamente granulares a levemente alongadas, dispersos aleatoriamente na rocha, por vezes ao longo de fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas comumente arredondadas, de tamanhos submilimétricos e dispersos aleatoriamente na rocha.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos podendo alcançar até ~ 1 mm, por vezes bastante finos associados à biotita.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Ep	Zrn	Rt	Ap	Op
35	20	25	12	3	1	<1	<1	1	3

Fotomicrografias:



RH-35: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura grano-lepidoblástica caracterizada pela orientação de grãos de biotita, quartzo e plagioclásio. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis máficos, com maior concentração de biotita, e níveis félsicos, majoritariamente composto por quartzo e plagioclásio. A orientação dos grãos de biotita define uma provável trama S-C ainda incipiente.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, granada, rutilo, zircão, epidoto.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define o nível félsico e a textura granoblástica. Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com no máximo ~1 mm. Apresenta textura deformacional como extinção ondulante, além de feições de recristalização, com formação de subgrãos (mais raro) e migração de limite de grãos (com grãos apresentando contatos lobados).
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos de tamanhos submilimétrico. Ocorrem juntamente com os minerais do nível félsico, como grãos fraturados e com formação de pertita incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, atingindo ~ 1,5 mm quando mais alongados seguindo a orientação do quartzo no nível félsico. Apresentam geminação polissintética, maclas de deformação e fraturamento. Encontram-se alterados pelos processos de argilização (grãos com aspecto turvo) e sericitização (grãos com pontos “luminosos” de muscovita).
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define o nível máfico e a textura lepidoblástica. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, majoritariamente milimétricos, com os mais alongados alcançando ~ 4 mm, são submilimétricos principalmente quando recristalizados ao longo de fraturas. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **SILLIMANITA:** Ocorre na sua variedade fibrolita, na coloração creme clara, formando massas fibrosas, por vezes como agregados, associadas à biotita.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, com os maiores grãos com aproximadamente 1 mm. Encontram-se associados

à biotita, ao longo de suas bordas, ou ainda como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.

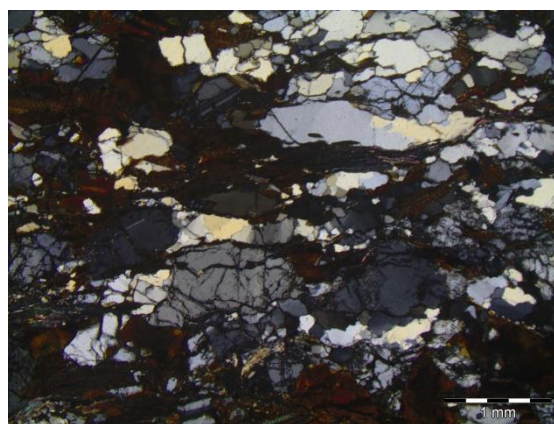
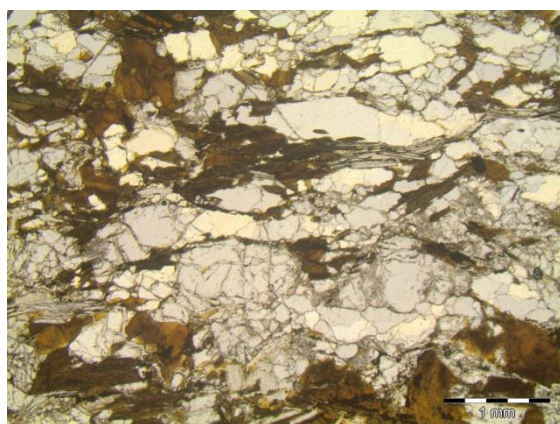
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, com tamanho máximo de 0,5 mm. Estão comumente alongados paralelamente à biotita, mineral ao qual está associado ao longo de sua borda ou seus planos de clivagem.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos majoritariamente entre 0,5 e 2 mm, que estão dispersos aleatoriamente na rocha. São incolores e estão bastante fraturados, podendo apresentar biotita (mais fina; recristalizada) $\pm$ rutilo preenchendo estes espaços.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, como manchas alaranjadas ao longo das fraturas dos grãos de granada ou ainda como grãos submilimétricos associados à biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, formando prismas curtos a grãos arredondados, com tamanhos submilimétricos. Encontram-se associados à biotita, formando halos pleocróicos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas arredondadas/granulares, de tamanhos submilimétricos. Possui coloração levemente esverdeada e pode estar associado à biotita.

Classificação: paragnaisse quartzo-feldspático.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Sil	Wmca	Op	Grt	Rt	Zrn	Ep
30	2	23	28	2	5	5	5	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-36: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura grano-lepidoblástica caracterizada pela orientação de grãos de biotita e quartzo. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre nível submilimétricos de composição máfica, com maior concentração de biotita, e de composição félsica, compostos majoritariamente por quartzo. Grãos de granada com sombra de pressão constituída por biotita configuram uma textura porfiroclástica. A orientação dos grãos de biotita define uma provável trama S-C-C’.

Minerais essenciais: quartzo, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, granada, zircão, rutilo, turmalina.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que constitui o nível félsico e define a textura granoblástica. Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, alcançando um máximo de ~1 mm. Texturas deformacionais como extinção ondulante, e de recristalização por migração de limite de grãos, mais raramente formação de subgrão, podem ser observadas.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, atingindo um máximo de ~0,7 mm. Observa-se geminação polissintética e concêntrica, e encontram-se alterados pelos processos de argilização (mais evidente) e sericitização.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define constitui o nível máfico e define a textura lepidoblástica. Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, majoritariamente submilimétricos, com os maiores alcançando ~ 0,7 mm. Podem ocorrer também recristalizados ao longo de fraturas na granada. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, com os maiores grãos com ~0,3 mm. Encontram-se associados à biotita, ao longo de suas bordas, ou ainda como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com tamanho máximo de 0,3 mm. Estão comumente alongados paralelamente à biotita, mineral ao qual está associado ao longo de sua borda ou seus planos de clivagem.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos xenomórficos que formam porfiroclastos, entre 0,7 e 1,5 mm, que possuem sombra de pressão composta por biotita. Bastante fraturados, com preenchimento de rutilo ± biotita nestes espaços, encontram-se dispostos ao longo do nível máfico.

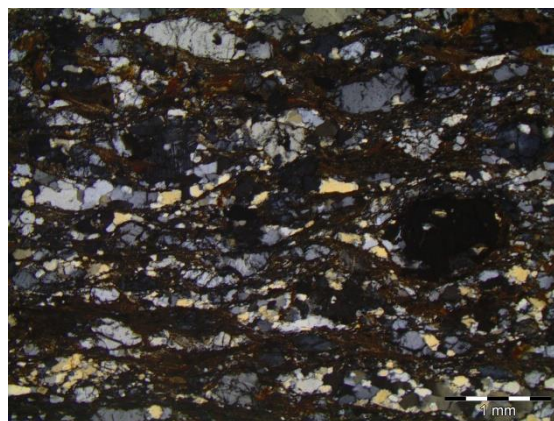
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos bastante finos, formando prismas a grãos arredondados. Encontram-se associados à biotita, formando halos pleocróicos bastante fortes.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, como manchas alaranjadas ao longo das fraturas dos grãos de granada ou ainda como grãos submilimétricos associados à biotita.
- **TURMALINA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com hábito alongado ou em seções hexagonais, e de tamanhos submilimétricos. Possui pleocroísmo variando do marrom ao verde e está associada à biotita.

Classificação: paragneisse quartzo-feldspático.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Bt	Wmca	Op	Grt	Zrn	Rt	Tur
40	16	30	3	5	5	< 1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-37: Rocha aproximadamente equigranular, de granulação média a fina, com textura maciça. É constituída essencialmente por mineral carbonático, provavelmente calcita.

Minerais essenciais: calcita.

Minerais acessórios: minerais opacos, mica branca, diopsídio.

Minerais secundários: -

- **CARBONATO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos milimétricos a submilimétricos, com grãos de até ~ 1,7 mm. Devido a forte presença de maclas, observáveis até com nicóis descruzados, o mineral carbonático foi classificado como calcita.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos muito finos, com formas arredondadas e alongadas, encontram-se dispostos aleatoriamente na rocha.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos de, no máximo, ~ 0,4 mm. Devido à coloração incolor a levemente esverdeada, pode ser classificada como provável flogopita. Encontra-se disposto aleatoriamente na rocha.
- **DIOPSÍDIO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos com hábito lamelar, de tamanhos submilimétricos, com no máximo de ~0,5 mm, que encontra-se disposto aleatoriamente na rocha.

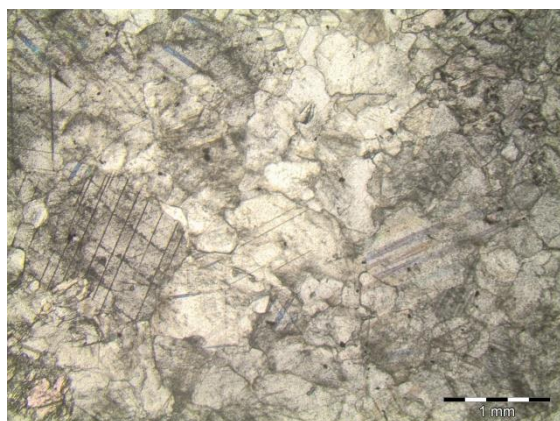
OBS: Confirmar flogopita e diopsídio.

Classificação: flogopita mármore.

Composição modal (%):

Cb	Op	Di	Wmca
90	3	1	6

Fotomicrografias:



RH-38A: Rocha inequigranular, de granulação majoritariamente média, foliada com textura lepidoblástica caracterizada pela orientação de grãos de biotita e mica branca. Há distinção entre níveis máficos (composto essencialmente por biotita) e félsicos (minerais quartzo-feldspáticos). Os grãos de feldspato configuram uma textura porfiroclástica à rocha, podendo estes possuir sombra de pressão composta por biotita $\pm$ mica branca, ou ainda cauda de recristalização. Os grãos de mica branca podem se apresentar como mica *fish*. A orientação dos grãos de biotita define uma provável trama S-C-C'. A cinemática destal é indicada pela trama S-C-C', pelos grãos de mica *fish* e pelos porfiroclastos de feldspato.

Minerais essenciais: biotita, mica branca, quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: minerais opacos, epidoto, rutilo.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **BIOTITA:** É o mineral essencial que define a textura lepidoblástica e a trama S-C-C' da rocha. Ocorre majoritariamente como grãos subidiomórficos de tamanhos milimétricos, podendo atingir até 2 mm de comprimento, submilimétricos quando grãos recristalizados. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/alaranjado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos majoritariamente subidiomórficos, com tamanhos de milimétricos a submilimétricos, alcançando até 3 mm. Os grãos se associam à biotita na foliação, por vezes, formam mica *fish* (indicando cinemática destal) e podem ocorrer dobrados. Também ocorre como produto de alteração dos feldspatos pelo processo de sericitização.
- **QUARTZO:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, e que apresentam textura deformacional por extinção ondulante.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre majoritariamente como grãos xenomórficos e milimétricos, formando porfiroclastos com até 4 mm, com sombra de pressão de biotita $\pm$ mica branca, além de cauda de recristalização, e quando sigmoidais indicam cinemática destal. Possuem geminação xadrez de difícil identificação, devido à alta deformação e/ou recristalização. Alguns porfiroclastos encontram-se bastante recristalizados formando grãos submilimétricos ou textura manto-núcleo. Texturas de exsolução de plagioclásio formando pertita além de mirmequita podem ser observadas.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre majoritariamente como grãos xenomórficos e milimétricos, formando porfiroclastos com até 2,5 mm, com sombra de pressão de biotita $\pm$ mica branca, além de cauda de recristalização, e quando sigmoidais indicam cinemática destal. Possuem

geminção polissintética e concêntrica, e podem conter maclas de deformação, além de encontrar-se fraturados e alterados pelos processos de argilização e/ou sericitização. Alguns porfiroclastos encontram-se bastante recristalizados formando grãos submilimétricos ou textura manto-núcleo.

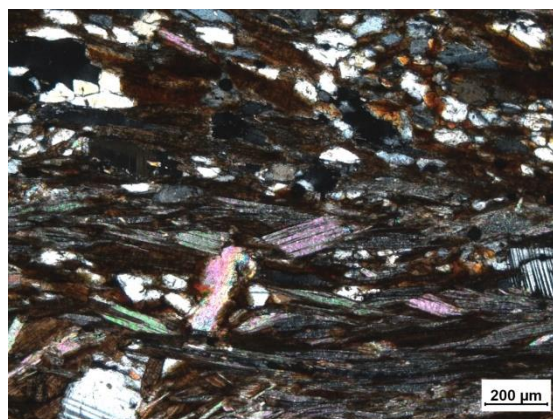
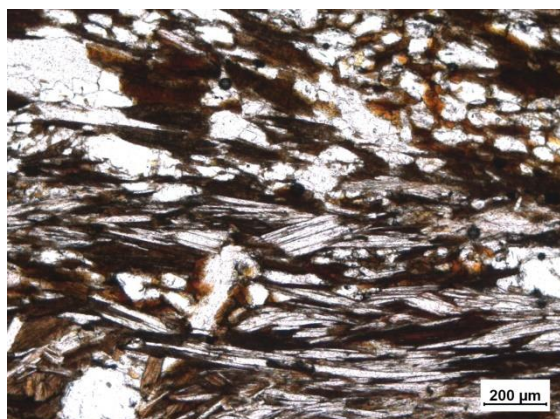
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos de tamanhos submilimétricos, com máximo de 0,3 mm, xenomórficos a subidiomórficos com formas quadradas/losangulares. Podem encontrar-se dispersos na rocha, mas normalmente estão associados à biotita, principalmente quando muito finos ao longo de seus planos de clivagem.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos com formas granulares, de tamanhos submilimétricos, que estão associados à biotita.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, na coloração vermelho amarronzada. Está associado à biotita ou aos minerais opacos.

Classificação: muscovita-biotita xisto.

Composição modal (%):

Bt	Wmca	Qtz	Kfs	Pl	Op	Ep	Rt
35	30	5	10	15	4	< 1	1

Fotomicrografias:



RH-38B: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de biotita e quartzo-feldspáticos, que também definem, respectivamente, os níveis máfico e félsico da rocha. Não há formação de bandamento, e a orientação dos grãos de biotita define uma provável trama S-C que indica cinemática destrál.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto (allanita), anfibólio (hornblenda), rutilo, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, majoritariamente submilimétricos, podendo atingir até ~ 1,5 mm quando alongados. Juntamente com os feldspatos, definem o nível félsico da rocha. Textura deformacional como extinção ondulante é bastante comum, além como texturas de recristalização por formação e rotação de subgrãos, além de migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos. Apesar de serem de difícil observação, foi identificada a formação de pertita incipiente, além de mirmequita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, majoritariamente submilimétricos, podendo atingir até ~ 1 mm. Apresentam-se com geminação polissintética e alterados pelos processos de argilização e/ou sericitização. Podem apresentar maclas de deformação como textura deformacional.
- **BIOTITA:** É o mineral essencial que define a foliação, textura e o nível máfico da rocha, assim como a trama S-C de cinemática destrál. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos, atingindo um máximo de ~0,6 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos de no máximo ~0,25 mm. Ocorre associada à biotita, normalmente ao longo de suas bordas, e também pode se encontrada como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas quadradas/losangulares, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,3 mm. Estão

normalmente associados à biotita, podendo ocorrer muito finos ao longo de seus planos de clivagem.

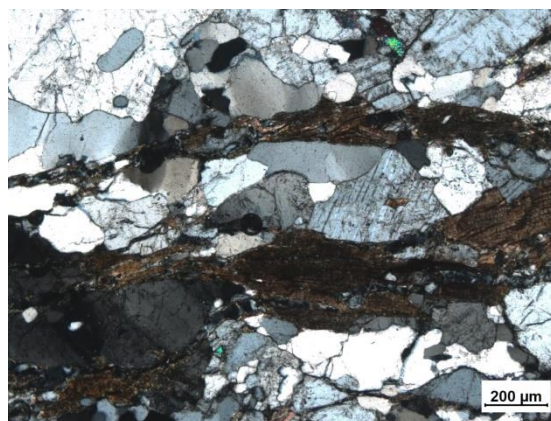
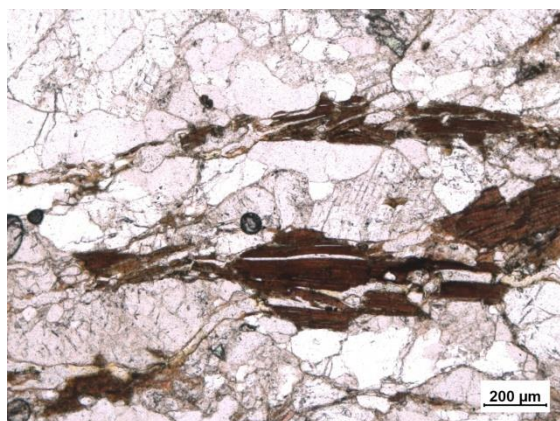
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,2 mm, bastante fraturados. Possuem coloração levemente esverdeada e estão normalmente associados à biotita. Localmente encontra-se allanita com coroa de epidoto.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,3 mm. Encontram-se associados à biotita, orientando-se junto com a mesma, e possuem pleocroísmo de verde escuro a verde claro.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, com formas granulares associados à biotita, ou ainda como manchas ao longo de fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como único grão subidiomórfico, com forma de prisma alongado com pontas arredondados, de tamanho submilimétrico ($\sim 0,2$ mm), disposto aleatoriamente na rocha.

