

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CURSO DE GEOLOGIA

Thierry Ranniel Mendes da Silva

**CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DAS ROCHAS DA PORÇÃO  
CENTRAL DA SUÍTE GRANÍTICA ESTRELA DO SUL NA  
MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA- MG**

Orientadora: Larissa Marques Barbosa de Araújo  
Coorientador: Filipe Goulart Lima

Monte Carmelo-MG

2022

2022  
Thierry Ranniel Mendes da Silva

**CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DAS ROCHAS DA PORÇÃO  
CENTRAL DA SUÍTE GRANÍTICA ESTRELA DO SUL NA  
MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA- MG**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Geologia do Instituto de Geografia da Universidade de Uberlândia - campus de Monte Carmelo, como parte das exigências para a obtenção do título de bacharel em Geologia.

Monte Carmelo, 25 de Julho de 2022.

THIERRI RANNIEL MENDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DAS ROCHAS DA PORÇÃO  
CENTRAL DA SUÍTE GRANÍTICA ESTRELA DO SUL NA  
MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA- MG**

Trabalho Final de Graduação para obtenção do grau de Bacharel em Geologia

Monte Carmelo, 25 de Julho de 2022.

**Banca Examinadora**

---

Prof Dr. Larissa Marques Araújo - Orientador  
Universidade Federal do Uberlândia

---

Prof Dr. Antonio Misson Godoy  
Universidade Estadual Paulista (UNESP-RIO  
CLARO/SP)

---

Prof<sup>ª</sup> Ms. Juliana Abreu Crosara Petronzio  
Universidade Federal de Uberlândia (UFU-MONTE CARMELO/MG)

## RESUMO

Os estudos petrogenéticos relacionados ao magmatismo granítico neoproterozoico na porção oeste de Minas Gerais no Triângulo Mineiro, vem se desenvolvendo com avanço científico e os estudos de detalhes, mapas atualizados, com faciologia ainda não se fazem presente na bibliografia da área de pesquisa por envolverem em geral mapeamentos de grande escala. O magmatismo neoproterozoico ediacarano representado pela Suíte Granítica Estrela do Sul, localizados entre os municípios de Estrela do Sul, Cascalho Rico e Monte Carmelo na região oeste do estado de Minas Gerais, está geologicamente inserido na Província Tocantins na porção Meridional da Faixa Brasília. A suíte Granítica Estrela do Sul é constituída por 7 (sete) corpos graníticos sin-tectônicos intrusivos principalmente no grupo Araxá, sendo o foco do estudo o corpo central localizado sobre o município de Estrela do Sul, no setor centro-norte da folha homônima. Como resultado desta pesquisa foi observado que esta intrusão possui formato elíptico, direção N-S, aflorante sob a forma de bloco, matacões e lajedos compondo morros alongados, composição petrográfica monzogranito, textura equi a inequigranulares, granulação de fina a média, cor cinza claro, deformados nas bordas, constituídos por quartzo, microclínio, plagioclásio (oligoclásio/albita), muscovita primária e secundária, biotita; granada, zircão, turmalina, monazita, apatita, rutilo, tendo magnetita e ilmenita como opacos. É possível identificar abundantes fácies pegmatíticas ricas em turmalina e quartzo na encaixante a nordeste do corpo, identificados como turmalinitos. A partir dos levantamentos geológicos e caracterização petrográficas foi possível observar que a faciologia do corpo central que compõe a Suíte Granítica Estrela do Sul é dividida em 3 (três) fácies distintas denominadas por sua abrangência, as duas primeiras dominantes denominadas de 1. Biotita-Muscovita Monzogranito Médio, seguida pelo 2. Muscovita-Turmalina Monzogranito Médio, juntas constituem a maior extensão da área de ocorrência, abrangendo da região SE, Centro-leste, NE e NW, respectivamente, e a fácies subordinada abrangendo a porção Sudoeste, denominada como fácies 3. Muscovita-Biotita Monzogranito Fino. Em geral classificado como Granito a duas micas devido muscovita e biotita, ambas de origem primárias, que juntas a presença de concentrações de granada e turmalina, caracterizam seu forte caráter aluminoso compatível com a classificação de granitos tipo peraluminosos que sugere um magma resultante provavelmente de retrabalhamento da crosta mesoproterozóica, ou seja, origem por fusão crustal das encaixantes.

**Palavras-chave:** Mapeamento Faciológico; Estrela do Sul; Magmatismo; Granitos; Grupo Araxá; Ediacarano.

## ABSTRACT

The petrogenetic studies related to the Neoproterozoic magmatic granite in the western portion of Minas Gerais in the Triângulo Mineiro, have been developing with advanced scientific works, studies of details and updated maps. There is no bibliography of the association of lithofacies and faciological studies about the research area, because they generally involve large scale mappings. The Neoproterozoic Ediacaran magmatism represented by the Estrela do Sul Granitic Suite, located in the regions of Estrela do Sul, Cascalho Rico and Monte Carmelo in the western region of Minas Gerais state, is geologically inserted in the Tocantins Province in the southern portion of the Brazilian Belt. The Estrela do Sul Granite Suite is composed by seven (7) syn-tectonic granitic intrusive bodies, mainly in the Araxá Group, being the focus of this study. The central body located in the municipality of Estrela do Sul, in the north-central sector of the homonymous sheet. As a result of this research it was observed that this intrusion has an elliptical shape, N-S direction, outcropping in the form of blocks, crags and boulders composing elongated hills, monzogranite petrographic composition, equi to unequigranular texture, fine to medium grained, light gray, deformed at the edges, composed of quartz, microcline, plagioclase (oligoclase/albite), primary and secondary muscovite, biotite garnet, zircon, tourmaline, monazite, apatite, rutile, with magnetite and ilmenite as opaques. It is possible to identify abundant pegmatitic facies rich in tourmaline and quartz in the northeastern setting of the body, identified as tourmalinites. From the geological surveys and petrographic characterization, it was possible to observe that the facies of the central body that composes the Estrela do Sul Granitic Suite is divided into three (3) distinct facies named by their coverage, the first two dominant ones named by 1. Biotite-Muscovite Medium Monzogranite, followed by 2. Muscovite-Tourmaline Medium Monzogranite. The facies one (1) and two (2) together constitute the largest extension of the area of occurrence, covering the region SE, East-Central, NE and NW, respectively, and the subordinate facies covering the southwestern portion, called facies 3. Muscovite-Biotite Thin Monzogranite. Generally classified as a two-mica granite due to muscovite and biotite, both of primary origin, which together with the presence of garnet and tourmaline concentrations, characterize its strong aluminous character compatible with the classification of peraluminous granite type that suggests a magma resulting probably from reworking of the Mesoproterozoic crust or originated by crustal fusion of the bedrock.

Keywords: Faciological mapping; Estrela do Sul; Magmatism; Granites; Araxá Group; Ediacaran.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Mapa de localização da área das rochas da Suíte Granítica Estrela do Sul.....   | 13 |
| <b>Figura 2:</b> Aspectos Gerais Fisiográficos e Geomorfológicos da área pesquisada.....   | 16 |
| <b>Figura 3:</b> Mapa geológico e posicionamento estratigráfico das unidades Proterozoicas da Faixa de Dobramentos Brasília Meridional. A área em pesquisa dentro da quadrícula em amarelo. Modificado de Valeriano et al. (2004)..... | 20 |
| <b>Figura 4:</b> Mapa geológico da porção sudeste da Faixa Brasília, incluindo as rochas da Suíte Granítica Estrela do Sul.....  | 22 |
| <b>Figura 5:</b> Mapa de Pontos realizados na região de Estrela do Sul (MG).....   | 24 |
| <b>Figura 6:</b> Mapa Geológico elaborado da região de Estrela do Sul (MG).....  | 25 |
| <b>Figura 7:</b> Afloramentos de muscovita xisto dobrados e com veios de quartzo e metarenitos ferruginosos na estrada rural que corta o corpo granítico de leste a oeste.....   | 27 |
| <b>Figura 8:</b> Afloramento de anfibolitos foliados variando de granulação fina a média e blocos de quartzo leitoso.....  | 28 |
| <b>Figura 9:</b> Localização dos afloramentos e as variações faciológicas da Suíte Granítica Estrela do Sul.....   | 31 |
| <b>Figura 10:</b> Mapa faciológico.....  | 33 |
| <b>Figura 11:</b> Diagrama modal QAP STRECKEISEM (1974).....   | 34 |

## LISTA DE PRANCHAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Prancha 1:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.....  | 37 |
| <b>Prancha 2:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.....  | 40 |
| <b>Prancha 3:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas e muscovitas em meio a mineralogia típica do monzogranito.....   | 41 |
| <b>Prancha 4:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.....  | 43 |
| <b>Prancha 5:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas e muscovitas em meio a mineralogia típica do monzogranito.....   | 44 |
| <b>Prancha 6:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas, muscovitas e rutilo em meio a mineralogia típica do monzogranito.....   | 45 |
| <b>Prancha 7:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas e muscovitas em meio a mineralogia típica do monzogranito.....   | 47 |
| <b>Prancha 8:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas comparadas as muscovitas e também das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito..... | 49 |
| <b>Prancha 9:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas que dominam comparadas as muscovitas, ambas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.....      | 50 |
| <b>Prancha 10:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas que dominam a mineralogia típica da rocha.....  | 51 |
| <b>Prancha 11:</b> Fotomicrografias apresentando a disposição dos fenocristais e microcristais de turmalinas que dominam a mineralogia típica da rocha.....  | 53 |
| <b>Prancha 12:</b> Fotomicrografias mostrando biotitas primárias e as secundárias (pós-magmáticas), e um cristal de oligoclásio zonado.....  | 57 |
| <b>Prancha 13:</b> Fotomicrografias de muscovitas primárias e pós magmáticas.....  | 58 |
| <b>Prancha 14:</b> Fotomicrografias de muscovitas primárias e pós magmáticas.....  | 61 |
| <b>Prancha 15:</b> Fotomicrografias mostrando processo de sericitização.....   | 62 |
| <b>Prancha 16:</b> Fotomicrografias mostrando processo de saussuritização.....   | 63 |
| <b>Prancha 17:</b> Fotomicrografias mostrando textura turmalínífera em turmalinito.....  | 63 |
| <b>Prancha 18:</b> Fotomicrografias mostrando textura mirmequítica em plagioclásio.....  | 64 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> Composição Modal das variações faciológicas do corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul.....   | 35 |
| <b>Tabela 2:</b> Etapas de geração dos minerais com base nos eventos relacionados à intrusão. A linha em preto se refere a etapa de equilíbrio dos minerais relacionados a intrusão..... | 66 |



## SUMÁRIO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | INTRODUÇÃO.....  | 11 |
| 1.1.   | Localização e Acesso.....                                    | 12 |
| 1.2.   | Objetivos Gerais e Específico.....                           | 14 |
| 1.3.   | Justificativa.....   | 15 |
| 1.4.   | Aspectos Fisiográficos e Geomorfológicos.....                | 15 |
| 2.     | METODOLOGIA.....   | 16 |
| a)     | Etapa de Pré-Campo.....                                      | 17 |
| b)     | Etapa de Campo.....  | 17 |
| c)     | Etapa de Integração e Sistematização dos dados obtidos ..... | 17 |
| d)     | Etapa de Conclusão.....                                      | 18 |
| 3.     | CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....                             | 19 |
| 3.1.   | Faixa Brasília.....  | 19 |
| 3.1.1. | Unidades Litoestratigráficas.....                            | 21 |
| 3.1.2. | Grupo Araxá.....   | 21 |
| 3.1.3. | Suíte Granítica Estrela do Sul.....                          | 22 |
| 4.     | RESULTADOS.....  | 23 |
| 4.1.   | Geologia local.....  | 23 |
| 4.1.1  | Litologia e Estratigrafia.....                               | 25 |
| 4.1.2. | Grupo Araxá.....   | 25 |
| 4.1.3. | Corpo Central Suíte Granítica Estrela do Sul.....            | 29 |
| 4.2.   | Caracterização Petrográfica.....                             | 32 |
| 4.2.1. | Fácies Biotita-Muscovita Monzogranito Médio.....             | 34 |
| 4.2.2. | Fácies Muscovita-Turmalina Monzogranito Médio.....           | 43 |
| 4.2.3. | Fácies Muscovita-Biotita Monzogranito Fino.....              | 46 |
| 4.2.4. | Fácies Pegmatítica Turmalinífero.....                        | 49 |
| 5.     | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....                           | 54 |
| 5.1.   | Rochas encaixantes: Grupo Araxá.....                         | 54 |
| 5.2.   | Intrusão Granítica: Suíte Granítica Estrela do Sul.....      | 55 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 5.2.1.   | Cristalização Magmática e Processos Primários..... | 55 |
| 5.2.2.   | Transformações pós-magmáticas.....                 | 59 |
| 5.2.2.1. | Sericitização.....                                 | 59 |
| 5.2.2.2. | Saussuritização.....                               | 60 |
| 5.2.2.3. | Turmalinização.....                                | 61 |
| 5.2.2.4. | Textura Mimerquítica.....                          | 63 |
| 6.       | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                          | 64 |
| 7.       | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                    | 67 |

## 1. INTRODUÇÃO

Durante a formação de dobramentos e empurrões neoproterozoicos das rochas da Faixa Brasília durante o Ciclo Brasileiro, e consequente espessamento crustal, iniciaram os processos magmáticos a fusão parcial e ascensão de magmas graníticos sin- a pós-colisionais. Os corpos magmáticos que constituem a Suíte Granítica Estrela do Sul, estão inseridos entre os municípios de Estrela do Sul, Cascalho Rico e Monte Carmelo na região oeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, entre as coordenadas em UTM (499950.000 / 7208479.000; 392532.000 / 8341381.000). Quanto a sua caracterização geotectônica, encontram-se inseridos na Província Tocantins na porção Meridional da Faixa Brasília. De acordo com Seer & Moraes (2013), a suíte Granítica Estrela do Sul tem idade de cristalização de  $632.4 \pm 3.4$  Ma, sugerindo fusão crustal durante o mesoproterozoico.

A Suíte Granítica Estrela do Sul é caracterizada por sete (7) corpos graníticos sin-colisionais intrusivos no Grupo Araxá, e também no Ortognaisse Goiandira e no Complexo Monte Carmelo (BARBOSA et al., 1970). Os primeiros trabalhos realizados na área de exposição dos corpos graníticos iniciaram com Barbosa (1937), que reportam a existência de corpos graníticos intrusivos na região de Estrela do Sul. Posteriormente, já na década de 70 com ampliação dos mapeamentos sistêmicos, (BARBOSA et al., 1970) deu ênfase a presença de granitos e gnaisses da região de Araxá até Estrela do Sul e Abadia dos Dourados, enquanto Hasui & Almeida (1970) obteve a primeira datação K-Ar para muscovitas de dois pegmatitos e de um gnaisse (granito a duas micas da Serra Velha – muscovitas ígneas) e rochas metamórficas inseridas na área. A partir do qual, obtiveram dois valores compatíveis com o resfriamento regional para os pegmatitos, e um valor mais elevado de  $695 \pm 21$  M.a. para o granito a duas micas da Serra Velha, indicando a idade final de resfriamento metamórfico, indicando que o granito é mais novo do que 630 M.a. visto que se encontra intrudido em rochas que foram metamorfisadas anteriormente ao seu alojamento dos corpos graníticos. Já Besang et al. (1977) estudaram granitóides da região de Araxá, entre eles o granito Quebra Anzol, onde por datação geocronológica Rb-Sr, consideraram este corpo co-genético com Granito Monte Carmelo, obtendo idade de  $733 \pm 6$  M.a. para o Granito Quebra Anzol caracterizado por intensa deformação, intrusivo em anfíbolitos cujo metamorfismo principal provavelmente deve ter ocorrido em torno de 630 Ma. Levando-se em conta este aspecto, além das diferenças petrográficas, geoquímicas e deformacionais deste granito com outros da mesma região, seria difícil supor-se, sem estudos mais profundos, sua cogeneticidade com corpos graníticos da região de Monte Carmelo, situada a 140 Km a noroeste. Porém, as idades Sm-Nd no Grupo

Araxá indicam que o metamorfismo principal ocorreu em torno de 630 M.a. (SEER et al. 2001), com o resfriamento regional processando-se até 566 M.a. (SEER et al. 2001), isso com base no método K-Ar realizados por Brod et al., (1991). Estes pesquisadores também caracterizaram granitos intrusivos em mica xistos e rochas metabásicas do Grupo Araxá próximo a Abadia dos Dourados e deduziram que os corpos intrusivos nos metassedimentos e metamáficas do Grupo Araxá, por consequência, podem ser mais novos que 630 Ma. Posteriormente (Valeriano et al. 2004) realizou a primeira datação U-Pb para os granitos de Araxá obtendo idades em torno de 637 Ma, ligando então uma possível relação com o Ciclo Brasileiro na região.

As primeiras tentativas de contextualizar geotectonicamente o magmatismo relacionado aos corpos graníticos intrusivos no grupo Araxá na região do Alto Paranaíba, foram estabelecidas por (SEER, 1999), (SEER & DARDENNE, 2000) e (SEER et al. 2001). As intrusões do Grupo Araxá segundo Seer et al., (2005) foram detalhadas com base na geologia, petrologia e geoquímica das intrusões graníticas alojadas nas rochas do Grupo Araxá e relacionou estas intrusões ao magmatismo do tipo colisional.

Seer et al., (2008, 2010), Seer & Moraes (2013), pesquisando o magmatismo granítico intrusivo no Grupo Araxá fizeram levantamento regional obtendo dados geocronológicos preliminares por U-Pb com idades neoproterozoicas para as rochas da Suíte Granítica Estrela do Sul com concórdias  $632,4 \pm 3,4$ Ma., bem como para várias outras intrusões graníticas localizadas entre Monte Carmelo e Araxá. Segundo os autores, os diferentes corpos referentes a Suíte Granítica Estrela do Sul, de composição sienogranítica com fácies de álcali-granito e monzogranito, está associada a ambientes colisionais a metamórficos. Datações U-Pb em cristais de zircão indicam idade de cristalização em  $632 \pm 3,2$  Ma (SEER & MORAES, 2013).

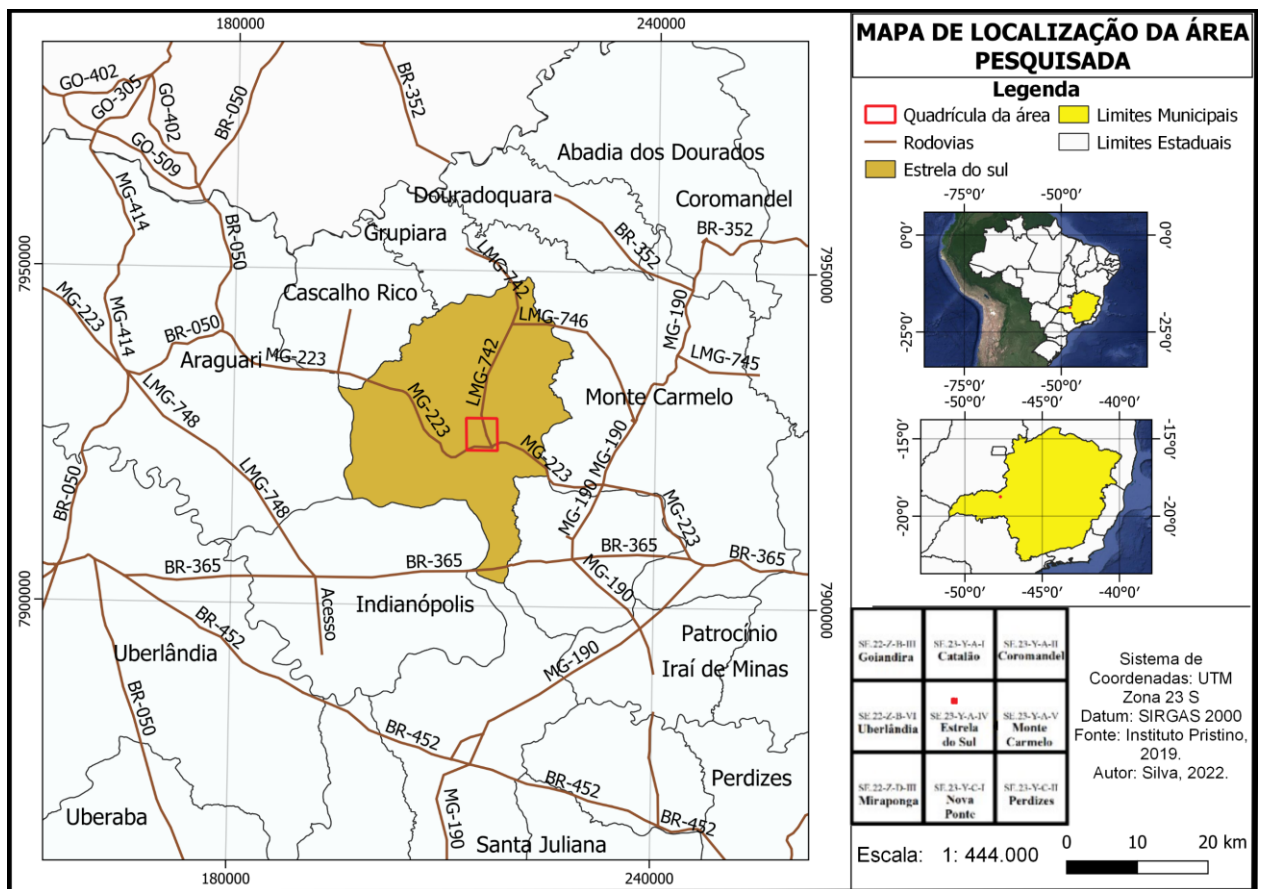
Por estes representarem os últimos trabalhos da área e de cunho regional, com o objetivo de intensificar o conhecimento detalhado do magmatismo responsável pelas intrusões da Suíte Granítica Estrela do Sul, torna-se essenciais novos projetos e trabalhos em escala de detalhe na região, daí a importância deste estudo, através da realização do mapeamento sistemático e caracterização faciológica, petrográfica (macro e micro) do corpo central, representante da suíte localizado na cidade homônima, para entender o contexto magmático colisional, suas relações com os outros corpos magmáticos, com suas encaixantes e processos geológicos regionais associados.

## **1.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

O acesso a área pesquisada se faz partindo de Monte Carmelo- MG, cidade sede do

Curso de Geologia - Universidade Federal de Uberlândia, seguindo para MG-190, sentido a MG-223, por um percurso de 11 km até o trevo, a partir do qual toma-se a direção rumo ao município de Estrela do Sul pela MG-745, perfazendo mais 28 km. A área central da Suíte Granítica Estrela do Sul encontra-se localizada dentro do perímetro urbano do município homônimo a suíte granítica, portanto o acesso se faz pela zona urbana da cidade e por algumas estradas vicinais, conforme apresentado pelo polígono na Figura 1.

**Figura 1** – Mapa de localização da área de pesquisa.



Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 1.2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O principal objetivo deste trabalho é realizar o mapeamento sistemático, a caracterização petrográfica e faciológica das rochas da Suíte Granítica Estrela do Sul, representado pela intrusão principal centralizada na cidade homônima, de forma a buscar o conhecimento sobre este importante magmatismo neoproterozoico inserido na Faixa Brasília, bem como o entendimento de suas relações com as encaixantes. A caracterização petrográfica e faciológica irá permitir o reconhecimento da composição mineralógica, dos possíveis processos de alteração, a possível ocorrência de processos tardi-magmáticos e deformações, que contribuirão para o entendimento da evolução geológica deste magmatismo.

O estudo destas rochas graníticas e/ou rochas associadas a Suíte Granítica Estrela do Sul é importante do ponto de vista geotectônico e magmático; pois, por suas características faciológicas e petrográficas possibilitam trazer respostas sobre sua origem e evolução. Para alcançar tais propósitos, o trabalho terá como objetivos específicos:

- a) O mapeamento geológico sistemático para determinar a forma e dimensões (do corpo magmático) para confecção de mapa geológico.
- b) Caracterização petrográfica (análise petrográfica macro e micro) para determinar suas variações mineralógicas, estruturais, texturais e processos geológicos relacionados para corroborar com o entendimento da evolução dos possíveis processos de origem, desenvolvimento e evolução magmática da Suíte Granítica Intrusiva Estrela do Sul.
- c) Verificar as relações estruturais e texturais de contato da Suíte Granítica Estrela do Sul com as rochas encaixantes de forma a entender o contexto geotectônico regional.
- d) Determinar e classificar a assembleia mineral secundária, texturas relacionadas para identificar os possíveis processos de alteração.
- e) Após a determinação da mineralogia e classificação petrográfica, realizar a integração dos dados para separação das fácies espacialmente representadas por mapas temáticos (mapa de ponto e faciológico) do corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul.

### 1.3. JUSTIFICATIVAS

A escolha da área pesquisada se deu com o intuito de trazer mais detalhes que permitam a ampliação do conhecimento geológico a respeito do magmatismo eucadiano responsável pela geração da Suíte Granítica Estrela do Sul.

A definição da área de estudo, seguiram alguns critérios, tais como:

- a) Escassez de dados relativos à suíte e rochas associadas;
- b) Possibilidade do detalhamento da área de abrangência do corpo;
- c) Reconhecimento das possíveis faciologias presentes ainda indeterminadas;
- d) Entendimento dos aspectos geológicos, estruturais tanto da suíte como das rochas encaixantes, o que permitirá o entendimento do contexto geotectônico evolutivo do magmatismo da área;

Associados a importância da região, os estudos geológicos específicos sobre a granitogênese dos corpos da Suíte Granítica Estrela do Sul, na Província Tocantins ainda são restritos na região, portanto, o presente estudo além de agregar novos conhecimentos a literatura científica, pode responder uma série de questões a respeito do entendimento geológico e evolução petrogenética do magmatismo da região. Assim o foco principal deste trabalho é caracterizar os aspectos faciológicos, petrográficos, bem como posicionar os corpos em escala de detalhe no mapa geológico, de modo a traçar o padrão petrogenético destes corpos em mapas temáticos atribuindo novas informações.

### 1.4. ASPECTOS FISIOGRAFICOS E GEOMORFOLÓGICOS

A morfologia da região apresenta relevos planos e ondulados, cortados pela superfície de aplainamento Sul-Americana. Suas drenagens são do tipo dendrítica, entalhando nos fundos de vale. Com relação às condições climatológicas da região em estudo foi definida a partir da classificação de (KOPPEN, 1963), onde (GIULIANO, 2011) desenvolveu a caracterização climática da região e a mesma se encaixa nos tipos Aw e Cw, que se caracterizam por chuvas torrenciais (chuvas de verão) com temperaturas médias, nos meses mais quente, superando os 22°C.

O solo é proveniente da alteração dos granitos peraluminosos, havendo uma concentração de micas, além de solos lateríticos apresentando concreções de manganês e ferro (Figura 2: A, B, C e D). A vegetação característica é do tipo cerrado, apresentando-se altamente devastado devido ao avanço da agricultura e pecuária (Figura 2: A). Apresenta gramíneas

entremeadas de pequenos arbustos.

**Figura 2** - Aspectos Gerais Fisiográficos e Geomorfológicos da área pesquisada.



(A) Apresenta a quebra na paisagem entre o relevo plano baixo com pastagem ampla e o relevo ondulado ao fundo formando suaves morros alongados com vegetação tipo arbustos e árvores de médio porte pertencentes a áreas de APPs ou reserva legal e áreas de vegetação menos densa predomina o cerrado, entre elas uma pequena drenagem meandrante. (B) Destaque para o relevo suave sob a forma de morro alongado, onde afloram matacões e blocos das rochas da Suíte Granítica Intrusiva Estrela do Sul em meio a pastagem e vegetação de pequeno porte (cerrado). (C) e (D) Afloramento sob a forma de lajedado com solo típico de granito, arenoso, apresentando concentrações de biotita e muscovita. Alguns blocos se destacam em meio a pastagem e cerrado com vegetação mais desenvolvida ao fundo. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 2. METODOLOGIA

Para alcançar as propostas da presente monografia, o trabalho foi dividido em quatro etapas distintas, sendo elas definidas como: **a)** Etapa pré-campo – Esta fase antecede o campo, envolvendo os trabalhos preliminares de levantamento bibliográfico da área em estudo, além de materiais com ênfase no mapeamento faciológico de granitos, de mapas temáticos da região na escala 1:20.000 km<sup>2</sup>, preparação de uma base de dados para um melhor entendimento da área estudada, possibilitando a geração de mapas preliminares de fotointerpretação como produto da base de dados; **b)** Etapa de Campo - Foram realizados os caminhamentos geológicos sistemáticos para levantamento dos dados e coleta de amostras. **c)** Etapa de Integração e Sistematização dos dados obtidos - Esta etapa envolve a análise, caracterizações, sistematização



e integração dos dados obtidos em campo e laboratório e **d) Etapa de Conclusão** – Envolve a confecção da monografia, artigos e trabalhos em eventos geológicos.

**a) Etapa Pré Campo** - Esta etapa teve por objetivo construir o embasamento teórico do tema abordado. Foi realizada uma compilação e análise dos trabalhos anteriormente publicados, relacionados a geologia local e regional, abrangendo artigos, teses, dissertações, relatórios, mapas e livros relacionados ao Magmatismo Neoproterozoico ediacarano representado pela Suíte Granítica Estrela do Sul, suas encaixantes representadas pelos muscovita xistos e rochas metabásicas, anfibolitos do Grupo Araxá, com intuito de auxiliar no planejamento do projeto. Além disso, foi realizado a confecção do pré-mapa na escala em detalhe de 1:20.000 km<sup>2</sup>, utilizando a carta topográfica digitalizada da região de Estrela do Sul (folha SE-23-Y-A-IV) disponível no site do IBGE, a fim de facilitar a plotagem dos pontos levantados bem como um melhor detalhamento dos aspectos faciológicos. Inicialmente foi criado em ambiente SIG um banco de dados para a delimitação da área do mapeamento. Utilizando o Google Earth e o QGIS foi confeccionado um mapa base de campo, com acessos e possíveis afloramentos para facilitar a coleta de dados em campo. A seguir foi realizada a solicitação do material de campo para o laboratório de Geologia Geral e Mineralogia do curso de geologia da UFU no campus de Monte Carmelo para os trabalhos de campo tais como: bússolas, aparelhos de GPS, marretas e trena. Também foram feitos levantamentos detalhados do referencial bibliográfico e histórico geológico da região, diferentes mapas temáticos (topográficos, geológicos, geofísicos etc.), artigos, relatórios, dissertações, teses. As coordenadas adotadas neste trabalho serão usadas coordenadas em UTM utilizando GPS (Garmin) configurado para o *datum* WGS84 para plotagem dos pontos levantados no pré-mapa.

**b) Etapa de Campo** – Esta etapa foi dividida em duas saídas de campo realizadas no início de 2022, implicada pelas dificuldades da pandemia e agravamento das chuvas na região, a primeira saída buscou mapear a porção leste do corpo e a segunda visou mapear a porção oeste, onde o desenvolvimento do trabalho envolveu em caminhamentos sistemáticos para coleta de dados gerais (geológicos, petrográficos, faciológicos, metamórficos e estruturais), descrição detalhada dos afloramentos e das rochas observadas, com a confecção de croquis e fotografias; coleta de medidas estruturais a partir de uma bússola declinada para 22° W; coleta, descrição e catalogação de amostras, com o intuito de delimitar e averiguar as variações faciológicas do corpo.

**c) Etapa de Integração e Sistematização dos dados obtidos** - Esta etapa envolveu a análise, caracterizações, sistematização e integração dos dados obtidos em campo e

laboratório.

A etapa laboratorial consistiu na petrografia e preparação de amostras coletadas para a confecção de lâminas; onde visou distinguir as possíveis séries magmáticas, avaliação de possíveis processos evolutivos e inferência de ambientes tectônicos; as rochas foram descritas com base em sua granulação, textura, mineralogia, relações entre os cristais, obter o teor de anortita (An) em plagioclásios utilizando a seção (100) através do método da dupla macla composição modal em microscópio petrográfico binocular e classificação das rochas graníticas foi realizada de acordo com o diagrama QAP proposto (LE MAITRE, 2002). Foram confeccionadas e analisadas 12 lâminas petrográficas para a identificação e análise das relações dos minerais principais.

Para a caracterização petrográfica das lâminas, foram efetuadas estimativas modais, a partir da contagem realizada em função de uma malha mais espaçada entre os perfis de contagem na lâmina, em seguida, foram definidas as variações das fácies, que contribuíram na definição da porcentagem mineralógica dos trabalhos iniciais.

Para análise modal, foi definido uma malha de contagem em função de sua granulação, com o auxílio de um vernier e um contador de pontos, que foram submetidos a determinações de 200-300 pontos em 1 ou mais seções em função da granulação da rocha. Foram realizadas contagens em escala de aforamento, a partir de uma placa de contagem de dimensões 40 x 40cm com uma malha de 2 x 2cm, totalizando 400 pontos para estimação da porcentagem de fenocristais. Em escala de amostra de mão também foram realizadas contagens, sendo utilizado uma placa de dimensões 7,5 x 7,5cm, com uma malha de 3,0 x 3,0mm, totalizando 625 pontos em “fatias” polidas. Os valores modais globais da matriz mais fenocristais foram plotados no diagrama QAP de (STRECKEISEN, 1976).