Classificação: biotita ortognaisse granodiorítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Am	Rt	Zrn
35	5	25	23	2	3	5	1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-39: Rocha inequigranular, de granulação majoritariamente média, que apresenta determinada orientação dos minerais prismáticos (anfibólio) e quartzo-feldspáticos, possível foliação magmática. Sem formação de bandamento ou níveis.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: anfibólio (hornblenda), biotita, minerais opacos, epidoto, zircão, titanita, rutilo.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo no máximo ~ 1,2 mm. Extinção ondulante é uma textura deformacional típica dos grãos, além de texturas de recristalização como formação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, alguns milimétricos atingem no máximo ~ 1,6 mm. Alguns dos grãos apresentam geminação xadrez, assim como formação de pertita e mirmequita (raramente) também foi observada. Alguns grãos podem alterar-se pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo no máximo ~ 1,8 mm. Apresenta a típica geminação polissintética, por vezes concêntrica. Encontram-se grãos fraturados, além de alterados pelos processos de argilização e sericitização.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 1 mm. Encontra-se orientado, definindo a foliação magmática, com pleocroísmo de verde escuro/azulado a verde claro/amarelado, é possível hornblenda.
- **BIOTITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,2 mm, que ocorrem nas bordas e/ou clivagem do anfibólio. Possui pleocroísmo de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,4 mm. Encontram-se dispostos aleatoriamente na rocha, quando mais finos podem ser encontrados em núcleos de titanita.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas granulares ou ainda pseudo-hexagonais. Com tamanhos submilimétricos ($\leq 0,4$ mm), na cor verde pálido,

encontra-se disposto aleatoriamente na rocha. Localmente encontra-se allanita com coroa de epidoto.

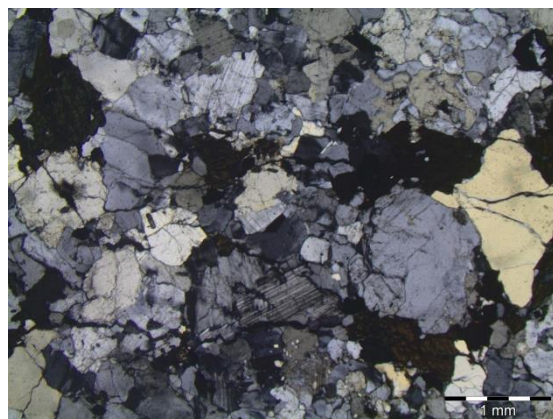
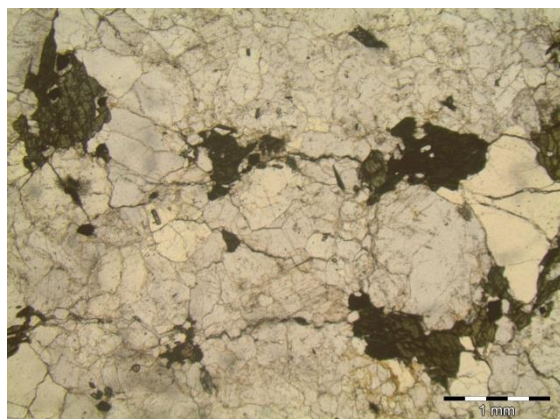
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, formando prismas alongados com pontas arredondadas, de tamanhos submilimétricos, dispostos aleatoriamente na rocha.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos idiomórficos (com formas losangulares) a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,5 mm. Ocorre na cor amarronzada e em grãos dispostos aleatoriamente na rocha ou associada ao anfibólio.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos, mais comumente como manchas alaranjadas ao longo de fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos, podendo também ocorrer associado ao anfibólio.

Classificação: anfibólio granodiorito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Am	Bt	Op	Ep	Zrn	Ttn	Rt
30	10	30	20	< 1	4	3	< 1	2	1

Fotomicrografias:



RH-40: Rocha inequigranular de granulação fina a média e textura maciça, com sutil orientação dos minerais quartzo-feldspáticos, porém, sem formação de foliação, bandamento ou níveis.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, quartzo.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, rutilo.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos; cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com grãos mais alongados atingindo até ~1,6 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de recristalizado por formação e rotação de sugrãos e migração de limite de grãos, localmente por *chessboard*.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos, localmente alcançando até ~2 mm. Pode ser observada a geminação xadrez típica da microclina. Há comum presença de exsolução de plagioclásio formando pertita, além mirmequita quando em contato com plagioclásio. O processo de alteração por argilização é bastante comum.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos a milimétricos, podendo alcançar até ~1,6 mm. Encontra-se com geminação polissintética, além de maclas de deformação e geminação dobrada/deformada. Há forte presença alteração por argilização e sericitização (deixando os grãos bastante alterados para mica branca), saussuritização também é identificada alterando o plagioclásio para minerais carbonáticos.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos majoritariamente xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,5 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/esverdeado. Estão dispersos na rocha, sem orientação preferencial bem marcada. A maioria dos grãos está alterada à clorita, em suas bordas e planos de clivagem, alguns grãos praticamente totalmente alterados.
- **MINERAIS PACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas arredondadas, raramente subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,4 mm. Normalmente associado à biotita e clorita, podendo também se associar aos minerais quartzo-feldspáticos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos, geralmente com ~0,2mm, com máximo de 0,4 mm. Dispersos na rocha, porém

podendo está associado à biotita ou clorita. Por vezes identifica-se grãos de allanita, alguns desses com coroa de epidoto.

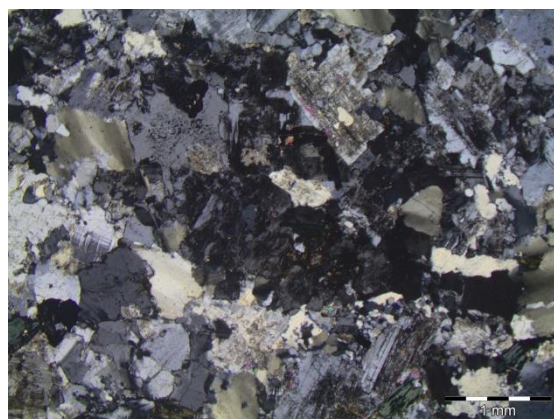
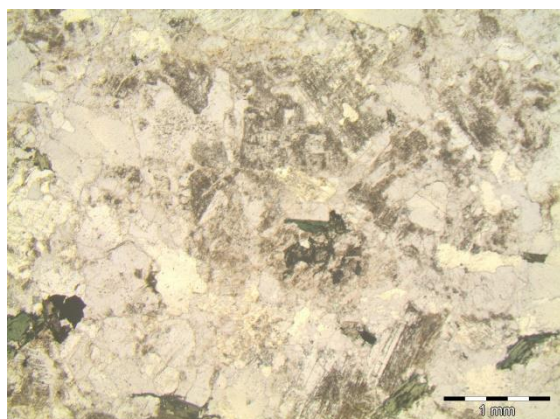
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos, localmente alcançando ~0,2mm. Estão dispersos aleatoriamente na rocha, associados aos minerais quartzo-feldspáticos.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, como mineral acessório associado nas bordas da biotita, e como mineral secundário, produto de alteração do plagioclásio, ambos de tamanhos submilimétricos, alcançando máximo de 0,2 mm.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos majoritariamente xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,5 mm, acompanhando as características da biotita. Possuem pleocroísmo moderado de verde claro a verde escuro, com birrefringência normalmente no azul anômalo, raramente esverdeada.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Ep	Rt	Wmca	Chl
22	30	25	5	3	2	< 1	3	10

Fotomicrografias:



RH-41: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, que apresenta determinada orientação dos minerais prismáticos (anfibólio) e quartzo-feldspáticos, possível foliação magmática. Sem formação de bandamento ou níveis.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: anfibólio (hornblenda), biotita, minerais opacos, epidoto (allanita), titanita, rutilo, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo no máximo ~ 1,8 mm. Extinção ondulante é uma textura deformacional típica dos grãos, além de texturas de recristalização como formação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, alguns milimétricos atingem no máximo ~ 1,8 mm. Os grãos apresentam geminação xadrez, assim como formação de pertita incipiente também foi observada. Alguns grãos podem alterar-se levemente pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo no máximo ~ 1,6 mm. Apresenta geminação polissintética, por vezes concêntrica, além de maclas de deformação. Os grãos podem encontrar-se alterados por argilização, deixando-os com aspecto turvo, e alguns grãos com sericitização intensa.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos majoritariamente xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 1,5 mm. Encontra-se orientado, definindo a foliação magmática, com pleocroísmo de verde escuro/azulado a verde claro, é possível hornblenda.
- **BIOTITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,6 mm, que ocorrem nas bordas e/ou clivagem do anfibólio. Possui pleocroísmo de marrom escuro/alaranjado a marrom claro/amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, normalmente com ~0,2 mm, com máximo de ~0,4 mm, raramente são encontrados mais finos em núcleos de titanita. Encontram-se dispostos aleatoriamente na rocha.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas granulares, por vezes alongadas ou pseudo hexagonais. Com tamanhos submilimétricos, os maiores com ~ 0,4

mm. Possui cor verde pálido e encontra-se associado ao anfibólio ou disposto aleatoriamente na rocha. Localmente encontra-se allanita com coroa de epidoto.

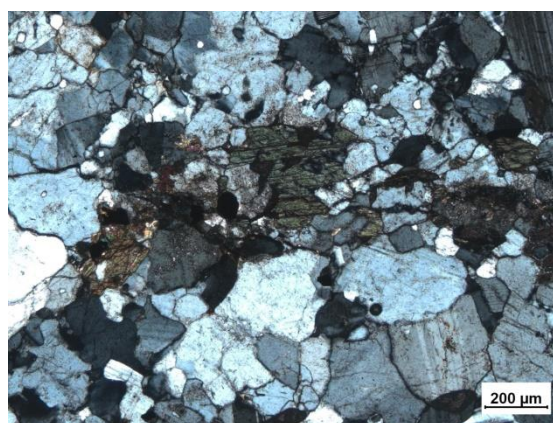
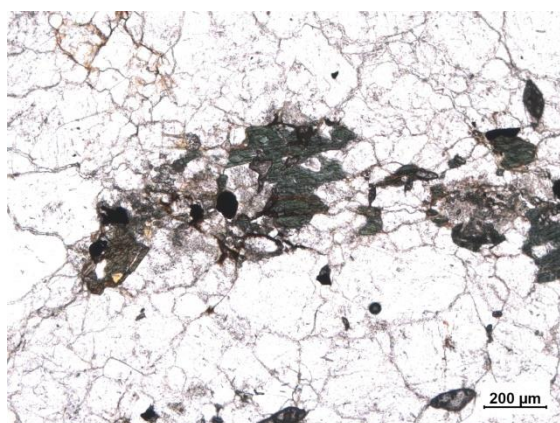
- **TITANITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos (com formas losangulares) a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos finos, com máximo de ~0,6 mm. Ocorre na cor amarronzada e em grãos dispostos aleatoriamente na rocha ou associada ao anfibólio.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos de tamanhos submilimétricos muito finos, mais comumente como manchas laranja/avermelhadas ao longo de fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos e anfibólio, podendo também ocorrer com formas granulares disposto aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, formando prismas alongados com pontas arredondadas, de tamanhos submilimétricos, dispostos aleatoriamente na rocha.

Classificação: anfibólio monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Am	Bt	Op	Ep	Ttn	Rt	Zrn
25	20	25	20	2	3	1	3	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-42: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, na qual os grãos de biotita encontram-se parcialmente orientados, formando uma possível foliação magmática. Não há formação de bandamento ou níveis.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto (allanita), zircão, rutilo.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos; cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 1,6 mm. Textura deformacional por extinção ondulante é comumente encontrada, além de microestruturas de recristalização, como formação e rotação de subgrãos, mais raramente migração de limite de grãos e *chessboard*.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos com até ~ 1,6 mm. Observa-se a geminação xadrez, típica da microclina, mirmequita quando em contato com plagioclásio, além de forte presença de exsolução de plagioclásio formando pertita. Podem ocorrer alterados pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, localmente atingindo ~ 3 mm. Apresentam geminação polissintética, concêntrica, ou ainda maclas de deformação. Encontra-se fortemente alterado pelos processos de argilização, deixando com grãos com aspecto turvo, e sericitização, produzindo mica branca, podendo também alterar-se por saussuritização produzindo epidoto.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,4 mm, que encontram-se parcialmente orientados. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado, e alteração para clorita é bastante comum.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,2 mm. Encontra-se associada às bordas da biotita ou ainda dispersas da rocha, além de ocorrer muito fina quando produto de alteração dos feldspato por sericitização.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétrico, alcançando ~0,6 mm quando mais alongados. É provável produto de alteração

da biotita, ocorrendo dispersa na rocha ou ainda associada à biotita ao longo de suas bordas e planos de clivagem. Possui pleocroísmo médio, de verde escuro a verde claro.

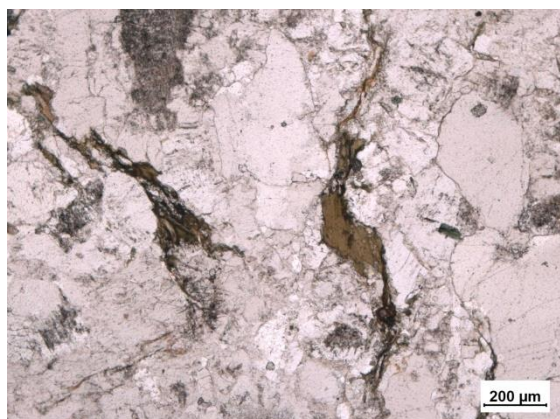
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos que variam de xenomórficos a subidiomórficos (com formas quadradas/losangulares), de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,4 mm, podendo estar associado a biotita, clorita e/ou epidoto.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos granulares, a subidiomórficos quando allanita em cristais mais alongados. Seus tamanhos são submilimétricos, alcançando um máximo de ~ 0,3 mm, variam de verde pálido a marrom/alaranjado (allanita). Os grãos estão dispersos na rocha, quando mais finos ocorrem como produto de alteração dos feldspatos pelo processo de saussuritização. Grãos de allanita são observados comumente com formação de coroa de epidoto.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas de prismas alongados, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.

Classificação: clorita-biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Chl	Op	Ep	Zrn	Rt
30	35	20	5	1	5	3	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-43A: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis máficos, com maior concentração de biotita, e níveis félsicos, majoritariamente composto por minerais quartzo-feldspáticos. A orientação dos grãos de biotita definem uma possível trama S-C-C'.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, zircão, rutilo.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos alcançando máximo de ~ 1 mm. São comumente observadas feições deformacionais como extinção ondulante, e de recristalização como *chessboard*, mais raramente observa-se migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, alcançando máximo de $\sim 1,2$ mm. Observa-se geminação xadrez em alguns grãos, apesar de difícil identificação. Localmente os grãos ocorrem sigmoidais, com cauda de recristalização e sombra de pressão formada por biotita, indicando cinemática destrai. Há exsolução de plagioclásio formando pertita, raramente observa-se mirmequita. Está alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, alcançando máximo de $\sim 1,3$ mm. Observa-se geminação polissintética em alguns grãos, apesar de difícil identificação. Localmente os grãos ocorrem ligeiramente sigmoidais, com sombra de pressão formada por biotita, indicando cinemática destrai. Está fortemente alterado pelo processo de argilização.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define a textura e o nível félsico da rocha. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,5 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,5$ mm. Está associada à biotita ao longo de suas bordas, orientando-se e definindo a foliação junto com a mesma.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão associados à biotita seguindo sua mesma orientação.

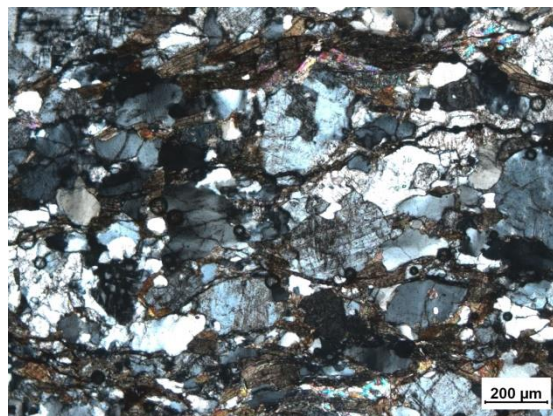
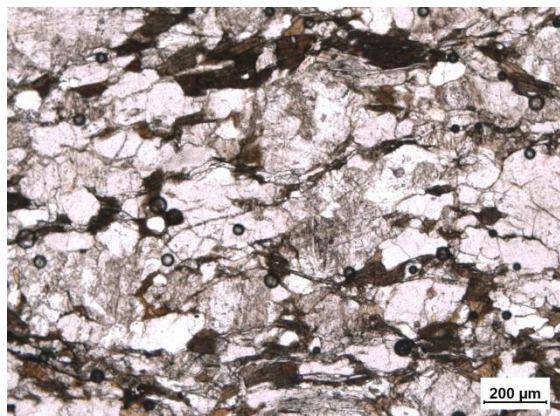
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, que estão dispersos aleatoriamente na rocha ou inclusos na biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas de prismas, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão inclusos na biotita. Por vezes formam halos pleocróicos bastante escuros.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Rt	Zrn
22	23	25	25	4	1	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-43B: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, com orientação parcial dos grãos de biotita $\pm$ anfibólio, mas sem formação de bandamento ou níveis. Os grãos de biotita acomodam-se ao longo dos contatos dos minerais quartzo-feldspáticos, devido à deformação.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, anfibólio, minerais opacos, epidoto (allanita), zircão, rutilo, titanita.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos; cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos alcançando máximo de ~ 1 mm. São comumente observadas feições deformacionais como extinção ondulante, e de recristalização como *bulging* e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, alcançando máximo de $\sim 1,2$ mm. Observa-se geminação xadrez em alguns grãos, típica da microclina. Por vezes observa-se exsolução de plagioclásio formando pertita, além de mirmequita. Está alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, alcançando máximo de ~ 2 mm. Observam-se as geminações polissintética e concêntrica e, em alguns grãos, maclas de deformação. Está alterado pelos processos de argilização, sericitização (produzindo flocos de mica branca) e saussuritização (produzindo mineral carbonático).
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,6$ mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **CLORITA:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos. É provável produto de alteração da biotita, ocorrendo associada à ela ao longo de suas bordas e planos de clivagem. Possui pleocroísmo fraco em tons de verde.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,4$ mm. O pleocroísmo varia de verde a verde escuro/azulado, sendo provável hornblenda, e os grãos se associam à biotita.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,2$ mm. Estão dispersos na rocha, ou ainda associados aos grãos de biotita e anfibólio.

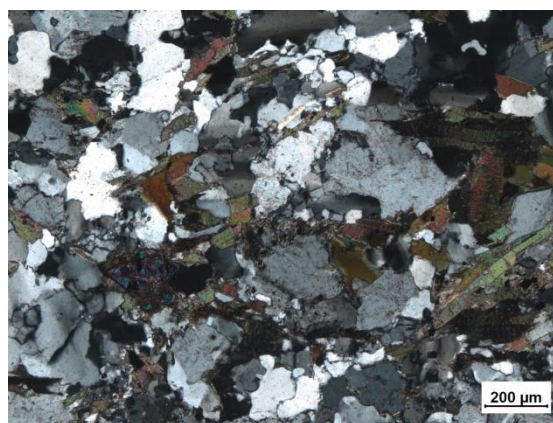
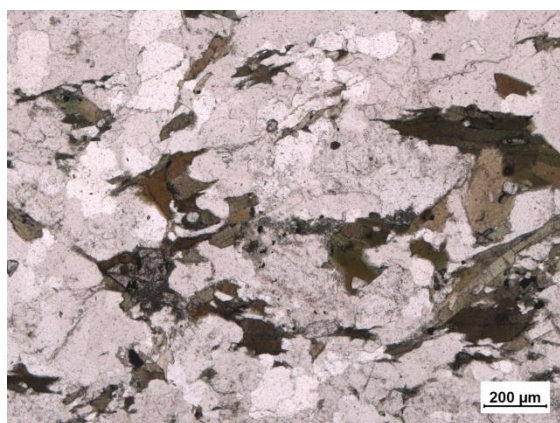
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas granulares e pseudo-hexagonais, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,25 mm. Possui cor verde pálido, amarronzado quando grão de allanita (podendo conter coroa de epidoto), e está associado à biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como poucos grãos subidiomórficos, com formas prismáticas a arredondados, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão inclusos na biotita, podendo formar halos pleocróicos.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanho submilimétrico com máximo de 0,5 mm. Ocorrem na cor marrom, dispersos aleatoriamente na rocha, comumente com minerais opacos ao longo de suas fraturas.

Classificação: biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Am	Op	Ep	Zrn	Rt	Ttn
25	22	26	15	2	2	3	3	< 1	< 1	2

Fotomicrografias:



RH-44: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, com orientação parcial dos grãos de clorita, mas sem formação de bandamento ou níveis. A rocha encontra-se fortemente alterada pelos processos de argilização e sericitização.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: mica branca, clorita, biotita, minerais opacos, epidoto (allanita), zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,8 mm. Apresenta textura deformacional como extinção ondulante, além de texturas de recristalização como formação e rotação de subgrãos, migração de limite de grãos, localmente apresentando fábrica poligonal.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,8$ mm. Apresenta geminação xadrez típica a microclina, e exsolução de plagioclásio formando pertita é frequentemente observada. Estão alterados mais comumente pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 1,4$ mm. Apresenta geminação polissintética, podendo encontrar-se dobrada, além de maclas de deformação indicando deformação. Encontra-se fortemente alterado pelos processos de argilização e sericitização, este último produzindo mica branca.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos $\leq 0,2$ mm, que encontram-se dispersos na rocha, associados à clorita, ou ainda associados aos feldspatos, pois é frequentemente identificada como produto de alteração deste último pelo processo de sericitização.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos $\leq 0,4$ mm, que encontram-se dispersos na rocha, levemente orientados. Com pleocroísmo fraco variando de verde a verde claro/amarelado, e birrefringência na cor azul anômala. É provável que toda a clorita seja produto de alteração da biotita.
- **BIOTITA:** Ocorre raramente como grãos xenomórficos, de tamanho $\leq 0,2$ mm, já bastante alterada pelo processo de cloritização. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos comumente $\leq 0,2$ mm, com máximo de $\sim 0,6$ mm quando mais alongados.

Ocorrem dispersos na rocha, por vezes associado à clorita, principalmente quando com granulação muito fina.

- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares muito finas, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,3 mm, de coloração levemente esverdeada. São encontrados grãos de allanita, na cor marrom alaranjada, com formação de coroa de epidoto.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como um único grão, subidiomórfico com forma de prisma curto, incluso em um dos raros grãos de biotita.

Classificação: monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Chl	Bt	Op	Ep	Zrn
30	25	32	3	3	1	5	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-45A: Rocha inequigranular, de granulação fina, com orientação parcial dos grãos de biotita em volta de minerais quartzo-feldspáticos, indicando provável foliação magmática. Os feldspatos encontram-se alterados pelos processos de argilização e sericitização.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, apatita, zircão.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~1 mm. Apresenta texturas deformacionais como extinção ondulante, e texturas de recristalização como migração de limite de grãos e *chessboard*.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,8 mm. Apresenta geminação xadrez, típica da microclina, e exsolução de plagioclásio formam pertitas. Pode encontrar-se alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,5 mm. Apresenta geminação dos tipos polissintética e concêntrica. Encontra-se frequentemente alterado pelos processos de argilização, sericitização (produzindo mica branca) e saussuritização (produzindo carbonato).
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define a foliação magmática. Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,3 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, orientados juntamente com a biotita, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,2 mm. Encontra-se associada à biotita ou como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos com formas arredondadas, raramente subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,4 mm quando mais alongados. Está frequentemente associado à biotita, orientando-se junto com a mesma.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.

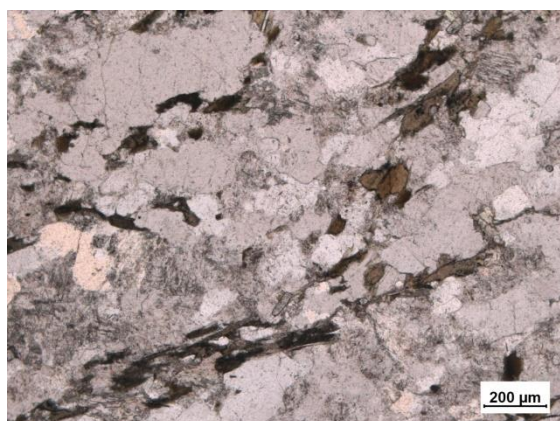
- **APATITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas de prismas longos com pontas arredondadas, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas prismáticas a arredondadas, com tamanhos submilimétricos muito finos. Está comumente incluso em grãos de biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: muscovita-biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Ap	Zrn
25	23	30	15	5	2	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-45B: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Não há formação de bandamento, mas sim a alternância entre níveis milimétricos máficos, com maior concentração de biotita, e félsicos, majoritariamente composto por minerais quartzo-feldspáticos. Paralelamente à foliação, a rocha encontra-se cortada por um veio de composição quartzo-feldspática. A orientação dos grãos de biotita definem uma possível trama S-C.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, zircão.

Minerais secundários: argilização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a textura da rocha. Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 1 mm, podendo alcançar ~ 4 mm quando mais alongados nos veios quartzosos. Apresenta texturas deformacionais como extinção ondulante, e texturas de recristalização como migração de limite de grãos e *chessboard*.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,4 mm. Apresenta geminação xadrez, típica da microclina, exsolução de plagioclásio forma pertita incipiente, e mirmequita está presente quando em contato com plagioclásio. Pode encontrar-se alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,4 mm. Apresenta geminação polissintética e encontra-se frequentemente alterado pelos processos de argilização e sericitização (produzindo mica branca).
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define a textura da rocha. Ocorre como grãos majoritariamente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,3 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, orientados juntamente com a biotita, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,3 mm. Encontra-se associada à biotita, ao longo de suas bordas ou clivagem, ou como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos muito finos. Ocorre disperso na rocha ou ainda associado à biotita.

- **EPIDOTO:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha ou associados à biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre majoritariamente como grãos de tamanhos submilimétricos muito finos, impossibilitando descrever suas formas/hábitos. Está comumente incluso em grãos de biotita formando halos pleocróicos.

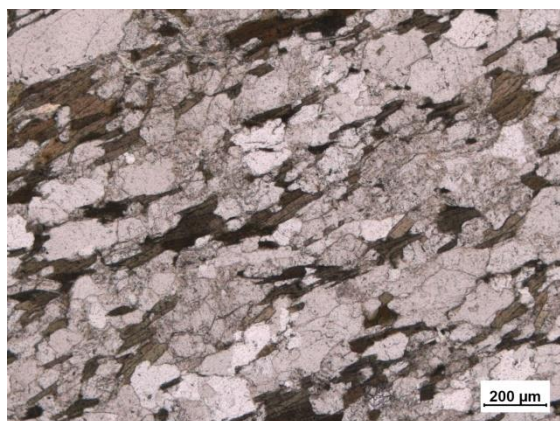
Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Aparentemente igual a RH-45A, podem mais deformada.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Zrn
30	23	20	25	2	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-46: Rocha inequigranular, de granulação grossa a média, com orientação dos grãos de biotita e anfibólio, indicando provável foliação magmática. Possui textura porfirítica dada pela presença de cristais de feldspatos de tamanhos centimétricos. Os feldspatos estão frequentemente alterados pelo processo de argilização.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, anfibólio, epidoto, titanita, zircão, apatita, rutilo, minerais opacos.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com máximo de ~ 3 mm. Encontra-se com texturas deformacionais como extinção ondulante, além de texturas de recristalização como formação de subgrão e migração de limite de grãos incipiente.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos milimétricos, com máximo de ~ 5 mm. Apresentam geminação xadrez típica da microclina, além de pertita bastante frequente, e mais raramente mirmequita quando em contato com plagioclásio. Encontra-se alterado pelo processo de argilização. É possível observar textura manto-núcleo incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos milimétricos, com máximo de ~ 3 mm. Apresentam geminação polissintética e concêntrica, além de zonação. Encontra-se alterado pelos processos de argilização e sericitização. É possível observar textura manto-núcleo incipiente.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define a provável foliação magmática. Ocorre como grãos majoritariamente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com máximo de 1,4 mm. O pleocroísmo da varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com máximo de 2 mm. O pleocroísmo da varia de verde azulado a verde amarronzado, e ele orienta-se juntamente com a biotita.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos $\leq 0,2$ mm, exceto por raros grãos de allanita com ~0,7 mm. Encontra-se na cor verde pálido, amarronzado quando grão de allanita, e está associado à biotita e minerais opacos.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a idiomórficos, com formas losangulares, de tamanhos submilimétricos com até ~ 1,5 mm. Encontram-se na coloração marrom e associam-

se aos minerais acessórios máficos (biotita e anfibólio), orientando-se junto com os mesmos. É comum encontrar minerais opacos em seus núcleos.

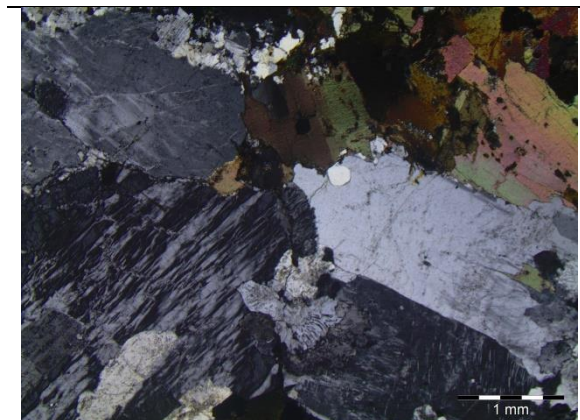
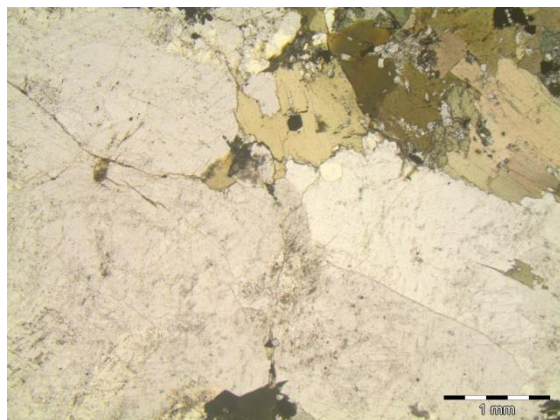
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas prismáticas a arredondadas, com tamanhos submilimétricos. Está comumente incluso em grãos de biotita formando fortes halos pleocróicos.
- **APATITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos a idiomórficos, com formas de prismas longos com pontas arredondadas, de tamanhos submilimétricos $\leq 0,2$ mm, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, que estão inclusos na biotita.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos de subidiomórficos com formas quadradas, a xenomórficos com formas arredondadas e em tamanhos menores. Os tamanhos são submilimétricos, atingindo máximo de $\sim 0,6$ mm. Estão associados aos grãos de biotita e anfibólio, podendo ser encontrados em núcleos de grãos de titanita.

Classificação: anfibólio-biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Am	Ep	Ttn	Zrn	Ap	Rt	Op
15	25	20	15	12	2	5	1	< 1	< 1	5

Fotomicrografias:



RH-47: Rocha inequigranular, de granulação média, ligeiramente grossa, foliada com textura grano-lepidoblástica, caracterizada pela orientação de grãos de mica branca, biotita e de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis milimétricos com maior concentração de micas, e níveis majoritariamente compostos por minerais quartzo-feldspáticos. Paralelamente à foliação, a rocha encontra-se cortada por um veio de composição quartzo-feldspática. A orientação dos grãos de mica branca define uma possível trama S-C indicando cinemática destal.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, granada, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

Obs: Os minerais descritos abaixo compreendem apenas a rocha, não o material do veio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de 1 mm. Apresenta feições deformacionais como extinção ondulante, além de texturas de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos milimétricos, com máximo de ~ 1,4 mm, quando mais alongados. Apresentam geminação xadrez típica da microclina e encontra-se alterado pelo processo de argilização. É possível observar textura manto-núcleo incipiente.
- **PLAGIOCÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 0,8 mm. Apresenta geminação polissintética e encontra-se alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **MICA BRANCA:** É o principal mineral que define a foliação e trama S-C. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, atingindo até ~ 2 mm, que localmente formam mica-*fish*. Podem também ocorrer como produto de alteração do plagioclásio por sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos quando mais alongados, com máximo de ~ 1,4 mm. O pleocroísmo da varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado. Está associada à mica branca, ao longo de suas bordas e paralela à sua clivagem, orientando-se junto com a mesma.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, frequentemente com formas alongadas, com tamanhos submilimétricos a milimétricos, atingindo máximo de ~ 1,2 mm

quando mais alongados. Está associado aos minerais micáceos, ocorrendo ao longo de suas clivagens (paralelamente) ou bordas.

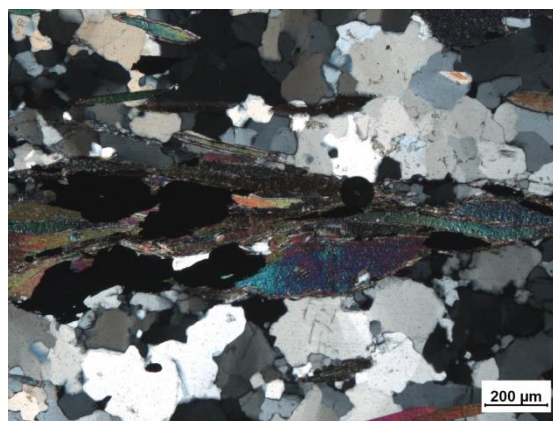
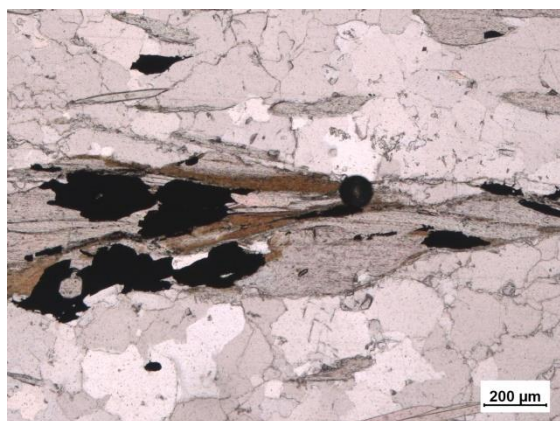
- **GRANADA:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas arredondadas, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,2 mm, e coloração rosa pálida.
- **RUTILO:** Ocorre raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, na cor amarelo/amarronzada, e está disposto ao longo das fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos, que podem estar associados à mica branca ou aos minerais opacos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas prismáticas, com tamanhos submilimétricos muito finos. Pode ocorrer incluso em grãos de mica branca ou nos níveis quartzo-feldspáticos.