**d) Etapa de Conclusão** - Envolve a confecção da monografia, artigos e trabalhos. Consistiu na confecção de um mapa faciológico e geológico; do mapa de pontos; sendo realizadas superposições dos mapas geológicos e de pontos através da carta topográfica e da tabela de pontos, a partir do software QGIS, gerando produtos como o *Hillshade*; além da elaboração do presente relatório com a discussão acerca dos dados obtidos sobre o corpo e suas encaixantes.

### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Província Tocantins está localizada na região centro-oeste do Brasil, englobando os estados de Tocantins, Goiás e o Distrito Federal, e porções dos estados do Mato Grosso, Pará, oeste de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

A Província Tocantins comporta três grandes cinturões orogênicos: Araguaia, Brasília e Paraguai, resultantes da convergência seguida de colisão dos Cráton Amazônico a oeste, Cráton São Francisco a leste e a sudoeste o Cráton Paranapanema (ALMEIDA et al., 1981).

A área objeto deste trabalho está inserida dentro da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais.

#### 3.1. FAIXA BRASÍLIA

A Faixa Brasília formada durante o evento brasileiro é um cinturão orogênico com mais 1.100 km de área, com vergência estrutural para o Cráton São Francisco. (DARDENNE, 2000) e (CORDANI et al., 2013) caracterizaram a Faixa Brasília como sendo uma espessa cobertura metassedimentar neoproterozoica composta pelos grupos Paranoá, Canastra, Araxá e Ibiá, que estão sobrepostos ao embasamento paleoproterozoico e porções do Arqueano na margem ocidental do Cráton São Francisco.

Geotectonicamente a Faixa Brasília ou Orógeno Brasileiro pertence à Província Tocantins (ALMEIDA et al., 1981) e é dividido em quatro grandes domínios (FUCK et al., 1994) baseados nas especificidades tectônicas, litológicas e estruturais de cada um: (1) Maciço de Goiás; (2) Arco Magmático de Goiás; (3) Zona Externa; (4) Zona Interna. Posteriormente os dois últimos domínios, tiveram sua denominação atualizada para Domínio Interno e Domínio Externo pelos pesquisadores (VALERIANO et al., 2004; ULHEIN et al., 2012; e VALERIANO, 2017 adotado por SANTOS *et al.* 2021) (Figura 3).

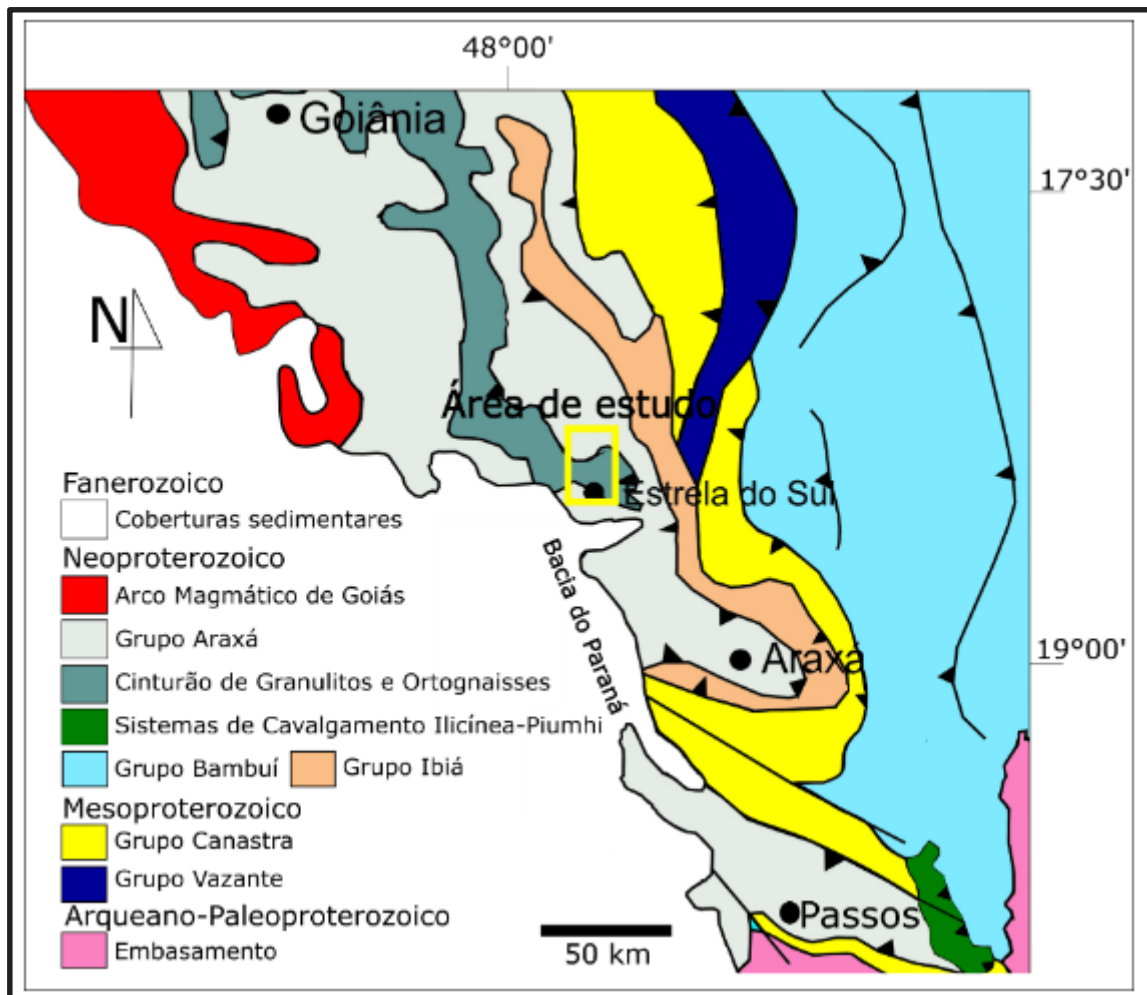
A área está inserida dentro da Faixa Brasília Meridional este setor está especificado como pertencente ao domínio interno, cujas características apresentam uma longa e complexa história de deformação e metamorfismo, envolvendo a acreção de terrenos de diferentes idades e ambientes tectônicos (PIMENTEL et al., 2001; 2011; CORDANI et al., 2013a; BRITO NEVES et al., 2014; FALCI et al., 2018).

O Domínio Interno constitui uma faixa orogênica representada por um conjunto de unidades litológicas predominando metassedimentos, metaultramáficas e metamáficas que servem como encaixantes do magmatismo responsável pela formação da Suíte Granítica Estrela

do Sul, localizada no noroeste de Minas Gerais. A área estudada está inserida dentro do domínio interno pelo qual foi intrudido o magmatismo neoproterozoico responsável pelos granitoides da Suíte Granítica Granítica Estrela do Sul, se estende pelas cidades de Estrela do Sul e Monte Carmelo, oeste de Minas Gerais.

Entre os terrenos tectonoestratigráficos que compõem a Faixa Brasília, destaca-se na área o grupo Araxá caracterizado pela presença das unidades litológicas: Unidades Metaígneas compostas por anfíbolitos e granitos, Unidade Ferruginosa por quartzito ferruginoso e filito grafitoso e Unidade Metassedimentar que se compõe de xistos, filitos e quartzito.

**Figura 3** - Mapa geológico e de posicionamento estratigráfico das unidades Proterozoicas da Faixa de Dobramentos Brasília Meridional. A área em pesquisa dentro da quadrícula em amarelo. Santos et al. (2021).



Fonte: Santos (2021).

### **3.1.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

A seguir serão apresentadas as unidades litoestratigraficas do Domínio Interno da Faixa Brasília que ocorrem na área pesquisada e compõem o embasamento da Suíte Granítica Estrela do Sul.

### **3.1.2. GRUPO ARAXÁ**

O Grupo Araxá foi caracterizado por Seer (1999), que retratou as litologias como sendo uma sequência máfica recobertas por coberturas pelíticas. Esta cobertura tratada pelo autor foi submetida ao metamorfismo em fácies anfíbolito marcado pela ação do evento brasileiro mostrando idades em torno de 639 Ma. As litologias que marcam essa formação são anfíbolitos, xistos e quartzitos, todas recobrem o grupo Ibiá. Sotoposto ao grupo Ibiá encontram-se arenitos da formação Botucatu, da Bacia do Paraná.

O Grupo Araxá compreendem muscovita xistos com proporções variadas de granada, muscovita e biotita, ora mais, ora menos quartzosos, quartzito fino, anfíbolito grosso e médio (metagabro), granada anfíbolito, metapiroxenito, serpentinito, talco-clarita xisto e tremolita-actinolita xisto (SEER et al. 2007). As litologias do Grupo Araxá encontram-se intrudidas por abundantes corpos de pegmatitos e rochas granitóides sintectônicos

Na região da intrusão do corpo central da Suíte Granítica Estrela do Sul o Grupo Araxá é composto por micaxistos finos a médios, apresentando muscovita em abundância, fortemente intemperizados. Contém como minerais acessórios a granada tipo almandina, podendo ocorrer, isoladamente, rutilo e turmalina. Apresentam granulação e coloração bem variada, em geral com cores cinza claro ao cinza esverdeada, sendo rosado em porções muito alteradas. Ocorrência de anfíbolitos médios a grossos (metagabros), de extensões métricas são comuns no grupo, além dos quartzitos finos, micáceos e recristalizados. Serpentinito, talco-clorita xisto e tremolita-actinolita xisto, podem ocorrer também, localmente (LUIZ & HEINIS, 2017).

### **3.1.3. SUÍTE ESTRELA DO SUL**

A Suíte Granítica Estrela do Sul, localizada na cidade de Estrela do Sul entre os municípios de Abadia dos Dourados e Cascalho Rico no estado de Minas Gerais, observada na Figura 4, constituem corpos sin-tectônicos com idades Edicarianas, intrudidos em mica-xistos e anfíbolitos do Grupo Araxá a sudeste da Faixa Brasília (Seer et al., 2007).

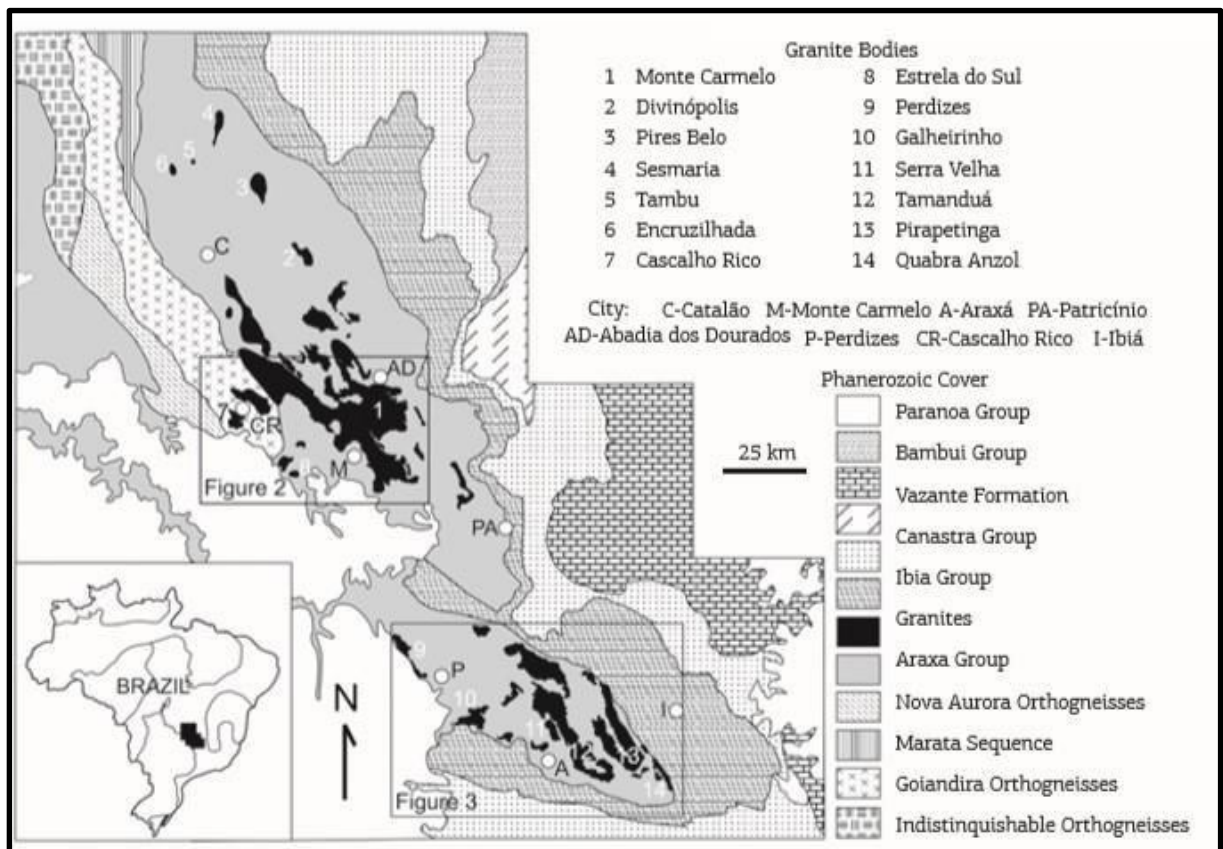
As rochas do Grupo Araxá estão associadas a três faixas axiais (blocos de empurrão),

restritos por zonas de cisalhamento bem marcantes com direções NW (Seer et al., 2007). Seer & Moraes 2013 caracteriza a Suíte Granítica Estrela do Sul como um corpo granítico elíptico intrudido nas rochas do grupo Araxá representado por granadas mica quartzo xisto e anfíbolitos, talco xistos e talco-anfíbolito xisto. Segundo o autor, petrograficamente são equigranulares e foram identificadas composições variando de monzogranito a sienogranito com fácies álcali graníticas.

Os modelos metamórficos e deformacionais na região de Monte Carmelo são semelhantes aos da Nappe de Araxá (SEER, 1999) e aos blocos tectônicos do Sudeste de Goiás (SIMÕES, 2005) e (KLEIN, 2008). Na Nappe de Araxá, a deformação de cisalhamento sub-horizontal e o retrabalhamento, gerados durante o transporte tectônico, foram mais intensos, sendo a individualização do impulso de blocos tectônicos mais difíceis de identificar.

Contudo, ocorre um zoneamento regional, onde rochas ultramáficas afloram mais a oeste, e as sequências vulcanossedimentares mais ao leste, como na região de Monte Carmelo. Os granitos sin- colisionais ocorrem predominantes em comparação aos de placa interna.

**Figura 4** – Mapa geológico da porção sudeste da Faixa Brasília, incluindo as rochas da Suíte Granítica Estrela do Sul.



Fonte: (Seer, H. J. & Moraes, L. C., 2013)

## **4. RESULTADOS**

A partir da pesquisa realizada e a execução das atividades propostas, os dados obtidos serão tratados neste tópico, onde serão especificadas detalhadamente: Aspectos geológicos locais com descrição macroscópica das diversas litologias encontrados na área de estudo, juntamente com suas caracterizações petrográficas, associadas às variações faciológicas do corpo magmático central que pertence à Suíte Granítica Estrela do Sul foco deste trabalho.

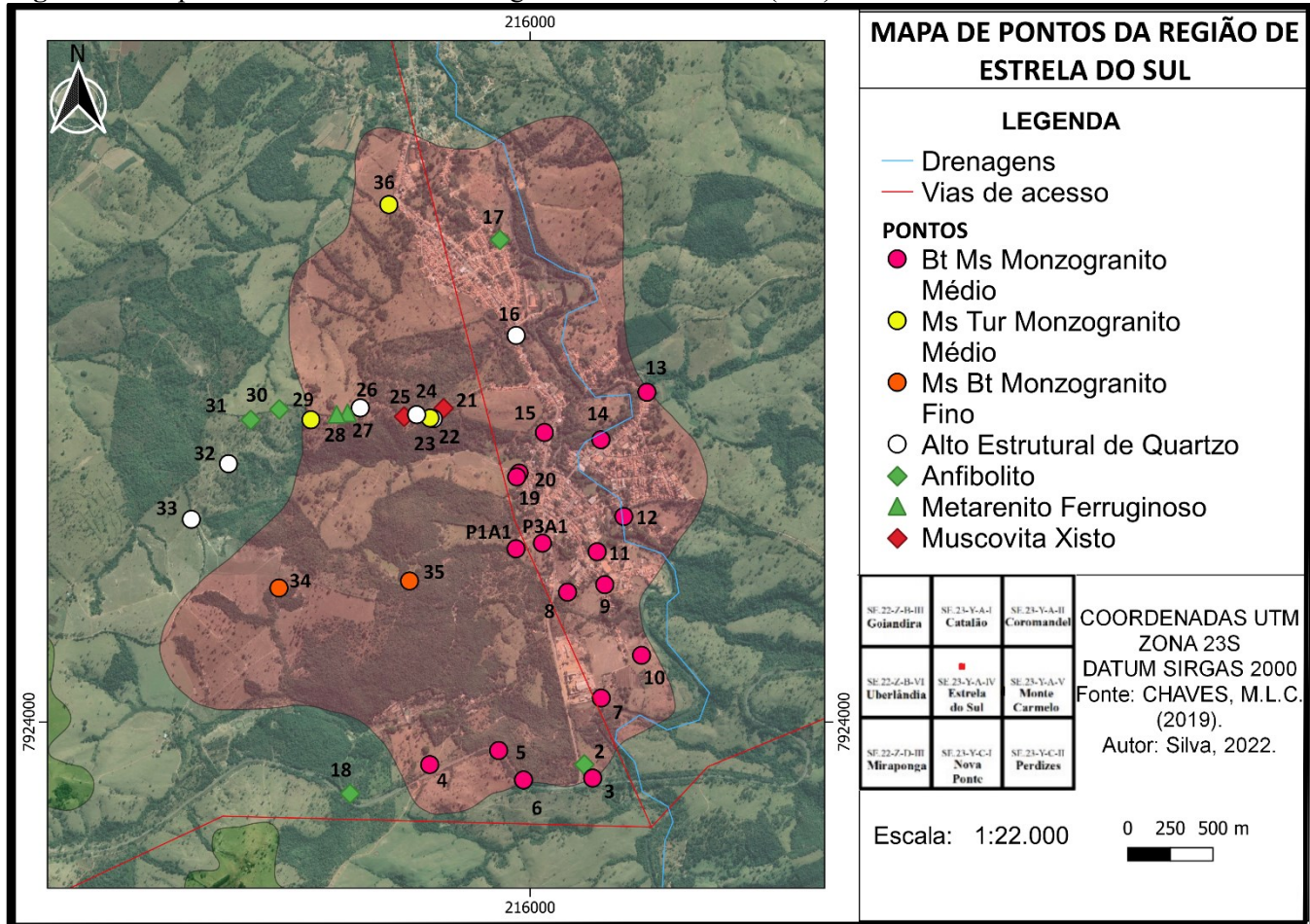
### **4.1 GEOLOGIA LOCAL**

Como já dito anteriormente, a área de estudo encontra-se na cidade homônima e representa o corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul, pelo fácil acesso, permitiu a identificação das variações faciológicas e litológicas associadas às unidades estratigráficas representadas pelas encaixantes que compõe o Grupo Araxá e pela própria Suíte Granítica Estrela do Sul.

A partir dos caminhamentos geológicos realizados, foi possível verificar que as rochas da suíte estão intrudidas nos mica xistos e em lentes de anfibolitos pertencentes ao Grupo Araxá, fato este, observado localmente associado a veios pegmatíticos félsicos quartzo-feldspáticos e máficos sendo este último macroscopicamente por sua textura fina confundida com anfibolitos e em laboratório discriminados apropriadamente como veios de turmalinitos.

Com base na sistematização e integração dos dados geológicos coletados em campo na área de estudo, foi possível confeccionar o mapa de pontos (Figura 5) registrando a localização das amostras obtidas em campo, que posteriormente foram separadas para análise em laboratório.

**Figura 5** – Mapa de Pontos realizados na região de Estrela do Sul (MG).



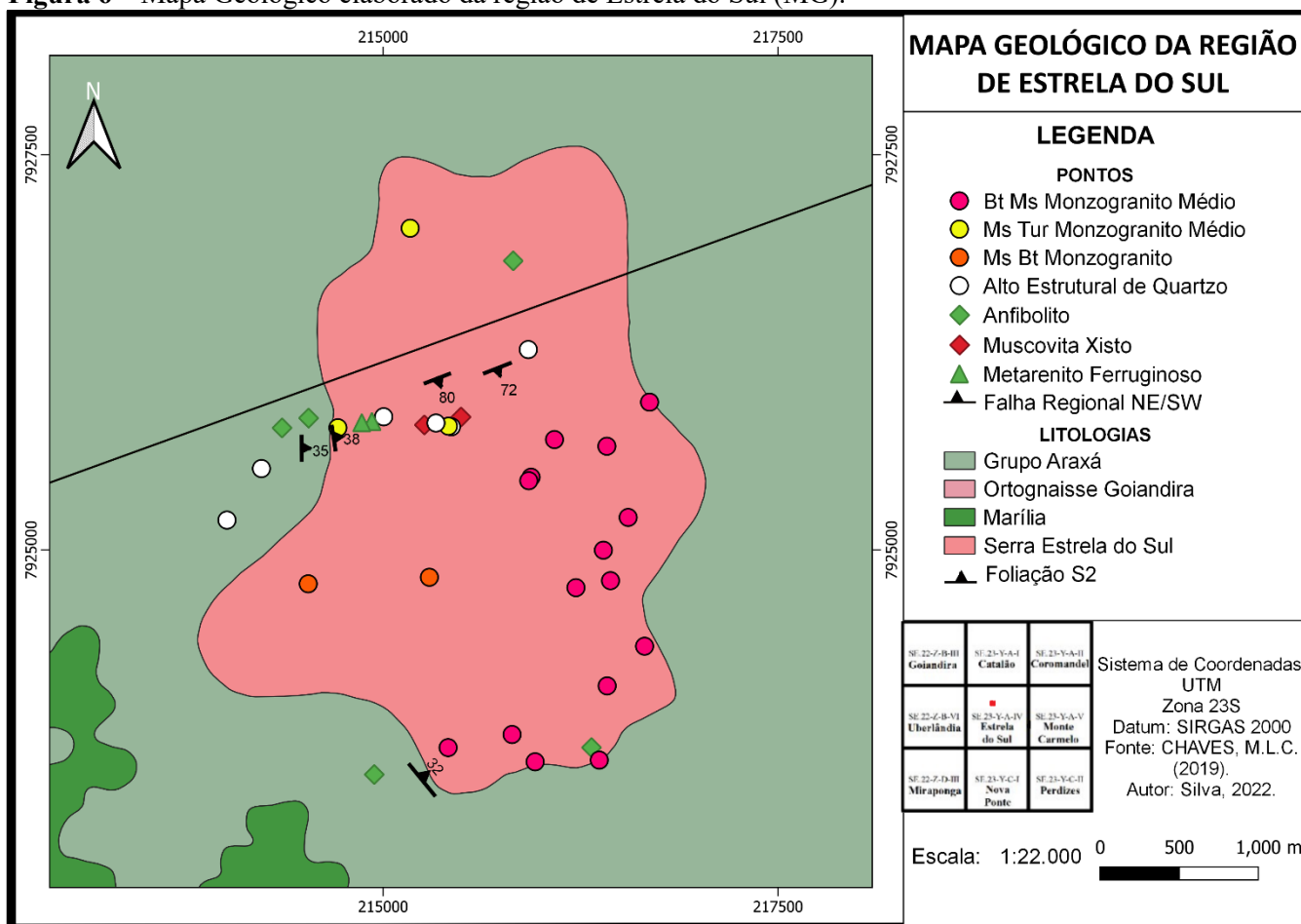
Fonte: Thierry Ranniel (2022).



#### 4.1.1. LITOLOGIA E ESTRATIGRAFIA

Com as informações coletadas em campo somadas às informações existentes na bibliografia resultaram-se na confecção do mapa geológico (Figura 6), carregando consigo as unidades litoestratigráficas, somado a delimitação e variações faciológicas do corpo, que fornecem informações importantes que permitem a compreensão da evolução geotectônica da área de estudo, através do entendimento das relações entre as unidades litológicas que compõem as encaixantes que afloram na área onde a suíte está intrudida.

Figura 6 – Mapa Geológico elaborado da região de Estrela do Sul (MG).



Fonte: Thierry Ranniel (2022).

#### 4.1.2. GRUPO ARAXÁ

Os afloramentos rochosos do Grupo Araxá são observados na forma de blocos, lajedos e matacões nas bordas do corpo granítico, às vezes em formas de lentes devido à instalação de zona de falhamento no interior do corpo granítico.

Durante os caminhamentos geológicos foi possível verificar suas ocorrências ao longo das estradas secundárias das fazendas ou ranchos locais, nos cortes das mesmas e as margens do rio Bagagem, aflorando litotipos do Grupo Araxá representados pelo Muscovita Xisto levemente dobrado com veios de quartzo, com foliação dado por sua orientação preferencial dos filossilicatos, marcada pelas atitudes preferenciais (260/80; 230/75; 266/72; 245/76 e 262/78) constituindo a foliação principal e íngreme, lineação compatível com a foliação S2, com lineação mineral N-S, responsável pela textura lepidoblástica que aparecem em geral intercalados por lentes de anfíbolito de granulação fina constituídas por cristais de anfíbio de tamanhos milimétricos à até 1,0 cm, intercalados ainda por metarenitos ferruginosos com alta coesão entre os grãos recristalizados (Figura 7).

O tipo de alteração normalmente recorrente como no caso das que ocorrem sob e as litologias como no caso da Muscovita Biotita Quartzo Xisto (encaixantes do corpo granítico), gera solos intensamente micáceos de coloração amarelo-laranja-avermelhada e por conta da presença das lentes de anfíbolito, quando alteradas geram um solo de vermelho intenso, ambos bem distintos dos solos areno-quartzosos típicos de granitos que ocorrem próximo ou sobre afloramentos da suíte granítica.

Próximo ao limite da borda sul da fácies Biotita Muscovita Monzogranito é possível observar a presença das rochas encaixantes do Grupo Araxá, caracterizado como anfíbolito médio cinza esverdeado escuro com cristais de anfíbio de até 1,0 cm, aflorantes sob a forma de blocos isolados e restritos (Figura 8).

Na porção leste em contato com a Suíte Estrela do Sul afloram anfíbolitos de grãos bem finos na coloração cinza escuro esverdeada que ocorrem na forma de corpos lenticulares com dimensões métricas, intercalados pelo Muscovita Xisto. Na porção oeste da área os anfíbolitos são semelhantes aos vistos na porção sul da área, ocorrendo *in situ* preservando a direção e mergulho original de colocação da rocha, marcada pela atitude preferencial (163/32; 180/35; 170/38).

Na porção oeste da área, em estrada vicinal secundária não pavimentada que corta a área de leste a oeste, observa-se que ocorre um grande lineamento na direção E – W, possibilitando que diferentes rochas se encontrem em um mesmo nível, com isso já observa um aumento drástico de clastos de quartzo leitoso. Adentrando pela estrada em direção a oeste da área, aflora o muscovita xisto por vezes dobrados e intensamente fraturado, com veios de quartzo mostrando acompanhar esses dobramentos vistos no xisto. Em uma região de topo desse lineamento regional (NE/SW), aflora blocos matacões do metarenito ferruginoso, com alguns blocos preservando estruturas sedimentares como a estratificação plano-paralela.

No extremo oeste da área aflora o anfibolito médio, ocorrendo na forma de lascas ao longo da estrada rural. No extremo leste da área, próximo ao rio Bagagem, seguindo este mesmo lineamento regional aflora alguns blocos matacões de quartzo leitoso, rolados com dimensões superiores a cinco metros mostrando intenso fraturamento. Tais blocos estão aflorando nas proximidades do lineamento regional que corta o corpo granítico de E – W, confirmando com o que é visto a seguir na Figura 8.

**Figura 7** - Afloramentos de muscovita xisto dobrados e com veios de quartzo e metarenitos ferruginosos na estrada rural que corta o corpo granítico de leste a oeste.





(A) Muscovita xisto com veios de quartzo dobrado (TR - 21). (B) Veios de quartzo que restaram intensamente fraturados em meio ao solo micáceo de coloração avermelhada (TR - 24). (C) Mica xisto intensamente fraturado em pares conjugados (TR - 25). (D) Veios de quartzo fraturados em meio ao mica xisto (TR - 26). (E) Bloco de metarenito ferruginoso (TR - 27). (F) Blocos matacões do metarenito ferruginoso (TR - 28). Fonte: Thierry Ranniel (2022).

**Figura 8** - Afloramento de anfibólitos foliados variando de granulação fina a média e blocos matacões de quartzo leitoso evidenciando o lineamento regional que corta a área em estudo.





(A) Anfibolito médio aflorando próximo a MG-223 na região sudeste da área (TR - 02). (B) Anfibolito médio aflorando no limite externo do corpo granítico no extremo sul da área (TR - 18). (C) Anfibolito fino a médio com direções de colocação levemente sub vertical, aflorando no barranco da estrada rural que corta o corpo granítico (TR - 30). (D) Blocos tamanho matacão de quartzo leitoso, indicando proximidade do lineamento regional que corta o corpo de E -W (TR - 16). Fonte: Thierry Ranniel (2022).

#### 4.1.3. CORPO CENTRAL DA SUÍTE GRANÍTICA ESTRELA DO SUL

A intrusão principal da Suíte Estrela do Sul se destaca na paisagem por morrotes alongados as vezes subarredondados, aflorantes sob a forma de blocos e matações geralmente apresentam forma circulares a elípticas com distribuição orientadas segundo a direção 157/SE.

Suas bordas apresentam contatos às vezes difusos, lineação vertical, comumente marcados pelo aumento de minerais micáceos e diminuição da quantidade de feldspatos no sentido das encaixantes. É possível verificar próximo aos limites a presença de veios pegmatíticos de composição quartzo-feldspático-micácea, sendo possível identificar um marcante aumento da granulação maior que 3 cm. Veios de quartzo são comuns nas direções das juntas de fraturamento e intercalados ao longo da foliação dos Muscovita Xistos, provavelmente ocorrem como resultado da atuação dos processos hidrotermais predominando sobre a deformação de baixo strain, resultando principalmente em intensa muscovitização, sericitização e formação de óxidos de ferro. A nordeste da suíte granítica é possível verificar a presença de lentes de turmalinitos entre o corpo principal e os corpos adjacentes a nordeste da intrusão principal da suíte. (Figura 9)

Segundo Santos et.al. 2021, a evolução estrutural da região da folha topográfica Estrela do Sul é compreendida a partir de duas histórias evolutivas distintas, do compartimento SW e

do compartimento NE. A primeira é caracterizada por quatro fases de deformação e uma foliação principal (S2) íngreme, associada a uma lineação mineral N-S, que revela um padrão estrutural incomum para a Faixa Brasília. Descrevem uma primeira fase deformacional (D1) caracterizada pela formação da foliação S1, paralela ou subparalela à S0 e frequentemente transposta para S2, essa foliação pode ser reconhecida, muitas vezes nas charneiras de dobras relacionadas à fase principal (D2). A região da intrusão granítica de Estrela do Sul apresenta evolução relacionada ao compartimento NE que se caracteriza por uma foliação principal de baixo ângulo, associada a lineação mineral E-W, com transporte tectônico aproximadamente para E. Entende-se que os compartimentos têm evolução estrutural conjunta a partir da fase D3 (identificada no compartimento SW) relacionada ao sistema de empurrões responsável pela imbricação das unidades da Faixa Brasília em direção ao Cráton São Francisco.

As encaixantes da Suíte Granítica Estrela do Sul mostram importante domínio tectônico regional marcadas pelas litologias do Grupo Araxá, compatível com a compartimentação SW que na área estudada ao contrário do que se encontra em sua área-tipo ao longo da Faixa Brasília, mostra foliação principal íngreme e mergulho alto caracterizado por uma foliação principal (S2) associada a uma lineação mineral N-S, com baixo caimento. A foliação S2 é deformada pela fase D3, responsável pelo desenvolvimento da foliação S3, com baixo ângulo de mergulho e também pela estruturação geral da área. Assim é possível verificar essa foliação S2 principal impressa nos Muscovita Xisto (260/80; 230/75; 266/72; 245/76 e 262/78) que encontram-se estreitamente relacionadas por faixas constituídas por Anfibolitos (163/32; 180/35; 170/38), eventuais foliações e lineações tectônicas podem aparecer apenas nas bordas, visto que a suíte granítica é mais nova, porém é possível verificar faixas de deformação decorrente de falhas locais que basculharam os blocos pontualmente e podem aparecer cortando partes diferentes das fácies da Suíte Granítica Estrela do Sul, devido ao lineamento principal que corta o corpo de leste a oeste. Ocorrem lentes pegmatíticas de turmalinito a nordeste da intrusão.

**Figura 9** - Forma dos afloramentos e as variações faciológicas da Suíte Granítica Estrela do Sul.





(A) Biotita Turmalina Monzogranito médio a fino em uma propriedade rural próximo a rodovia principal, na região sul da área (TR - 04). (B) Biotita Turmalina Monzogranito médio cor cinza, equigranular médio, mostrando estruturas isotrópicas (TR - 07). (C) Blocos maticões com esfoliação esferoidal (TR - 07). (D) Monzogranito fino apresentando estruturas anisotrópicas, aflorando em blocos de até 1 metro em uma estrada vicinal ao lado do posto de combustível na MG-223 pelo acesso até a cidade (TR - 08). (E) Granito rico em quartzo e turmalinas pretas (TR - 29). (F) Granito fino a médio equigranular aflorando em forma de clastos rolados com capa de alteração ferruginosa. (TR - 36). Fonte: Thierry Ranniel (2022).