Classificação: biotita-muscovita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Op	Grt	Rt	Ep	Zrn
30	7	13	35	7	8	< 1	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-48: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura grano-lepidoblástica, caracterizada pela orientação de grãos de biotita e minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis milimétricos máficos, com maior concentração de biotita, e níveis félsicos compostos por minerais quartzo-feldspáticos. Localmente, grãos de granada formam porfiroblastos com até ~ 4 mm.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, granada, turmalina, zircão, rutilo.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,6 mm. Apresenta feições deformacionais como extinção ondulante, além de texturas de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,5 mm. Pode apresentar formação de pertita incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 1 mm quando mais alongados. Apresenta geminação polissintética, concêntrica e maclas de deformação, e pode encontrar-se alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define a foliação e textura lepidoblástica da rocha. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com máximo de ~ 3 mm. O pleocroísmo da varia de marrom escuro a marrom claro/alaranjado.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,2 mm. Ocorre normalmente associada à biotita ao longo de seus planos de clivagem, mas pode também ocorrer como produto de alteração do plagioclásio por sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos, atingindo máximo de ~ 0,5 mm. Está associado ao nível máfico, mais comumente à biotita.
- **GRANADA:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas arredondadas muito fraturadas, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com um dos grãos formando um porfiroclasto com ~ 4 mm. Associa-se à biotita no nível máfico.

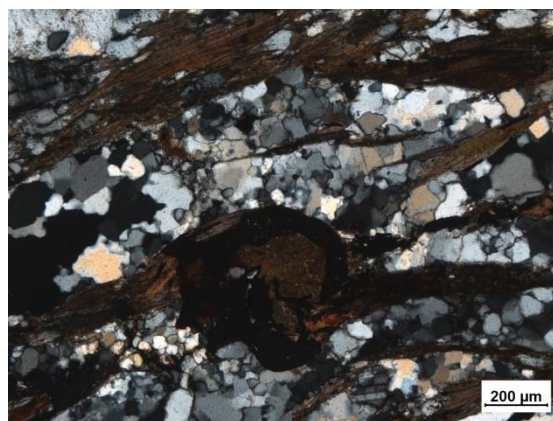
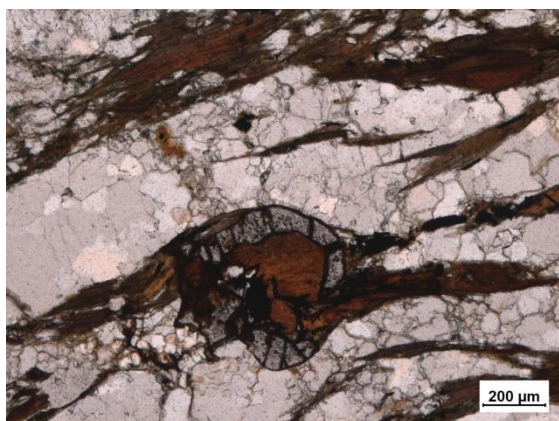
- **TURMALINA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com hábito prismático, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,3 mm. Possui pleocroísmo variando do amarelo ao marrom/esverdeado e está associada à biotita.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas arredondadas, com tamanhos submilimétricos muito finos. Está normalmente incluso em grãos de biotita formando fortes halos pleocróicos.
- **RUTILO:** Ocorre grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito fino, na cor laranja/avermelhada, e está disposto ao longo das fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos e granada.

Classificação: granada-biotita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Grt	Tur	Zrn	Rt
35	1	15	30	1	5	10	1	1	1

Fotomicrografias:



RH-49: Rocha inequigranular, de granulação média, ligeiramente grossa, foliada com textura grano-lepidoblástica, caracterizada pela orientação de grãos de mica branca e de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis milimétricos com maior concentração de mica, e níveis majoritariamente compostos por minerais quartzo-feldspáticos. A orientação dos grãos de mica branca define uma possível trama S-C indicando cinemática destrál.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: mica branca, biotita, minerais opacos, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 1,2 mm. Apresenta feições deformacionais como extinção ondulante, além de texturas de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com máximo de ~ 1,6 mm, quando mais alongados. Apresentam geminação xadrez típica da microclina e encontra-se alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, com máximo de ~ 1,2 mm. Apresenta geminação polissintética e encontra-se alterado pelos processos de argilização e, por vezes, sericitização.
- **MICA BRANCA:** É o principal mineral que define a foliação e trama S-C. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, atingindo até ~ 2 mm. Podem também ocorrer como produto de alteração do plagioclásio por sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos quando mais alongados, com máximo de ~ 1,4 mm. O pleocroísmo da varia de marrom a marrom claro/amarelado. Está associada à mica branca, ao longo de suas bordas e paralela à sua clivagem, orientando-se junto com a mesma.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas alongadas ou arredondadas, com tamanhos submilimétricos muito finos, atingindo máximo de ~ 0,4 mm. Está associado à mica branca, ocorrendo ao longo de suas clivagens (paralelamente) ou bordas.
- **RUTILO:** Ocorre raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos normalmente muito finos, localmente atingindo ~ 0,4 mm. Está associado à mica branca e ocorre na cor avermelhada.

- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos ($\leq 0,2$ mm), que podem estar associados à mica branca.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas prismáticas, com tamanhos submilimétricos muito finos. Pode ocorrer incluso em grãos de mica branca ou nos níveis quartzo-feldspáticos.

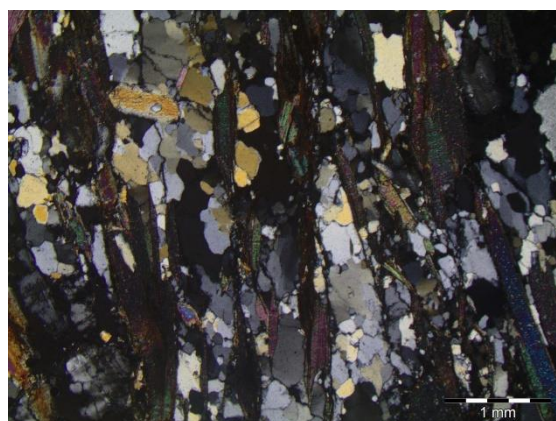
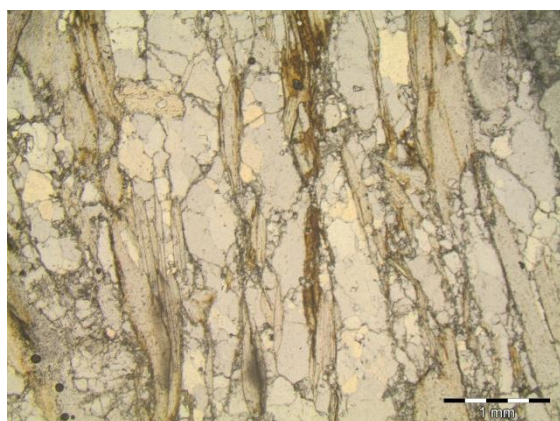
Classificação: muscovita xisto.

Bastante semelhante ao RH-47.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Op	Rt	Ep	Zrn
35	15	9	35	3	2	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-51: Rocha inequigranular, de granulação fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Há alternância entre níveis milimétricos a submilimétricos com maior concentração de minerais quartzo-feldspáticos, e níveis submilimétricos majoritariamente compostos por biotita. A orientação dos grãos de biotita define uma possível trama S-C com cinemática destal.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, rutilo, epidoto, zircão, apatita.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos com máximo de 0,4 mm. Apresenta feições deformacionais como extinção ondulante, e texturas de recristalização por formação de subgrão e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos de até 1,2 mm, com geminação xadrez típica da microclina. A presença de mirmequita é bastante comum, por vezes observa-se pertita incipiente, e alguns dos grãos apresentam-se bastante recristalizados em granulação muito fina.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos de até 1,4 mm. Apresenta a geminação polissintética clássica, além de maclas de deformação. Pode ocorrer alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,4 mm. Possui pleocroísmo variando de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado. É o mineral que define o nível máfico e a trama S-C, moldando-se aos grãos de feldspatos que ocorrem em tamanhos milimétricos.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos a ligeiramente subidiomórficos, comumente com formas granulares ou em massas muito finas. Possuem tamanhos submilimétricos com máximo de 0,3 mm, e estão associados à biotita, muitas vezes alongados ao longo da sua clivagem ou como massas muito finas orientadas com a mesma.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão associados às bordas dos minerais opacos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares de tamanhos submilimétricos, que estão normalmente associados à biotita ou minerais opacos.

- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos levemente amarronzados, subidiomórficos, com formas de prismas curtos de tamanhos submilimétricos, localmente com 0,15 mm, podem ser zonados e ocorrem normalmente associados e inclusos na biotita, por vezes formando halos pleocróicos.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas pseudohexagonais a arredondadas, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,15 mm, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.

Obs: Rever mineral que está sendo chamado de apatita.

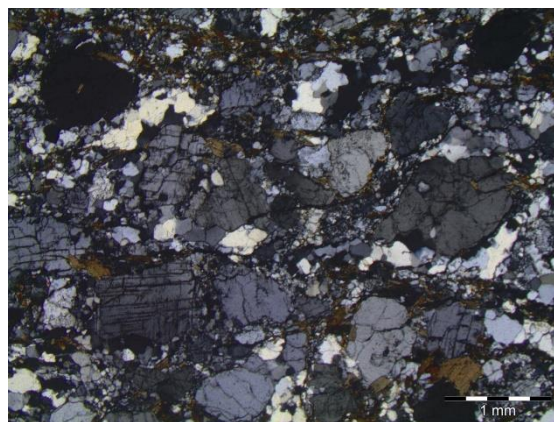
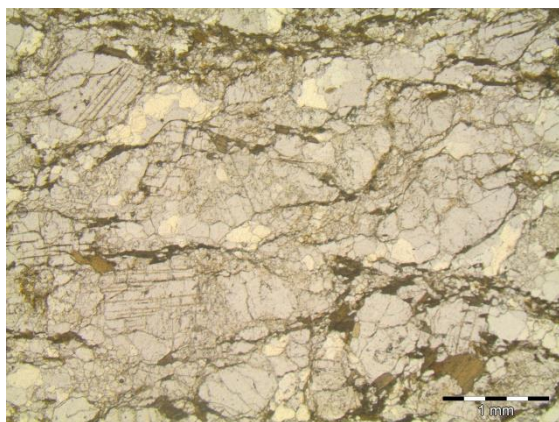
Granada? Alumino silicato?

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Rt	Ep	Zrn	Ap
25	20	30	20	4	< 1	< 1	< 1	1

Fotomicrografias:



RH-52A: Banda félsica - Rocha inequigranular, de granulação predominantemente fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos majoritariamente compostos por biotita. Grãos de feldspato formam porfiroclastos que indicam cinemática destal, com microfalias em dominó (sintéticas ou antitéticas?).

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, zircão, epidoto (allanita).

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, caracteristicamente como fitas alongadas paralelas à foliação, com tamanhos milimétricos. Extinção ondulante é bastante evidente, assim como recristalização por *bulging* e por formação e rotação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, de até ~ 4 mm. Apresentam a geminação xadrez típica da microclina, além exsolução de plagioclásio formando pertita, e microfalias em dominó (sintéticas ou antitéticas?). Sombra de pressão formada por biotita pode ser observada.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, de até ~ 1 mm. Apresentam as geminações polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação e microfalias em dominó (sintéticas ou antitéticas?). Quando alterados por argilização, apresentam aspecto turvo, podem também alterar-se por sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos muito fino devido a alta recristalização, com máximo de 0,4 mm. Ocorre com pleocroísmo que varia de marrom escuro a marrom claro/esverdeado, moldando-se aos minerais quartzo-feldspáticos, formando sombras de pressão.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos, em tamanhos submilimétricos muito finos devido a alta recristalização, está associada e orientada junto com a biotita, ocorrendo em suas bordas ou ao longo da clivagem.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre xenomórfico e com tamanho submilimétrico, como ‘pontos/aglomerados’ arredondados de finas massas de minerais opacos, que estão associados aos grãos de biotita e mica branca.

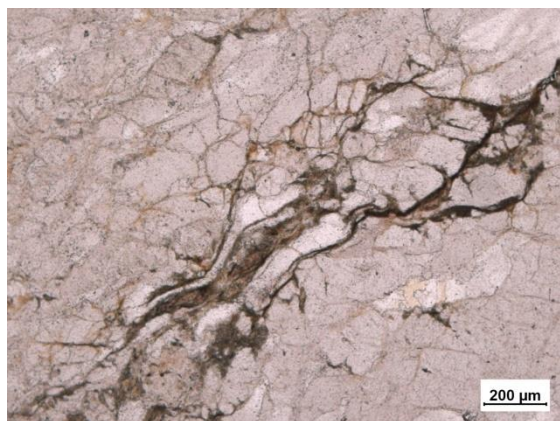
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas de prismas curtos, de tamanhos submilimétricos que estão dispersos na rocha, porém parcialmente orientados segundo a foliação.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos que estão dispersos na rocha, sendo identificado também grão de allanita associado à biotita.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, como manchas laranja/avermelhadas ao longo das fraturas dos grãos quartzo-feldspáticos.

Classificação: biotita monzogranito (banda félsica).

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Zrn	Ep	Rt
35	30	26	5	2	2	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-52B: Banda máfica - Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura grano-nematoblástica, caracterizada pela orientação de grãos anfibólio e de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis máficos milimétricos, majoritariamente compostos por anfibólio $\pm$ biotita, e níveis félsicos submilimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos. O arranjo dos grãos de anfibólio e biotita indica provável trama S-C.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, anfibólio.

Minerais acessórios: biotita, titanita, rutilo, minerais opacos, epidoto.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, caracteristicamente como fitas alongadas paralelas à foliação. Extinção ondulante é bastante evidente, assim como recristalização por *bulging* e por formação e rotação de subgrão.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos de até 0,5 mm.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, de até $\sim 0,8$ mm. Por vezes observam-se geminações polissintética (que pode está dobrada) e concêntrica, além de maclas de deformação. Quando alterados por argilização, apresentam aspecto turvo, podem também alterar-se por sericitização.
- **ANFIBÓLIO:** É o principal mineral que constitui o nível máfico e caracteriza a foliação e textura da rocha. Ocorre como grãos xenomórficos, por vezes subidiomórficos, que são prováveis grãos de hornblenda, com pleocroísmo de verde escuro/azulado a verde claro. A granulação é majoritariamente milimétrica, podendo alcançar tamanho máximo de $\sim 1,4$ mm.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, comumente em tamanhos submilimétricos, por vezes recristalizados, com máximo de $\sim 0,5$ mm. Ocorre com pleocroísmo que varia de marrom escuro/avermelhado a marrom claro/amarelado, estando associada ao anfibólio ao longo de suas bordas, podendo também ser seu provável produto de alteração.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas arredondadas a losangulares, por vezes em forma de *clusters*, com tamanho submilimétricos de até $\sim 0,2$ mm. Na coloração amarronzada, encontra-se associada ao anfibólio, por vezes com minerais opacos em seus núcleos.
- **RUTILO:** Ocorre xenomórfico, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos e coloração avermelhada, associado ao anfibólio e biotita ao longo de suas bordas ou clivagem.

- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre xenomórfico, raramente subidiomórfico, com tamanho submilimétrico de até ~ 0,15 mm. Ocorre associado ao anfibólio, como grãos ou como finas massas.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares arredondadas, de tamanho submilimétricos. Na coloração verde pálido, encontra-se associado ao anfibólio.

Classificação: anfibolito (banda máfica).

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Am	Bt	Ttn	Rt	Op	Ep
25	5	20	41	7	1	< 1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-53A: Rocha inequigranular, de granulação fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos compostos essencialmente por biotita. Os grãos de feldspato em maior granulação podem conter sombra de pressão formada por biotita. Uma provável trama S-C é formada pela orientação dos grãos de biotita, indicando cinemática destrai.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, clorita, minerais opacos, epidoto, rutilo, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos; cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, caracteristicamente como fitas alongadas paralelas à foliação, com tamanhos submilimétricos a milimétricos. Extinção ondulante é bastante evidente, assim como recristalização por *bulging* e por formação e rotação de subgrão, às vezes por migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos de até ~ 0,8 mm. Apresentam a geminação xadrez típica da microclina, além exsolução de plagioclásio formando pertita. Texturas de recristalização incipiente podem ser observadas ao longo das fraturas e bordas dos grãos.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos majoritariamente submilimétricos, de até ~ 0,7 mm (localmente subidiomórfico com ~ 1,8 mm). Apresenta as geminações polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação. Os grãos se alteram por argilização, por vezes podem também alterar-se por sericitização. Texturas de recristalização incipiente podem ser observadas ao longo das fraturas e bordas dos grãos.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define o nível máfico e a provável trama S-C. Por vezes formam sombra de pressão nos grãos feldspáticos maiores. Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, com tamanho submilimétrico e máximo de ~ 0,6 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro/amarelado.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos muito finos. Com pleocroísmo moderado de verde claro a verde escuro, localiza-se nas bordas ou ao longo da clivagem dos grãos de biotita, como provável produto de alteração desta.

- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos majoritariamente xenomórficos, com formas granulares a alongadas, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,4$ mm. Associa-se à biotita no nível máfico, podendo ocorrer como finas ‘massas’ ao longo de sua clivagem.
- **EPIDOTO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares de tamanhos submilimétricos finos, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares de tamanhos submilimétricos muito finos, de coloração alaranjada, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como poucos grãos subidiomórficos, formando prismas curtos, por vezes elípticos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,1$ mm, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.

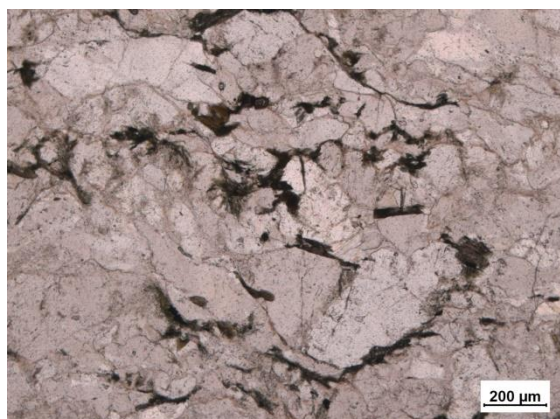
Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

(semelhante ao RH-52A)

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Op	Ep	Rt	Zrn
33	17	28	17	2	2	< 1	< 1	1

Fotomicrografias:



RH-53B: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos compostos por biotita. Os grãos de feldspato formam porfiroclastos que contém, além de cauda de recristalização, sombra de pressão formada por biotita. Uma provável trama S-C é formada pela orientação dos grãos de biotita, indicando cinemática destral.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, rutilo, titanita, epidoto (allanita), zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, caracteristicamente como fitas alongadas paralelas à foliação, com tamanhos submilimétricos muito finos. Extinção ondulante é observável, mas não tão evidente. Feições de recristalização por migração de limite de grãos e trama poligonal estão presentes.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos porfiroclásticos de até ~ 1,8 mm. Observa-se a geminação xadrez típica da microclina. Apresenta feições de recristalização como textura manto-núcleo e cauda de recristalização, além de sombra de pressão formada por biotita. Há presença de pertita e os grãos podem estar alterados por argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos porfiroclásticos de até ~ 2,2 mm. Observam-se as geminações polissintética e concêntrica. Apresenta feições de recristalização como textura manto-núcleo e cauda de recristalização, além de sombra de pressão formada por biotita. Os grãos estão alterados por argilização, às vezes fortemente alterados por sericitização.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define o nível máfico e a provável trama S-C. Pode formar sombra de pressão nos grãos porfiroclásticos de feldspato. Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, com tamanho submilimétrico muito finos, recristalizados, com máximo de ~ 0,3 mm quando mais preservados. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos muito finos, quando grãos maiores e mais alongados atingem até ~ 0,3 mm. Associa-se à biotita no

nível máfico como finas ‘massas’ ao longo de sua clivagem, ou ainda dispostas ao longo de fraturas na rocha.

- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos muito finos, de coloração vermelha/alaranjada, que ocorrem associados à biotita no nível máfico, ou aos minerais opacos.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos xenomórficos (com formas granulares) a subidiomórficos (formas losangulares), de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,3$ mm. Ocorre na cor amarronzada e em grãos dispostos predominantemente no nível máfico.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,15$ mm. Apresentam cor verde pálida e estão associados à biotita no nível máfico. Alguns grãos de allanita com coroa de epidoto são observados.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, formando prismas curtos, por vezes elípticos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,2$ mm, que estão dispostos aleatoriamente na rocha.

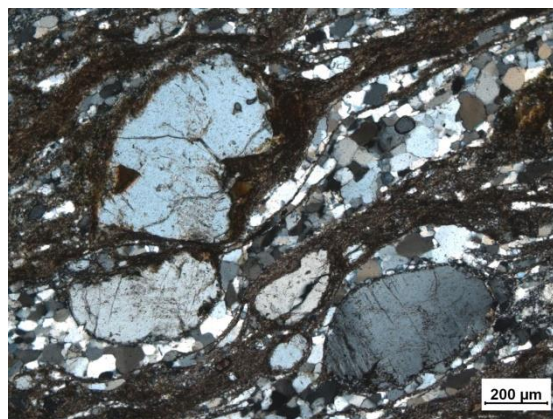
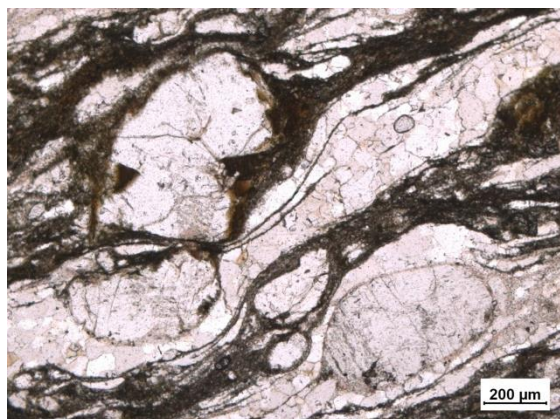
Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

(Semelhante ao RH-53A, porém mais milonitizada)

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Rt	Ttn	Ep	Zrn
20	25	25	25	4	< 1	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-54: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de minerais quartzo-feldspáticos. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos compostos por biotita e clorita. Uma provável trama S-C incipiente é formada pela orientação dos grãos de biotita e clorita, indicando cinemática destrai.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, clorita, minerais opacos, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos; cloritização da biotita.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, aproximadamente como fitas alongadas paralelas à foliação, com tamanhos submilimétricos de até ~ 0,8 mm quando mais alongados. Extinção ondulante é comum, além das feições de recristalização por formação de subgrãos e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos com tamanhos submilimétricos de até ~ 1 mm. Apresenta feições típicas como geminação xadrez da microclina e exsolução de plagioclásio formando peritita. Alteração por argilização é comumente observada, e textura de recristalização manto-núcleo mostra-se incipiente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos com tamanhos submilimétricos de até ~ 0,6 mm. A típica geminação polissintética é dificilmente observada, devido à alta taxa de alteração pelos processos de argilização e sericitização. A textura de recristalização manto-núcleo mostra-se incipiente.
- **BIOTITA:** É o principal mineral que define o nível máfico e a provável trama S-C da rocha. Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com tamanhos submilimétricos alcançando até ~ 0,8 mm. Ocorre com pleocroísmo que varia de marrom escuro a marrom claro/esverdeado.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,5 mm. Possui pleocroísmo de fraco a moderado, variando de verde a verde claro, e está associada à biotita (orientando-se junto com a mesma), podendo ou não ser seu produto de alteração.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente alongados, de tamanhos predominantemente submilimétricos, podendo atingir um máximo de ~ 1,6 mm.

Ocorrem dispersos na rocha ou ainda associados ao nível máfico, podendo ocorrer ao longo da clivagem da biotita e da clorita.

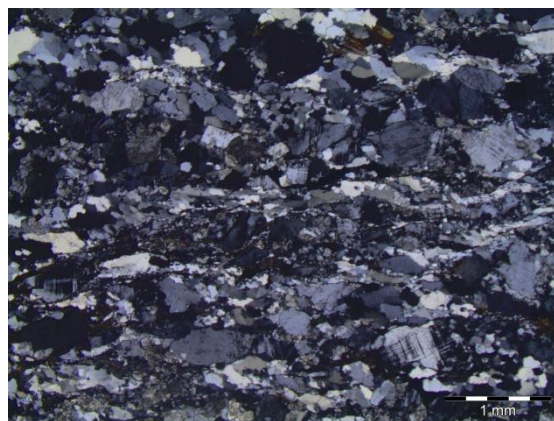
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,3 mm. Na cor vermelha/alaranjada, está associado à biotita e clorita, ou ainda aos minerais opacos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos, que estão associados à biotita e clorita no nível máfico ou ainda aos minerais opacos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos de tamanhos submilimétricos alcançando um máximo de ~ 0,15 mm, normalmente muito finos e inclusos na biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: clorita-biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Op	Rt	Ep	Zrn
30	25	18	10	7	8	1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-56: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura caracterizada pela orientação de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos, constituídos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos, constituídos por biotita. A orientação dos grãos de biotita forma uma trama S-C de cinemática destrai.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, epidoto, anfibólio, rutilo, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização do plagioclásio.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos sendo $\leq 0,6$ mm. Encontra-se com feições deformacionais como extinção ondulante, além de feições de recristalização como formação de subgrãos e migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos sendo $\leq 0,8$ mm. Apresenta a geminação xadrez típica da microclina, e mirmequita é bastante frequente. Observa-se feição de recristalização com formação da textura manto-núcleo incipiente. Encontra-se alterado pelos processos de argilização e sericitização (menos intensa do que no plagioclásio).
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos, com até ~ 3 mm quando mais alongados. Apresenta geminação polissintética, além de maclas de deformação. Observa-se feição de recristalização com formação da textura manto-núcleo incipiente. Encontra-se alterado pelos processos de argilização e sericitização (não muito intensa).
- **BIOTITA:** É o mineral que define a foliação, textura e trama S-C da rocha. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com até $\sim 0,8$ mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-amarelado. Forma sombra de pressão nos grãos de feldspato.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos. Está associado à biotita nas suas bordas, como finas massas ao longo da sua clivagem, ou ainda nas fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares arredondadas, de tamanho submilimétrico muito fino. Possui coloração verde pálido, e está associado à biotita ou disperso na rocha.

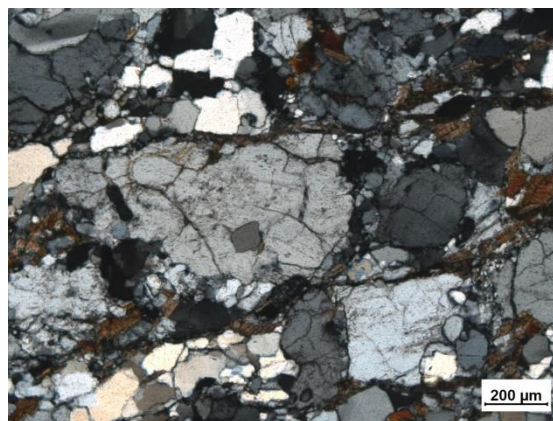
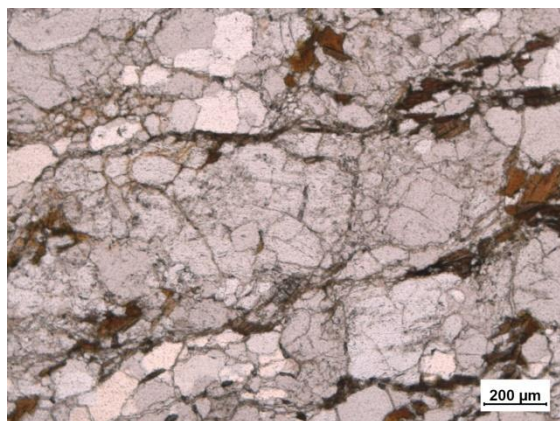
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos. O pleocroísmo varia de verde claro a verde escuro, e está associado à biotita.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanho submilimétrico muito fino. Possui coloração alaranjada e está associado às bordas dos minerais opacos ou nas fraturas dos minerais quartzo-feldspáticos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas de prismas curtos ou elipsoides, de tamanhos submilimétricos muito finos de até ~ 0,2 mm. Está disperso na rocha ou ainda incluso na biotita, formando halos pleocróicos.

Classificação: biotita ortognaisse granodiorítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Ep	Am	Rt	Zrn
35	15	30	17	2	< 1	< 1	< 1	1

Fotomicrografias:



RH-57: Rocha inequigranular, de granulação média a grossa, possuindo leve orientação mineral, provavelmente resultante de fluxo magmático, com orientação parcial dos minerais quartzo-feldspáticos. Argilização e sericitização são processos de alteração que intensamente afetam os feldspatos.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: mica branca, biotita, minerais opacos, titanita, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: argilização, sericitização e saussuritização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, podendo atingir mais de 5 mm. Apresenta textura deformacional por extinção ondulante, além de feições de recristalização por formação de subgrão, migração de limite de grãos e *chessboard*. Os grãos estão parcialmente orientados.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, podendo atingir até ~5 mm. Apresenta geminação xadrez típica da microclina, raramente observa-se exsolução de plagioclásio formando pertita incipiente, e não há evidências de alteração.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos milimétricos a submilimétricos, podendo atingir pouco mais de 4 mm. Apresenta geminação polissintética, por vezes não identificável devido à alta taxa de alteração dos grãos. Está fortemente alterado pelos processos de argilização e sericitização, às vezes por saussuritização.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,6 mm, localmente atingindo 2 mm. Ocorre como produto de alteração dos feldspatos, dispersa na rocha ou ainda associada aos grãos de minerais opacos. Está parcialmente orientada com os minerais quartzo-feldspáticos.
- **BIOTITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, de tamanho submilimétrico muito fino, sendo < 0,1 mm. Está associada à clivagem da mica branca ou dispersa na rocha. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro-esverdeado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, raramente subidiomórficos, com formas arredondadas ou alongados seguindo a orientação dos minerais quartzo-feldspáticos, de tamanhos milimétricos a submilimétricos, alcançando até 3 mm. Ocorrem dispersos aleatoriamente na rocha.

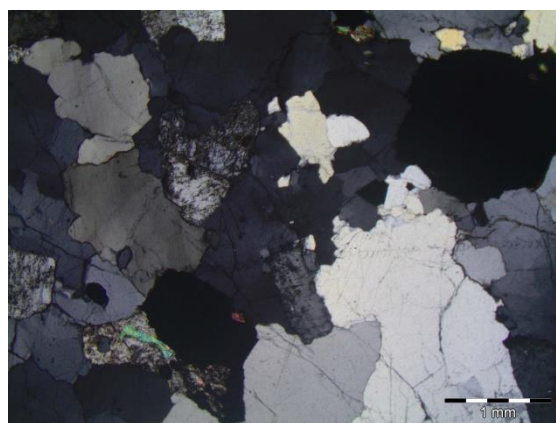
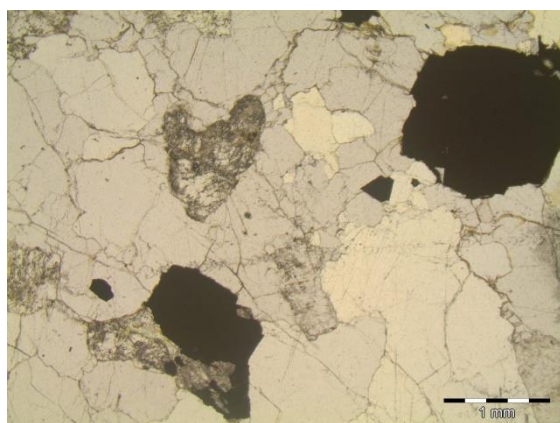
- **TITANITA:** Ocorre como raros grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas que lembram losangos, de tamanhos submilimétricos $< 0,5$ mm. Possui coloração marrom/creme.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanho submilimétrico muito fino, localmente como grãos de $\sim 0,15$ mm. Ocorre ao longo das fraturas nos grãos quartzo-feldspáticos ou ao longo da clivagem da mica branca.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos com até $\sim 0,3$ mm. Está normalmente associado ao mineral opaco, podendo ocorrer como inclusão, ocorrendo ainda como produto de alteração dos feldspatos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas de prismas curtos ou elipsoides, de tamanhos submilimétricos sendo $\leq 0,2$ mm. Está disperso aleatoriamente na rocha, podendo estar incluso nos minerais opacos.

Classificação: muscovita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Wmca	Bt	Op	Ttn	Rt	Ep	Zrn
30	20	25	6	< 1	15	< 1	2	1	1

Fotomicrografias:



RH-58: Rocha inequigranular, de granulação média a fina, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos de feldspatos e, minoritariamente, biotita. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos, mal definidos, compostos por biotita. Uma provável trama S-C incipiente é formada pela orientação dos grãos de biotita, com cinemática duvidosa.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, rutilo, zircão, apatita.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como poucos grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos muito finos, aparentemente recrystalizados. Apresenta feição deformacional por extinção ondulante, além de recrystalização por migração de limite de grãos, por vezes apresenta trama poligonal.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos com máximo de ~ 3 mm. Apresenta geminação xadrez típica da microclina, há exsolução de plagioclásio formando pertita e observa-se alteração pelo processo de argilização. Textura de recrystalização do tipo manto-núcleo encontra-se presente.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos com máximo de ~ 1,2 mm. Apresenta as geminações polissintética, concêntrica, assim como maclas de deformação. Encontra-se fortemente alterado pelo processo de argilização, mais raramente por sericitização. Textura de recrystalização do tipo manto-núcleo é observada com menor evidência.
- **BIOTITA:** É o mineral que define a textura da rocha. Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,5 mm. O pleocroísmo varia de marrom esverdeado a marrom claro amarelado.
- **CLORITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos, comumente na forma de agregados radiados que estão associados à biotita. O pleocroísmo é fraco em tons de verde, e pode apresentar cor de interferência anômala cinza-azulada.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com formas prismáticas alongadas, majoritariamente submilimétricos com tamanhos de até ~ 1 mm. Ocorre na cor incolor a verde pálido, podendo apresentar cor de interferência azul anômala (clinozoisita?). Pode associar-se aos grãos de biotita e clorita.

- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, submilimétricos muito finos, normalmente como ‘massas’ granulares associadas à biotita e epidoto.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos. Ocorre na cor vermelho/alaranjada, e está associado à biotita, clorita e minerais opacos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas de prismas curtos, de tamanhos submilimétricos muito finos, que estão associados à biotita.
- **APATITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com forma prismática, de tamanhos submilimétricos com máximo de 0,3 mm, que ocorre disperso aleatoriamente na rocha.