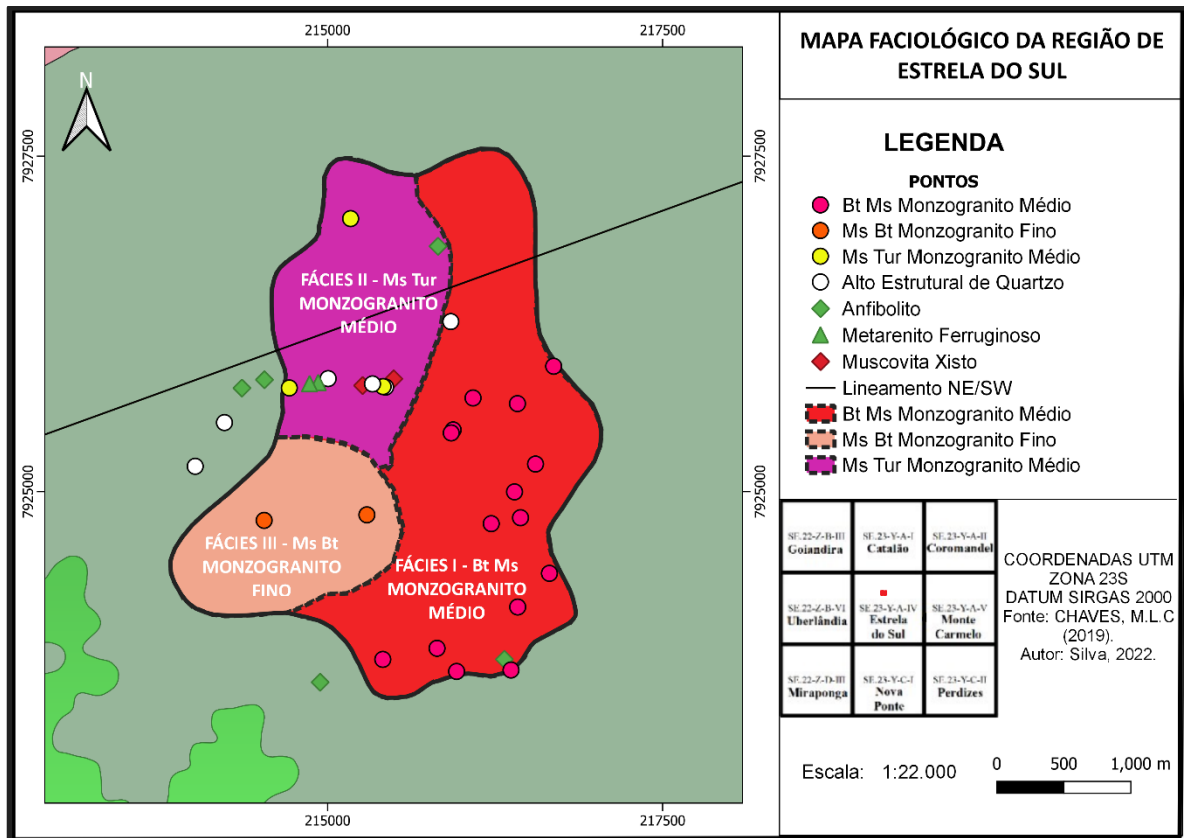
## 4.2. CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA

A classificação de rochas plutônicas recomendada pela International Union of Geological Society (IUGS), segundo (LE MAITRE, 2002), é baseada na percentagem modal entre quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio (STRECKEISEN, 1967), aplicável somente às rochas que possuam um  $M' < 90\%$ . Técnica esta, utilizada mundialmente para a classificação dos trabalhos baseado na caracterização petrográfica de rochas plutônicas, que por sua praticidade e aplicação contribuiu imensamente para uma classificação homogênea, capaz de ser realizada ainda em campo (estimativa modal).

Com base na coleta e sistematização dos dados em campo para realização da análise petrográfica do corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul, embasados nos parâmetros definidos de classificação para associar e quantificar mineralogicamente e texturalmente (análise modal) buscando analisar o caráter intergranular, textural, bem como interrelações entre a mineralogia principal e as desenvolvidas posteriormente, permitindo contar o processo evolutivo das litologias magmáticas e posteriores presentes, bem como determinar a nomenclatura de cada fácies estudada.



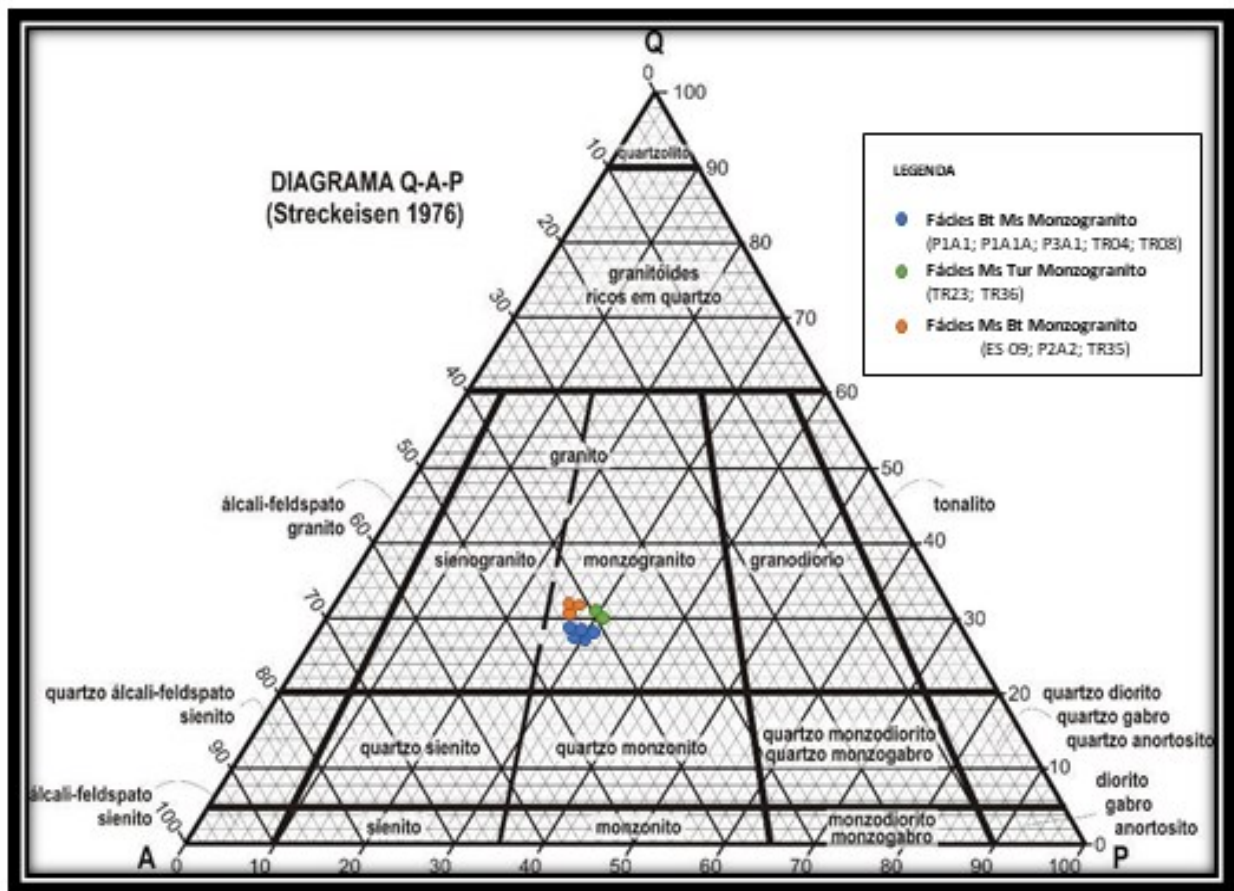
**Figura 10-** Mapa faciológico do corpo central da Suíte Granítica Estrela do Sul com base nas faciologias definidas.



Fonte: Thierry Ranniel (2022).

A partir dos parâmetros elencados acima e da definição espacial em campo, foi possível sugerir os novos limites e abrangência das fácies apresentadas pelos litotipos presentes no corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul. Desta forma, foi possível definir e agrupar as litologias em diferentes fácies petrográficas denominadas sequencialmente por abrangência três fácies, as duas primeiras dominantes denominadas de Biotita-Muscovita Monzogranito Médio, seguida pelo Muscovita-Turmalina Monzogranito Médio, juntas constituem a maior extensão da área de ocorrência, abrangendo da região Sudeste, Centro-leste, Nordeste e Noroeste, respectivamente, e a fácies subordinada abrangendo a porção Sudoeste, denominada como fácies Muscovita-Biotita Monzogranito Fino. (Figura 10).

**Figura 11** - Diagrama modal QAP voltado para rochas plutônicas, com arranjo proposto por STRECKEISEM (1974).



Fonte: Thierry Ranniel (2022).

#### 4.2.1. FÁCIES BIOTITA-MUSCOVITA MONZOGRANITO MÉDIO

Apresenta coloração predominante cinza-clara, granulação média de 0,5 - 1,5cm, isotrópico indicando assim textura inequigranular e fanerítica. Em seção delgada exibe matriz com textura granular hipidiomórfica média, formada por cristais de feldspato (31%), quartzo (29%), k- e plagioclásio (oligoclasio) (24%), associados a máficos como as biotitas (5%) e muscovitas (8%), opacos (2%) e como minerais acessórios zircão (0,5%), apatita (0,7%), epidoto (0,5%), rutilo (0,4%), carbonato (0,4%), turmalinas (0,1%), primárias (1) e secundárias (2). As rochas que constituem as fácies Biotita-Muscovita Monzogranito são as representadas pelas lâminas P1A1; P1A1-A; P3A1; TR-04 e TR-08 (Tabela 1) e estão localizadas na porção Sul, Sudeste, Centro-leste e Nordeste da intrusão conforme mostra o mapa faciológico (Figura 10).

**Tabela 1:** Estruturação da síntese de Composição Modal das variações faciológicas do corpo principal da Suíte Granítica Estrela do Sul.

| Fácies   | 1.Fácies Bitotita Muscovita<br>Monzogranito |       |      |       |       | 2.Fácies<br>Muscovita<br>Turmalina<br>Monzogranito |       | 3.Fácies Muscovita<br>Biotita Monzogranito |       |      | 4.Fácies<br>pegmatítica<br>turmalinífero |      |
|--|---|-------|------|-------|-------|--|-------|--|-------|------|--|------|
|  | P1A1  | P1A1A | P3A1 | TR-04 | TR-08 | TR-23  | TR-36 | TR-35                                      | ES-09 | P2A2 | P3A2                                     | P3A7 |
| <b>Composição Mineralógica %</b>   |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| Microclínio  | 32  | 31    | 32   | 30    | 29    | 32   | 28    | 32   | 31    | 34   | -  | -    |
| Quartzo  | 31  | 30    | 30   | 26    | 26    | 31   | 29    | 31   | 30    | 33   | 40                                       | 41   |
| Oligoclásio  | 24  | 26    | 24   | 23    | 22    | -  | -     | 24   | 26    | 22   | -  | -    |
| Albita   | -   | -     | -    | -     | -     | 24   | 24    | -  | -     | -    | -  | -    |
| Biotita  | 4   | 5     | 4    | 6     | 8     | 1  | 2     | 9  | 9     | 8    | 0,3                                      | 0,5  |
| Hornblenda   | -   | -     | -    | -     | -     | -  | -     | -  | -     | -    | -  | -    |
| Turmalina  | 0,1   | 0,1   | 0,1  | 0,1   | 0,1   | 9  | 6     | 0,1  | 0,1   | 0,1  | 54                                       | 55   |
| Opacos   | 1   | 1     | 2,5  | 3     | 2     | 0,8  | 1     | 1  | 2     | 2    | -  | 0,5  |
| Clorita  | 0,3   | 0,3   | 0,5  | 0,5   | 1     | 0,5  | 0,2   | 0,3  | 0,5   | 0,3  | -  | -    |
| Muscovita/sericita   | 9   | 9     | 7    | 7     | 9     | 8  | 5     | 8  | 7     | 7    | -  | -    |
| Apatita  | 0,7   | 0,5   | 0,5  | 1     | 2     | 1  | 1     | 1,5  | 0,5   | 1    | -  | -    |
| Argilominerais   | 0,2   | 0,2   | 0,2  | 0,2   | 0,2   | 0,2  | 0,2   | 0,2  | 0,2   | 0,2  | -  | -    |
| Zircão   | 0,5   | 0,7   | 0,5  | 0,5   | 0,3   | 0,5  | 0,3   | 0,5  | 0,8   | 0,3  | -  | -    |
| Epidoto  | 0,6   | 0,8   | 0,3  | 0,3   | 0,5   | 0,3  | 0,8   | 0,8  | 0,8   | 0,5  | -  | -    |
| Carbonato  | 0,4   | 0,5   | 0,5  | 0,3   | 0,3   | 0,5  | 0,5   | 0,5  | 0,3   | 0,5  | -  | -    |
| Talco  | -   | -     | -    | -     | -     | -  | -     | -  | -     | -    | -  | -    |
| Rutilo   | 0,3   | 0,4   | 0,3  | 0,5   | 0,5   | 1  | 1,5   | 0,8  | 0,5   | 0,3  | -  | -    |
| Granada  | -   | -     | -    | -     | -     | 0,5  | 0,5   | -  | -     | -    | -  | -    |
| Monazita   | -   | -     | -    | -     | -     | -  | -     | -  | -     | -    | -  | -    |
| <b>Cor/Granulação/Texturas</b>   |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| Cor cinza Claro a cinza médio, Granulação Fina a Média ,Equigranular a Inequigranular.   |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| <b>Microestruturas</b>   |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| Extinção ondulante, Recristalização por Abaulamento, zoneamento composicional em plagioclásios com auréola de sericitização. Recristalização por rotação de limite de grão, geminação difusa pela deformação e as vezes levemente dobradas, clivagens de micas com evidências de deformação (leve curvamento) e microfraturamento. |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| <b>Transformações pós-magmática</b>  |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |
| Epidotização, Saussuritização, Sericitização, Muscovitização e Biotitização.   |   |       |      |       |       |  |       |  |       |      |  |      |

Com base nos aspectos petrográficos é possível classificar as rochas da fácies Biotita Muscovita Monzogranito como holo a leucocrática, com cristais variando entre subédricos a anédricos, a granulação pode variar de 0,8 a 1,5mm e as relações de contatos variando de retos a curvos para os minerais mais prismáticos e intersticiais, em algumas seções onde há efeito rúptil de deformação ocorre contatos serrilhados, dendríticos e lobulados (Prancha 1: A). Com relação às outras fácies esta apresenta maior predomínio dos cristais de muscovita comparados aos de biotita.

O microclínio exibe ainda uma extinção oblíqua com um ângulo de aproximadamente 19° às vezes ondulante e geminação xadrez, seus contatos variam de contatos serrilhados a retos com relação a biotita, e Albita de retos a curvos, difusos com relação aos opacos, apatita, quartzo e com a muscovita.

O oligoclásio ocorre de forma intersticial na rocha e apresenta formatos subédricos a anédricos, com dimensões variando de 0,02 a 0,3mm. É possível observar a geminação segundo a lei albíta com maclas contínuas, a extinção é oblíqua com o ângulo e segundo os cálculos do método de Michael Levy o teor de anortita destes cristais ficam em torno de 2 a 7%. Quando a oligoclásio ocorre de forma intersticial apresenta geralmente formato subédricos a tabular, por outro lado, quando ocorrem como inclusões dentro dos cristais de microclínio, apresentam-se truncado com esse mineral, isso se dá como resultado das faces cristalina com formatos anédricos ou ainda na forma de diminutos cristais tabulares com zoneamento composicional. Em algumas situações os cristais de Albíta e até microclínio possuem maclas levemente dobradas devido à atuação da deformação.

O aspecto bastante sujo das albítas se deve ao intenso processo de alteração, provocados pelos processos de sericitização, muscovitização e sauritização. Os grãos de quartzo ocorrem na forma granular e com extinção ondulante. Os cristais de quartzo podem ocorrer como cristais individuais maiores, fazendo contatos curvos a retos com a biotita, muscovita com os minerais opacos (magnetita e rutilo) e curvos a retos com o microclínio, porém quando intercrescidos nos cristais de plagioclásio ambos fazem contato interlobados. O fato dos cristais de quartzo possuírem expressividade de deformação dúctil, atestado pela ocorrência de extinção ondulante, percebe-se que foi necessário um aumento de temperatura na faixa entre 290 a 480° C para que isto ocorresse.

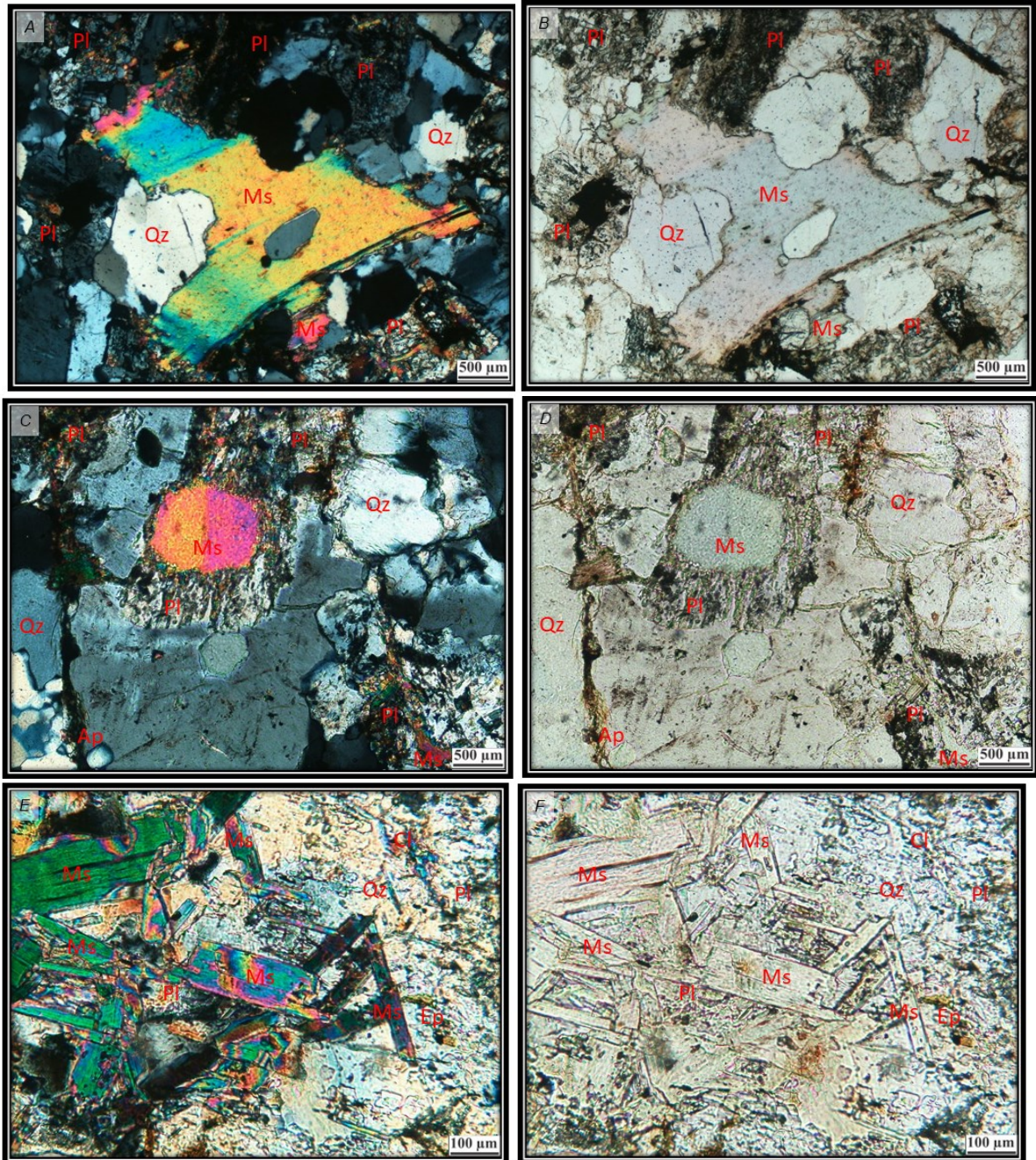
Tanto a biotita como muscovita podem ocorrer de dois modos distintos, em um ocorre com coloração marrom em tons de pleocroísmo variando de marrom a castanho esverdeada, dispostas de forma intersticial e em grãos exibindo dimensões entre 1 a 5 mm, bem desenvolvidas, formato subédricos e outra geração provavelmente relacionada com fase pós-magmáticas de formatos anédricos e subordinadamente subédricos, as vezes ambas minerais são fibrosos e intercalados, sendo comum observar as lamelas da clivagem da biotita intercalada por muscovita.

A muscovita aparece de forma intersticial dando indicação de mineral primário é intersticial geralmente com dimensões que variam de 0.5 a 8 mm, placóide, incolor, clivagem paralela, e a luz cruzada cor de interferência alta, às vezes levemente dobrada como apresentado na (Prancha 1: A), outras vezes se formando a partir da alteração e aglomeração dos cristais de sericita dentro dos plagioclásios ou nas lamelas de clivagem da biotita na forma de pequenas fibras alongadas (Prancha 1: C; Prancha 3: A e B).

Os minerais opacos ocorrem de maneira intersticial, pode-se observar presença de magnetita, com formatos anédricos a subédricos, e dimensão variando de 0,9 a 5mm, associados

a grãos amorfos de ilmenita e magnetita (esta observada macroscopicamente e identificada por meio de imã) e diminutos rutilos constituindo aglomerados máficos.

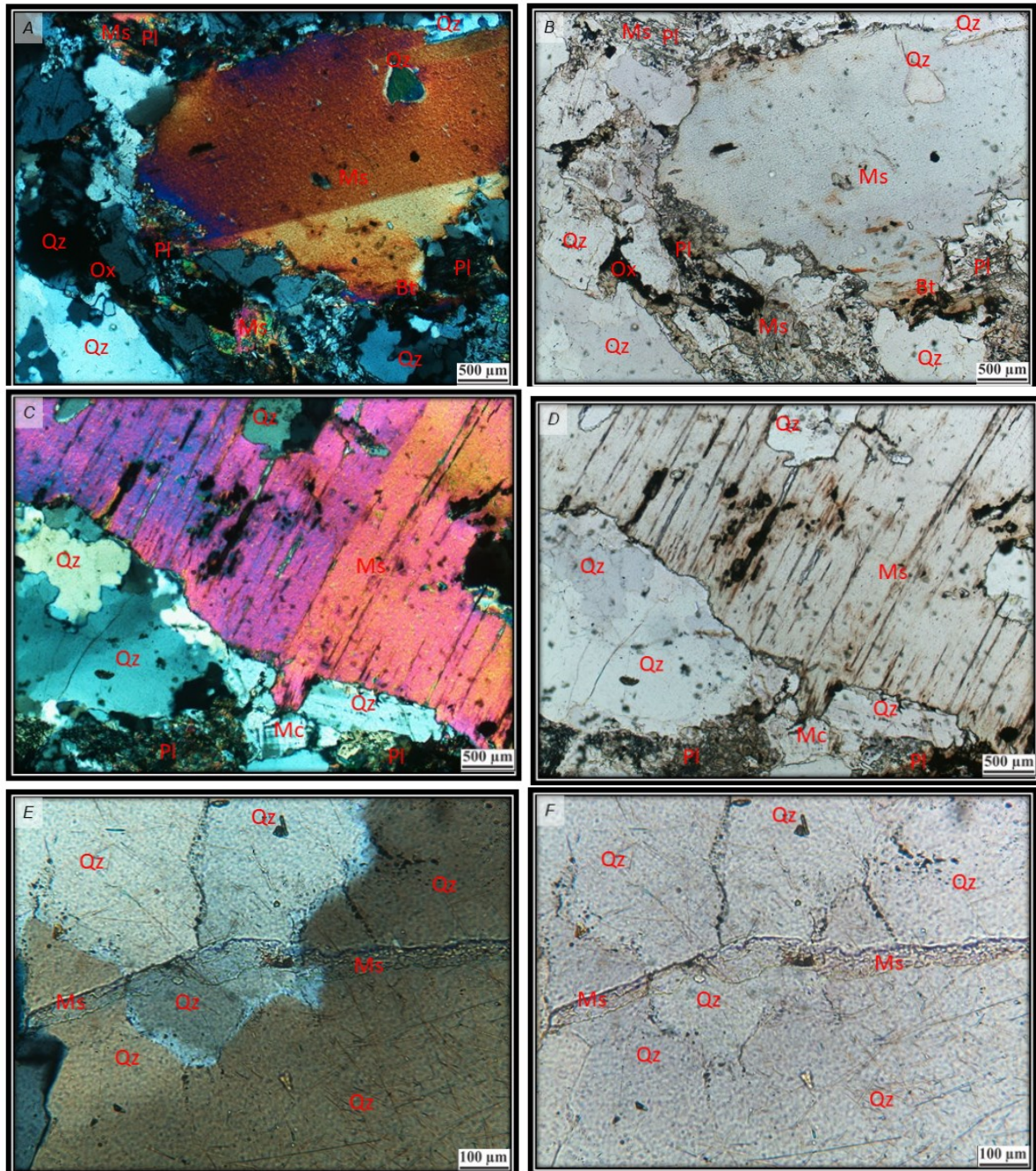
**Prancha 1:** Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.



(A) e (B) Fotomicrografia de cristais de muscovita primária, euédrica, intersticial, com leve curvatura de sua clivagem combinando com a deformação regional. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral da fácies rocha biotita muscovita monzogranito na objetiva de 4x, a nicóis paralelos e cruzados, respectivamente. É possível observar um cristal de muscovita sendo englobado por sericita formando um anel ao seu redor, em cristal tabular intensamente alterado de plagioclásio é possível ver alguns grãos de quartzo recrystalizados e com extinção ondulante. Também ocorre o intercrescimento de microcristais e inclusão de quartzo com extinção ondulante. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando diversos cristais de muscovita euédricas em contato com cristais de quartzo com pseudomorfos de plagioclásios saussuritizados resultando na presença de alguns cristais de epidoto. Fotografias tiradas na objetiva

de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra P1A1 e P1A1-A. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

**Prancha 2:** Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias na forma intersticial em meio a mineralogia típica do monzogranito.



(A) e (B) Fotomicrografia de cristais de muscovita eúdricos com bordas irregulares, presença de plagioclásios saussuritizados e alguns grãos de quartzo em mosaico dados pela recrystalização devido a tectônica deformacional regional atuante. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral da fácies rocha biotita muscovita monzogranito na objetiva de 4x, a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. É possível observar um cristal de muscovita em contato com grãos de quartzos recrystalizados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 4x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando um grão de quartzo com o aspecto sujo e bastante fraturado, observa o crescimento de muscovita intersticial nessas fraturas. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra P3A1. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

Como minerais acessórios é possível observar a presença de diminutos cristais de apatita variando de formato acicular a forma de bastonete ou finas agulhas, em geral ocorrem como microinclusão nos cristais de ortoclásio, os minerais secundários são dados pelos cristais de biotita, sericita, epídoto, muscovita e rutilo.

Essa fácies se mostra bastante alterada, com diversos cristais fibrosos de muscovita, biotita juntamente com óxidos, devido ao aumento da hidratação no sistema que formou as muscovitas (Prancha 1: E e F). Ocorrem grãos de quartzo e feldspatos bem finos, e bastante quebradiços. Os cristais de plagioclásio aparecem comumente alterados aspectos sujo, sericitizados, saussuritizados provavelmente indicando processo de metassomatismo. Os minerais de biotita e a muscovita formam-se ao longo das geminações das alterações dos cristais antigos de plagioclásio (Prancha 2: A e B). Esta fácies apresenta alguns aspectos de deformação impressas pelo intenso microfraturamento, seguido pela presença marcante de extinção ondulante em seus cristais de microclínio, quartzo e localmente é possível verificar a formação de conjunto de minerais de quartzo cominuídos formando um alinhamento lembrando textura em mosaico, também é possível identificar zoneamento composicional em alguns cristais de plagioclásio e geminação difusa nos microclínios às vezes levemente dobradas, assim como as clivagens das biotitas e muscovitas.

O microclínio com bastante micro fraturamentos, porém mais preservados do que os plagioclásios com típica geminação em xadrez ou grade bem evidente (Prancha 3: C e D). É comum a associação entre os cristais de muscovita e biotita, sendo produtos da alteração dos plagioclásios que às vezes apresentam aspectos reliquiais.

Os cristais de plagioclásio apresentam-se bastante alterados, geralmente a luz paralela amarelado com aspecto sujo dado pelo intenso processo de muscovitização e sericitização na maioria dos cristais (Prancha 3: A e B).

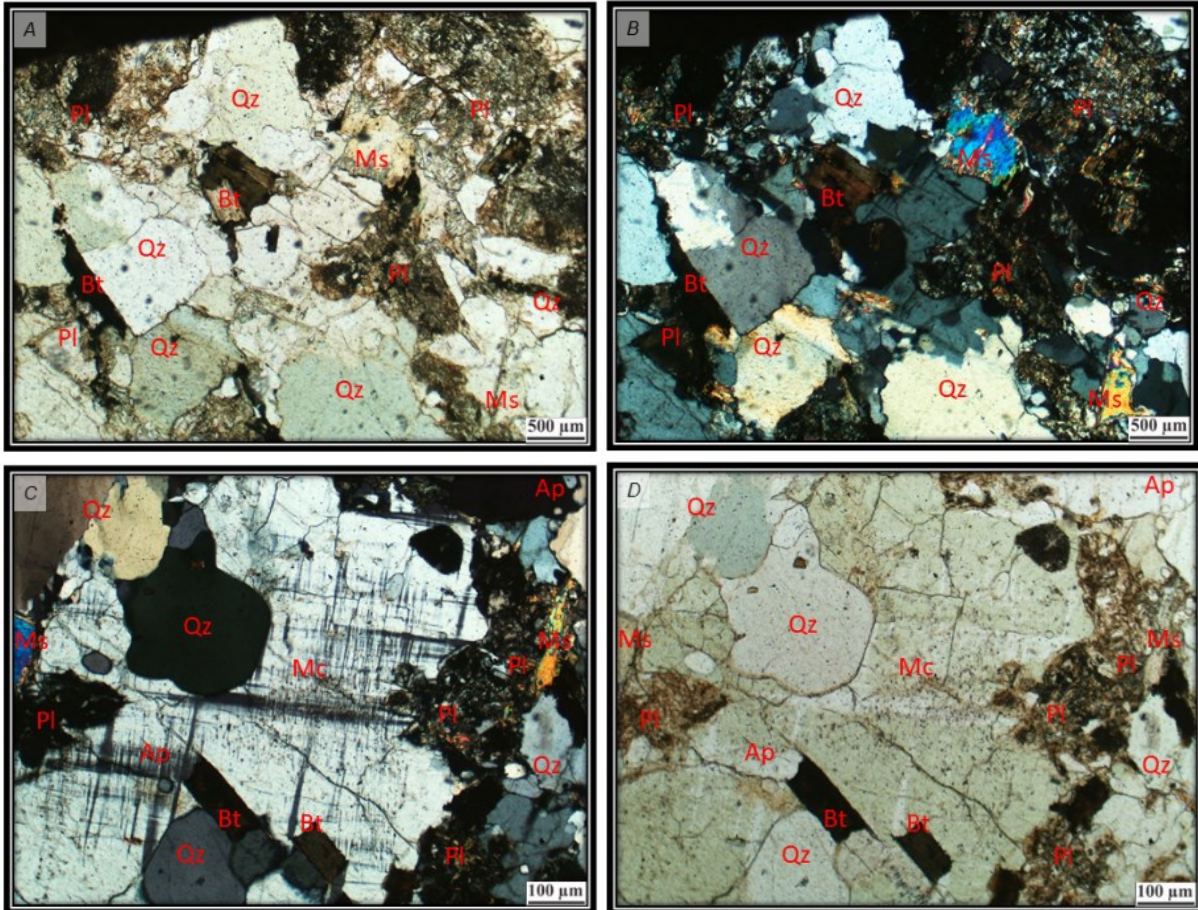
Nessa fácies ocorre o predomínio da muscovita de origem secundária, portanto de alteração na forma intersticial. Ocorrendo também muscovitas de origem primária, em forma de grãos bem formados. Os cristais de biotita em forma de fenocristais bem formados de origem primária, ocorrendo junto aos grãos de plagioclásio, microclínio, muscovita e quartzo, trazendo a sequência de cristalização da rocha.

Observa-se a presença de apatita prismática, com cristais detríticos, de relevo alto. Suspeita a presença de cristais com relevo alto podendo ser clinozoisita (relevo e birrefringência alta) ou apatita prismática mesmo.

Observa a apatita com aspecto detonado, perdendo sua forma, produto da alteração do

plagioclásio, associada dentro destes mesmos cristais de plagioclásio (Prancha 3: C e D). Grãos de plagioclásio dentro do microclínio indicando sua origem mais antiga que o microclínio, em forma de inclusão, mostrando sua idade de cristalização. (Prancha 3: C e D).