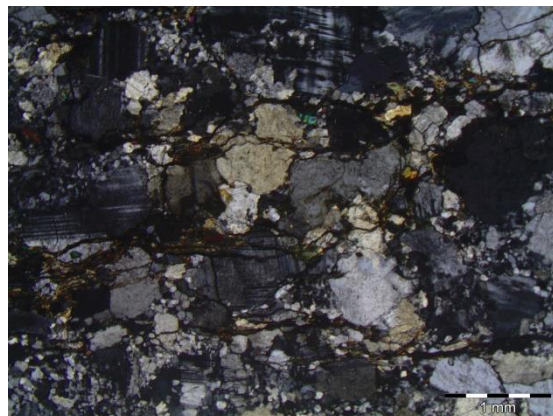
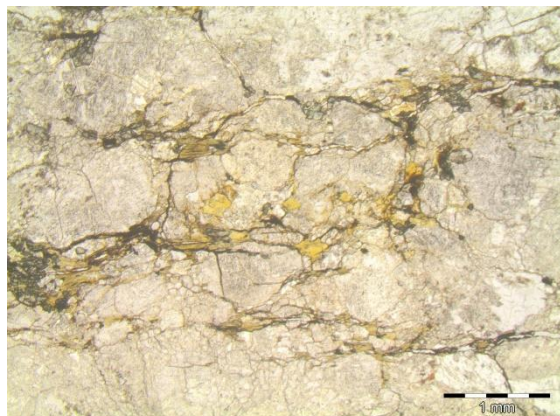
Obs: Diferente de todos os outros ortognaisses.

Classificação: clorita-epidoto-biotita ortogneisse quartzo-monzonítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Chl	Ep	Op	Rt	Zrn	Ap
5	35	30	15	5	8	1	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-59: Rocha inequigranular, de granulação fina a média, foliada com textura caracterizada pela orientação de grãos quartzo-feldspáticos e, minoritariamente, biotita. Há alternância entre níveis mais e menos félsicos, respectivamente com maior e com menor concentração de biotita.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto (allanita), titanita, apatita.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, majoritariamente em tamanhos submilimétricos. Está orientado, sendo um dos principais minerais que definem a textura da rocha. Possui texturas deformacionais como extinção ondulante, além de textura de recristalização comumente por migração de limite de grãos, conferindo a estes grãos os contatos lobados.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos alcançando até ~ 4 mm. Apresenta a geminação xadrez típica da microclina. Encontra-se exsolução de plagioclásio formando pertita, além de formação de mirmequita quando em contato com o plagioclásio e textura de recristalização do tipo manto-núcleo. Está alterado pelo processo de argilização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos alcançando até ~ 2 mm. Apresenta as geminações polissintética e concêntrica, além de maclas de deformação e textura de recristalização do tipo manto-núcleo. Está alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos majoritariamente subidiomórficos, de tamanhos predominantemente submilimétricos, podendo alcançar até ~ 1 mm. O pleocroísmo varia de verde escuro-amarronzado a verde claro-amarelado, encontra-se orientada segundo a foliação da rocha, sendo este o principal mineral que constituem os níveis máficos mal definidos. Pode formar sombra de pressão nos grãos de feldspato sigmoidais.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos. Pode ocorrer associada às bordas da biotita, ou ainda aos grãos de feldspato, como produto de alteração destes pelo processo de sericitização.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas que lembram hexágonos, de tamanhos submilimétricos, podem estar dispersos na rocha, mas estão comumente associados à biotita.

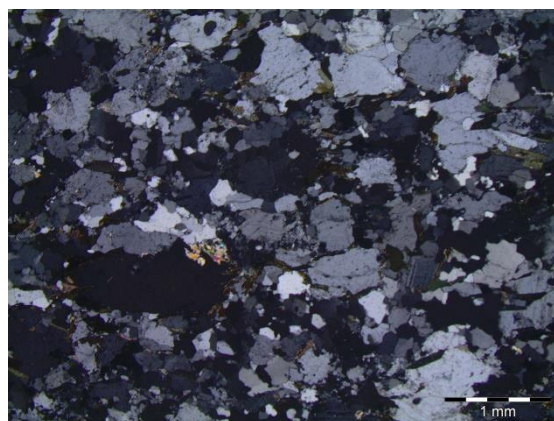
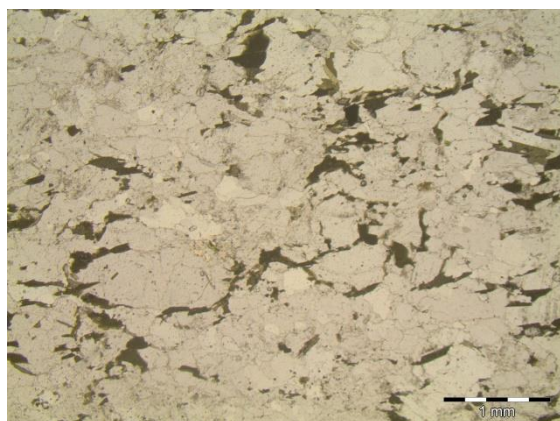
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares por vezes alongadas, de tamanhos submilimétricos. Possui coloração incolor a verde pálida e está frequentemente associado à biotita, por vezes à titanita. É comum a ocorrência de allanita, principalmente com coroa de epidoto, e quando inclusa na biotita forma halos pleocróicos.
- **TITANITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, com formas granulares arredondadas a levemente losangulares alongadas, de tamanhos submilimétricos. Possui coloração amarronzada e está associada à biotita ou minerais opacos.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas arredondadas a levemente alongadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos na rocha.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Ttn	Ap
27	20	25	20	1	2	2	2	1

Fotomicrografias:



RH-62: Rocha inequigranular, de granulação média, foliada com textura caracterizada pela orientação de minerais quartzo-feldspáticos e, minoritariamente, biotita. Há alternância entre níveis félsicos milimétricos compostos por minerais quartzo-feldspáticos, e níveis máficos submilimétricos, mal definidos, compostos por biotita.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, minerais opacos, epidoto, apatita, rutilo, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, majoritariamente em tamanhos submilimétricos, alcançando máximo de ~0,5 mm. Está orientado, sendo um dos principais minerais que definem a textura da rocha. Possui texturas deformacionais como extinção ondulante, além de textura de recristalização comumente por migração de limite de grãos, conferindo a estes grãos os contatos lobados.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, por vezes alongados/estirados, de tamanhos majoritariamente milimétricos alcançando até ~ 3 mm. Apresenta a geminação xadrez típica da microclina. Encontra-se exsolução de plagioclásio formando pertita e textura de recristalização do tipo manto-núcleo. Pode estar alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos majoritariamente submilimétricos alcançando até ~ 1 mm. Pode-se observar as geminações polissintética e concêntrica, além de textura de recristalização do tipo manto-núcleo. Está fortemente alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos predominantemente submilimétricos, podendo alcançar até ~ 0,5 mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-amarelado, encontra-se orientada segundo a foliação da rocha, sendo este o principal mineral que constitui os níveis máficos mal definidos.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos. Pode ocorrer associada às bordas da biotita, porém predominantemente como produto de alteração dos feldspatos pelo processo de sericitização.

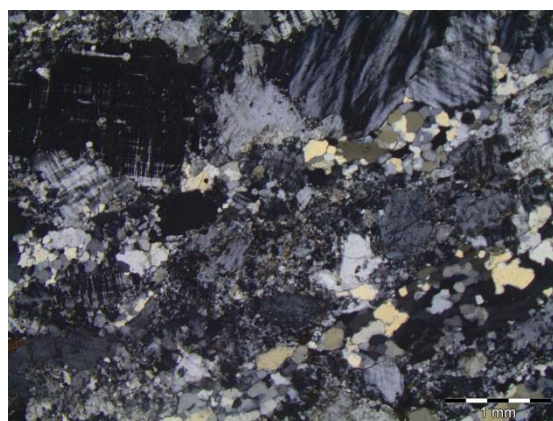
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas arredondadas a alongadas, de tamanhos submilimétricos muito finos, está comumente associados à biotita ao longo de sua clivagem.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares arredondadas, de tamanhos submilimétricos. Possui coloração incolor a verde pálida, amarelado quando grão de allanita, e está caracteristicamente associado à biotita, podendo formar halos pleocróicos quando allanita.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas arredondadas a alongadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos na rocha.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos muito finos. Ocorre na cor alaranjada, e como manchas ao longo dos contatos entre os minerais quartzo-feldspáticos.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos xenomórficos, com formas granulares arredondadas, de tamanhos submilimétricos muito finos, inclusos na biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: muscovita-biotita ortogneisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Wmca	Op	Ep	Ap	Rt	Zrn
25	30	25	13	5	< 1	1	< 1	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-63: Rocha inequigranular, de granulação predominantemente média, com textura lepidoblástica, caracterizada pela orientação de grãos de quartzo e mica branca. Estes minerais essenciais encontram-se orientados e alongados, e há uma provável trama S-C formada pela orientação dos grãos de mica branca.

Minerais essenciais: quartzo, mica branca.

Minerais acessórios: apatita, biotita, minerais opacos, rutilo, epidoto, zircão.

Minerais secundários: -

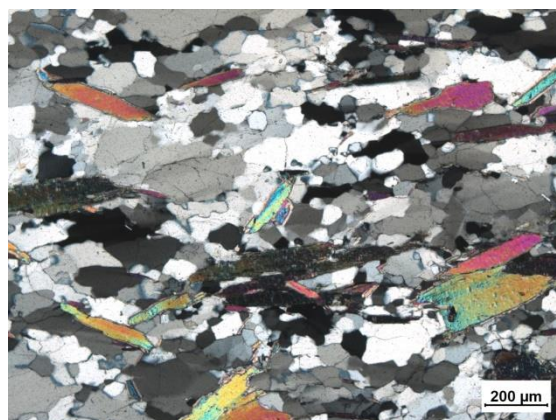
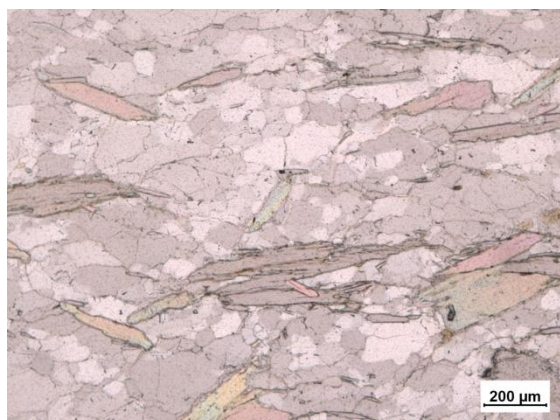
- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, majoritariamente em tamanhos submilimétricos, alcançando máximo de ~ 1 mm quando mais alongados. Está orientado definindo a textura granoblástica da rocha. Possui texturas deformacionais como extinção ondulante, além de textura de recristalização por formação de subgrãos e mais comumente por migração de limite de grãos, conferindo contatos lobados a estes.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, com tamanhos majoritariamente milimétricos, alcançando até ~ 4 mm. Encontra-se orientada definindo a textura lepidoblástica da rocha, e uma provável trama S-C com cinemática duvidosa.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas arredondadas a alongadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos na rocha.
- **BIOTITA:** Ocorre como raros grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~0,5 mm. Com pleocroísmo de marrom claro a marrom claro-amarronzado, encontra-se associada à mica branca.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com poucos grãos acima de ~ 1 mm. Ocorre disperso na rocha ou associado à mica branca.
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos. Possui cor vermelho alaranjado e está associado à mica branca e às bordas de minerais opacos.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares a levemente alongadas, de tamanhos submilimétricos. É incolor e está comumente disperso na rocha, podendo estar associado à mica branca como inclusão.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, com formas de prismas curtos, de tamanho submilimétrico muito fino, que está disperso na rocha ou associado à mica branca.

Classificação: muscovita quartzito.

Composição modal (%):

Qtz	Wmca	Ap	Bt	Op	Rt	Ep	Zrn
78	17	1	1	3	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-64: Rocha inequigranular, de granulação média a fina. A rocha é foliada e tem textura grano-lepidoblástica, caracterizada pela orientação de grãos de biotita, mica branca e quartzo. Há intercalação entre níveis máficos, constituídos por biotita ($\pm$ mica branca, sillimanita) e níveis félsicos constituídos por quartzo ($\pm$ plagioclásio). Encontra-se dobrada e grãos granada e, por vezes, plagioclásio, formam porfiroclastos.

Minerais essenciais: quartzo, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, mica branca, sillimanita, minerais opacos, granada, turmalina, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, orientados segundo a foliação, sendo os grãos que definem a textura granoblástica da rocha. Observa-se textura deformacional por extinção ondulante, e está bastante recristalizado predominantemente por migração de limite de grãos.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos, que por vezes formam porfiroclastos com até $\sim 1,25$ mm, alguns com textura manto-núcleo incipiente. Encontra-se associado ao nível félsico, e alterações pelos processos de argilização e sericitização são observáveis, assim como maclas de deformação.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos a máximo de $\sim 1,25$ mm. O pleocroísmo varia de marrom escuro-avermelhado a marrom claro-amarelado. Encontra-se orientada, exibindo feições de dobramento, sendo o principal mineral que define a foliação.
- **MICA BRANCA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de $\sim 0,8$ mm. Ocorre comumente associada à biotita, orientando-se e dobrando-se junto com a mesma, por vezes inclusa na granada, ou ainda muito fina como produto de alteração do plagioclásio pelo processo de sericitização.
- **SILLIMANITA:** Ocorre subidiomórfica, com forma prismática longa de ~ 1 mm, mais comumente na variedade fibrolita. Ocorre na cor bege-amarelada e está associada ao nível máfico, também apresentando feições de dobramento.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, alongados a arredondados, de tamanhos submilimétricos. Está comumente associada à biotita e sillimanita, por vezes associado ao nível félsico.

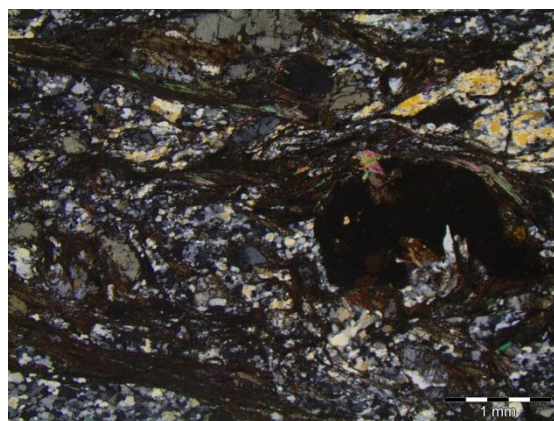
- **GRANADA:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente arredondados e fraturados, de tamanhos submilimétricos a máximo de ~2,5 mm. Ocorre como porfiroclastos, por vezes aproximadamente sigmoidais com sombra de pressão formada por biotita. Está mais comumente associada ao nível máfico.
- **TURMALINA:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas aproximadamente prismáticas a arredondadas, de tamanhos submilimétricos. O pleocroísmo varia de verde claro-amarelado a verde-amarronzado. Encontra-se associada aos minerais do nível máfico.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, formando prismas curtos e arredondados, de tamanhos submilimétricos. Ocorre normalmente incluso em grãos de biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: Sillimanita-muscovita-granada-biotita xisto.

Composição modal (%):

Qtz	Pl	Bt	Wmca	Sil	Op	Grt	Tur	Zrn
30	20	25	7	7	2	8	1	< 1

Fotomicrografias:



RH-65: Rocha inequigranular, de granulação média, apresentando determinada orientação mineral, provavelmente oriunda de foliação magmática. As fases máficas presentes são biotita e anfibólio. Os feldspatos encontram-se alterados pelos processos de argilização e sericitização.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, anfibólio, minerais opacos, epidoto (allanita), titanita, apatita, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos comumente submilimétricos, podendo alcançar um máximo de ~ 1,25 mm. Observa-se feição deformacional como extinção ondulante, além de recristalização majoritariamente por migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos de até ~ 1,25 mm. Observa-se a geminação xadrez típica da microclina, além de feições como mirmequita, quando em contato com plagioclásio, e exsoluções de plagioclásio formando pertita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com tamanhos submilimétricos a milimétricos de até ~ 5 mm. Observam-se as geminações polissintética e concêntrica, por vezes maclas de deformação. Encontra-se alterado pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** Ocorre como grãos majoritariamente subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,8 mm, que apresentam orientação mais evidente. O pleocroísmo varia de marrom escuro a marrom claro-amarelado.
- **ANFIBÓLIO:** Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, com tamanhos de submilimétricos a ~ 1,6 mm, que encontram-se orientados juntamente com a biotita. Localmente encontra-se clorita ao longo da clivagem, como provável produto de alteração. O pleocroísmo varia de verde escuro-azulado a verde claro-amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorre como grãos xenomórficos, ligeiramente arredondados, de tamanhos submilimétricos. Está comumente associado à biotita e anfibólio, ocorrendo entre o contato desses grãos ou ao longo de suas clivagens.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, por vezes arredondadas, de tamanhos submilimétricos, que estão comumente associados à biotita. Alguns dos grãos de epidoto são classificados como allanita.