**Prancha 3:** Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas, muscovitas em meio a mineralogia típica do monzogranito.



(A) e (B) Fotomicrografia de cristais de biotitas e muscovita euédricos, com plagioclásios saussuritizados e alguns grãos de quartzo recristalizados, com coloração intensa nas muscovitas. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis paralelos e cruzados respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral de um cristal de microclínio em contato com grãos recristalizados de quartzo mostrando extinção ondulante e plagioclásio saussuritizado. Ocorrem cristais de biotita e apatita associados. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 20x. Amostra TR-04. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

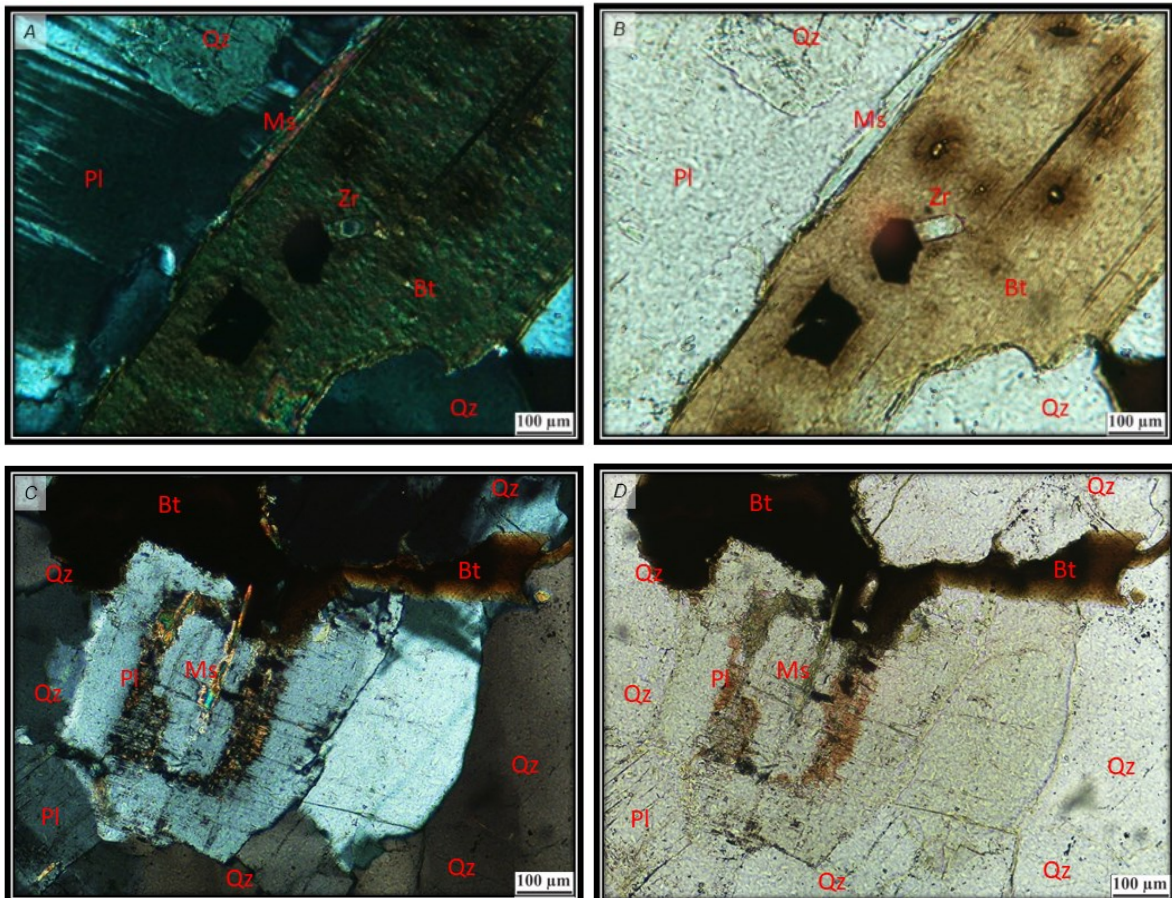
O microclínio mais antigo encontra-se pertitzado, perdendo suas maclas, observado na forma de vermes, característico da textura pertítica. A muscovita secundária é observada nas bordas dos plagioclásios e em suas microfraturas, mostrando ali alto processo de sericitização. Observa textura poiquilítica devido ao intenso grau de alteração dos plagioclásios.

Observa também a textura mirmequítica nos grãos de quartzo vermicular devido ao pouco tempo para se cristalizar. Suspeita de alguns cristais da família das micas, além da muscovita e biotita presente na amostra. Na borda de alguns grãos de plagioclásio observa cristais de clorita.



A biotita apresenta inclusões de zircão que foram alterando, liberando radiação devido a perda de chumbo queimando a biotita e deixando esse aspecto no cristal. É possível observar o halo pleocrômico do zircão, e presença de muscovita gerada através da alteração da biotita (Prancha 4: A e B). Cristais de plagioclásio apresentando zoneamento composicional, deixando a lamela do plagioclásio com muscovita e sericita, além de oxidação (Prancha 4: C e D).

**Prancha 4:** Fotomicrografias apresentando a disposição das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.



(A) e (B) Fotomicrografia de um cristal de biotita em contato com um cristal de plagioclásio com suas maclas parcialmente preservadas, como inclusão na biotita, observa-se um cristal de zircão e pseudomorfos do zircão que já foi consumido pela radiação. Além de grãos de quartzo na forma granular. Foto tirada na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral de um cristal de plagioclásio com zoneamento interno gerando muscovita em seus anéis, em contato com grãos recristalizados de quartzo mostrando extinção ondulante e biotita bastante oxidada. Ocorrem cristais de biotita e apatita associados. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 20x. Amostra TR-08. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

#### 4.2.2. FÁCIES MUSCOVITA-TURMALINA MONZOGRANITO MÉDIO

Apresenta coloração predominante cinza-clara, granulação média, isotrópico indicando assim textura inequigranular e fanerítica. Em seção delgada exhibe matriz com textura granular hipidiomórfica média, formada por cristais de feldspato (30%), quartzo (30%), k- e plagioclásio

Albita (24%), associados a máficos como as biotitas (1,5%) e muscovitas (6,5%), turmalinas (7,5%), opacos (0,9%) e como acessórios zircão (0,4%), apatita (1%), epidoto (0,5%), granada (1,5%), rutilo (1,2%), carbonato (0,5%), primárias (1) e secundárias (2). As rochas que constituem as fácies Muscovita-Turmalina Monzogranito são as representadas pelas lâminas TR-23 e TR-36 (Tabela 1) e estão localizadas na porção Centro-Oeste e Noroeste da intrusão conforme mostra o mapa faciológico (Figura 10).

Nessa fácies como acessório ocorre turmalinas (predominante), muscovitas e em baixíssima porcentagem a granada, presente na composição modal da rocha, juntamente com o microclínio e plagioclásio (Albita), os fenocristais de plagioclásio com seu entorno com quartzo quebradiço, indicando deformação dútil, extinção ondulante, observa-se os grãos de quartzo em forma de mosaico (Prancha 5: A, B, C e D). Outra evidência de deformação é a macla do plagioclásio levemente curvada, e em porções nem aparece vestígio dessas maclas. O quartzo aparece de forma intersticiais dimensões de 0,5 a 1,5mm.

Os cristais de microclínio possuem geminação em grade ou xadrez, bem visíveis, podem ser encontrados na forma de aglomerados e intersticiais, apresentam formato subédrico a anédrico, com dimensões inferiores a 4mm. Ocorrem nestes grãos extinção oblíqua entre os ângulos 20° e 30° e de forma singular pode ser observada a ocorrência de extinção ondulante, entre eles podem aparecer textura minerquítica e às vezes subordinadamente processos exsoluções peritéticos. O comum principalmente nos plagioclásio é a formação de novos minerais como epidoto, calcita, muscovita e sericita, que ocorrem devido a atuação de processo de saussuritização, moscovitização e sericitização, respectivamente. Ver mineralogia em prancha (6 A, B, C e D).

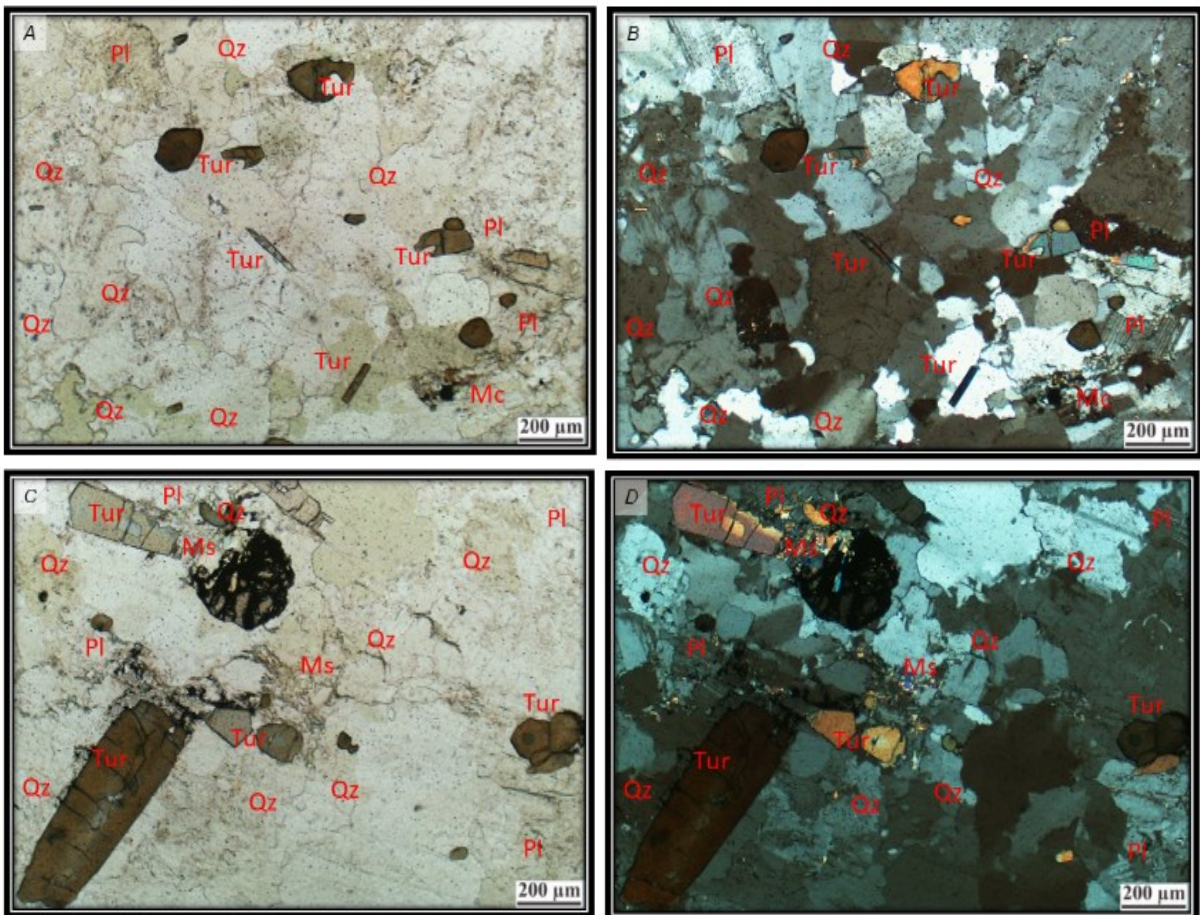
O plagioclásio caracterizado como albita possui extinção oblíqua com valores de 12 a 17° segundo a estimativa de Michael Levy (1894), para o teor de anortita, geralmente tabular, apresenta duas gerações uma intersticial, em cristais maiores, subédricos intensamente saussuritizados, sericitizados e outras vezes muscovitizados. A outra geração aparece como inclusos em minerais menores dentro de cristais sendo tabulares com muita extinção ondulante a oscilatória.

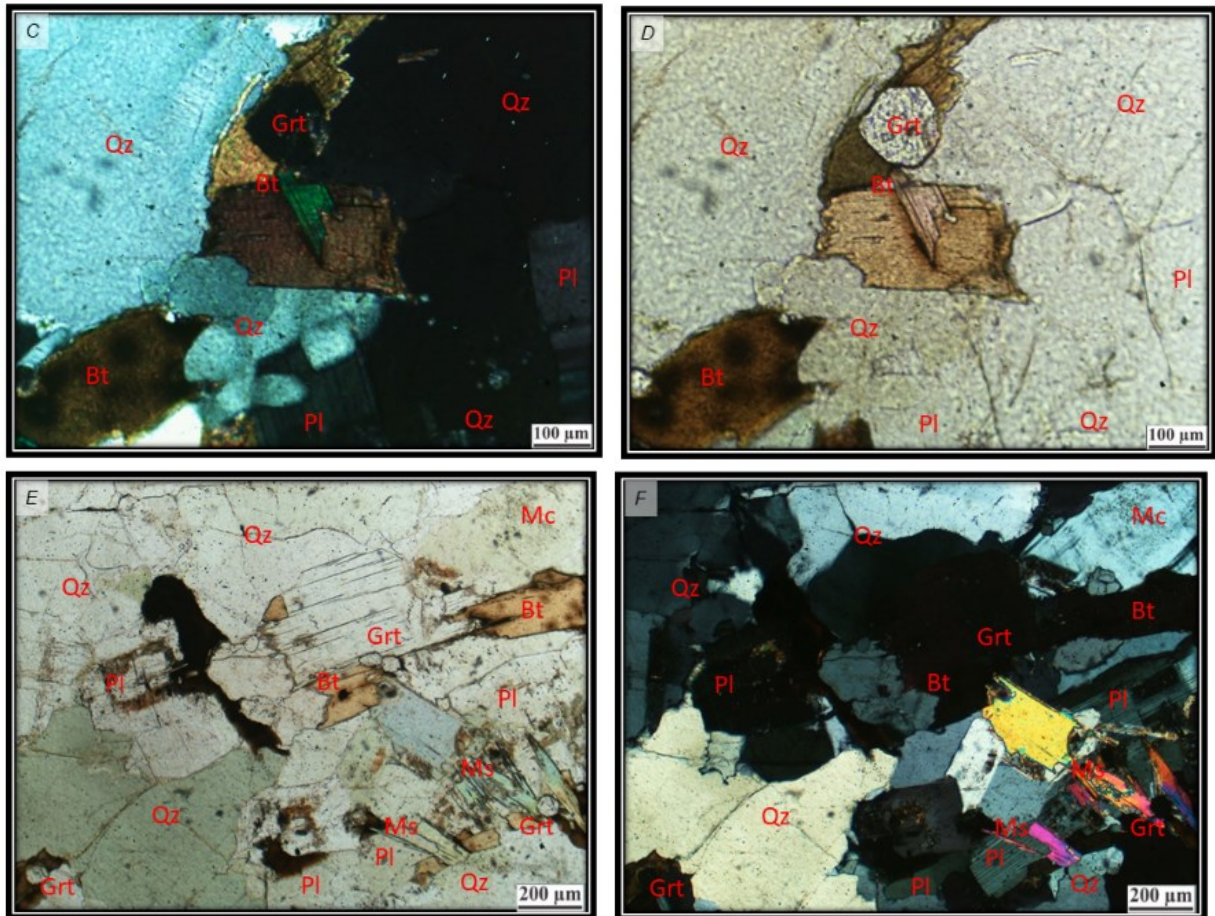
A Turmalina apresenta base característica na cor esverdeada ou acinzentada dependendo do seu pleocroísmo (Prancha 5: C e D). Observa-se cristais de apatita com seu relevo alto característico. A muscovita é posterior pois apresenta-se sempre preenchendo as fraturas (Prancha 5: E e F). Os óxidos presentes podem ser representados por ilmenita amorfa e magnetita. (Prancha 5: C e D). Esta última a magnetita foi verificada em amostras macroscópicas.

É possível observar grãos individuais de granadas magmáticas (ocorre sempre juntas com aglomerados magmáticos com a turmalina) provavelmente relacionado às condições finais de hidrotermalismo, de origem primária, de relevo bastante alto, isotrópica, apresentando em seu interior microinclusões (Prancha 5: E e F).

Observa-se bastante quartzo com textura granular e extinção ondulante com turmalinas com suas bases características e outras horizontalmente (Prancha 5: A e B). Os cristais de plagioclásio e microclínio encontram-se moderadamente a fortemente alterados, na forma límpida (Prancha 5: E e F).

**Prancha 5:** Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas, muscovitas e em meio a mineralogia típica do monzogranito.

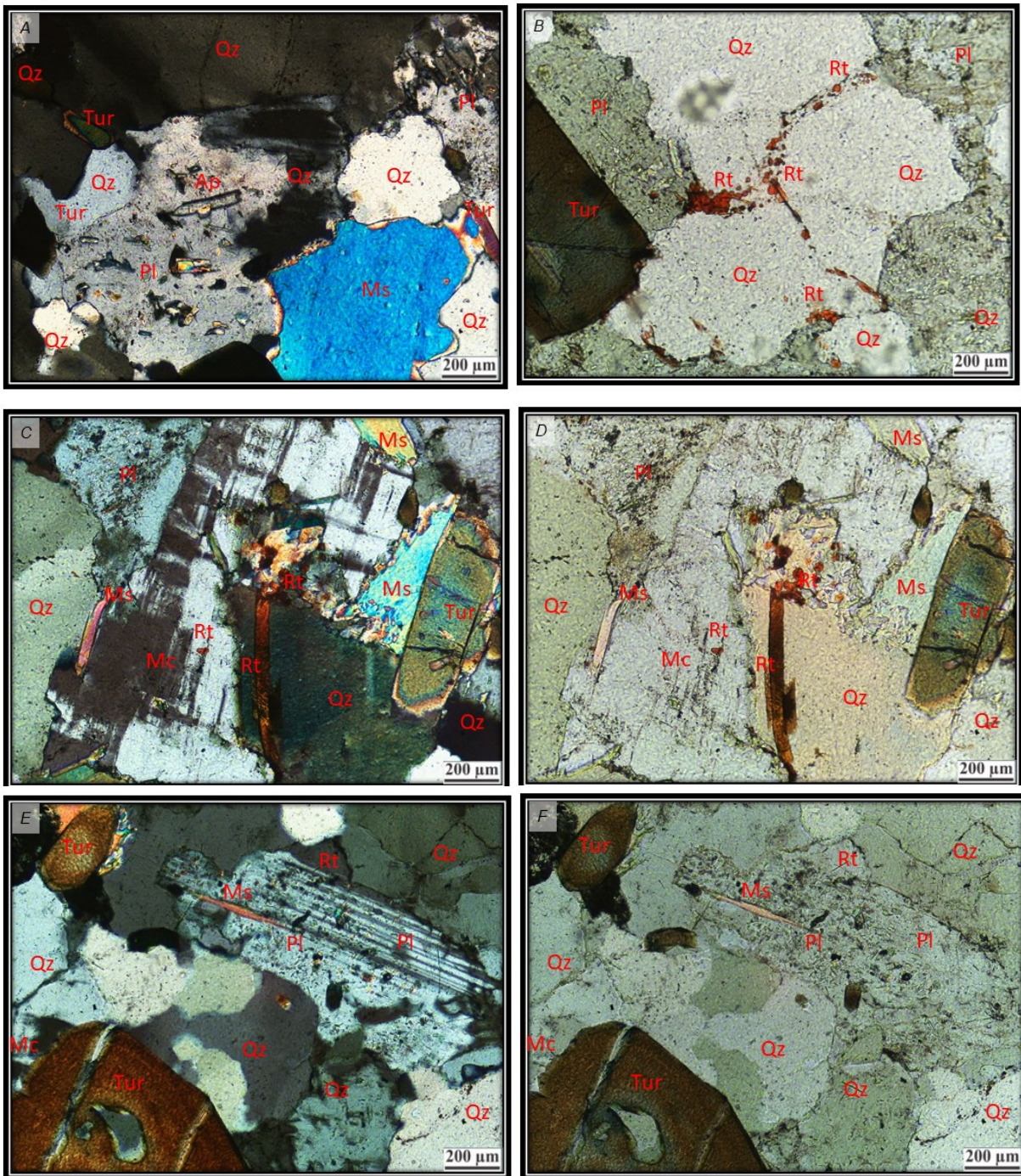




(A) e (B) Fotomicrografia de cristais de turmalinas preservando sua base típica, com plagioclásios saussuritizados em meio aos grãos de quartzo recristalizados e com extinção ondulante. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis paralelos e cruzados respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral da fácies rocha muscovita turmalina monzogranito na objetiva de 20x, a nicóis paralelos e cruzados, respectivamente. É possível observar cristais de granadas ocorrendo associadas as biotitas e muscovitas, formando aglomerados máficos. Também ocorre o intercrescimento de microcristais e inclusão de quartzo com extinção ondulante. (E) e (F). É possível observar cristais de granadas desenvolvendo associadas as biotitas e muscovitas, formando aglomerados máficos. Também ocorre o intercrescimento de microcristais e inclusão de quartzo com extinção ondulante, e plagioclásios saussuritizados. Fotografias tiradas na objetiva de 10x a nicóis paralelos e cruzados respectivamente. Fotos referentes a Amostra TR-23. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

Nessa fácies temos a suspeita da presença de rutilo, de coloração amarronzada, ocorrendo associada a bastante turmalinas e muscovita. (Prancha 6: A).

**Prancha 6:** Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas, muscovitas e rutilo em meio a mineralogia típica do monzogranito.



(A) Fotomicrografia de cristais de turmalinas preservando sua base típica, com plagioclásios saussuritizados apresentando inclusões de apatita em meio aos grãos de quartzo recristalizados e com extinção ondulante. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. (B) Grãos de quartzo ocorrendo associado a rutilo que aproveitou as fraturas do quartzo para preencher, juntamente com plagioclásios saussuritizados, e turmalinas com base típica. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis paralelos. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando aspecto geral da fácies muscovita turmalina monzogranito na objetiva de 10x, a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. É possível observar cristais de quartzo com extinção ondulante ocorrendo associados aos rutilos, já o microclínio apresenta processos de muscovitização em suas bordas. Os cristais de plagioclásio saussuritizados e turmalinas bem desenvolvidas. (E) e (F) É possível observar um cristal de plagioclásio desenvolvendo saussuritização por todo o cristal e muscovitização em suas maclas. Também ocorre grãos de quartzo com extinção ondulante. Fotografias tiradas na objetiva de 10x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra TR-36. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

Os contatos são serrilhados indicando deformação. Os cristais de microclínio e plagioclásio estão bastante deformados e fraturados (Prancha 6: C e D).

Aspectos gerais do granito estrela com o destaque, os minerais escuros, prismáticos, representados pelas turmalinas com sua seção basal preservada, e a maior parte dos cristais claros vemos uma variação de composição (Prancha 6: A, C e E). Apresenta textura poiquilítica. Observa-se cristais menores como apatita circular a semi-circular na objetiva de 10x, juntamente com clorita, carbonato, os grãos de quartzo apresentam extinção ondulante e microfraturamentos (Prancha 6: A e B).

Ocorrem processos de sericitização na maioria dos cristais de plagioclásio, com as lamelas do plagioclásio deformada e boa parte bastante alterado, de aspecto sujo dado pela entrada de carbonato de cálcio, presença de argilominerais, ocorrendo juntamente com algumas muscovitas placóides (Prancha 6: E e F).

Alguns cristais de plagioclásio sofrem processos de saussuritização (Prancha 6: C e D). Ocorrem vários cristais acessórios de rutilo ocorrendo de forma intersticial sempre relacionado aos grãos de quartzo, formando algumas áreas de quartzo rutilado (Prancha 6: B, C e D). Ocorrem processos de muscovitização sobre os cristais de plagioclásio nas maclas, às consumindo, e alterando para muscovitas intersticiais, tal processo ocorre devido aos estágios finais de metassomatismo no corpo.

O microclínio ocorre relacionado aos cristais de plagioclásios (albita), alguns cristais de microclínios estão moderadamente alterados. (Prancha 6: C e D). Observa-se uma muscovita aproveitando a lamela do plagioclásio segundo a lei albita para crescer (Prancha 6: E e F).

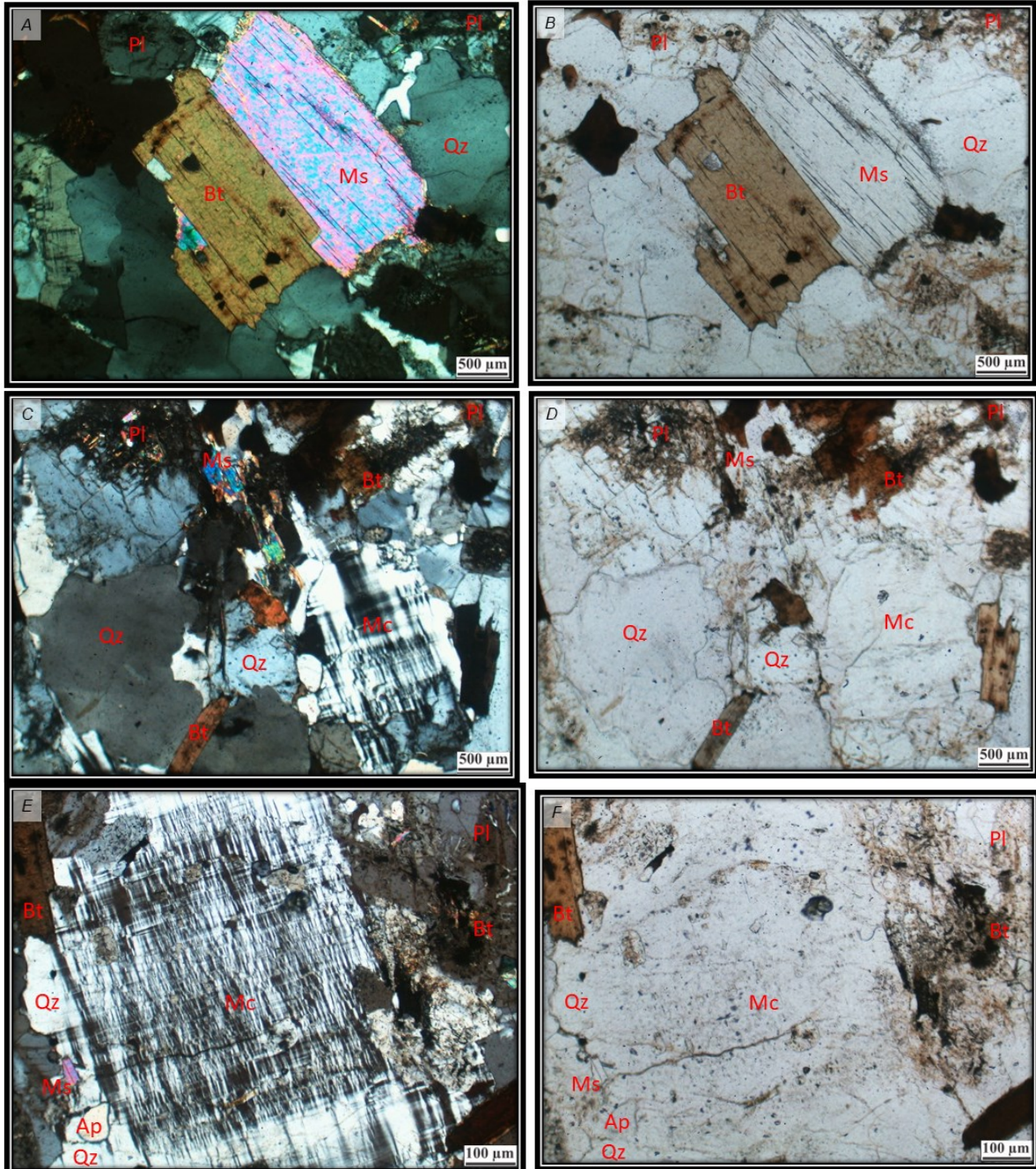
#### **4.2.3. FÁCIES MUSCOVITA-BIOTITA MONZOGRANITO FINO**

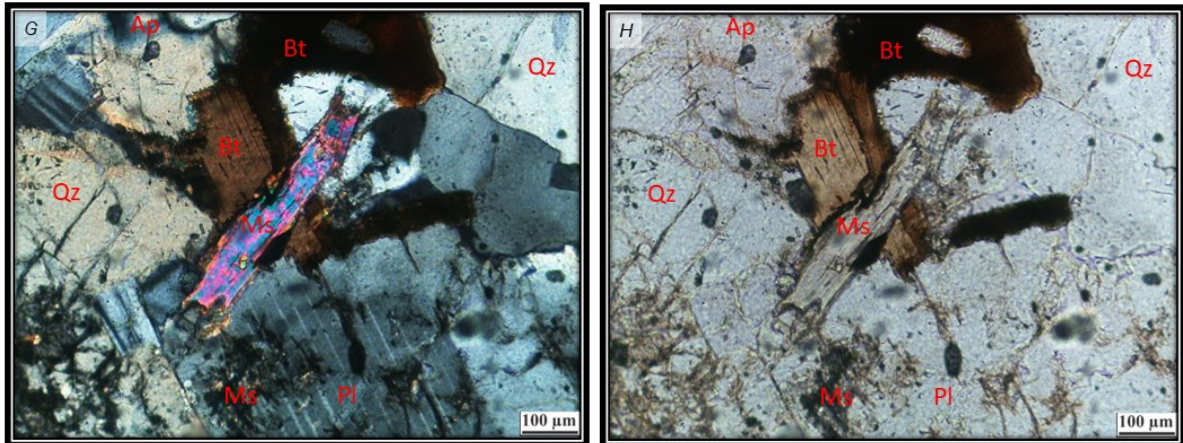
Apresenta coloração predominante cinza-clara, granulação fina com dimensões de 0,2 a 0,8 mm, isotrópico indicando assim textura equigranular e fanerítica. Em seção delgada exhibe matriz com textura granular hipidiomórfica fina, formada por cristais de feldspato (32%), quartzo (31%), k- e plagioclásio (24%), associados a máficos como as biotitas (9%) e muscovitas (8%), opacos (1,6%) e como acessórios zircão (0,5%), apatita (1%), epidoto (0,7%), rutilo (0,8%), carbonato (0,4%), turmalinas (0,1%), primárias (1) e secundárias (2). As rochas que constituem as fácies Muscovita-Biotita Monzogranito Fina são as representadas pelas lâminas ES-09; P2A2 e TR-35 (Tabela 1) e estão localizadas na porção Centro-Oeste em direção a região de domínio (Sudoeste) do corpo conforme mostra o mapa faciológico (Figura 10).

Nessa fácies os cristais de microclínio são bem desenvolvidos, com suas maclas bem

destacadas, observa-se muitos cristais de biotita e muscovita fazendo contato, indicando geração em momentos próximos na sequência de cristalização da rocha (Prancha 7: E e F).

**Prancha 7:** Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas e muscovitas em meio a mineralogia típica do monzogranito.





(A) e (B) Fotomicrografia de um cristal de muscovita eúdricos com bordas consumidas ocorrendo associada a um cristal de biotita com pseudomorfos de zircão em seu interior, com plagioclásios saussuritizados e alguns grãos de quartzo com extinção ondulante, em mosaico e recrystalizados devido ao intercrescimento dos grãos. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografias mostrando biotitas e muscovitas ocorrendo associadas, juntamente com um cristal de microclínio com suas bordas levemente consumidas, visto na objetiva de 4x, a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. É possível observar plagioclásios saussuritizados, grãos de quartzos recrystalizados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 4x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando um grão de microclínio com o aspecto sujo e bastante fraturado, observa o crescimento de biotitas e muscovitas em sua borda. Cristais de plagioclásio sofrendo biotitização e saussuritização em seu interior. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (G) e (H) Fotomicrografia mostrando cristais de biotita e muscovita ocorrendo associadas. Cristais de plagioclásio sofrendo muscovitização e saussuritização em seu interior. Os cristais de quartzo apresentam extinção ondulante e inclusão de apatita. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra ES-09. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

Os cristais de plagioclásio estão bem alterados, sofrendo um intenso processo de muscovitização, com vários cristais de microclínio com suas maclas bem destacadas, observa-se muitos cristais de biotita e muscovita fazendo contato, indicando mesmos estágios de geração na câmara magmática (Prancha 7: A, B, C, D, G e H).

As muscovitas observadas bem desenvolvidas são primárias e as muscovitas intersticiais são de origem secundária (Prancha 7: A e B). Também se observa a muscovita com alteração mostrando extinção ondulante, indicando origem antiga e que posteriormente sofreu deformação (Prancha 8: E e F).

Os grãos de quartzo mostram-se moderadamente fraturados, apresentando efeito de deformação em um cristal maior que foi todo quebrado dando a textura em mosaico, de intensa extinção ondulante e nos cristais de plagioclásio apresentam maclas de alteração curvada (Prancha 8: A e B). Ocorrem pequenos cristais de apatita com relevo alto. Suspeita de cristais de epidoto e clorita gerados a partir da alteração dos plagioclásios (Prancha 8: E e F).

No fundo vemos os cristais de plagioclásio com maclas laterais, ao seu girar, apresenta aspecto sujo devido ao intenso processo de alteração, além de processos de caulinitização devido as presenças de argilas nos interstícios (Prancha 9: C e D). A biotita sendo transformada



em muscovita em avançado processo de muscovitização (Prancha 9: A e B).

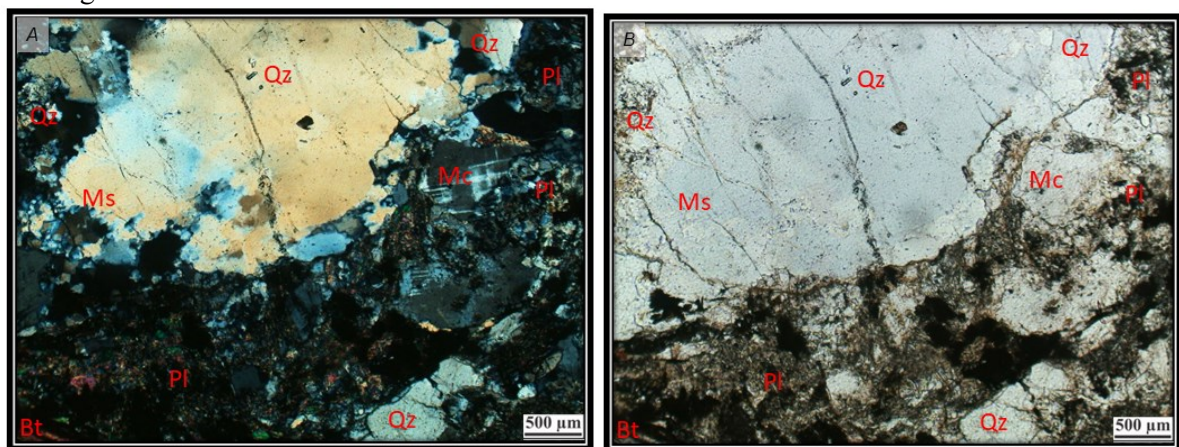
Nesta fácies o plagioclásio está bastante alterado com bastante carbonato de cálcio, sofrendo intenso processos de saussuritização, muscovitização e sericitização (Prancha 9: C e D). Observa-se cristais de epidoto com seu relevo alto, na forma granular (Prancha 9: E e F). As muscovitas e biotitas sofreram intensa oxidação, gerando óxido de ferro (magnetita) intersticial (Prancha 9: A e B).

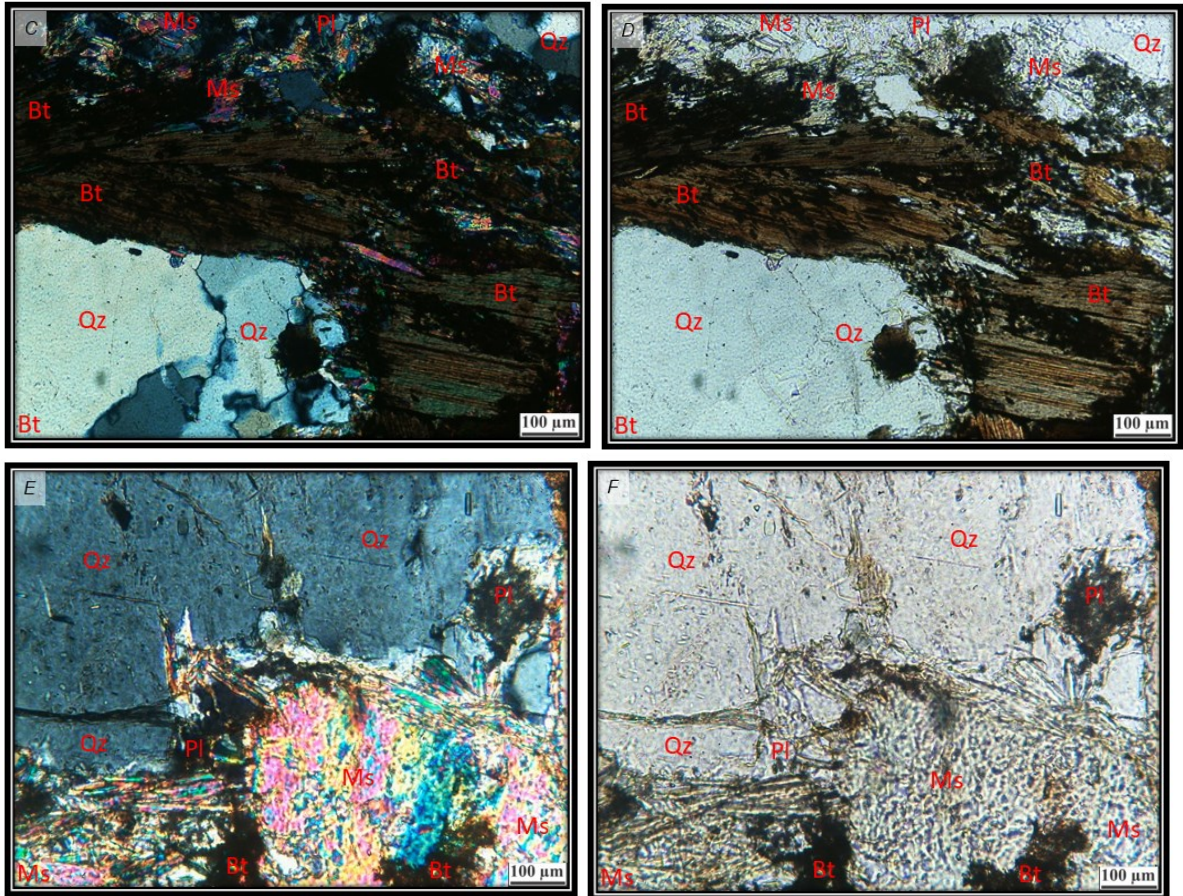
#### 4.2.4. FÁCIES PEGMATÍTICA TURMALINÍFERO

Apresenta coloração predominante entre uma variação de preto e branco devido a porcentagem de turmalina e quartzo, se destaca pela granulação fina a média, isotrópico indicando assim textura inequigranular e fanerítica. Em seção delgada exhibe matriz com textura pegmatítica hipidiomórfica fina a média, principalmente formada por cristais associados de quartzo (40%) e turmalinas (55%) e outros em porcentagens inferiores a 1%. As rochas que constituem as fácies Pegmatítica Turmalinífero são as representadas pelas lâminas P3A2 e P3A7 (Tabela 1) e estão localizadas como encaixante nos muscovita xisto do Grupo Araxá à nordeste da intrusão conforme mostra o mapa geológico (Figura 6).

Nessa fácies os cristais de turmalina apresentam-se com sua base bem característica, de relevo moderado a alto de alta birrefringência, apresenta também grãos de quartzo, ambos os grãos se dispõem levemente fraturados (Prancha 10: A, B, C e D).

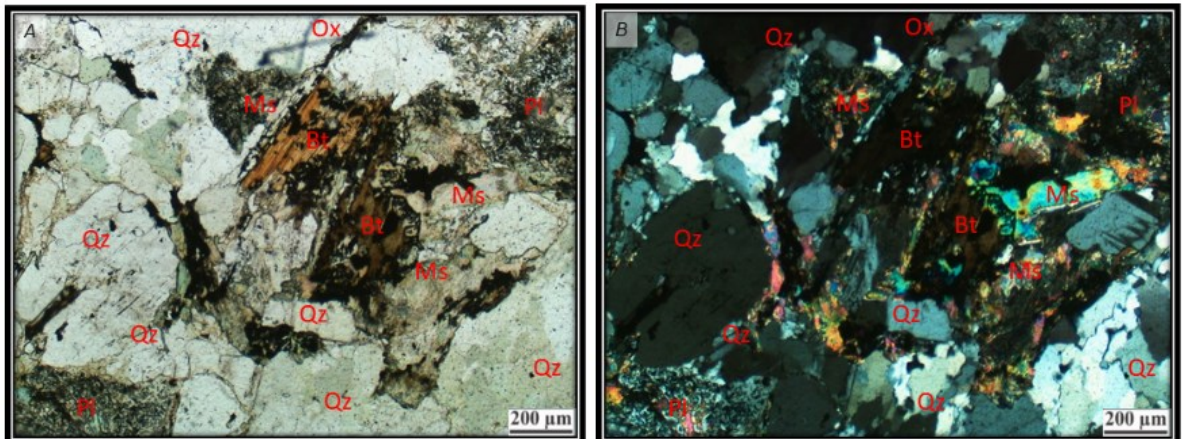
**Prancha 8:** Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas que dominam comparadas as muscovitas e também das muscovitas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.

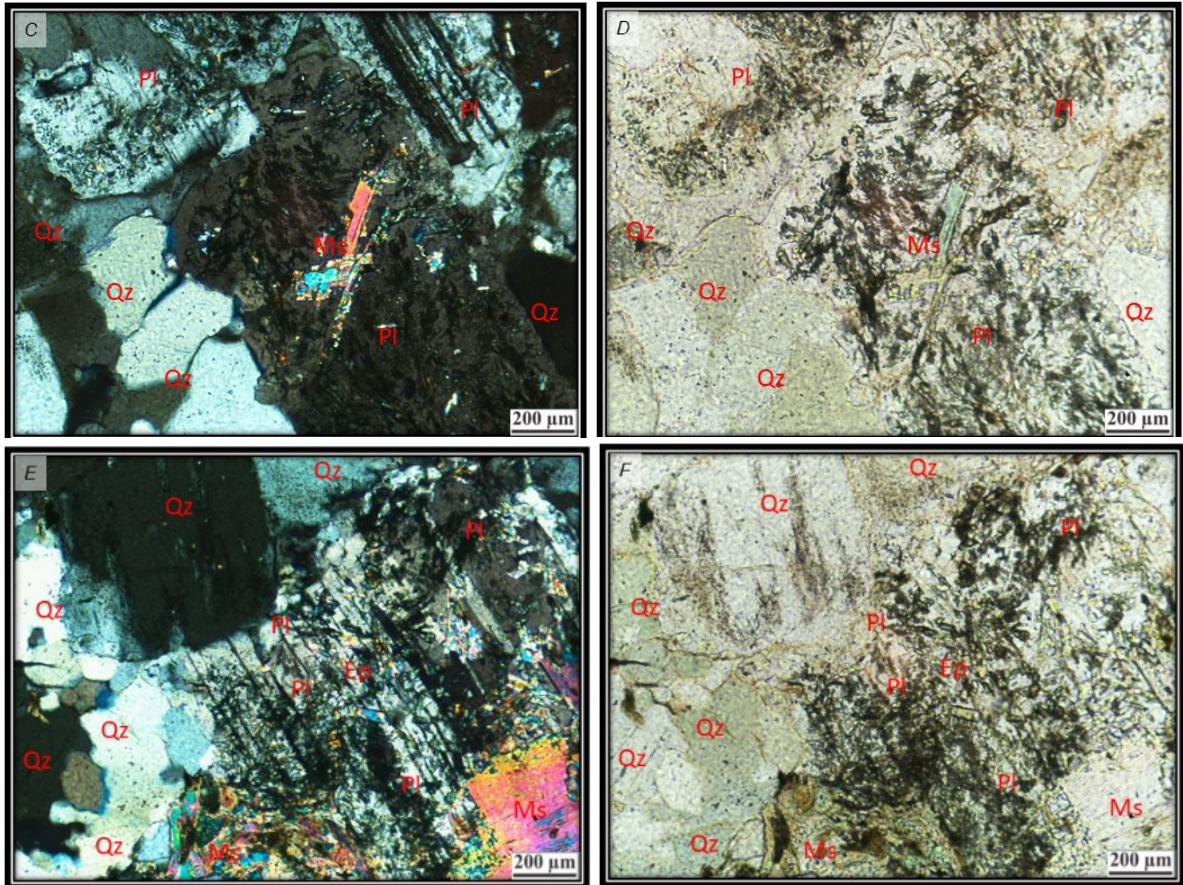




(A) e (B) Fotomicrografia de um cristal bastante de quartzo bastante fraturado e com extinção ondulante, e cristais de plagioclásio que sofreu intenso processo de muscovitização e saussuritização. Cristal de microclínio com suas bordas consumidas. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografia de núcleos de muscovita e biotitas geradas possivelmente a partir da alteração do plagioclásio que foi consumido quase que por completamente, alguns cristais de biotita com pseudomorfos de zircão em seu interior, alguns grãos de quartzo com extinção ondulante, em mosaico e recristalizados devido ao intercrescimento dos grãos. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 20x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando aglomerados de muscovita e biotita, ambas pós-magmáticas, geradas a partir do consumo total do plagioclásio que ali existiu. Grãos de quartzo bastante fraturados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra P2A2. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

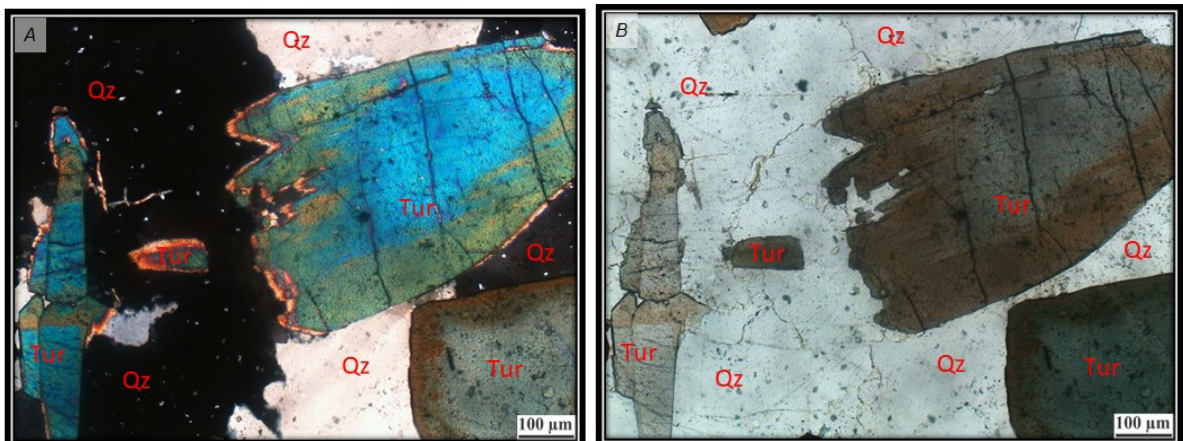
**Prancha 9:** Fotomicrografias apresentando a disposição das biotitas que dominam comparadas as muscovitas, ambas primárias e secundárias em meio a mineralogia típica do monzogranito.

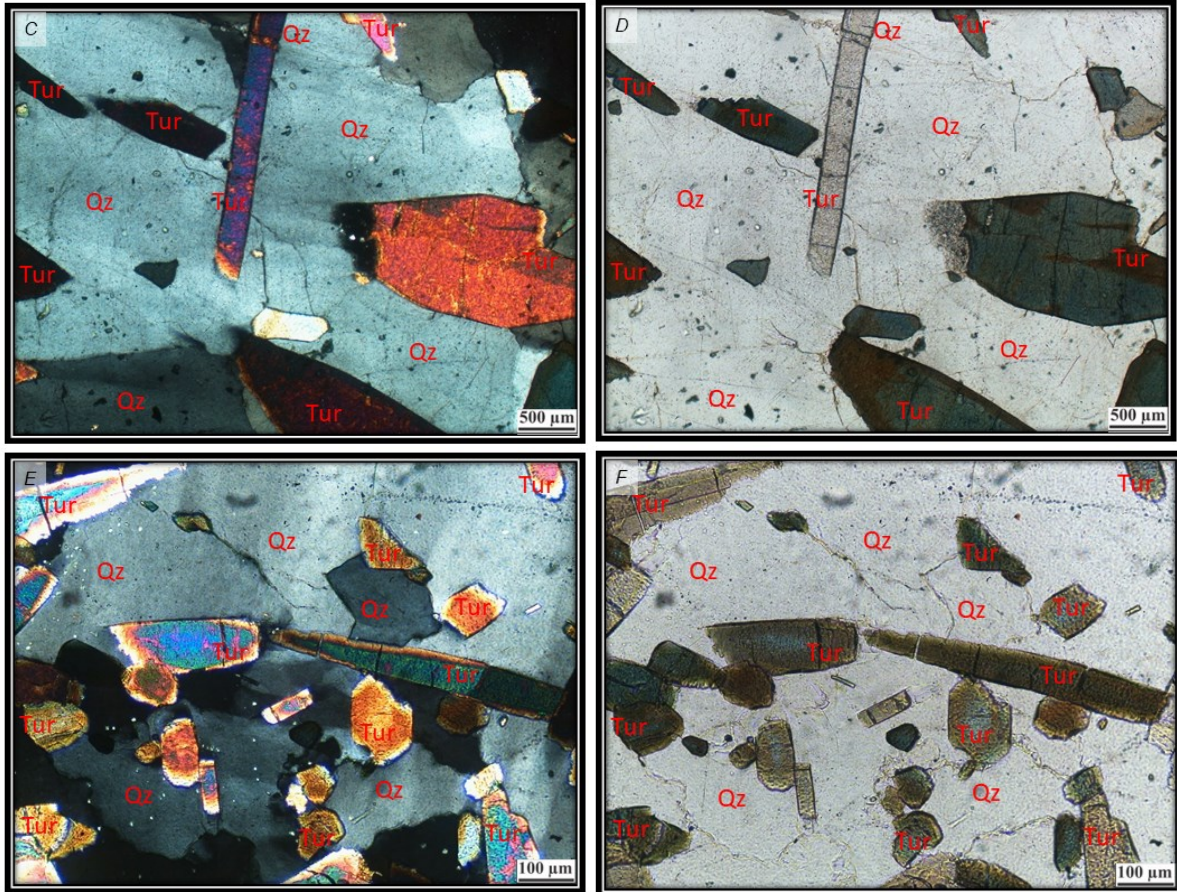




(A) e (B) Fotomicrografia mostrando aglomerados de muscovita e biotita, ambas pós-magmáticas, geradas a partir do consumo total do plagioclásio que ali existiu. Grãos de quartzo bastante fraturados e com extinção ondulante. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis paralelos e cruzados respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografia mostra plagioclásio que está sendo consumido quase que por completo devido aos processos de saussuritização e muscovitização, apresentando um cristal secundário de muscovita em seu interior, na porção superior da seção delgada apresenta as maclas ainda preservadas. Alguns grãos de quartzo com extinção ondulante, em mosaico e recristalizados devido ao intercrescimento dos grãos. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 10x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando aglomerados de muscovitas pós-magmáticas, geradas a partir do consumo quase que por total do plagioclásio. Grãos de quartzo bastante fraturados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas na objetiva de 10x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra TR-35. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

**Prancha 10:** Fotomicrografias apresentando a disposição das turmalinas que dominam a mineralogia típica da rocha.

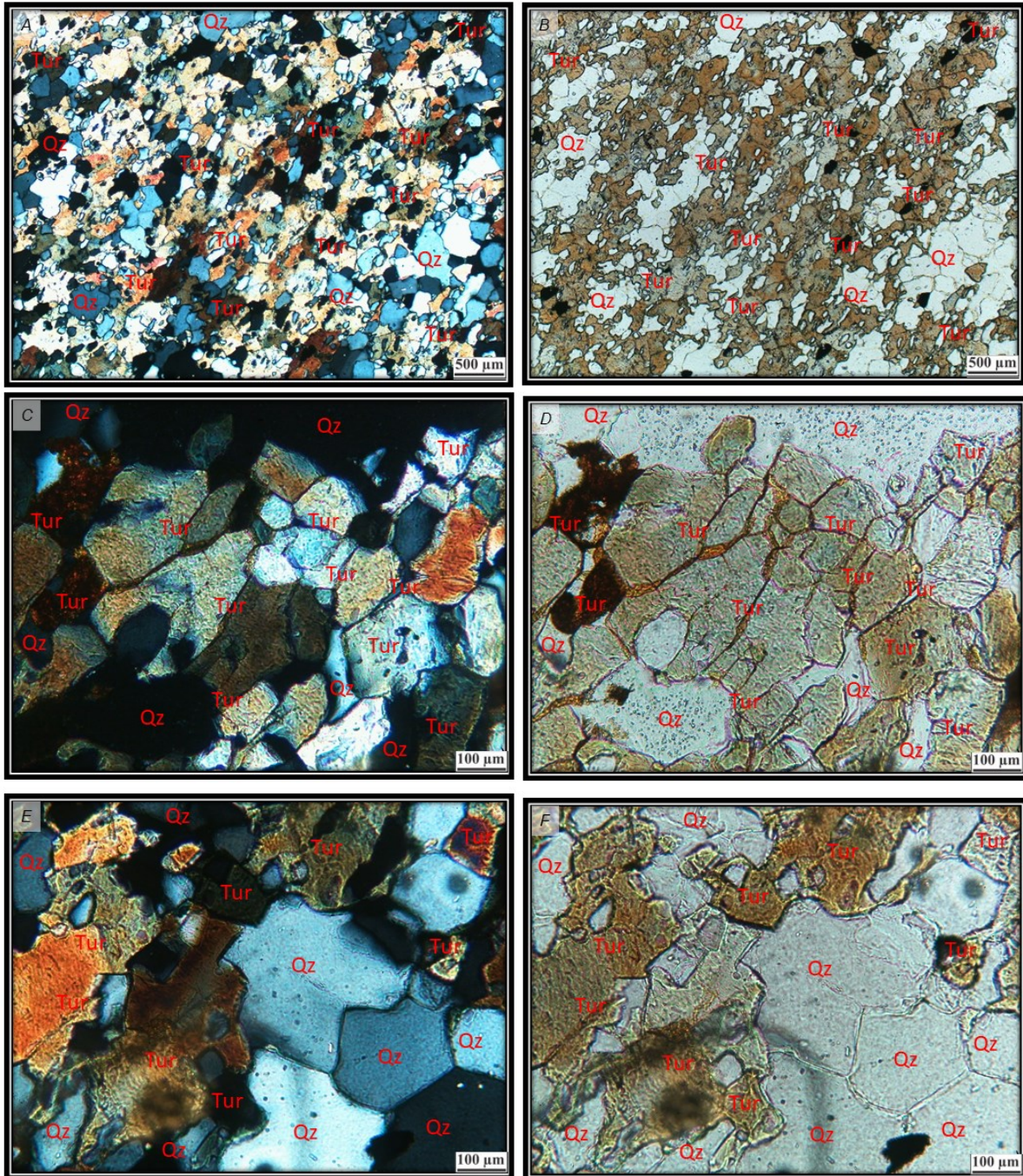




(A) e (B) Fotomicrografia mostrando aglomerados de cristais de turmalinas e quartzo, a turmalina apresenta estrutura basal típica e com relevo alto, moderadamente fraturadas. Grãos de quartzo na forma subédrica, bastante fraturados e com extinção ondulante. Foto tirada na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografia também mostrando aglomerados de cristais de turmalinas e quartzo, a turmalina mostra estrutura basal típica e com relevo alto, moderadamente fraturadas. Grãos de quartzo na forma subédrica, bastante fraturados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 4x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando bastante aglomerados de microcristais de turmalinas, juntamente aos grãos de quartzo, a turmalina apresenta estrutura basal típica e com relevo alto, intensamente fraturadas. Grãos de quartzo na forma subédrica, bastante fraturados e com extinção ondulante. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra P3A2. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

Os cristais de turmalina dominam por quase toda a lâmina, com seus cristais não tão bem desenvolvidos deixando-os mais arredondados com ausência da sua forma prismática típica, de relevo moderado a alto de alta birrefringência, apresenta poucos grãos de quartzo, ambos os grãos se dispõem levemente fraturados (Prancha 11: A, B, C, D, E e F).

**Prancha 11:** Fotomicrografias apresentando a disposição dos fenocristais e microcristais de turmalinas que dominam a mineralogia típica da rocha.



(A) e (B) Fotomicrografia mostrando aglomerados de cristais de microcristais de turmalinas e grãos de quartzo, a turmalina apresenta estrutura basal típica e com relevo alto. Grãos de quartzo na forma subédrica a euédricos, mostrando-se límpidos e com extinção ondulante. Os cristais apresentam uma orientação preferencial e levemente formando aglomerados máficos e félsicos. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Fotomicrografia também mostrando aglomerados de cristais de turmalinas e quartzo, a turmalina mostra estrutura basal típica e com relevo alto. Grãos de quartzo na forma subédrica a euédrica, e com extinção ondulante. Também gerando aglomerados máficos e félsicos. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 20x. (E) e (F) Fotomicrografia mostrando aglomerados de microcristais de turmalinas em uma porção máfica, e em outra porção apresentando aglomerados félsicos de grãos de quartzo, a turmalina apresenta estrutura basal típica e com relevo alto. Os grãos de quartzo estão na forma subédrica a euédrica, e com extinção ondulante. Fotografias tiradas na objetiva de 20x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Fotos referentes a Amostra P3A7. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS DADOS

### 5.1. INTRUSÃO GRANÍTICA: SUÍTE ESTRELA DO SUL

As rochas mapeadas como encaixantes da Suíte Granítica Estrela do Sul na área pesquisada são representadas por: muscovita xistos, correspondente a lasca tectônica superior do Grupo Araxá que aflora na área. Apresentando apenas uma mica principal (muscovita), com cristais variando de milimétricos a 3 cm, e com presença incipiente de granada fortemente alterada, indicando um grau metamórfico de fácies xisto verde a anfibolito. O anfibolito identificado na área de estudo é condizente ao relatado por Brod et al. (1991), que cita a ocorrência de granadas nos xistos do Grupo Araxá na região. Santos (2019) caracteriza o local na folha Estrela do Sul como uma lasca tectônica do domínio interno da Faixa Brasília. As características da rocha encontrada em campo condizem com as descritas por Santos (2019).

Já no corpo central da Suíte Granítica Estrela do Sul, foi possível observar que se trata de uma intrusão formato elíptico, direção N-S com variação mineralógica relativamente homogênea e formas texturais compatíveis com as bibliografias existentes. Ao microscópio em geral a composição classificada como monzogranito a duas micas com turmalina e granada, textura equigranular a inequigranular hipidiomórfica fina a média e é basicamente constituído por cristais de feldspato alcalino, Microclinio (28 a 34%), quartzo (26 a 33%), plagioclásio Albita / Oligoclasio (22 a 26%), associados a máficos como as biotitas (9 a 1%) e muscovitas (5 a 9%), opacos (0,8 a 2,5%) e como acessórios zircão (0,3 a 0,8%), apatita (0,5 a 1%), epidoto (0,3 a 0,8%), rutilo (0,3 a 1%), carbonato (0,3 a 0,5%), turmalinas (0,1 a 9%), com exceção do veio pegmatítico composto por turmalina (54 a 55%) e quartzo (40 a 41%).

Brod et al. (1991) descreve a intrusão sendo caracterizadas por granitos peraluminosos de fácies variando de monzograníticas a granodioríticas, e com algumas lentes pegmatíticas. O corpo central foco desta pesquisa possuem quase todas essas características, porém foi encontrado apenas uma composição dominante, a monzogranítica. Santos (2019) caracteriza o monzogranito com textura fanerítica e inequigranular, localizado em grande parte da intrusão sob o município de Estrela do Sul-MG e deformação restrita apenas nas bordas da intrusão. Durante o caminhamento sistemático também foi possível observar que nos limites das bordas, as rochas apresentam um aumento da deformação.

A foliação regional no monzogranito de baixo ângulo retratada por Seer et al. (2007) não foi observada em campo, onde a estruturação encontrada na região centro-norte era marcada

por fraturas nas direções NE/SW (40/190; 38/192; 39/191 e 35/195), apresentando uma alta concentração de quartzo leitoso. Santos (2019) mapeou ortognaisses com mergulho em baixo ângulo na região de Estrela do Sul – MG, com orientação 240/35, porém não foi encontrado essas características no corpo.

A região de estudo é marcada por uma sequência de intensos lineamentos paralelos a direção NE-SW, onde os mesmos cortam a intrusão de Leste a Oeste, gerando o afloramento de diferentes litologias (muscovita xisto, quartzo leitoso, metarenito e turmalina monzogranito) no mesmo nível. Essa estruturação identificada caracteriza-se como uma zona de cisalhamento na área de estudo.

### **5.2.1. CRISTALIZAÇÃO MAGMÁTICA E PROCESSOS PRIMÁRIOS**

Como as fácies são composicionalmente de monzogranitos apresentam textura equigranular a inequigranular hipidiomórfica fina a média e composição que varia de monzogranítica com muscovita-biotita de granulação fina a média a muscovita-granada - turmalina média. A granulometria deste corpo intrusivo foi desenvolvida durante a fase de cristalização, dando origem a textura fanerítica equi a inequigranular, que indica uma baixa velocidade de arrefecimento do magma (SIAL, A. N. e McREATH, I., 1984).

Analisando que sua mineralogia é constituída por K-feldspato (37-48 %), quartzo (17-33 %), plagioclásio (23-28%), muscovita + biotita (em média 14%) e, subordinadamente (< 1 %), granada, zircão, monazita, apatita, ilmenita e magnetita.

A suíte Granítica Estrela do Sul na área estudada é classificada como Granito a duas micas, enriquecido em muscovita e biotita, ambas de origem primárias, a presença de concentrações de granada associadas a turmalina, caracterizam seu forte caráter aluminoso compatível com a classificação de granitos tipo peraluminosos que sugere um magma resultante de retrabalhamento da crosta mesoproterozóica ou seja origem por fusão crustal das encaixantes.

Seu contato com o Grupo Araxá é tipicamente intrusivo, com ocorrência de granadas crescidas (diâmetros de até 2,5 cm) no muscovita xisto, podendo evidenciar localmente metamorfismo de contato. Como reflexo do excesso de alumínio, as fácies apresentariam diferentes fases aluminosas, destacando-se muscovita e biotita, além de granada e turmalina.

Assim, apesar do corpo magmático possuir composição monzogranítica, a variação entre as frações mineralógicas das diferentes fácies muscovita-biotita de granulação fina a média a muscovita-granada-turmalina média demonstram que este magma passou por fases de

evolução, sendo que muscovita-granada-turmalina representaria a fácies mais evoluída.

Esse magma mostra que os primeiros minerais a se formarem foram zircão, apatita e monazita que como acessórios encontram-se inclusos em cristais maiores de biotita, plagioclásio e feldspato alcalino. É comum cristais de microclinio conter inclusões irregularmente distribuídas de quartzo, plagioclásio, muscovita e biotita, o que por vezes confere aos grãos aspectos de cristais com diversas microinclusões.

Alguns minerais mostram duas gerações distintas, o plagioclásio oligoclásio tabulares e subordinadamente albita, as vezes aparecem apenas como pseudomorfos incluso em cristais maiores mostrando zoneamento composicional e extinção ondulante, apresentam-se intensamente saussuritizados, muscovitizados e sericitizados enquanto os tipos mais evoluídos e abundantes como a albita, em cristais maiores, intersticiais e fazendo parte do arranjo geral.

O quartzo também apresenta duas gerações uma intersticial, desenvolvidas com extinção ondulante, microfraturamento interno e outra recente, na forma de gota ou vermicular que por vezes aparece bordejando o plagioclásio mostrando textura mimerquítica, indicando associação com processos posteriores ao magmático.

A turmalina mostra seu aspecto penetrativo contribuindo para textura geral do monzogranito, sendo considerado principal máfico da fácies Muscovita-Granada-Turmalino Monzogranítica, apresenta-se distribuída como nuvens em meio ao arranjo principal isotrópico, outras vezes como concentrações, bem prismático em sua seção basal e colunar, sendo comum a presença de granadas, atestando a origem primária de ambos. Todo esse conjunto composicional possivelmente evidencia um processo de hidrotermalismo na câmara magmática.

A composição monzogranítica e sua variação textural de fina a média na região Sul e Sudeste da intrusão, e no restante do corpo predominando a granulação média, dão indícios de mudanças de temperatura durante o curso de cristalização do corpo magmático.

Pode-se observar outras variações composicionais, na zona de falha com intensa deformação de direção NE-SW (Lineamento Regional) que corta a intrusão com orientação de leste a oeste, marcada por diversos veios de quartzo leitoso e um pegmatóide enriquecido em turmalinito cortando obliquamente parte de sua extensão longitudinal.