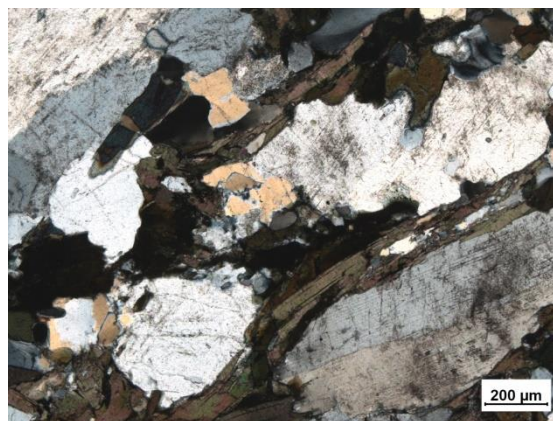
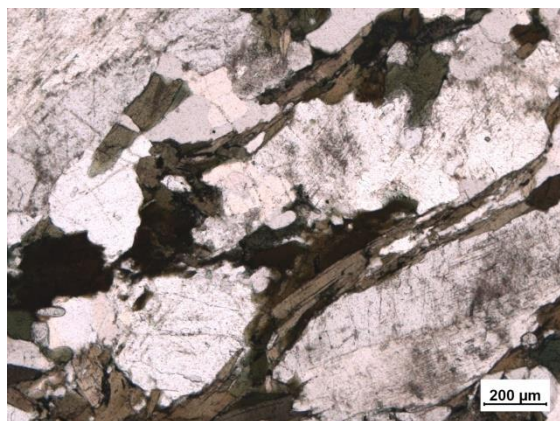
- **TITANITA:** Ocorre como grãos xenomórficos a subidiomórficos, normalmente como agregados de grãos granulares, de tamanhos submilimétricos (localmente ocorre um grão com $\sim 0,5$ mm), que estão comumente associados à biotita.
- **APATITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos, formando prismas com pontas arredondadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos, formando prismas curtos e arredondados, de tamanhos submilimétricos. Ocorre normalmente incluso em grãos de biotita, formando halos pleocróicos, ou anfibólio, além de dispersos na rocha.

Classificação: anfibólio-biotita monzogranito.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Am	Op	Ep	Ttn	Ap	Zrn
30	15	25	17	12	1	< 1	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-67: Rocha inequigranular, de granulação fina a média. A rocha é foliada e tem textura caracterizada pela orientação de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Não há formação de bandamento, mas esses minerais que definem a textura alternam-se formando níveis félsicos e máficos, respectivamente, ambos de espessura submilimétrica. Por vezes os grãos de feldspato formam sigmoides com sombra de pressão formada por biotita.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, epidoto, titanita, apatita, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a foliação e textura. Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos comumente submilimétricos, com máximo de ~ 1,25 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de texturas de recristalização principalmente por migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos com máximo de ~ 2,5 mm quando mais alongados. Por vezes formam sigmoides com sombra de pressão constituída por biotita, além de textura manto-núcleo. Observa-se formação de mirmequita, além de exsolução de plagioclásio formando pertita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos comumente submilimétricos, podendo alcançar até ~ 1,6 mm. Por vezes formam sigmoides com sombra de pressão constituída por biotita, além de textura manto-núcleo. Observa-se maclas de deformação, além de alteração pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** É o mineral que define foliação e textura da rocha. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a máximo de ~ 1 mm. O pleocroísmo varia de verde escuro-amarronzado a verde claro-amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,5 mm. Estão normalmente associados à biotita no nível máfico, ou nos núcleos de titanita e allanita, como produto de alteração desses.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, por vezes com formas arredondadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos na rocha, ou mais comumente associados à biotita no nível máfico. Alguns grãos aparentemente são allanita alterada a minerais opacos (possível limonita).

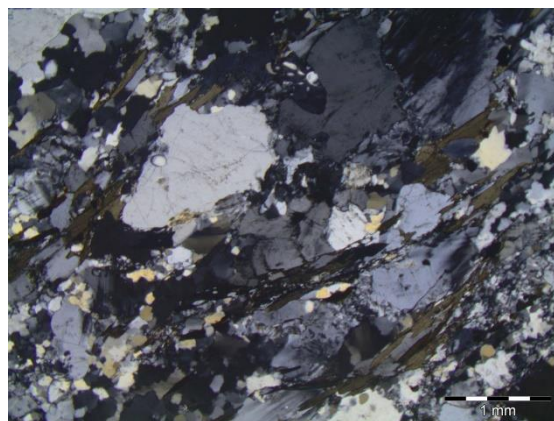
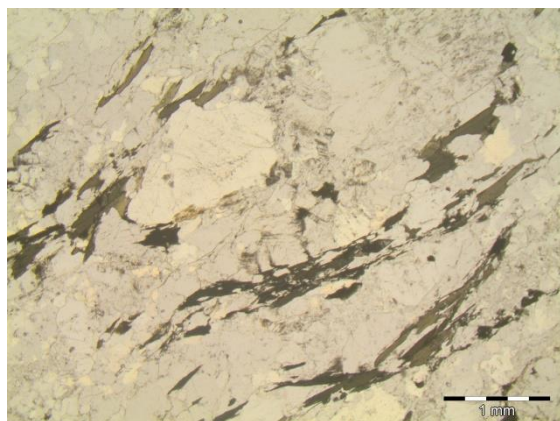
- **TITANITA:** Ocorre como grãos subidiomórficos (com formas losangulares) a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos. Ocorre na cor amarronzada e podem conter alteração para minerais opacos em seus núcleos. Está comumente associada à biotita no nível máfico.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente arredondados, por vezes alongados/prismáticos, de tamanho submilimétrico. Está dispersa aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas levemente prismáticas a arredondadas, de tamanhos submilimétricos. Ocorre disperso na rocha ou associado à biotita, formando halos pleocróicos quando inclusos nesta.

Classificação: biotita ortognaisse monzogranítico.

Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Ep	Ttn	Ap	Zrn
30	30	20	17	1	1	1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



RH-70: Rocha inequigranular, de granulação fina a média. A rocha é foliada e tem textura caracterizada pela orientação de minerais quartzo-feldspáticos e biotita. Não há formação de bandamento, mas esses minerais que definem a textura alternam-se formando níveis félsicos e máficos, respectivamente, ambos de espessura submilimétrica. Por vezes há sombra de pressão formada por biotita nos grãos maiores dos feldspatos.

Minerais essenciais: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio.

Minerais acessórios: biotita, minerais opacos, epidoto, rutilo, apatita, zircão.

Minerais secundários: argilização e sericitização dos feldspatos.

- **QUARTZO:** É o principal mineral que define a foliação e textura. Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos comumente submilimétricos, com máximo de ~ 1,25 mm. Encontra-se deformado apresentando extinção ondulante, além de texturas de recristalização principalmente por migração de limite de grãos.
- **FELDSPATO POTÁSSICO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a milimétricos com máximo de ~ 2,5 mm quando mais alongados. Por vezes, os maiores grãos possuem sombra de pressão constituída por biotita, além de textura manto-núcleo incipiente. Observa-se formação de mirmequita, além de exsolução de plagioclásio formando pertita.
- **PLAGIOCLÁSIO:** Ocorre como grãos xenomórficos, de tamanhos comumente submilimétricos, podendo alcançar até ~ 1,25 mm. Observa-se maclas de deformação, além de alteração pelos processos de argilização e sericitização.
- **BIOTITA:** É o mineral que define foliação e textura da rocha. Ocorre como grãos subidiomórficos a xenomórficos, de tamanhos submilimétricos a máximo de ~ 1,25 mm. O pleocroísmo varia de verde escuro-amarronzado a verde claro-amarelado.
- **MINERAIS OPACOS:** Ocorrem como grãos xenomórficos a subidiomórficos, de tamanhos submilimétricos com máximo de ~ 0,5 mm. Estão normalmente associados à biotita no nível máfico.
- **EPIDOTO:** Ocorre como grãos xenomórficos, por vezes com formas arredondadas, de tamanhos submilimétricos, que estão dispersos na rocha, ou mais comumente associados à biotita no nível máfico.
- **TITANITA:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos (com formas losangulares), de tamanhos submilimétricos. Ocorre na cor amarronzada e está dispersa aleatoriamente na rocha ou associada à biotita no nível máfico.

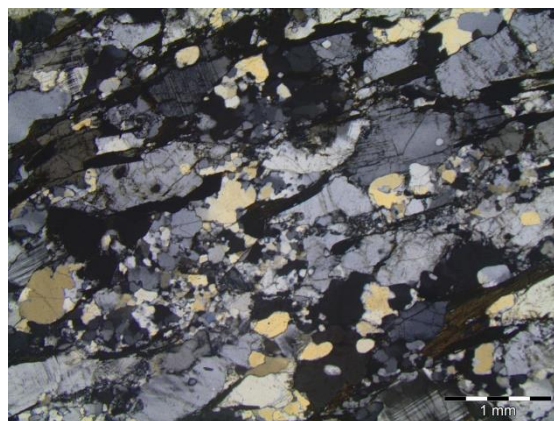
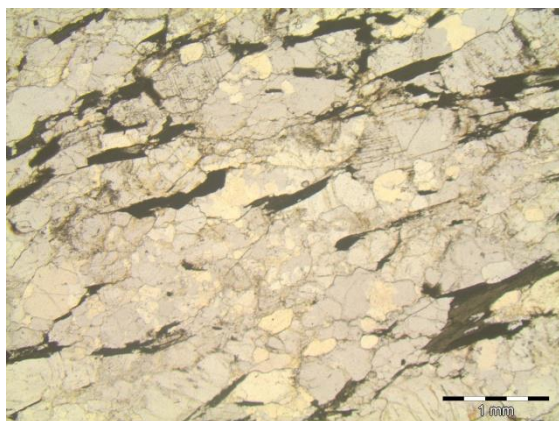
- **RUTILO:** Ocorre como grãos xenomórficos, com formas granulares, de tamanhos submilimétricos. Na cor vermelha, está disperso aleatoriamente na rocha, entre os contatos dos grãos quartzo-feldspáticos ou nas bordas de minerais opacos.
- **APATITA:** Ocorre como grãos xenomórficos, comumente arredondados, por vezes alongados/prismáticos, de tamanho submilimétrico. Está dispersa aleatoriamente na rocha.
- **ZIRCÃO:** Ocorre como raros grãos subidiomórficos a xenomórficos, com formas levemente prismáticas, de tamanhos submilimétricos, e foi observado disperso na rocha ou incluso na biotita formando halos pleocróicos.

Classificação: biotita ortognaisse sienogranítico.

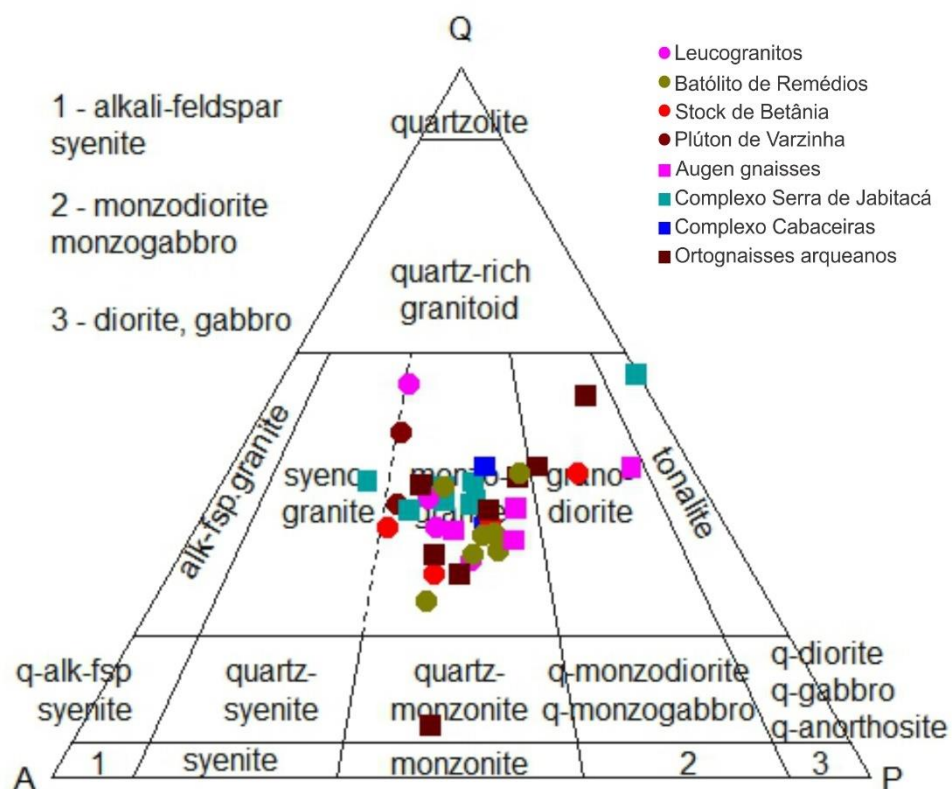
Composição modal (%):

Qtz	Kfs	Pl	Bt	Op	Ep	Ttn	Rt	Ap	Zrn
35	34	15	15	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Fotomicrografias:



APÊNDICE C – DIAGRAMA QAPF



APÊNDICE D – TABELA DE DADOS GEOQUÍMICOS

AMOSTRA	RH-54	RH-59	RH-33	RH-34	RH-14A	RH-51
UNIDADE	Ortognaisse arqueano		Complexo	Cabaceiras	<i>Augen</i> gnaisses	
Elementos maiores (%)						
SiO ₂	74,62	69,46	76,84	78,91	68,83	70,55
Al ₂ O ₃	11,93	15,83	12,45	10,93	15,50	15,00
Fe ₂ O ₃	3,11	2,45	1,02	1,38	2,14	2,47
MgO	0,43	0,69	0,11	0,30	0,69	0,65
CaO	0,40	2,30	0,86	1,48	1,79	1,47
Na ₂ O	2,48	4,14	3,49	2,76	3,86	3,94
K ₂ O	5,53	3,66	4,14	2,83	5,34	4,62
TiO ₂	0,26	0,35	0,09	0,15	0,42	0,27
P ₂ O ₅	0,06	0,10	0,02	0,05	0,16	0,11
MnO	0,04	0,02	0,05	0,03	0,02	0,03
Cr ₂ O ₃	0,030	0,025	0,029	0,042	0,019	0,023
Ba	622	928	1363	1941	1313	418
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sc	2	3	3	3	2	3
LOI	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7
Sum	99,83	99,86	99,90	99,88	99,82	99,88
Elementos traço (ppm):						
Be	3	2	3	2	5	3
Co	3,4	6,3	2,7	4,3	5,5	5,3
Cs	0,4	0,3	0,5	0,4	3,5	1,7
Ga	20,2	21,2	10,5	9,1	25,8	20,9
Hf	13,2	5,3	1,9	5,2	7,1	4,0
Nb	22,1	8,9	3,7	2,1	5,6	12,2
Rb	182,1	99,8	95,6	55,1	183,0	230,0
Sn	5	<1	<1	<1	4	2
Sr	31,1	280,7	83,0	207,7	585,3	166,0
Ta	1,2	0,3	<0,1	0,1	0,4	1,1
Th	19,0	25,2	10,1	11,1	29,0	12,8
U	2,2	1,1	1,1	1,3	1,8	1,7
V	<8	23	10	12	36	29
W	13,0	9,7	20,9	16,8	8,5	9,5
Zr	464,6	200,8	54,8	164,0	250,9	144,4
Y	52,0	9,1	20,4	11,3	8,1	11,6
TOT/C	0,02	0,03	<0,02	<0,02	0,04	<0,02
TOT/S	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mo	2,4	1,3	2,3	2,9	1,2	1,5
Cu	4,2	1,7	2,6	4,5	1,8	8,8

AMOSTRA UNIDADE	RH-54 Ortognaisse arqueano	RH-59	RH-33 Complexo	RH-34 Cabaceiras	RH-14A <i>Augen</i> gnaisses	RH-51
Elementos traço (ppm):						
Pb	7,0	8,2	2,1	2,4	7,8	5,7
Zn	61	54	15	9	61	48
Ni	5,3	6,6	4,1	6,5	5,6	7,8
As	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ag	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Au	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	1,1	<0,5
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tl	0,2	0,4	<0,1	<0,1	0,5	0,7
Se	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
La	56,6	64,8	57,5	37,2	62,0	40,5
Ce	158,9	101,0	61,8	78,4	117,1	68,8
Pr	12,73	9,63	8,69	7,76	11,86	7,08
Nd	43,2	29,5	28,9	26,7	40,3	24,4
Sm	8,37	4,38	4,99	3,97	6,56	3,96
Eu	1,12	0,95	0,55	0,69	1,37	0,71
Gd	8,07	3,30	4,20	3,04	4,38	3,04
Tb	1,54	0,39	0,61	0,40	0,44	0,42
Dy	9,86	1,75	3,28	2,19	1,84	2,07
Ho	2,16	0,32	0,68	0,43	0,26	0,37
Er	6,47	0,81	1,97	1,20	0,62	1,09
Tm	0,91	0,10	0,32	0,20	0,08	0,13
Yb	5,56	0,56	2,22	1,42	0,44	0,94
Lu	0,77	0,08	0,35	0,22	0,05	0,13

[illegible]

AMOSTRA UNDADE	RH-07	RH-12	RH-20A	RH-20B	RH-21	RH-43A	RH-52A	RH-67	RH-70
Complexo Serra de Jabitacá									
Elementos traço (ppm)									
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bi	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ag	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Au	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	1,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tl	0,4	0,5	0,7	0,3	1,0	0,4	<0,1	0,6	0,7
Se	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
La	29,4	21,3	23,2	73,8	25,7	48,2	2,1	47,9	26,8
Ce	58,3	58,2	53,9	132,3	53,7	94,3	3,0	94,4	87,7
Pr	6,46	4,97	6,78	13,60	6,39	10,86	0,27	10,87	6,01
Nd	24,3	19,0	30,1	44,8	26,4	40,7	1,0	41,6	22,0
Sm	4,69	4,02	7,34	6,10	5,28	7,95	0,17	8,63	4,83
Eu	0,87	0,99	2,01	1,16	1,15	1,52	0,46	1,10	0,77
Gd	3,02	4,20	8,07	3,00	5,39	7,73	0,22	8,27	4,55
Tb	0,36	0,65	1,28	0,28	0,82	1,23	0,02	1,35	0,81
Dy	1,64	3,80	7,66	1,41	4,97	6,94	0,18	8,04	5,06
Ho	0,27	0,72	1,63	0,20	1,04	1,45	0,02	1,67	1,04
Er	0,51	1,85	4,78	0,76	3,13	4,26	0,13	5,07	3,13
Tm	0,07	0,27	0,65	0,09	0,42	0,62	<0,01	0,72	0,48
Yb	0,35	1,50	4,25	0,62	3,02	4,02	0,10	4,78	3,12
Lu	0,04	0,23	0,62	0,09	0,43	0,59	0,01	0,69	0,44