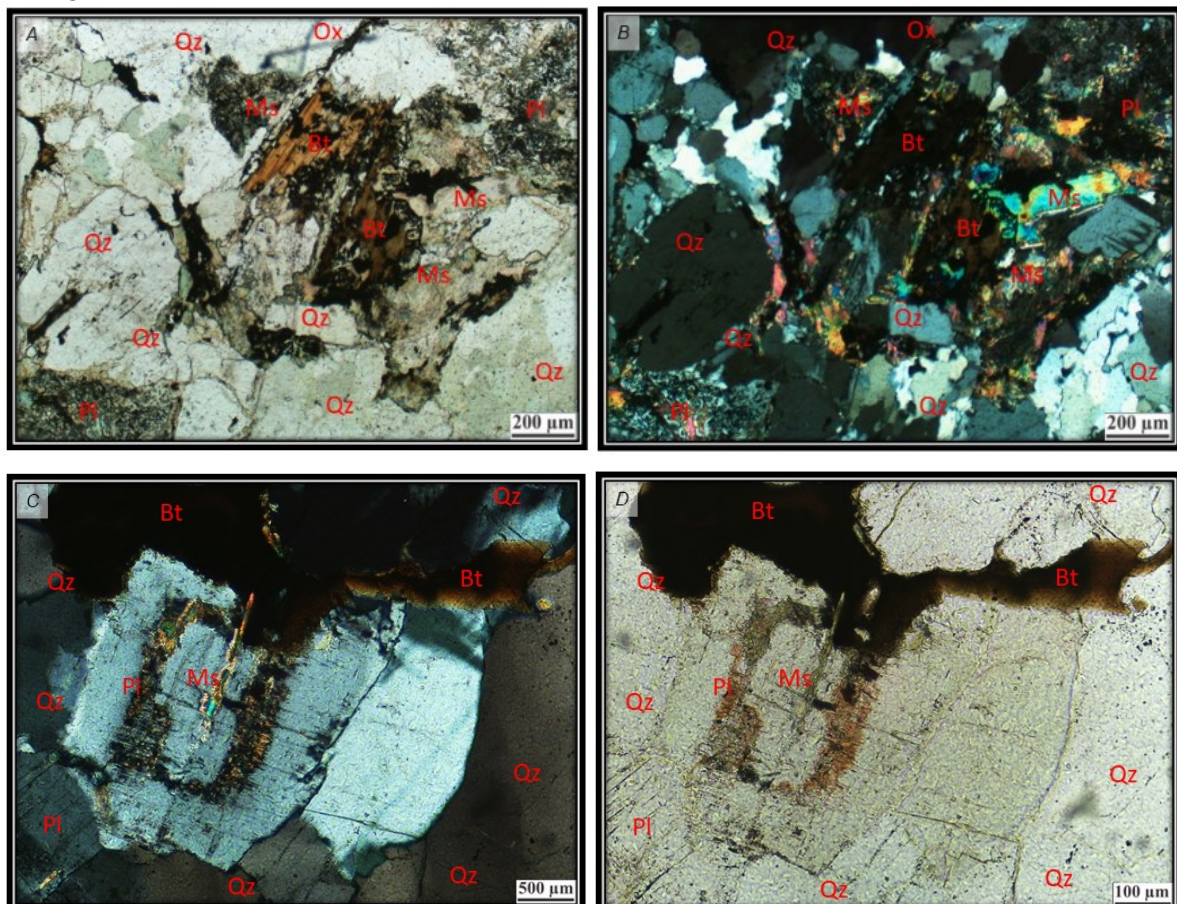
Os cristais de plagioclásio com zoneamento podem ser relacionados a uma feição desenvolvida na fase inicial de cristalização do magma, marcada por uma reação química entre o *melt* (líquido magmático) e o mineral (SIAL, A. N. e McREATH, I., 1984). Esse aspecto foi visto de maneira restrita no biotita-muscovita monzogranito fino a médio (Prancha 4: C).

É possível verificar duas gerações diferentes de biotitas e muscovitas que podem ser



divididas em primárias e secundárias (pós-magmáticas). As micas primárias estão relacionadas à 1ª fase de cristalização magmática, apresentando clivagem basal, são intersticiais, bem desenvolvidas e hábito lamelar típico, muitas vezes é possível verificar deformação nas lamelas de clivagem com leve dobramento (Prancha 13A e B), também verificado nas geminações do microclínio e do plagioclásio mostrando que foram submetidas aos processos pós-magmáticos. Frequentemente apresentam inclusões de zircão, monazita, apatita, minerais opacos e pseudomorfos de magnetita. Por vezes, em menor frequência, grãos de quartzo associados a rutilo (Prancha 6: A, B, C e D). Como as micas aparecem nos estágios finais de cristalização, e, portanto, envolvem os microcristais gerados anteriormente durante seu crescimento no processo de cristalização.

**Prancha 12:** Fotomicrografias mostrando biotitas primárias e secundárias (pós-magmáticas) e um cristal de oligoclásio zonado.



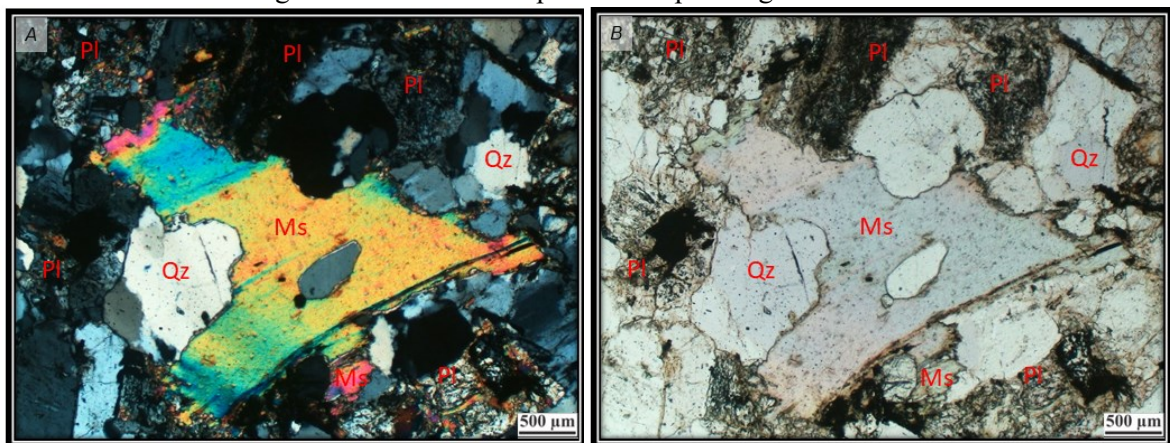
(A) e (B) Fotomicrografia mostrando aglomerados de minerais máficos representados por biotitas primárias e secundárias, ilmenita e magnetita. Objetiva de 10x a nicóis paralelos e cruzados respectivamente. Amostra TR-35. (C) e (D) Fotomicrografia mostrando cristal de oligoclásio com zoneamento interno e maclas de geminação preenchidas com muscovita fibrosa. Fotografias tiradas a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente, na objetiva de 20x. Amostra TR-08. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

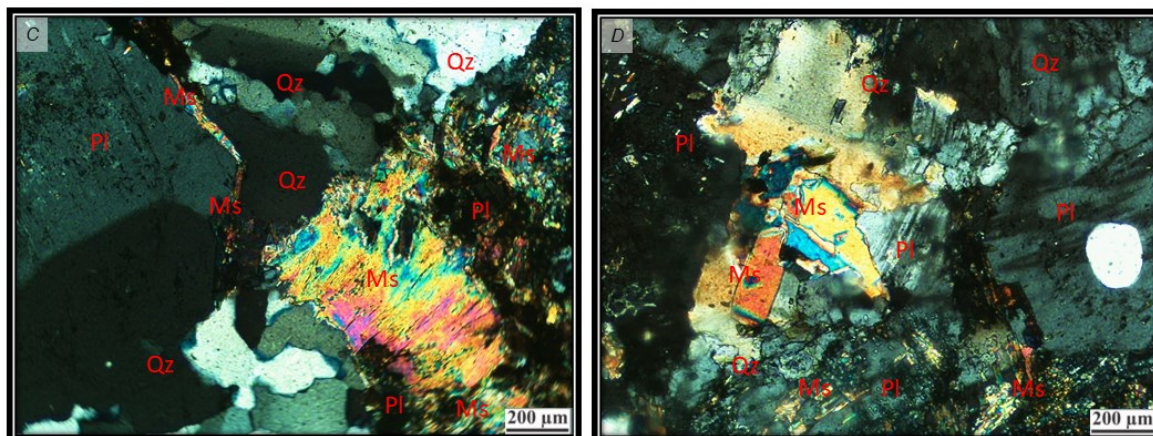
Tanto a biotita como a muscovita apresentam-se na forma de cristais primários ou

secundárias (pós-magmáticas), na forma intersticial entre cristais, subédricas a anédricas, ou também vistas como pequenos aglomerados lamelares, fibrosos dispersos e por vezes intercrescimentos nas microfraturas de outros cristais intersticiais como plagioclase (Prancha 13: C e D), feldspato alcalino, biotita e muscovita já existentes. Frequentemente apresentam microfraturamentos e bordas corroídas ou quebradiças, e por vezes extinção ondulante, sendo as duas primeiras mais comuns nas muscovitas. Essas feições indicam que os minerais foram afetados pelo processo deformacional, sendo sin ou pós-tectônicos a ele.

O quartzo como sendo o último mineral da sequência de cristalização da intrusão, é intensamente afetado pelos processos deformacionais no corpo, gerando recristalização, visível extinção ondulante, intenso microfraturamento as vezes preenchidos por alinhamento de microlitons de rutilo. As micas pós-magmáticas correspondem a uma fase secundária, sendo formadas posteriormente ao processo de deformação, não apresentando orientação preferencial, indicando que teriam se formado após o processo de deformação que atuou sobre a rocha. Se dispõem na forma de cristais placóides isolados ou em pequenos conjuntos dispersos na seção delgada. Os cristais tanto da biotita como muscovita secundárias são subédricos, placóides a fibrosos, e por vezes com bordas irregulares como se tivessem percolado os espaços intersticiais, provavelmente decorrente da mudança das condições de temperatura, marcando o desequilíbrio do mineral e sua formação durante o processo hidrotermal por metassomatismo. (Prancha 13: A, C e D).

**Prancha 13:** Fotomicrografias de muscovitas primárias e pós magmáticas.





(A) e (B) Fotomicrografia mostrando muscovitas primárias no centro, intersticial, bem desenvolvida com leve dobramento de sua clivagem. Objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos respectivamente. Amostra P1A1. (C) Fotomicrografia mostrando cristal de muscovita secundária em contato com plagioclásio intensamente saussuritizado e sericitizado, ao lado de sericitas geradas a partir da alteração do plagioclásio. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. (D) Fotomicrografia mostrando cristais de muscovita secundárias formadas a partir da sericitização e muscovitização em plagioclásio. Fotografias tiradas a nicóis cruzados, na objetiva de 10x. Amostra TR-35. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 5.2.2. TRANSFORMAÇÕES PÓS-MAGMÁTICA

As Transformações pós-magmáticas encontram-se refletidas na composição mineralógica de uma rocha submetida a metassomatismo são conduzidas principalmente por reações químicas, conforme verificadas e devidamente classificadas como transformações pós-magmáticas. As alterações minerais do corpo magmático que constitui a Suíte Granítica Estrela do Sul, apresentam grau incipiente a fraco, decorrentes das condições de temperatura, pressão, percolação de fluido em processo hidrotermal em fase finais de cristalização que permitiram o metassomatismo das suas fácies em fração molecular às quais estas litologias foram submetidas. Todos esses condicionamentos vão resultar nos processos de alteração tais como saussuritização, epidotização, muscovitização, sericitização e turmalinização.

Os processos pós magmáticos englobam as texturas e reações secundárias geradas posteriormente a completa cristalização dos minerais na rocha ígnea, já consolidada (WINTER, 2009). Sendo feitas por reações entre os minerais em estado sólido (SIAL, A. N. e McREATH, I., 1984), durante o processo final de reidratação hidrotermal e metassomatismo.

### 5.2.2.1. SERICITIZAÇÃO

Nesse processo, a sericitização corresponde ao intercrescimento de grãos bem finos de micas sobre os feldspatos, havendo disponibilidade de íons de K - (WINTER, 2009). A geração dos cristais de sericita mostra temperaturas entre 200-250°C para os grãos finos e 250-350°C para sericita de granulação grossa.

Nas fácies que compõem o corpo intrusivo, esse processo de sericitização afeta principalmente o oligoclásio, mostrando extinção mosqueada, o qual apresenta geminação obliterada ou ausente (Prancha 14: A e C). Já no microclínio, a sericitização é pouco a moderadamente presente, por vezes, ocorrendo quando os cristais mostram microfraturamentos mais acentuados.

A sericitização ocorre em todas as fácies da intrusão, e em suas subdivisões, sendo mais intensa nos Biotita Muscovita Monzogranito fino a médio e Muscovita Biotita Monzogranito médio. Observa-se a formação de cristais grosseiros de mica (Prancha 14: B), indicando alteração em temperaturas mais elevadas.

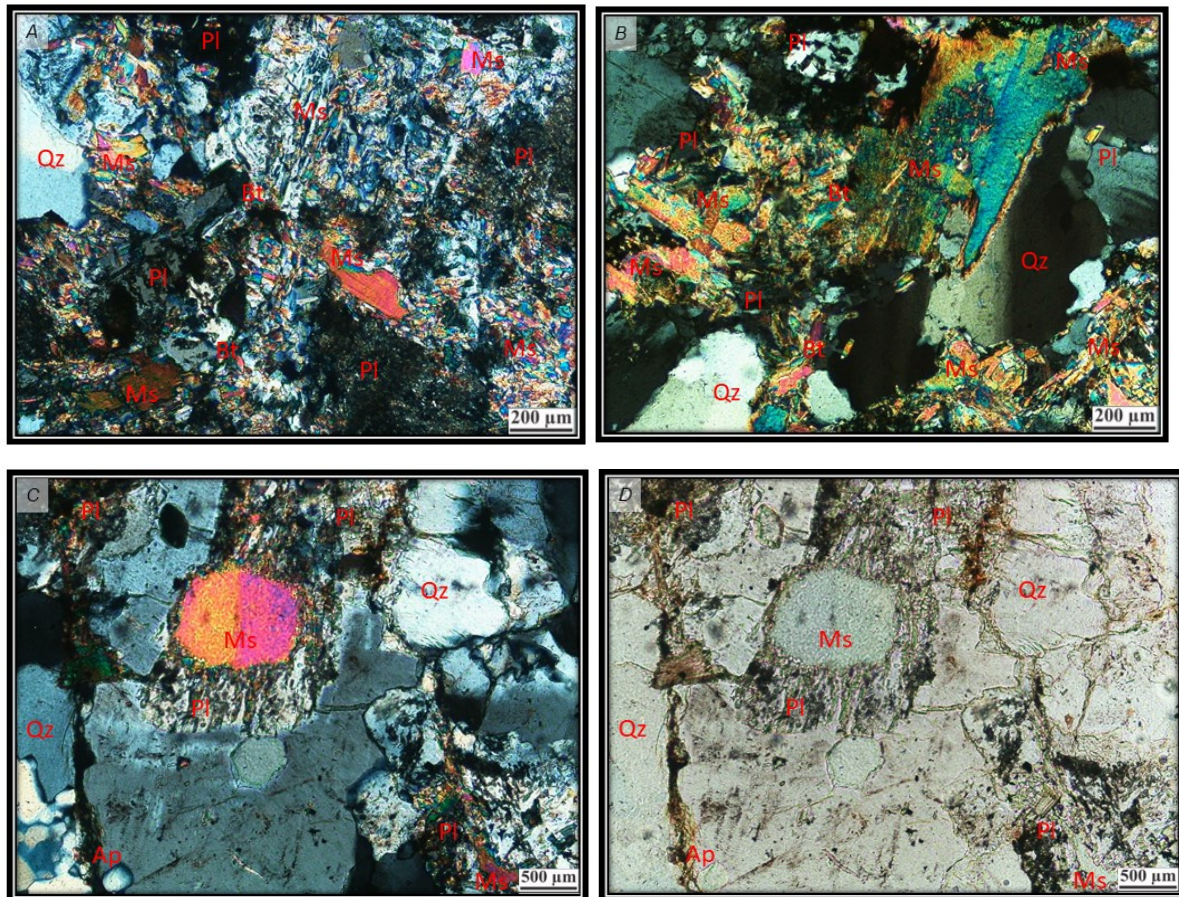
#### **5.2.2.2. SAUSSURITIZAÇÃO**

Segundo Winter (2009), o processo de saussuritização refere-se à alteração de plagioclásios em microminerais do grupo do epidoto associados a sericita e muscovita somadas ao carbonato de cálcio e somada à opacos, conforme observado em vários minerais de plagioclasio.

Durante o resfriamento do magma, o plagioclásio cálcico gera um desequilíbrio e se altera em albita, disponibilizando cálcio e alumínio para formação de epidoto. Nesse processo, a alteração acontece em temperaturas relativamente baixas, característica da fácies xisto verde (GILL, R., 2010).

Em lâmina é possível observar a evolução da saussuritização, que atinge primeiro o centro dos cristais de oligoclásio, rico em cálcio (WINTER, 2009), se propagando em direção às suas bordas (Prancha 16: A e B). Esse processo no oligoclásio é intensa, causando a obliteração total da geminação dos cristais, mostrando característica pseudomórfica (Prancha 16: A e B). A formação de epidoto ocorre a partir da alteração do plagioclásio moderadamente em todo o corpo, mas com menos intensidade na região mais central da intrusão (Prancha 16: A e B).

**Prancha 14:** Fotomicrografias de muscovitas primárias e pós magmáticas.



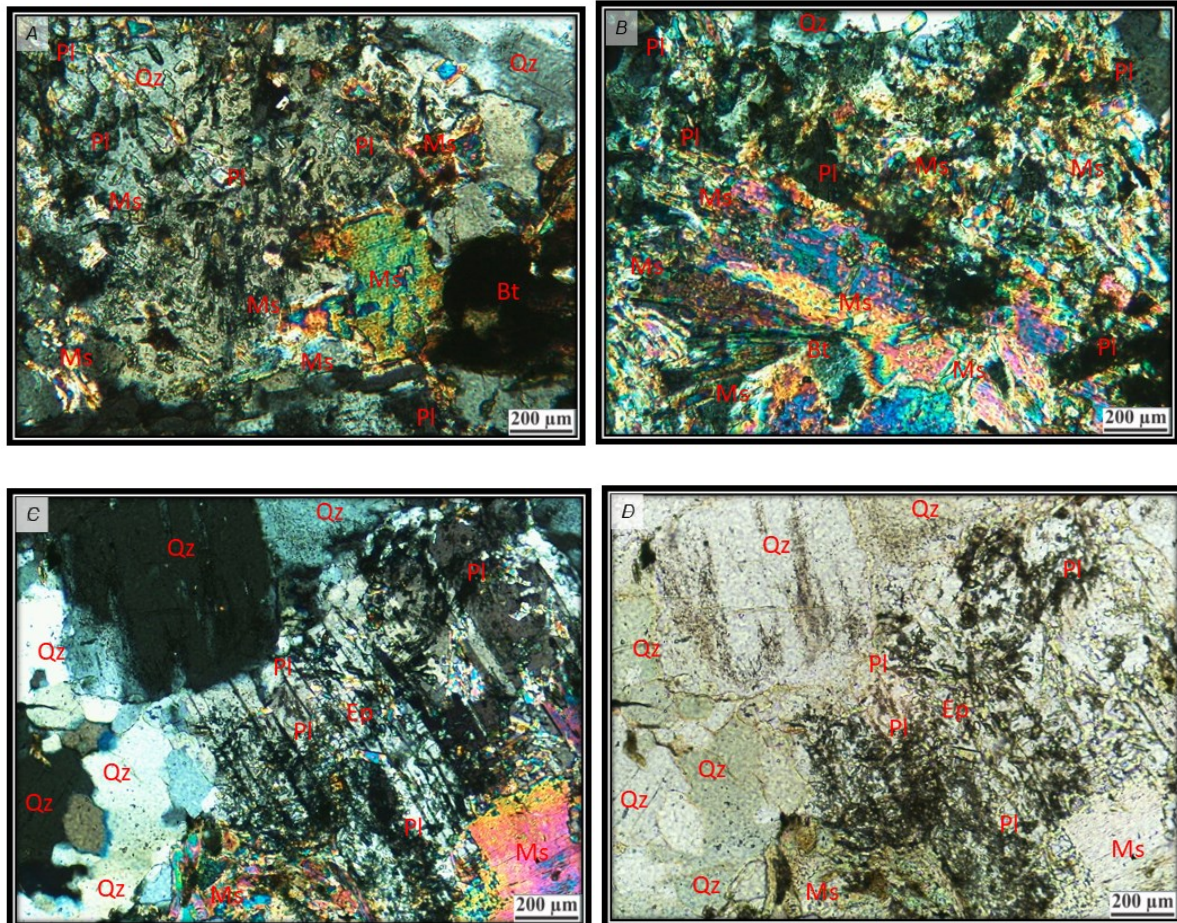
(A) Fotomicrografia mostrando intenso processo de sericitização em cristal de plagioclásio que foi quase totalmente consumido. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra P3A1. (B) Fotomicrografia mostrando muscovitas primárias ao lado de cristais de plagioclásio que estão sendo consumidos e formando sericitas. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. (C) e (D) Fotomicrografia mostrando cristal de muscovita primária com sericitas ao seu redor geradas a partir da alteração do plagioclásio. Foto tirada na objetiva de 4x a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Amostra P1A1. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

### 5.2.2.3. TURMALINIZAÇÃO

Os pegmatitos são rochas ígneas, geralmente graníticas presentes sob a forma de bolsões e/ou veios de granulometria grossa e variável constituído por minerais diversos de acordo com a associação granítica. São conhecidos pela presença de excelentes minerais-gema e há muito são explorados como fontes primárias de feldspato, quartzo e mica industriais. Além disso, por registrarem diferentes processos ígneos, fornecem informações sobre o comportamento e concentração de metais estratégicos e raros na crosta terrestre, como Li, Sn, Ta, Nb, Be, Cs, Rb, Sc, Th, U e ETR (Linnen et al. 2012).

Os veios pegmatitos associados a Suíte Graníticas Estrela do Sul em campo afloram sob a forma de corpos tabulares, com dimensões variando de finos a grossos alongados e composições de clara (muscovita-quartzo-feldspáticas) a escuras (turmalina-quartzo), presentes dentro do corpo granítico e intrudidos nas encaixantes formadas pelos muscovita xistos do

**Prancha 15:** Fotomicrografias mostrando processo de sericitização.



(A) Fotomicrografia mostrando intenso processo de sericitização nos cristais de plagioclásio que foi quase totalmente consumido. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. (B) Fotomicrografia mostrando muscovitas primárias ao lado de secundárias formadas a partir de cristais de plagioclásio que estão sendo consumidos e formando sericitas. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. (C) e (D) Fotomicrografia mostrando cristal de plagioclásio sofrendo intenso processo de sericitização e mostrando as maclas que estão sendo consumidas. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Amostra TR-35. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

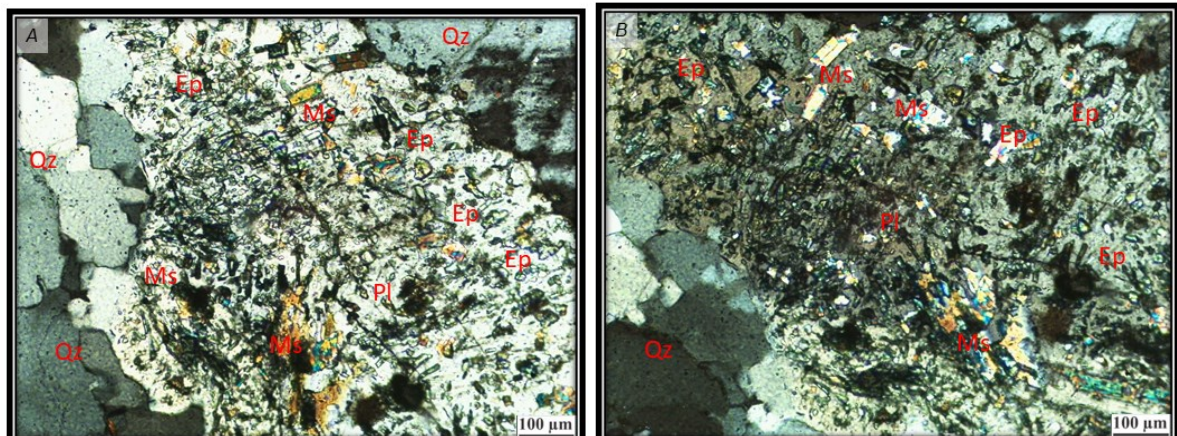
A própria composição do Granito Estrela do Sul, conforme apresentados por suas fácies, indicariam uma origem crustal de granitos tipo S, peraluminosos, retratado por sua mineralogia rica em minerais com alto teor de alumínio, como micas primárias (biotita e muscovita) e presença de intensa turmalinização.

Sugere-se que a geração das turmalinas teria ocorrido pela intervenção dos fluidos implicados no metassomatismo causados pela interação de fluidos hidrotermais com as rochas hospedeiras penetradas em fraturas, possuindo associação direta com os veios de quartzo abundante não só nas encaixantes como em diferentes litologias da região.

Assim, esses pegmatitos turmaliníferos seriam resultado da precipitação química das

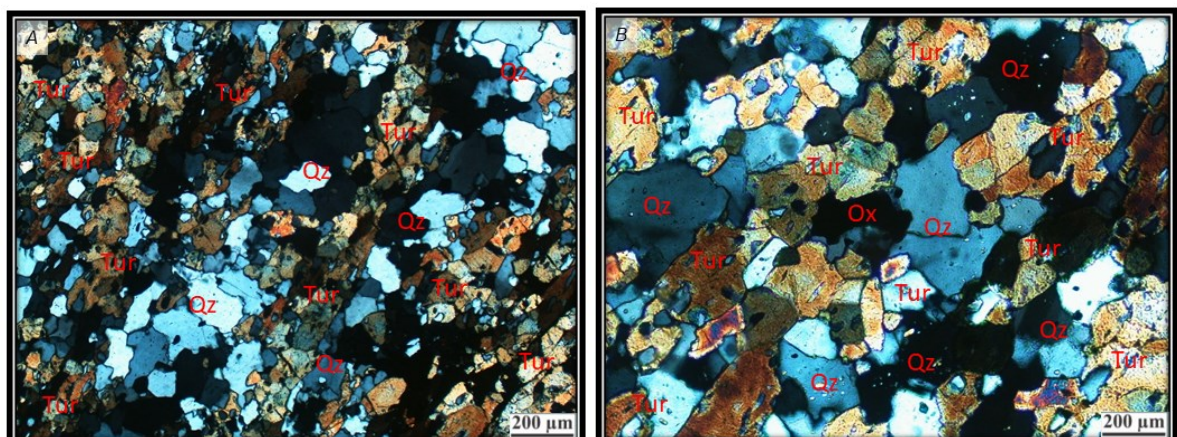
turmalinas por intervenção dos fluidos implicados no metassomatismo, ou seja, resultado de fusões residuais derivadas da evolução e cristalização do magma responsável pela origem da Suíte Granítica Estrela do Sul e suas encaixantes durante o último grande evento tectônico que afetou a região.

**Prancha 16:** Fotomicrografias mostrando processo de saussuritização.



(A) Fotomicrografia mostrando intenso processo de saussuritização no cristal de plagioclásio que foi quase totalmente consumido, gerando cristais de epidoto e sericita. Foto tirada na objetiva de 20x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. (B) Fotomicrografia também mostrando intenso processo de saussuritização no cristal de plagioclásio que foi quase totalmente consumido, gerando cristais de epidoto e sericita. Foto tirada na objetiva de 20x a nicóis cruzados. Amostra TR-35. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

**Prancha 17:** Fotomicrografias mostrando textura turmalínifera em turmalinito.



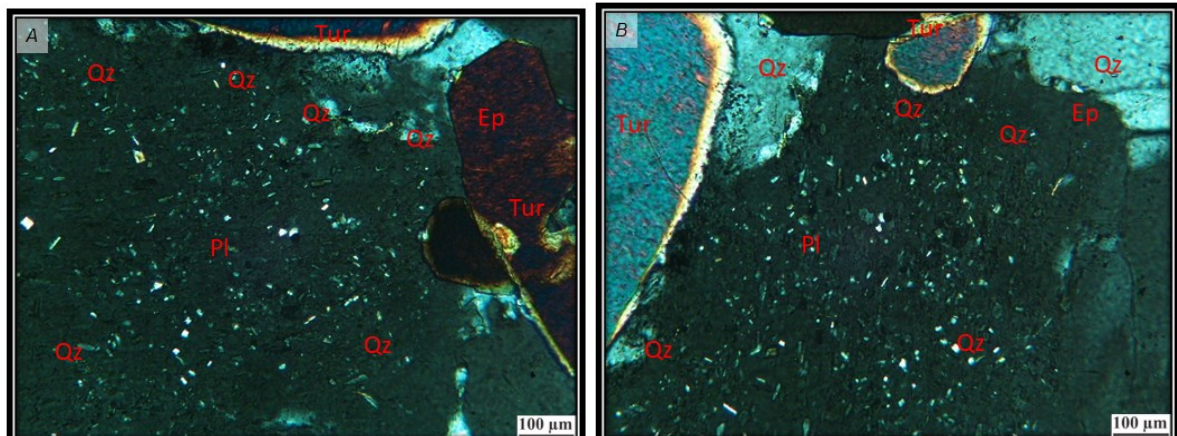
(A) e (B) Fotomicrografia mostrando a intensa turmalinização na rocha, gerando bandas ou aglomerados máficos (turmalinas) e fêlsicos (quartzo), ocorre a presença de óxidos de forma incipiente em seção delgada. Foto tirada na objetiva de 10x a nicóis cruzados. Amostra P2A7. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

#### 5.2.2.4. TEXTURA MIRMEQUÍTICA

A geração da textura mirmequítica ocorre geralmente durante o resfriamento de rochas

graníticas (WINTER, 2009). É marcada pelo intercrescimento vermiforme do quartzo no interior do plagioclásio em contato com o feldspato potássico (SIAL, A. N. e McREATH, I., 1984) formado pela disponibilização de sílica no sistema magmático durante a substituição. Essa feição foi raramente observada no corpo granítico estudado (Prancha 17: A e B).

**Prancha 18:** Fotomicrografias mostrando textura mirmequítica em plagioclásio.



(A) e (B) Fotomicrografia mostrando a geração de textura mirmequítica no cristal de plagioclásio formando inclusões de quartzo vermicular em seu interior em meio aos cristais de turmalina, gerando cristais de epidoto e sericita. Foto tirada na objetiva de 20x a nicóis cruzados. Amostra TR-23. Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intrusão central que compõem a Suíte Granítica Estrela do Sul possui formato elíptico de direção N-S, com características faciologicas condicionadas à porção em que as mesmas se encontram, podendo haver variações sutis de forma textural, granulométrica e mesmo composicional entre porções encontradas das bordas e no centro da intrusão. A partir das análises petrográficas permitiu a definição das diferentes fácies e associações observadas: **1.** Biotita-Muscovita Monzogranito Médio, **2.** Muscovita-Turmalina Monzogranito Médio e **3.** Muscovita-Biotita Monzogranito Fino, permitindo a atribuição da subdivisão das fácies monzograníticas por seus aspectos minerais, texturais e principalmente granulométrico, que confere uma relação direta com as mudanças de temperatura durante a cristalização total do corpo.

A fácies Biotita-Muscovita Monzogranítica Médio é dominante e representa por média 50% da intrusão, abrangendo a região Sudeste, Centro-leste e Nordeste do corpo intrusivo. Enquanto a fácies Muscovita-Biotita Monzogranítica Fino abrange a região Centro-Oeste em direção a região Sudoeste e a fácies Muscovita-Turmalina Monzogranítica Médio abrange a região Centro-oeste em direção a região Noroeste da intrusão. Em geral as fácies monzograníticas dispõem de uma mineralogia principal relativamente homogêneas com



variações em quantidade de um ou outro mineral, sendo em geral compostas basicamente por microclínio, quartzo, oligoclásio/albita, muscovita, biotita, turmalina e com exceção da fácies Muscovita-Turmalina Monzogranito Médio uma quantidade de granada não apresentada nas outras fácies. A típica coloração em geral é acinzentada, granulação fina a média, equi a inequigranulares, isotrópicos e certa orientação restrita às bordas, este conjunto constitui os principais critérios que marcam essa fácies, sobretudo macroscopicamente.

As diferenças entre as fácies, ocorre com a variação de granulação de fina, de coloração acinzentada clara (Muscovita-Biotita monzogranito fina) representam a porção meridional e oriental do corpo, enquanto que a parte setentrional e ocidental apresenta coloração cinza e de granulação média, respectivamente, (Biotita-Muscovita Monzogranito e Muscovita-Turmalina Monzogranito).

A abundância nos cristais de muscovitas e biotitas primárias no monzogranito retrata o caráter peraluminoso da rocha. Devido ao fracionamento e evolução do magma primitivo originou o monzogranito, mais enriquecido em sílica e com menor porcentagem de plagioclásio e minerais máficos, provocando a formação de texturas inequigranulares e moderada homogeneidade quanto à composição mineralógica, indicando que o arrefecimento do magma ocorreu de maneira relativamente contínua na fácies média, mas com mudanças no estágio final mostrando maior rapidez na cristalização conforme indicam as fácies mais finas.

A deformação presente nos minerais afeta inicialmente os minerais já cristalizados, sendo posterior ou contemporânea à formação dos mesmos, fato registrado pela deformação das muscovitas e biotitas primárias que por vezes apresentam clivagem levemente curvadas e alteração em suas bordas, associado ao intenso microfraturamento dos cristais de quartzo intersticiais e outros com características de recristalização dada localmente pela textura em mosaico. Devido a presença de muscovita primária junto a biotita em praticamente todas as fácies, permitindo a sua classificação como granito a duas micas, além da presença de turmalina e granada que deixam marcadas seu caráter peraluminoso.

Já os processos pós magmáticos permaneceram atuando após o fim da fase de deformação, provavelmente concomitantemente com a percolação de fluidos, possibilitando a geração das micas pós-magmáticas – muscovita e biotita, observadas na (Tabela 2). No final desse estágio os minerais entram em desequilíbrio, marcada pela alteração das micas pós-magmáticas, mostrando que as condições de pressão e temperatura voltaram a se alterar.

Reunindo as análises feitas, e somadas as evidências microscópicas, é possível sugerir que o maciço foi alvo da ação de mecanismos de deformação rúpteis atuantes a temperaturas relativamente baixas. Onde as alterações pós-magmáticas de saussuritização, sericitização,

muscovitização indica que o metamorfismo é de fácies xisto-verde a anfibolito, com temperaturas da ordem de 200-350°C.