AMOSTRA	RH-29B(A)	RH-29B(T)	RH-29C	RH-52B	RH-18	RH-30	RH-49	RH-64
UNIDADE	Anfibolito			Rochas metassedimentares				
Elementos maiores (%)								
SiO ₂	49,65	49,80	49,24	53,49	69,07	76,55	82,66	70,39
Al ₂ O ₃	13,63	13,49	13,06	13,01	13,78	12,09	8,63	11,61
Fe ₂ O ₃	14,99	14,96	14,90	14,20	5,15	3,49	1,97	6,08
MgO	5,94	5,98	6,28	4,11	0,57	0,55	0,74	1,77
CaO	10,16	10,32	9,50	7,60	1,93	0,40	0,02	1,96
Na ₂ O	2,65	2,62	2,91	2,24	2,66	0,64	0,08	1,92
K ₂ O	0,37	0,35	1,35	1,35	4,87	3,67	3,47	1,77
TiO ₂	1,43	1,42	1,34	1,69	0,54	0,34	0,29	1,01
P ₂ O ₅	0,17	0,14	0,13	0,17	0,17	0,16	0,03	0,16
MnO	0,23	0,23	0,23	0,22	0,10	0,05	0,02	0,13
Cr ₂ O ₃	0,019	0,019	0,019	0,015	0,024	0,040	0,044	0,030
Ba	672	469	603	152	1591	854	380	396
Ni	70	58	61	31	<20	26	<20	51
Sc	44	44	44	36	14	8	3	14
LOI	0,5	0,4	0,8	1,7	0,7	1,8	1,9	2,9
Sum	99,81	99,82	99,83	99,81	99,76	99,87	99,88	99,82
Elementos traço (ppm):								
Be	<1	1	<1	3	4	1	1	<1
Co	59,0	54,2	56,4	41,8	6,5	9,2	5,6	15,4
Cs	<0,1	0,1	0,1	1,5	6,9	2,5	1,1	5,1
Ga	16,6	16,5	16,4	19,2	21,9	13,9	11,1	14,0
Hf	2,8	2,5	2,5	3,9	18,1	4,6	6,7	6,5
Nb	11,4	10,7	10,5	20,2	33,5	6,3	12,5	11,6
Rb	13,9	13,2	36,1	59,7	166,2	145,5	107,4	77,0
Sn	<1	1	1	4	4	2	1	172
Sr	205,0	194,0	198,8	148,1	150,0	120,5	27,5	105,5
Ta	0,8	0,6	0,6	1,5	1,8	0,4	0,7	0,9
Th	1,6	1,4	1,5	2,9	29,8	13,8	13,0	9,1
U	0,3	0,2	0,4	1,1	2,8	2,4	1,0	3,0
V	301	301	298	293	24	48	18	156
W	<0,5	2,8	2,7	4,0	11,0	14,8	18,7	8,4
Zr	108,0	97,4	92,3	141,1	669,4	173,7	263,7	251,9
Y	29,4	27,0	27,7	38,5	83,5	14,1	20,9	30,9
TOT/C	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,57
TOT/S	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mo	1,1	0,4	0,4	0,7	2,6	2,2	2,3	1,7
Cu	159,4	134,7	34,2	118,4	13,2	19,9	2,2	36,8
Pb	0,6	0,4	4,7	5,7	6,2	1,7	2,5	7,8
Zn	23	15	41	60	102	18	10	64
Ni	38,5	21,5	29,5	28,0	8,5	22,5	11,2	48,9
As	0,6	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

AMOSTRA	RH-29B(A)	RH-29B(T)	RH-29C	RH-52B	RH-18	RH-30	RH-49	RH-64
UNIDADE	Anfibolito			Rochas metassedimentares				
Elementos traço (ppm):								
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,2	<0,1	0,2
Ag	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Au	3,8	2,3	0,6	1,0	<0,5	1,3	<0,5	<0,5
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,2	<0,1	0,3
Se	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
La	17,4	14,6	22,8	32,3	125,2	49,5	50,8	31,6
Ce	34,6	30,2	37,6	64,5	268,9	88,6	90,0	62,2
Pr	4,60	3,91	4,84	9,33	30,49	9,58	10,10	7,39
Nd	19,4	17,2	20,2	36,3	115,5	33,5	36,3	28,4
Sm	4,60	4,02	4,41	8,01	22,04	5,33	6,13	5,73
Eu	1,44	1,31	1,40	1,88	3,48	1,03	1,77	1,20
Gd	5,41	4,81	5,15	7,69	20,05	4,14	5,24	5,46
Tb	0,89	0,80	0,83	1,25	2,81	0,53	0,75	0,87
Dy	5,06	4,92	5,02	7,19	15,39	2,67	4,11	5,37
Ho	1,09	1,04	1,06	1,46	3,08	0,49	0,78	1,09
Er	3,46	3,03	3,14	4,24	8,85	1,41	2,12	3,20
Tm	0,48	0,44	0,45	0,61	1,26	0,18	0,30	0,48
Yb	3,06	2,87	2,99	3,92	8,45	1,27	1,93	3,09
Lu	0,45	0,43	0,44	0,59	1,26	0,18	0,30	0,48

AMOSTRA	RH-09	RH-43B	RH-44	RH-46	RH-39	RH-40
UNIDADE	Leucogranito	Batólito de Remédios			Stock de Betânia	
Elementos maiores (%):						
SiO ₂	74,91	69,79	71,82	61,76	63,32	71,39
Al ₂ O ₃	13,77	15,08	14,76	16,08	18,45	14,79
Fe ₂ O ₃	0,98	2,53	1,79	4,84	2,78	1,59
MgO	0,06	1,08	0,27	1,62	0,48	0,28
CaO	0,73	2,54	0,91	2,74	2,65	1,05
Na ₂ O	3,67	3,90	3,91	3,56	5,81	3,84
K ₂ O	5,00	3,54	5,11	6,33	4,19	5,61
TiO ₂	0,05	0,33	0,28	0,63	0,39	0,22
P ₂ O ₅	0,04	0,11	0,09	0,56	0,12	0,06
MnO	0,03	0,05	0,02	0,08	0,06	0,02
Cr ₂ O ₃	0,012	0,025	0,022	0,021	0,013	0,021
Ba	259	732	1282	3367	4970	1249
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sc	1	4	2	8	4	1
LOI	0,6	0,8	0,7	1,1	0,7	0,9
Sum	99,94	99,84	99,85	99,70	99,54	99,85
Elementos traço (ppm):						
Be	2	8	2	3	2	4
Co	0,8	7,2	2,4	12,6	5,0	2,6
Cs	5,7	10,6	1,0	2,8	1,4	2,2
Ga	20,9	21,8	23,6	19,6	24,6	23,7
Hf	3,0	4,3	6,5	8,9	7,9	5,2
Nb	19,1	8,6	11,1	14,5	20,1	5,2
Rb	282,9	159,6	196,2	156,2	62,1	174,2
Sn	2	3	2	2	1	1
Sr	72,8	464,0	326,1	1139,7	2709,6	317,7
Ta	1,3	0,5	0,6	0,9	0,9	0,3
Th	22,4	8,2	32,5	12,6	11,5	20,9
U	6,3	1,9	3,8	2,7	1,5	2,7
V	<8	39	13	73	22	9
W	5,0	8,6	8,8	8,9	5,4	9,4
Zr	66,0	147,8	243,1	344,8	332,8	181,3
Y	8,3	10,4	6,1	22,0	12,8	3,2
TOT/C	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	0,04
TOT/S	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mo	0,9	1,0	1,6	1,6	0,6	1,2
Cu	1,0	2,0	1,9	20,0	5,7	1,4
Pb	11,4	7,6	8,6	7,7	5,2	15,3
Zn	29	54	33	52	53	50
Ni	2,2	12,8	3,5	9,7	4,3	3,3
As	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

AMOSTRA	RH-09	RH-43B	RH-44	RH-46	RH-39	RH-40
UNIDADE	Leucogranito	Batólito de Remédios			Stock de Betânia	
Elementos traço (ppm):						
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bi	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ag	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Au	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,6
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tl	0,4	0,6	0,1	0,6	<0,1	0,2
Se	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
La	19,5	20,5	38,1	94,2	57,9	66,9
Ce	35,6	39,8	75,5	168,5	122,1	113,8
Pr	3,89	4,41	6,42	20,09	12,74	11,49
Nd	13,9	16,7	19,4	73,5	48,1	36,1
Sm	2,95	3,18	3,15	11,98	8,32	4,58
Eu	0,33	0,65	0,79	2,98	2,23	1,04
Gd	2,24	2,61	2,40	8,27	5,63	2,25
Tb	0,33	0,34	0,29	0,96	0,60	0,20
Dy	1,72	1,80	1,27	4,59	2,65	0,85
Ho	0,31	0,34	0,20	0,76	0,43	0,10
Er	0,82	1,06	0,46	1,90	1,03	0,28
Tm	0,11	0,14	0,06	0,29	0,16	0,03
Yb	0,66	0,92	0,40	1,97	1,01	0,27
Lu	0,08	0,14	0,04	0,25	0,13	0,04

APÊNDICE E – TABELA DE DADOS GEOCRONOLÓGICOS

Análises geocronológicas U-Pb em zircão por LA-ICP-MS da amostra RH-29A.

Análise	Pb* (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/ U	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	± (1σ)	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	± (1σ)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	± (1σ)	Rho	Idades aparentes (Ma)				Conc. (%)
													²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	± (1σ)	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	± (1σ)	
xh_26*	277.7	14.8	588	0.025	0.006	0.1614	0.0019	9.3169	0.1310	0.4188	0.0032	0.55	2254.8	14.6	2470	20	91.3
xh_27 (1)	434.0	6.9	1168	0.006	0.004	0.1238	0.0008	6.1612	0.0538	0.3609	0.0021	0.65	1986.5	9.7	2012	12	98.7
xh_28*	827.6	29.5	2145	0.014	0.008	0.1260	0.0008	6.4669	0.0554	0.3724	0.0020	0.64	2040.6	9.6	2042	12	99.9
xh_29*	534.5	5.7	1150	0.005	0.003	0.1617	0.0011	9.7342	0.0853	0.4367	0.0025	0.65	2335.7	11.2	2473	11	94.4
xh_30*	529.0	6.8	1140	0.006	0.004	0.1666	0.0011	9.9696	0.0880	0.4340	0.0025	0.65	2323.8	11.2	2524	11	92.1
xh_31 (1)	574.6	78.7	1495	0.053	0.026	0.1238	0.0009	6.2504	0.0569	0.3663	0.0022	0.65	2011.9	10.1	2011	12	100.0
xh_32 (1)	745.9	95.2	1926	0.049	0.029	0.1243	0.0009	6.3058	0.0587	0.3680	0.0022	0.65	2019.9	10.5	2019	12	100.1
xh_33 (1)	601.6	76.4	1569	0.049	0.029	0.1238	0.0009	6.2247	0.0566	0.3646	0.0021	0.64	2003.8	10.0	2012	12	99.6
xh_34*	1748.9	19.8	3597	0.006	0.003	0.1707	0.0012	10.6865	0.0944	0.4541	0.0025	0.63	2413.5	11.2	2564	11	94.1
xh_35*	607.5	22.4	1249	0.018	0.006	0.1728	0.0013	10.7867	0.1112	0.4527	0.0032	0.68	2407.3	14.1	2585	13	93.1
xh_GJ1_15 (1)	536.9	30.5	1443	0.021	0.012	0.1239	0.0010	6.1382	0.0701	0.3593	0.00281	0.69	1978.9	13.3	2013	15	98.3
xh_36*	357.6	3.1	696	0.004	0.004	0.1748	0.0014	11.5200	0.1255	0.4779	0.0036	0.69	2518.0	15.6	2605	13	96.7
xh_37 (2)	114.3	57.1	175	0.326	0.186	0.1817	0.0016	12.8363	0.1615	0.5123	0.0047	0.73	2666.4	20.0	2669	14	99.9
xh_38 (1)	514.1	31.3	1505	0.021	0.013	0.1242	0.0010	5.6342	0.0610	0.3291	0.0024	0.66	1834.2	11.5	2017	14	91.0
xh_39 (2)	219.2	140.1	321	0.436	0.259	0.1822	0.0016	12.9002	0.1609	0.5137	0.0046	0.72	2672.2	19.7	2673	14	100.0
xh_40*	140.3	71.6	230	0.312	0.183	0.1794	0.0015	11.9443	0.1409	0.4828	0.0040	0.71	2539.5	17.5	2648	14	95.9
xh_41 (2)	149.7	67.5	239	0.282	0.162	0.1816	0.0016	12.8143	0.1530	0.5117	0.0043	0.70	2663.7	18.1	2668	14	99.8
xh_42*	145.9	88.6	235	0.376	0.210	0.1772	0.0016	11.6375	0.1453	0.4762	0.0042	0.71	2510.8	18.4	2627	15	95.6
xh_43 (2)	103.8	43.2	163	0.265	0.152	0.1820	0.0018	12.8702	0.1883	0.5128	0.0056	0.74	2668.5	23.7	2671	16	99.9
xh_44*	97.8	51.4	164	0.314	0.191	0.1774	0.0017	11.5406	0.1550	0.4719	0.0046	0.72	2491.9	20.0	2628	15	94.8
xh_45 (2)	158.2	76.5	239	0.320	0.183	0.1820	0.0017	12.8675	0.1751	0.5127	0.0051	0.73	2668.3	21.7	2671	15	99.9
xh_46*	298.8	118.1	515	0.229	0.131	0.1757	0.0015	11.7856	0.1340	0.4866	0.0037	0.66	2555.9	15.8	2612	14	97.8
xh_47*	758.1	9.9	1639	0.006	0.006	0.1642	0.0014	9.8080	0.1052	0.4331	0.0029	0.63	2319.9	13.2	2500	14	92.8
xh_48*	721.8	51.9	2245	0.023	0.018	0.1451	0.0012	6.0630	0.0673	0.3030	0.0022	0.64	1706.1	10.6	2289	15	74.5
xh_49 (1)	381.9	3.9	1046	0.004	0.003	0.1234	0.0011	6.0462	0.0732	0.3553	0.0028	0.66	1960.0	13.4	2006	16	97.7
xh_50 (2)	113.0	55.1	180	0.307	0.173	0.1822	0.0019	12.8361	0.1916	0.5108	0.0056	0.73	2660.2	23.6	2673	17	99.5

Análise	Pb*	Th	U	Th/	²⁰⁸ Pb/	²⁰⁷ Pb/	±	²⁰⁷ Pb/	±	²⁰⁶ Pb/	±	Rho	Idades aparentes (Ma)			Conc.	
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	U	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	(1σ)	²³⁵ U	(1σ)	²³⁸ U	(1σ)		²⁰⁶ Pb/	±	(ppm)	(ppm)	
xh_51 (1)	510.1	55.1	1321	0.042	0.024	0.1238	0.0011	6.2517	0.0725	0.3662	0.0027	0.64	2011.6	(1σ)	2012	16	100.0
xh_52 (2)	106.2	44.5	161	0.277	0.157	0.1817	0.0018	12.8663	0.1839	0.5137	0.0053	0.72	2672.4	22.5	2668	16	100.2
xh_53 (1)	510.6	48.3	1339	0.036	0.021	0.1240	0.0011	6.1957	0.0733	0.3624	0.0027	0.64	1993.4	12.9	2015	16	99.0
xh_54*	85.2	19.7	186	0.106	0.129	0.1756	0.0018	9.2344	0.1329	0.3814	0.0038	0.70	2082.7	17.9	2612	17	79.7
xh_55*	743.3	13.9	1674	0.008	0.004	0.1571	0.0014	9.0146	0.1050	0.4162	0.0031	0.63	2243.3	13.9	2424	15	92.5
xh_56 (2)	153.3	81.2	238	0.341	0.185	0.1813	0.0018	12.7912	0.1742	0.5116	0.0047	0.68	2663.5	20.2	2665	16	99.9
xh_57 (2)	211.6	123.9	330	0.375	0.213	0.1808	0.0019	12.4279	0.1796	0.4986	0.0050	0.70	2607.9	21.6	2660	17	98.0
xh_58 (2)	145.0	61.5	215	0.285	0.154	0.1819	0.0018	12.8611	0.1845	0.5127	0.0052	0.71	2668.1	22.1	2671	17	99.9
xh_59 (2)	150.1	71.9	209	0.345	0.191	0.1818	0.0019	12.8525	0.1925	0.5127	0.0056	0.73	2668.1	23.7	2670	17	99.9
xh_60 (2)	236.4	108.7	344	0.316	0.171	0.1818	0.0018	12.8440	0.1777	0.5125	0.0049	0.69	2667.3	20.9	2669	16	99.9