A deformação que atinge o corpo granítico é causada pela ação da tectônica regional e afeta toda a suíte granítica, porém não é homogênea, atuando com taxas díspares entre as bordas em direção ao centro. A Suíte Monzogranítica mostra deformação incipiente, sem geração da foliação regional.

Visando enriquecer este estudo, futuramente sugere-se o desenvolvimento de novas análises em microsonda eletrônica, que possibilita a identificação de pseudomorfos gerados a partir de minerais isotrópicos comum nas fácies, permitindo a determinação de uma possível gênese para a Suíte Granítica Estrela do Sul, bem como possíveis associações ao granito Quebra Anzol. Portanto, o desenvolvimento de novas pesquisas, são fundamentais para definir a relação da suíte com as rochas encaixantes e delimitar os respectivos contatos com maior precisão.

**Tabela 2:** Etapas de geração dos minerais com base nos eventos relacionados à intrusão. A linha em preto se refere a etapa de equilíbrio dos minerais enquanto a linha em vermelho se refere aos minerais que entraram em desequilíbrio. (Muscovita e Biotita I - primárias; Muscovita e Biotita II - pós magmáticas).

| Minerais     | Cristalização magmática | Deformação    |               |
|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
|              |                         | Pós magmático | Pós magmático |
| Microclínio  |                         |               |               |
| Oligoclásio  |                         |               |               |
| Quartzo      |                         |               |               |
| Biotita I    |                         |               |               |
| Biotita II   |                         |               |               |
| Muscovita I  |                         |               |               |
| Muscovita II |                         |               |               |
| Opacos       |                         |               |               |
| Clorita      |                         |               |               |
| Rutilo       |                         |               |               |
| Apatita      |                         |               |               |
| Epidoto      |                         |               |               |
| Zircão       |                         |               |               |
| Pseudomorfos |                         |               |               |
| Granada      |                         |               |               |
| Turmalina    |                         |               |               |
| Rutilo       |                         |               |               |

Fonte: Thierry Ranniel (2022).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. M. M. **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth Science Review, n. 17, p. 1-29. 1981.

BARBOSA, O. **Geologia do Município de Araxá, Minas Gerais**. Miner. e Metal, p. 247-248, 1937.

BARBOSA, O. et al. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Divisão de Fomento da Produção Mineral, 1970.

BESANG, Claus et al. **Radiometrische Altersbestimmungen an Gesteinen aus Minas Gerais und Espírito Santo**. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1977.

BRITO NEVES B.B.; FUCK R.A.; PIMENTEL M.M. The Brasiliano collage in South America: a review. **Brazilian Journal of Geology**, v. 44, n 3, p. 493-518, 2014.

BROD, J. A., et al. **Tectonoestratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba**. Simpósio de Geologia do Centro-Oeste , v. 3, p. 155-168, 1991.

CORDANI, U. G. et al. **The significance of the TransbrasilianoKandi tectonic corridor for the amalgamation of West Gondwana**. Braz. J. Geol., São Paulo, 43(3): 583-597. 2013.

DARDENNE, M. A. **The Brasilia fold belt**. In: Cordani, U. G.; Milani, E. J.; Thomaz Filho, A. (Eds) Tectonic Evolution of South America. In: International Geological Congress, 31, 2000, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p.231. 2000.

FALCI, A.; CAXITO, F.A.; SEER H.J.; VALERIANO, C.M.; DIAS, P.H.; PEDROSA-SOARES, A.C. Provenance shift from a continental margin to a syn-orogenic basin in the Neoproterozoic Araxá nappe system, southern Brasília belt, Brazil. **Precambrian Research**, v. 306, p. 209-219, 2018.

FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M.; D'EL-REY SILVA, L.J. H. **Compartimentação Tectônica na porção oriental da Província Tocantins**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú. **Anais...**Balneário de Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia 1994, v. 1, p. 215-216.

GILL, R. 2010. **Igneous Rocks and Processes: a practical guide**. University of London: Royal Holloway - Department of Earth Sciences. A John Wiley and Sons. 349 p.

GIULIANO, T. N. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. Instituto de Geografia – UFU, 189. 2011.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F. D. **Geocronologia do centro-oeste brasileiro**. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, v. 19. 1970.

KLEIN, P.B.W. **Geoquímica de Rocha Total, Geocronologia de U-Pb e Geologia Isotópica de Sm-Nd das Rochas Ortognáissicas e Unidades Litológicas Associadas da Região Ipameri – Catalão (Goiás)**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 155 p. 2008.

KOPPEN, W. & GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**. Vol. 1, Part C, Berlin: Gerbruder Borntraeger. 1936.

LE MAITRE, R. W. **Igneous Rocks – A Classification and Glossary of Terms**. Geological Magazine, New York. 2002.

LINEN R.L., VAN LICHTERVELDE M., ČEMY P. 2012. **Granitic Pegmatites as Sources of Strategic Metals**. *Elements*, 8: 275-280.

LUIZ, M. S. C. C. & HEINIS, C. D. **Mapa Geológico Folha Estrela do Sul**. CODEMIG (Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais). 2017.

Michel-Levy A. 1894. **Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques nunces**. Paris, University of Michigan Library, 232 p.

PIMENTEL, M. M. et al. **The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc.** In.: Cordanni, U. G. et al. Tectonic Evolution of South América. International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro, p.195-229. 2000.

SANTOS, B. L. 2019. **Petrologia e Geologia Estrutural da Faixa Brasília na Região de Estrela do Sul– MG: Implicações Tectônicas.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 138 p.

SANTOS, B. L. 2021. **Evolução Estrutural do Domínio Interno da Faixa Brasília Meridional na região de Estrela do Sul, Minas Gerais, Brazil.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

SEER, H. J. **Evolução Tectônica dos Grupos Araxá, Ibiá e Canastra na sinforma de Araxá, Araxá, Minas Gerais.** Instituto de Geociências, Univrsidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, 267p, 1999.

SEER, H. J. & DARDENNE, M. A. **Tectonostratigraphic terrane analysis on Neoproterozoic times: the case study of the Araxá Synform, Minas Gerais, Brazil – implications to the final collage of the Gondwanaland.** Revista Brasileira de Geociências, 30(1): p. 78-81, 2000.

SEER, H. J. et al. **Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica Neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília.** Revista Brasileira de Geociências, 31(3): p. 385-396, 2001.

SEER, H. J. 2004. **A evolução tectônica da Faixa Brasília.** In: Geologia do Continente SulAmericano. Beca, São Paulo (editora). p. 573-593

SEER H. J. et al. **Leucogranitos intrusivos no Grupo Araxá: registro de um evento magmático durante colisão Neoproterozóica na porção meridional da Faixa Brasília.** Revista Brasileira de Geociências, 35(1): p. 33-42, 2005.

SEER, H.J., MORAES, L.C. & CARNEIRO, A.C. 2007. **Geologia e deformação do Grupo Araxá na região de Estrela do Sul-Monte Carmelo-Abadia dos Dourados, Minas Gerais.** In: SBG, Simpósio de Geologia, Sudeste, 10:37. 2007.

SEER, H. J. et al. **Geologia e geocronologia U-Pb do Granito Estrela do Sul, Faixa Brasília, Minas Gerais.** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia. 2008.

SEER, H. J.; MORAES, L. C. & JUNGES, S. L. **Novos dados U-Pb e Sm-Nd de rochas granitóides do Grupo Araxá, Faixa Brasília Meridional, entre a região de Araxá e Monte Carmelo, MG.** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia. 2010.

SEER, H. J. & MORAES, L. C. **Magmatismo granítico Neoproterozoico de ambientes intraplaca, arco e colisão no Grupo Araxá, Faixa Brasília Meridional, Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasileira de Geociências, p. 1-22, 2013.

SIAL, A. N.; McREATH, I. 1984. **Petrologia ígnea: os fundamentos e ferramentas de estudo.** v. 1. Sociedade Brasileira de Geologia - SBG; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Salvador Bureau.

SIMÕES, L. S. A. **Compartimentos Crustais do Domínio Interno da Faixa Brasília no Sul de Goiás.** Tese de Livre-Docência, Departamento de Petrologia e Metalogenia/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 110 p. 2005.

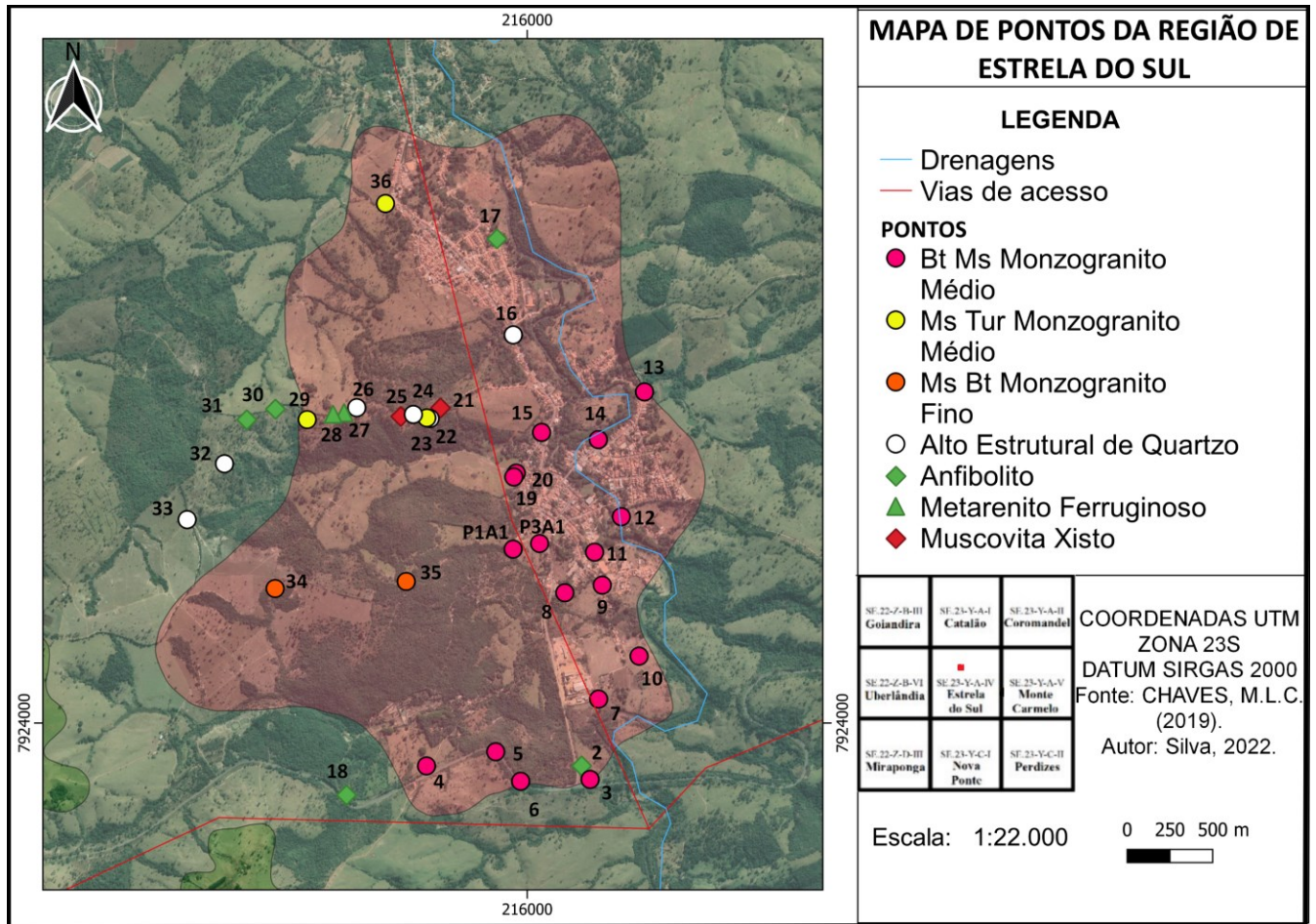
STRECKEISEN, A. **To each plutonic rocks its proper name.** Earth Science Review. p. 1-33. 1976.

.VALERIANO, C.;DARDENNE, M.; FONSECA, M. ; SIMÕES, L. S. & SEER, H.. **A Evolução Tectônica da Faixa Brasília.**,In: Journal Reacherch Gate 575 a 596p. 2004.

VALERIANO, C.M. The Southern Brasília Belt. In: HEILBRON M., CORDANI, U.G., ALKMIM, FF. (Eds.), São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent. Springer, Berlin, Germany, v. 1, p. 189-203, 2017.

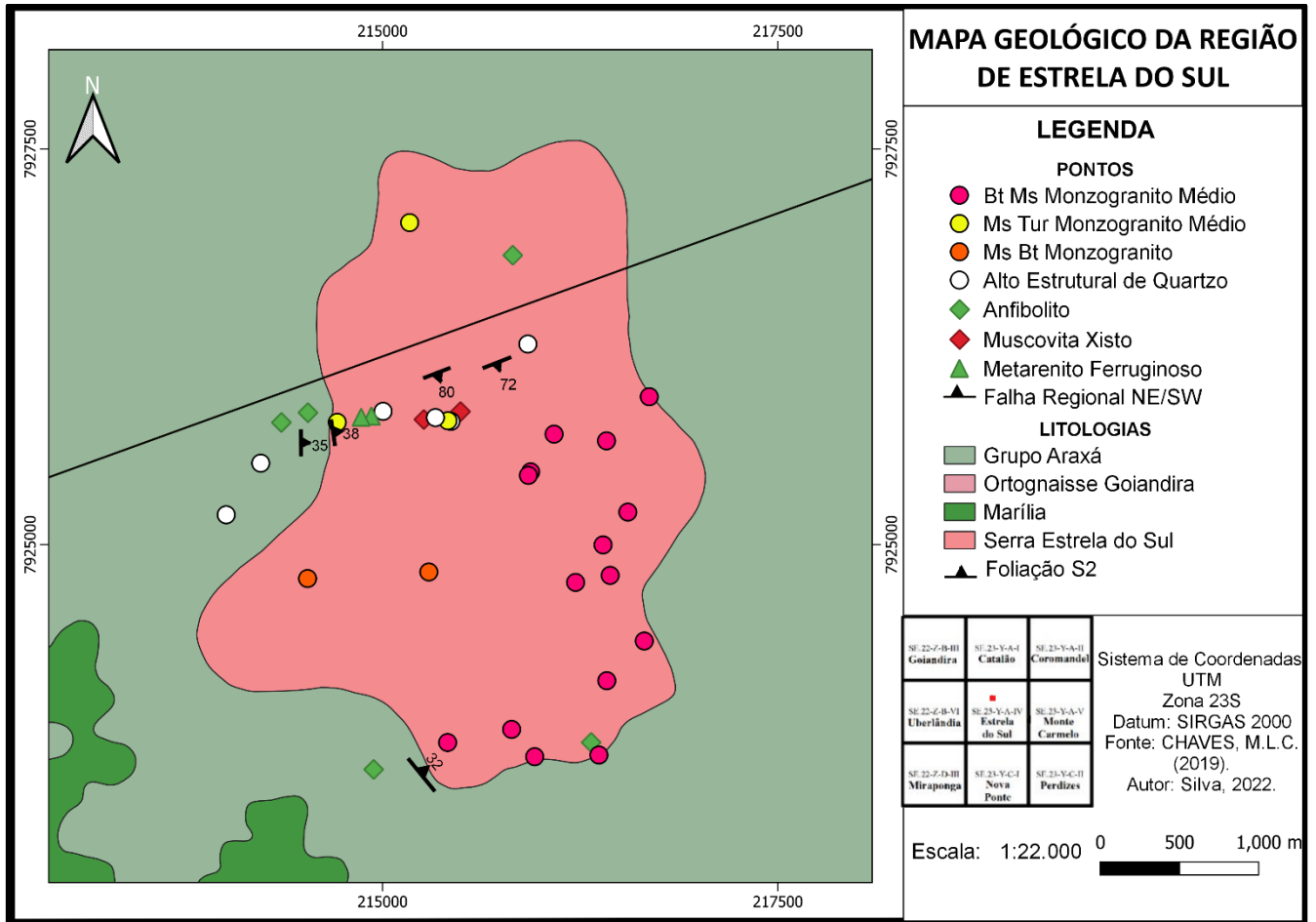
WINTER, J. D. 2009. **Introdução a petrologia ígnea e metamórfica**. Segunda edição. 720 p.

APÊNDICE A – Mapa de pontos.

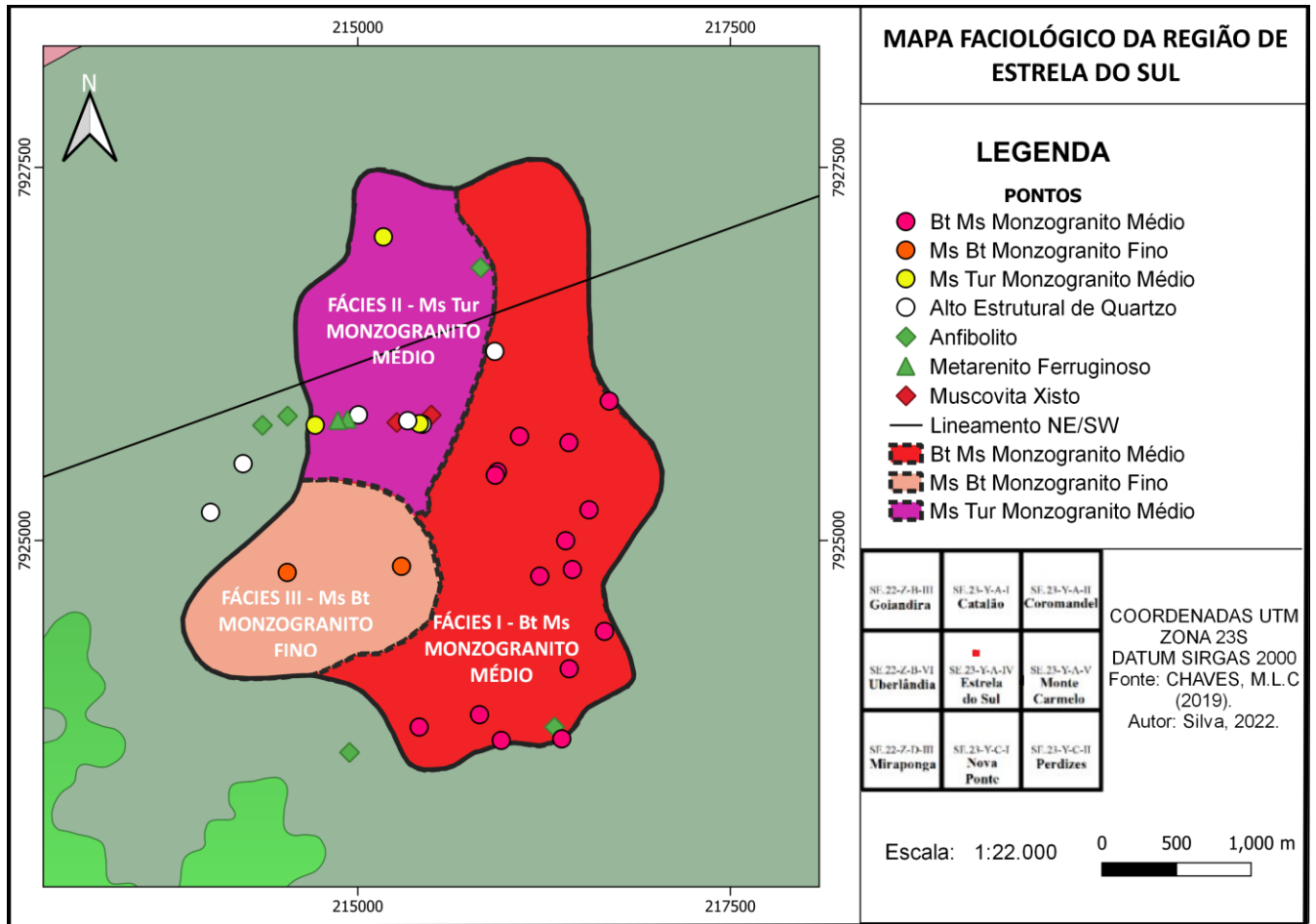




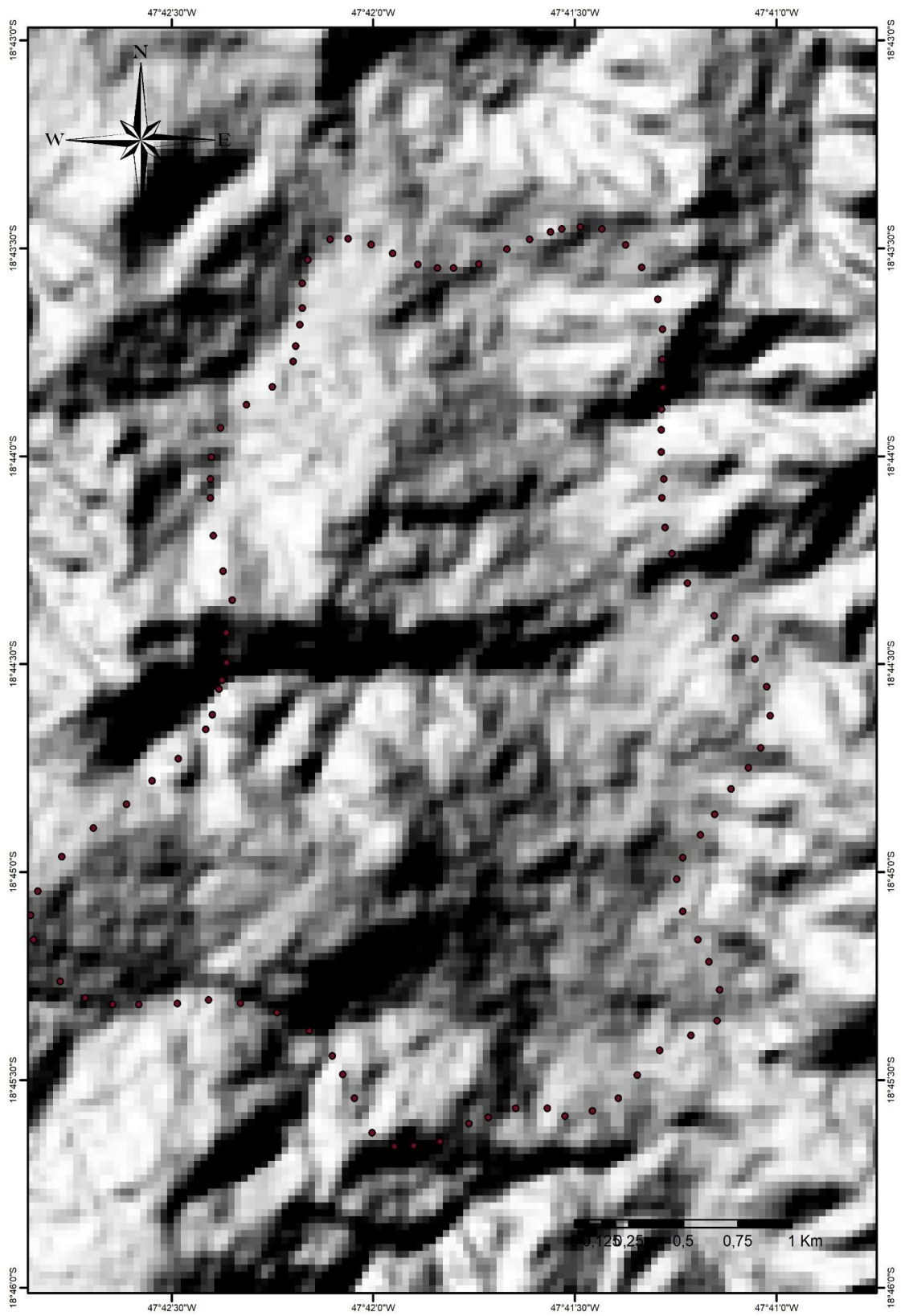
APÊNDICE B – Mapa Geológico.



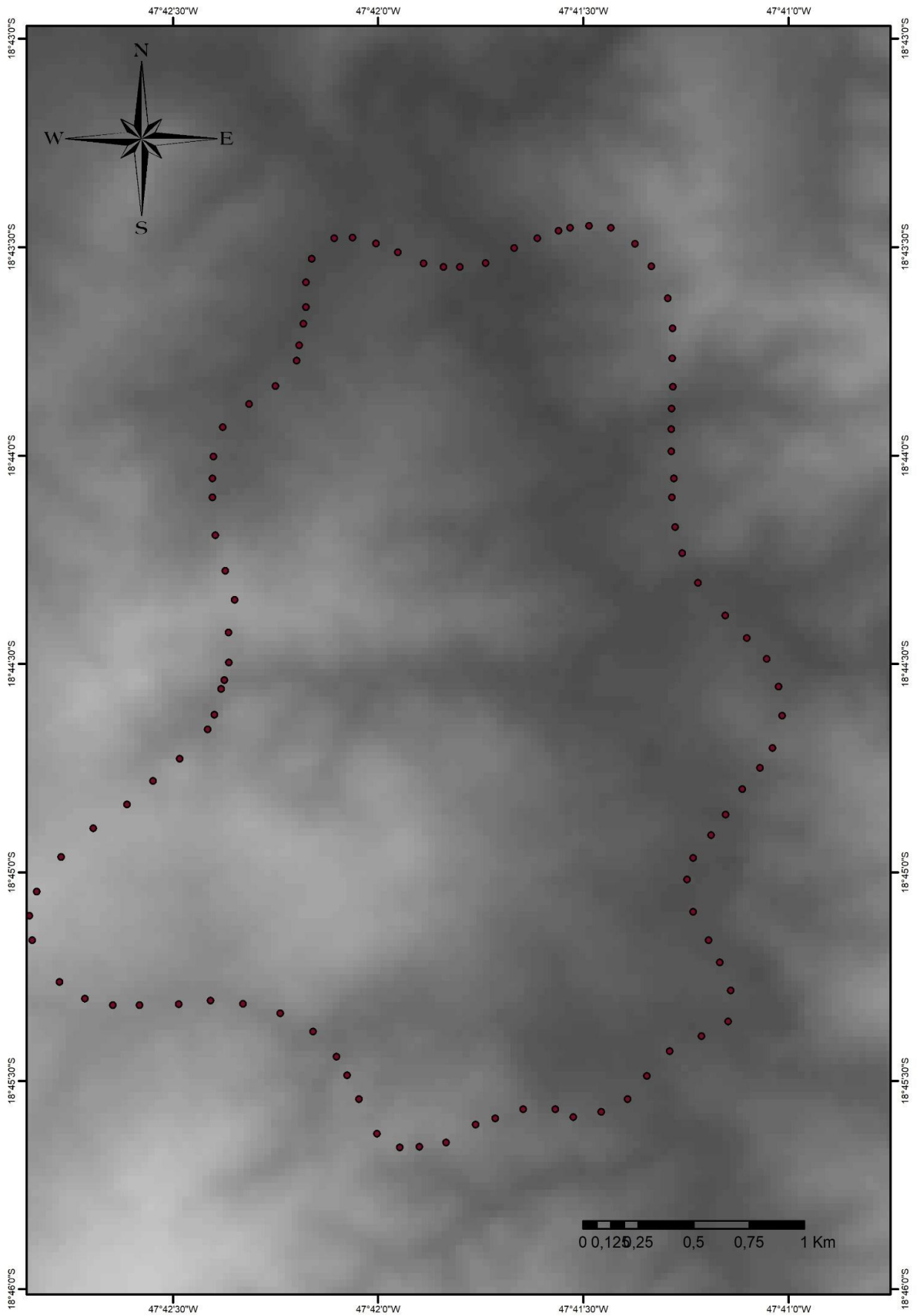
APÊNDICE C – Mapa Faciológico.



APÊNDICE D – Modelagem topográfica *Hillshade*.



APÊNDICE E – Modelagem Digital de Terreno (MDT) em 30 Metros.



**APÊNDICE F – Fichas de descrição macroscópica**

| <b>AMOSTRA</b> | <b>ROCHA</b>    | <b>COR</b>          |
|----------------|-----------------|---------------------|
| TR – 02        | Anfibolito      | Cinza esverdeado    |
| TR – 03        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 04        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 05        | Granito         | Cinza azulado       |
| TR – 07        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 08        | Granito         | Cinza esbranquiçado |
| TR – 09        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 10        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 11        | Monzogranito    | Cinza esbranquiçado |
| TR – 12        | Monzogranito    | Cinza alaranjado    |
| TR – 13        | Monzogranito    | Cinza alaranjado    |
| TR – 14        | Monzogranito    | Cinza alaranjado    |
| TR – 15        | Granito         | Cinza esbranquiçado |
| TR – 16        | Granito         | Cinza alaranjado    |
| TR – 18        | Granito         | Cinza alaranjado    |
| TR – 19        | Monzogranito    | Cinza               |
| TR – 20        | Monzogranito    | Cinza alaranjado    |
| TR – 21        | Muscovita xisto | Vermelho            |
| TR – 23        | Granito         | Cinza               |
| TR – 26        | Muscovita xisto | Vermelho            |
| TR – 27        | Metarenito      | Vermelho alaranjado |
| TR – 28        | Metarenito      | Vermelho alaranjado |
| TR – 34        | Granito         | Cinza               |
| TR – 35        | Granito         | Cinza               |
| TR – 36        | Granito         | Cinza               |

| <b>Amostra</b> | <b>Textura</b>              | <b>Estrutura</b>  | <b>Granulação</b>      |
|----------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|
| TR - 02        | Nematoblástica              | Foliada           | Fina a média – até 5mm |
| TR – 03        | Fanerítica - holocristalina | Maciça isotrópica | Fina a média – Até 4mm |
| TR – 04        | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica | Fina a média – Até 5mm |
| TR – 05        | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica | Fina                   |

|         |                             |  |                        |
|---------|-----------------------------|--|------------------------|
| TR – 07 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 4mm |
| TR – 08 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 4mm |
| TR – 09 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica (Foliação sutil nas micas) | Fina                   |
| TR – 10 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina                   |
| TR – 11 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 12 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica (Foliação sutil nas micas) | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 13 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica (Foliação sutil nas micas) | Fina                   |
| TR – 14 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina                   |
| TR – 15 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 16 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 18 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Média – Até 6mm        |
| TR – 19 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 20 | Fanerítica - holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina                   |
| TR – 21 | Lepidoblástica              | Anisotrópica xistosa                         | Fina a média           |
| TR – 23 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 26 | Lepidoblástica              | Anisotrópica xistosa                         | Fina a média – até 5mm |
| TR – 27 | Granoblástica               | Maciça isotrópica                            | Fina a média – até 2mm |
| TR – 28 | Granoblástica               | Maciça isotrópica                            | Fina a média – até 2mm |
| TR – 34 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica                            | Fina a média – Até 3mm |

|         |                             |                   |                        |
|---------|-----------------------------|-------------------|------------------------|
| TR – 35 | Fanerítica – holocristalina | Maciça isotrópica | Fina a média – Até 3mm |
| TR – 36 | Fanerítica - holocristalina | Maciça isotrópica | Média – até 6mm        |

**Fina:** Cristais entre 0,1 e 1mm.

**Média:** Cristais entre 1 e 10mm.

**Grossa:** Cristais entre 1 a 3cm.

#### TR-02

| COMPOSIÇÃO   |
|--------------|
| Hornblenda   |
| Quartzo      |
| Plagioclásio |

Anfibolito. Textura lepidoblástica marcada por cristais de anfibólio (Hornblenda). Extrutura anisotrópica. Granulação média. Pouco friável. Cor: Cinza esverdeado. Dominante na mineralogia, os cristais são subédricos pleocróicos, apresenta forma prismática e variando entre tons de verde, com uma clivagem basal típica com ângulos em 60 e 120 graus. Contêm intrusões de quartzo e plagioclásio com bordas arredondadas.



#### TR-03

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 32                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 21                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 4mm) e equigranular.



TR-04

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 32                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 21                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 6                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 4mm) e equigranular.



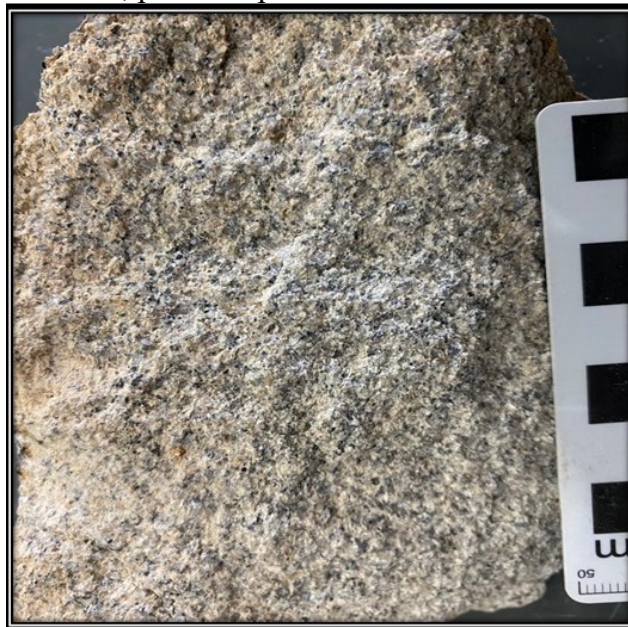
TR-05

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 28                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 27                       |



|           |     |
|-----------|-----|
| Muscovita | 9   |
| Biotita   | 8   |
| Turmalina | 0,1 |

Monzogranito cinza levemente azulado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular. Alteração para argilominerais, por exemplo o Caulim.



TR-07

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 32                       |
| Muscovita                        | 9                        |
| Biotita                          | 8                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 5mm) e equigranular.



TR-08

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 28                       |
| Muscovita                        | 9                        |
| Biotita                          | 8                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 4mm) e equigranular.



TR-09

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 26                       |
| Quartzo                          | 31                       |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Plagioclásio (Oligoclásio) | 27  |
| Muscovita                  | 8   |
| Biotita                    | 5   |
| Turmalina                  | 0,1 |

Granito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (foliação sutil nas micas). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular.



TR-10

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 32                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 20                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular.



TR-11

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 28                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 30                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 9                        |

Granito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-12

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 21                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 31                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (levemente foliada nas micas). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-13

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 21                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 31                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (levemente foliada nas micas). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular.



TR-14

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 21                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 32                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular.



TR-15

| COMPOSIÇÃO | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|------------|--------------------------|
|            |                          |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20  |
| Quartzo                          | 29  |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 31  |
| Muscovita                        | 8   |
| Biotita                          | 5   |
| Turmalina                        | 0,1 |

Granito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-16

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 21                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 32                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

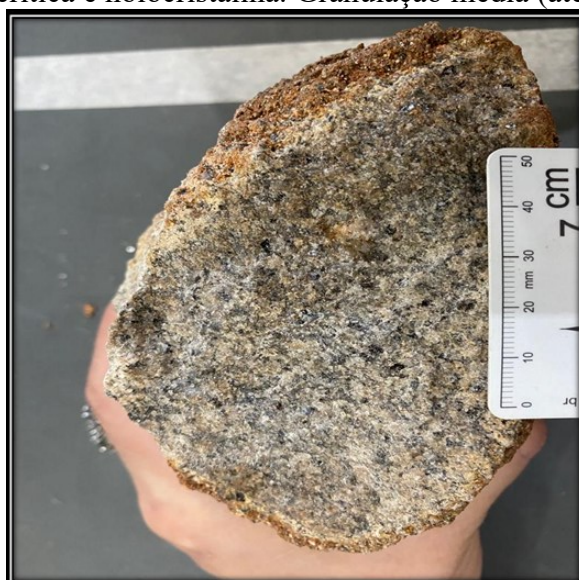
Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-18

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 32                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação média (até 6mm) e equigranular.



TR-19



| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 30                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 31                       |
| Muscovita                        | 9                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-20

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 29                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 31                       |
| Muscovita                        | 7                        |
| Biotita                          | 5                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza alaranjado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina e equigranular.



TR-21

| COMPOSIÇÃO          |
|---------------------|
| Muscovita           |
| Feldspato potássico |
| Quartzo             |
| Plagioclásio        |

Muscovita xisto. Textura lepidoblástica destacada pela orientação das muscovitas. Lineação Mineral pelas muscovitas. Estrutura Anisotrópica xistosa. Granulação fina a média com as muscovitas atingindo até 9mm. Friável e de cor avermelhada. Presença de alteração dos feldspatos em argilominerais como o Caulim.



TR-23

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 32                       |
| Quartzo                          | 31                       |
| Plagioclásio (Albita)            | 24                       |
| Muscovita                        | 8                        |
| Biotita                          | 1                        |
| Turmalina                        | 9                        |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-26

| COMPOSIÇÃO          |
|---------------------|
| Muscovita           |
| Feldspato potássico |
| Quartzo             |
| Plagioclásio        |

Muscovita xisto. Textura lepidoblástica destacada pela orientação das muscovitas. Lineação Mineral pelas muscovitas. Estrutura Anisotrópica xistosa. Granulação fina a média (até 5mm) com as muscovitas atingindo até 9mm. Friável e de cor avermelhada. Presença de alteração dos feldspatos em argilominerais como o Caulim.



TR-27

|                   |
|-------------------|
| <b>COMPOSIÇÃO</b> |
| Quartzo           |
| Óxido de Ferro    |
|                   |

Metarenito. Textura granoblástica. Estrutura maciça isotrópica. Granulação fina a média (até 3mm). Alta coesão. Cor: Avermelhada. Dominante na mineralogia, os cristais são subédricos, apresenta forma prismática. Apresenta oxidação de ferro homogeneamente.



TR-28

|                   |
|-------------------|
| <b>COMPOSIÇÃO</b> |
| Quartzo           |

Óxido de Ferro

Metarenito. Textura granoblástica. Estrutura maciça isotrópica. Granulação fina a média (até 3mm). Alta coesão. Cor: Avermelhada. Dominante na mineralogia, os cristais são subédricos, apresenta forma prismática. Apresenta oxidação de ferro homogeneamente.



TR-29

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 19                       |
| Quartzo                          | 29                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 30                       |
| Muscovita                        | 6                        |
| Biotita                          | 6                        |
| Turmalina                        | 9                        |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação média (até 6mm) e equigranular.



TR-34

| COMPOSIÇÃO                       | PORCENTAGEM ESTIMADA (%) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                       |
| Quartzo                          | 29                       |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 30                       |
| Muscovita                        | 5                        |
| Biotita                          | 7                        |
| Turmalina                        | 0,1                      |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-35

| <b>COMPOSIÇÃO</b>                | <b>PORCENTAGEM ESTIMADA (%)</b> |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 20                              |
| Quartzo                          | 30                              |
| Plagioclásio (Oligoclásio)       | 32                              |
| Muscovita                        | 5                               |
| Biotita                          | 7                               |
| Turmalina                        | 0,1                             |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e equigranular.



TR-36

| <b>COMPOSIÇÃO</b>                | <b>PORCENTAGEM ESTIMADA (%)</b> |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Feldspato alcalino (Microclínio) | 28                              |
| Quartzo                          | 29                              |
| Plagioclásio (Albita)            | 24                              |
| Muscovita                        | 5                               |
| Biotita                          | 2                               |
| Turmalina                        | 6                               |

Granito cinza. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (ausência de foliação). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação média (até 6mm) e equigranular.





Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| TR-04       | 215409   | 7923749   | Folha Estrela do Sul            |

|               |   |
|---------------|---|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto  |
| TR-04         | Região extremo sul do corpo, próximo a MG-223. Biotita monzogranito |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 30  |
| Oligoclásio     | 23  |
| Muscovita       | 6   |
| Quartzo         | 26  |
| Biotita         | 7   |
| Clorita         | 1   |
| Turmalina       | 3   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 3   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 1   |
| Zircão          | -   |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Rutilo          | -   |
|                 | -   |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, com bastante microfraturamento, mostrando-se bem alterados devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Os grãos mostram bastante extinção ondulante indicando intensa deformação de borda. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante e altamente alterado para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao balsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma razoável porcentagem dos minerais acessórios presentes na rocha. Se dispõem sobre a lâmina com intenso processo de alteração. A muscovita apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada em forma de massa bem fina aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os grãos por toda a lâmina apresentam-se na forma quebradiça devido ao intenso fraturamento gerado pela sua posição de borda. Os grãos de quartzo começam a mostrar bandamentos, quando o mesmo começa a se individualizar e formar vários cristais. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

### Biotita

A **biotita** ocorre de forma bem dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial, onde grande parte dos grãos foram consumidos e alterados para muscovita, portanto estando geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. Mostra bastante aspecto sujo devido aos processos de alteração. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita,

microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores às muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua seção basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam razoável dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de

|  |  |
|--|--|
| clorita e zircão.  |  |
| Apatita  |  |
| A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.  |  |
| Monazita   |  |
|  |  |
| Zircão   |  |
| <p>O <b>zircão</b> ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, mas superior proporcionalmente aos grãos observados nas outras lâminas, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. Apresenta halo pleocroico característico do grão. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.</p> <p>O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p> <p>O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.</p> <p>O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.</p> |  |
| Rutilo   |  |
| O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).  |  |
| Epidoto  |  |
| Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.   |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| TR-08       | 216216   | 7924757   | Folha Estrela do Sul            |

|               |   |
|---------------|---|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto  |
| TR-08         | Região leste do corpo no perímetro urbano. Muscovita monzogranito |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 29  |
| Oligoclásio     | 22  |
| Muscovita       | 9   |
| Quartzo         | 26  |
| Biotita         | 8   |
| Clorita         | 1   |
| Turmalina       | 3   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 2   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 2   |
| Zircão          | 0,3 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Epidoto         | 0,5 |
| Rutilo          | 0,3 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. De maneira incipiente observa-se o microclínio perpitizado perdendo totalmente suas maclas, gerando ali textura perpítica. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, apresentando vários fenocristais, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e pouco alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Ocorrem microfraturas que atravessam os grãos gerando zonas de cristalização secundária de muscovitas. As maclas dos plagioclásios encontram-se levemente curvadas e ausente em outros cristais, indicando deformação. Observa-se textura poiquilitica nos grãos de plagioclásio gerando outros minerais de alteração como a sericita, muscovita, apatita e zircão. Os plagioclásios estão sofrendo intenso processo de muscovitização. Apresenta forma xenoblática a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não

se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem os feldspatos e plagioclásios, compondo uma considerável porcentagem dos minerais acessórios presentes na rocha. As muscovitas observadas são de origens secundárias (zonas de alteração nos espaços criados pelas microfraturas e da alteração dos plagioclásios). Observa-se alguns grãos com textura poiquilítica. A muscovita apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido a azul. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte, ocorre alguns contatos quebradiços e extinção ondulante, no que indica a presença de deformação. Foram observadas algumas regiões com textura gráfica/serrilhada, em outras foi visualizado a textura mimerquítica com grãos de quartzo vermicular (pouco tempo para cristalizar completamente). Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma bem razoável pela lâmina e de proporções bem próximas a muscovita, ocorrendo na forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e menos frequentemente a apatita. Observa-se em alguns grãos sendo totalmente consumidos e sendo alterados por muscovitas na forma de pequenos “vermes” de cor de birrefringência em rosa, amarelo e azul. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho



variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, apatita, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores, as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua seção basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar

relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, de origem magmática, também sendo gerada concomitante a cristalização dos minerais primários e algumas com aspecto sujo que indica microinclusões, devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão. Apresenta baixo pleocroísmo.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

#### Zircão

O **zircão** ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.

O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.

O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.

#### Rutilo

O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

#### Epidoto

Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| TR-23       | 215413   | 7925783   | Folha Estrela do Sul            |

|               |   |
|---------------|---|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto                            |
| TR-23         | Região central do corpo. Turmalina monzogranito |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 32  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 8   |
| Quartzo         | 31  |
| Biotita         | 1   |
| Clorita         | 0,5 |
| Turmalina       | 9   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 0,8 |
| Granada         | 0,5 |
| Apatita         | 1   |
| Zircão          | 0,5 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Epidoto         | 1   |
| Rutilo          | 0,3 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, apresentando vários fenocristais, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e pouco alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Ocorrem microfraturas que atravessam os grãos gerando zonas de cristalização secundária de muscovitas. As maclas dos plagioclásios encontram-se levemente curvadas e ausente em outros cristais, indicando deformação. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem os feldspatos e plagioclásios, compondo uma considerável porcentagem dos minerais acessórios presentes na rocha. As muscovitas observadas são de origem primária e secundária (zonas de alteração nos espaços criados pelas microfraturas e da alteração dos plagioclásios). A muscovita apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

### Biotita

A **biotita** ocorre de forma bem incipiente pela lâmina, ocorrendo na forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e apatita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para

muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores às muscovitas e superiores às biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua seção basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

**Apatita**

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

**Monazita**

**Zircão**

O **zircão** ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.

O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.

O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.

**Rutilo**

O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

**Epidoto**

Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| TR-35       | 216103   | 7924544   | Folha Estrela do Sul            |

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto         |
| TR-35         | Região centro-oeste do corpo |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 32  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 8   |
| Quartzo         | 31  |
| Biotita         | 9   |
| Clorita         | 0,3 |
| Turmalina       | 2   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 1   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 1,5 |
| Zircão          | 0,5 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Rutilo          | 0,8 |
| Epidoto         | 0,8 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |



Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita

apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita.

A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores às muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua sessão basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com sessão basal preservada.

#### Monazita

|         |  |
|---------|--|
| Zircão  | <p>O <b>zircão</b> ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.</p> <p>O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p> <p>O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.</p> <p>O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.</p> |
| Rutilo  | <p>O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p>   |
| Epidoto | <p>Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.</p>  |
|         |  |
|         |  |

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| ES-09       |          |           | Folha Estrela do Sul            |

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto         |
| ES-09         | Região centro-oeste do corpo |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 31  |
| Oligoclásio     | 26  |
| Muscovita       | 7   |
| Quartzo         | 30  |
| Biotita         | 8   |
| Clorita         | 0,5 |
| Turmalina       | 0,5 |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 2   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 0,5 |
| Zircão          | 0,8 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Carbonato       | 0,5 |
| Rutilo          | 0,3 |

| Análise Modal |     |
|---------------|-----|
| Q             | 36% |
| A             | 37% |
| P             | 27% |

|       |      |
|-------|------|
| Total | 100% |
|-------|------|

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao balsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita

apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de

10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua seção basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

#### Zircão



O **zircão** ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.

O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.

O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.

Rutilo

O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

Epidoto

Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| TR-36       | 216266   | 7925537   | Folha Estrela do Sul            |

|               |  |
|---------------|--|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto                                     |
| TR-36         | Região extremo noroeste do corpo. Turmalina monzogranito |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 28  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 5   |
| Quartzo         | 29  |
| Biotita         | 2   |
| Clorita         | 0,2 |
| Turmalina       | 6   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 1   |
| Granada         | 0,5 |
| Apatita         | 1   |
| Zircão          | 0,3 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Rutilo          | 1,5 |
| Epidoto         | 0,8 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. O contato entre os grãos na lâmina é serrilhado devido a deformação presente na área. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Os cristais de plagioclásio com suas maclas laterais com aspecto sujo, indicando alteração para argilominerais como o caulim (caulinitização) e processos de sericitização. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita encontra-se bastante alteradas e com extinção ondulante. Mostrando característica de formação mais antiga e posteriormente sofre intensa deformação, em alguns grãos a mesma perde até suas clivagens. A muscovita apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Apresenta textura em mosaico, indicando intenso processos de deformação, mostrando intenso fraturamento entre os grãos. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 à 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial, com alguns grãos sendo totalmente consumidos e gerando por alteração muscovitas, tal processo característico na muscovitização, geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua sessão basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais

em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

#### Zircão

O **zircão** ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.

O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.

O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.

#### Rutilo

O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

#### Epidoto

Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| A           | 215914   | 7925067   | Folha Estrela do Sul            |

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto |
| P1A1          | Caixa d'água COPASA  |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 32  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 9   |
| Quartzo         | 31  |
| Biotita         | 4   |
| Clorita         | 0,3 |
| Turmalina       | 0,2 |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 1   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 0,7 |
| Zircão          | 0,5 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Rutilo          | 0,3 |
| Epidoto         | 0,6 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.



Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua sessão basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados à alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

|          |  |
|----------|--|
| Apatita  |  |
|          | A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.  |
| Monazita |  |
|          |  |
| Zircão   |  |
|          | <p>O <b>zircão</b> ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.</p> <p>O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p> <p>O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.</p> <p>O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.</p> |
| Rutilo   |  |
|          | O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).  |
| Epidoto  |  |
|          | Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.   |
|          |  |
|          |  |
|          |  |

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| A           | 215930   | 7925120   | Folha Estrela do Sul            |

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto |
| P1A1-A        | Caixa d'água COPASA  |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 32  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 9   |
| Quartzo         | 31  |
| Biotita         | 4   |
| Clorita         | 0,3 |
| Turmalina       | 0,2 |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 1   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 0,7 |
| Zircão          | 0,5 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Rutilo          | 0,3 |
| Epidoto         | 0,6 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 36% |
| A | 37% |
| P | 27% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, moscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita

apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se formam a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,009).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não estão preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela lâmina, ocorrendo de forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita.

A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua seção basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

A granada ocorre em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

|         |  |
|---------|--|
|         |  |
| Zircão  | <p>O <b>zircão</b> ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.</p> <p>O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p> <p>O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.</p> <p>O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.</p> |
| Rutilo  | <p>O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p>   |
| Epidoto | <p>Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.</p>  |
|         |  |
|         |  |



Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
| A           | 212738   | 7919329   | Folha Estrela do Sul            |

|               |   |
|---------------|---|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto                                |
| P2A2          | Estrada principal próximo a caixa d'água da COPASA. |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 34  |
| Oligoclásio     | 22  |
| Muscovita       | 7   |
| Quartzo         | 33  |
| Biotita         | 8   |
| Clorita         | 0,3 |
| Turmalina       | 1   |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 2   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 1   |
| Zircão          | 0,3 |
| Argilominerais  | -   |
| Rutilo          | 0,3 |
| Epidoto         | 0,5 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 37% |
| A | 38% |
| P | 25% |

Total 100%

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e dominante por todas as porções, mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos chegam por vezes a se tocar. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 2 a 5mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo. Apresenta clivagem bidirecional, por vezes não sendo possível a sua observação, devido aos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram o cristal e o processo de saussuritização que obliterou a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

A extinção dos cristais de microclínio é normalmente oblíqua (aproximadamente 10°), mas os mecanismos de deformação tornam a extinção de eventuais cristais ondulante. O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, contato serrilhado e reto com cristais de muscovita, e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observada a presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem. Essas microfraturas podem estar preenchidas por quartzo, ou facilitar o crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais neoformados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. Ocorrem exsoluções dos cristais de quartzo no interior do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação por vezes ocorre obliterada pelos mecanismos de microdeformação que atuam na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, ocorrendo de forma dispersa na lâmina e bastante alterado, muitas vezes alcançando contato entre si. Apresenta forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 2,5x. Apresenta relevo baixo positivo com relação ao bálsamo, e a clivagem não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, que em lâmina é caracterizado pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 8°), no entanto encontra-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O oligoclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e curvo com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem alguns microfraturamentos intracristalinos nos cristais de oligoclásio que não se encontram preenchidos, e processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial, nos domínios onde normalmente ocorrem as biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita

apresenta-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensão variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 10x. Apresenta cor incolor, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido. Mostra relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio, e possui clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, as quais não se encontram em perfeito estágio devido a instabilidade na formação do mineral na lâmina.

Os cristais de muscovita possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, minerais opacos.

Os cristais de muscovita são advindos em sua maior parte de intercrescimento em oligoclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais advém do processo de substituição das biotitas. Ocorrem também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

O **quartzo** ocorre na lâmina de maneira relativa aos cristais de microclínio e oligoclásio, e de forma intersticial, estando distribuídos por toda parte, apresentando características parecidas com a lâmina (P1A1). Os cristais de quartzo possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,7 a 3mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

A extinção do quartzo nesta lâmina é normalmente ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, no entanto ela pode ocorrer de forma paralela também. É observada uma cor de interferência que transita entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,008).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita, calcita, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo pode ser observada a presença de microfraturamentos intragranulares que assumem forma curva e atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não encontrando-se preenchidos. Também podem ser citados outros mecanismos de deformação como a plasticidade cristalina que produz um efeito de extinção ondulante, e a recristalização que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento (evidenciada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (evidenciada pela mudança no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma pouco dispersa pela a lâmina, ocorrendo de forma intersticial geralmente associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,3 a 1mm na objetiva de 10x. Apresenta cor marrom, mas pode exibir pleocroísmo variando em tons de verde pálido, com um relevo fraco positivo com relação aos cristais de microclínio, e exibe clivagem unidirecional bem preservada.

Os cristais de biotita possuem uma extinção paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,34).

A biotita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma parcela dos cristais de biotita é submetida a uma reação metamórfica de substituição para muscovita, ocasionando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e enriquecimento relativo em Al. E uma segunda parcela dos cristais de biotita está envolvida em reações de substituição para clorita, onde há uma perda relativa de íons de K e Fe.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância

comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada comumente em associação com a muscovita e com cristais de quartzo e oligoclásio. Apresenta hipótese de que a clorita tenha sido proveniente do processo de cloritização que ocorreu nos cristais de biotita, gerando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até que pudessem ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios são gerados por processos de saussuritização e formando devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua sessão basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

É observada em baixíssima proporção na lâmina comparada aos outros cristais em abundância, também sendo gerada em estágios tardios devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| Zircão   |  |
| <p>O <b>zircão</b> ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, sendo visto apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,05 a 0,1mm na objetiva de 10x. Ocorre incolor com relevo alto em relação aos cristais de quartzo.</p> <p>O zircão mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p> <p>O zircão apresenta contato curvo com os cristais de muscovita, biotita, clorita e titanita.</p> <p>O zircão é frequentemente observado em no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, formando uma borda preta devido ao redor do cristal devido a radiação desses minerais.</p> |  |
| Rutilo   |  |
| <p>O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).</p>   |  |
| Epidoto  |  |
| <p>Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.</p>  |  |
|  |  |
|  |  |

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |             |             |                                 |
|-------------|-------------|-------------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude    | Longitude   | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
|             | 18,74846° S | 47,69198° O | Folha Estrela do Sul            |

|               |  |
|---------------|--|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto   |
| P3A1          | Rua Farmacêutico Ribeiro Bernardes, próximo ao posto de combustível. |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | 32  |
| Oligoclásio     | 24  |
| Muscovita       | 7   |
| Quartzo         | 30  |
| Biotita         | 4   |
| Clorita         | 0,5 |
| Turmalina       | 0,3 |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 2,5 |
| Granada         | -   |
| Apatita         | 0,5 |
| Zircão          | 0,5 |
| Argilominerais  | 0,2 |
| Epidoto         | 0,3 |
| Rutilo          | 0,3 |

**Análise Modal**

|   |     |
|---|-----|
| Q | 35% |
| A | 37% |
| P | 28% |

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclínio

O **microclínio** pode ser observado na lâmina de forma abundante e bem fraturado, apresentando tectonismo mais intenso comparado às lâminas (P1A1) e (P2A2). Mostrando-se bem alterado devido ao intenso processo de saussuritização, alguns grãos apresentam contato mútuo. Os cristais também se dispõem de forma anédrica, com dimensões variando entre 3 a 6 mm, na objetiva de 2,5x. O relevo observado foi de baixo negativo, sendo levado em comparação aos cristais de quartzo. A clivagem observada é bidirecional, mas por vezes não sendo possível a sua observação, fator esse provocado pelos mecanismos de plasticidade cristalina que deformaram ainda mais os cristais comparados as lâminas (P1A1) e (P2A2) e o processo de saussuritização que obstruiu a clivagem, formando outros minerais como sericita, clorita, apatita, zircão e outros.

O microclínio apresenta a extinção normalmente oblíqua (aproximadamente 9°), mas devido aos intensos esforços sofridos fez com que os mecanismos de deformação tornem a extinção ondulante nos respectivos cristais. A cor de interferência observada no microclínio é cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Os contatos dos cristais de microclínio são curvos entre si, e com os cristais de oligoclásio, quartzo, minerais opacos, além de também apresentar contato serrilhado e reto com cristais de muscovita e biotita.

Nos cristais de microclínio pode ser observado o aumento da intensidade das microfraturas intragranulares, ocorrendo preferencialmente no centro dos cristais e em alguns pontos sobre as direções de clivagem. Tais microfraturas podem ocorrer preenchidas por quartzo, ou influenciar no crescimento de inclusões de cristais de muscovita ou argilominerais provocados pela intensa alteração dos cristais de microclínio. Os cristais de quartzo ocorrem como exsoluções dentro do microclínio e inclusões de muscovita, minerais opacos e quartzo, principalmente nas proximidades da borda do cristal. A geminação é obliterada por vezes pelos mecanismos de microdeformação que agiu na rocha.

#### Oligoclásio

O **oligoclásio** ocorre distribuído por toda a lâmina de forma abundante, mostrando intenso tectonismo que gerou microfraturas nos cristais comparados as lâminas (P1A1) e (P2A2), ocorrendo de maneira dispersa na lâmina e fortemente alterado, algumas vezes dispondo contatos entre si. Carrega forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 3 à 7 mm, na objetiva de 2,5x. O relevo mostrado é baixo positivo em relação ao balsamo, e a clivagem não tão visível devido aos processos de alteração da rocha intensificados, que em lâmina é dado principalmente pelo processo de saussuritização.

A extinção dos cristais de oligoclásio é oblíqua (aproximadamente 10°), apresentando-se mosqueada devido a alteração nesses cristais. Com base no cálculo de Michel Levy foi observado teor de anortita entre 10 e 30%. A geminação albita é observada timidamente em pouquíssimos cristais de plagioclásio que não se dispõem muito alterados. O oligoclásio é de cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Os cristais de oligoclásio fazem contato curvo entre si, e também com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Ocorrem na maioria dos cristais microfraturamentos intracristalinos que não se encontram preenchidos, além de processos de sericitização que ocorrem preferencialmente nas bordas e tendendo seu avanço para o centro dos cristais. São também notadas inclusões de

minerais opacos, muscovita e quartzo, no centro dos cristais de oligoclásio.

#### Muscovita

A **muscovita** ocorre de forma intersticial e possivelmente sendo secundária, nos domínios onde normalmente também ocorrem biotitas, compondo uma pequena porcentagem dos minerais presentes na rocha. A muscovita encontra-se de forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,3 à 0,8mm, na objetiva de 10x. A sua cor apresentada é incolor, podendo exibir pleocroísmo que varia em tons de verde. O relevo marcado pelo cristal é baixo positivo em relação aos cristais de microclínio, possuindo clivagem unidirecional paralela ao fio vertical dos nicóis, porém não se encontram em perfeito estágio.

A extinção dos cristais de muscovita é paralela e mosqueada, com interferência de cor amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,030.

A muscovita faz contato reto e serrilhado entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, biotita, clorita, epidoto, minerais opacos, talco e titanita.

Os cristais de muscovita são formados na maioria das vezes por intercrescimento em oligoclásios em resposta a alteração desse mineral desenvolvido pelo processo de muscovitização, porém uma grande parcela dos cristais advém do processo de substituição das biotitas. Também ocorrendo como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

#### Quartzo

Os cristais de **quartzo** se dispõem na lâmina de forma subordinada aos cristais de microclínio e oligoclásio, de forma dispersa e intersticial distribuídos por toda parte. A forma dos cristais de quartzo é xenoblástica, com dimensões variando de 0,7 a 4mm na objetiva de 10x. Apresentam relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

O quartzo apresenta normalmente extinção ondulante em decorrência dos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, mas também podendo ocorrer de forma paralela. Sendo observada uma cor de interferência que altera entre cinza e amarelo de primeira ordem, com birrefringência baixa (0,008).

Os cristais de quartzo fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, minerais opacos, epidoto, e clorita, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, biotita e talco.

Nos cristais de quartzo ocorrem microfraturamentos intragranulares que apresenta forma reta e em curva que atingem tanto o centro quanto a borda dos cristais, mas não encontram-se preenchidos. Podendo referir-se a outros mecanismos de deformação por exemplo a plasticidade cristalina que gera um efeito de extinção ondulante, e também a recristalização podendo ser subdividida em recristalização por abaulamento (marcada pela presença das protuberâncias no limite dos cristais), recristalização por rotação de subgrãos (marcada pela alteração no ângulo da rede cristalina dos subgrãos).

#### Biotita

A **biotita** ocorre de forma dispersa por toda a lâmina, de maneira superior comparada às lâminas (P1A1) e (P2A2), geralmente ocorrendo de forma intersticial associada aos cristais de muscovita e clorita. A biotita possui forma idioblástica a subidioblástica, com tamanho variando de 0,4 a 1,1mm na objetiva de 10x. A sua cor apresentada é amarronzada, podendo exibir pleocroísmo que varia em tons de verde claro, contendo um relevo fraco positivo comparado aos cristais de microclínio, com clivagem unidirecional bem preservada.

A extinção dos cristais de biotita é paralela e mosqueada, exibindo cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,35).

A biotita mostra contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita, clorita, microclínio, oligoclásio, quartzo, contato reto com o zircão e minerais opacos.

Uma porcentagem dos cristais de biotita são submetidos a uma reação metamórfica de substituição para muscovita, implicando em uma perda relativa de íons de Fe e Mg e



consequentemente o enriquecimento relativo em Al. E uma outra porcentagem dos cristais de biotita estão envolvidos em reações de substituição para clorita, onde ocorre uma perda relativa de íons de Fe e K.

#### Clorita

A **clorita** ocorre de forma subordinada na lâmina com pouquíssima abundância comparada aos cristais maiores, presente nos interstícios, e nos entornos dos cristais de biotita. A clorita possui forma xenoblástica, com sua dimensão variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x. Presente na cor verde, mas podendo ocorrer um leve pleocroísmo com diferentes tons de verde, possui um relevo alto positivo comparado aos cristais de quartzo, e contendo uma clivagem unidirecional obliterada causada pela instabilidade do mineral no momento de sua geração.

Os cristais de clorita apresentam uma extinção oblíqua de aproximadamente 7°, mostrando cor de interferência verde de segunda ordem e birrefringência é baixa (0,02).

A clorita apresenta contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, quartzo, minerais opacos e contato reto e serrilhado com cristais de muscovita e biotita.

A clorita é observada ocorrendo devido o processo de saussuritização dos oligoclásios e normalmente em associação com a muscovita e cristais de quartzo. Apresentando a possibilidade de que a clorita tenha sido gerada através do processo de cloritização que desenvolveu nos cristais de biotita, criando uma perda gradativa de Fe<sup>+</sup> até o ponto de ser totalmente transformadas em cloritas por alteração.

#### Argilominerais

Os argilominerais presentes nos interstícios ocorrem de maneira pouco superior às lâminas (P1A1) e (P2A2) devido a maior presença de microfraturamento nessa lâmina, e também sendo gerados por processos de saussuritização e sendo formado devido a percolação de fluidos em estágios tardios. Também ocorrem concomitantemente com outros minerais de alteração característicos desse processo. Os argilominerais bordeiam principalmente entre os cristais de oligoclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Apresentam-se preenchidos nas fraturas geradas pelo microfraturamento desenvolvidos nos outros cristais formados na rocha.

#### Turmalina

As turmalinas ocorrem em proporções inferiores as muscovitas e as biotitas, com cor de birrefringência esverdeada a amarronzada, de alto relevo e com pleocroísmo de marrom claro a verde. Sua sessão basal está bem preservada.

#### Minerais opacos

Os **minerais opacos** apresentam baixa dispersão na lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de oligoclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 10x.

Os minerais opacos apresentam contato curvo com os cristais de quartzo, microclínio, oligoclásio, minerais gerados pelo processo de saussuritização, e contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Com base nas associações observadas indica que a presença por partes dos minerais opacos é advinda dos cristais de biotita, originados pelo processo de perda de ferro para a formação das muscovitas no processo de muscovitização. Outros opacos podem estar relacionados a alteração dos cristais de oligoclásio, devido os minerais opacos estarem associados com os cristais de quartzo e muscovita formados nesse processo.

#### Granada

Ocorre em baixíssima proporção na lâmina, também sendo gerada em estágios tardios

devido ao processo de saussuritização gerado pelos cristais de oligoclásio, ocorrendo concordante com os cristais de clorita e zircão.

#### Apatita

A apatita ocorre como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásios, se dispondo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada.

#### Monazita

#### Zircão

O **zircão** ocorre em baixíssima porcentagem modal na lâmina, se apresentando apenas como inclusões nos cristais de clorita, muscovitas e biotitas formados pelo processo de saussuritização. O zircão se apresenta de forma subidioblástica, com dimensões variando de 0,04 a 0,1mm na objetiva de 10x. Visto como incolor com relevo alto comparado aos cristais de quartzo.

O zircão apresenta uma extinção paralela, com cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,07).

Os contatos apresentados pelo zircão são de maneira curva com os cristais de muscovita, biotita, clorita.

Sendo também observado os cristais de zircão no interior de cristais de clorita, muscovitas e biotitas, gerando uma borda preta ao redor do cristal devido a radiação gerada por esses minerais.

#### Rutilo

O rutilo apresenta coloração de birrefringência marrom a amarelado mostra uma extinção paralela, mostrando cor de interferência amarela de quarta ordem e birrefringência alta de (0,06).

#### Epidoto

Cristais de epidoto gerados a partir da alteração dos plagioclásios.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
|             |          |           | Folha Estrela do Sul            |

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto |
| P3A2          | Turmalinito          |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | -   |
| Oligoclásio     | -   |
| Muscovita       | -   |
| Quartzo         | 49  |
| Biotita         | 0,3 |
| Clorita         | -   |
| Turmalina       | 45  |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | -   |
| Granada         | -   |
| Apatita         | -   |
| Zircão          | -   |
| Argilominerais  | -   |
| Epidoto         | -   |
| Rutilo          | -   |

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Quartzo

Os cristais estão na forma anédrica e pouco fraturados, apresentando contatos irregulares, com extinção ondulante e contendo geração de subgrãos.

Turmalina

Os cristais de turmalina apresentam-se com sua base bem característica, de relevo moderado a alto de alta birrefringência.

Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Monte Carmelo  
Instituto de Geografia  
Curso de Geologia

**FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA**

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

|             |          |           |                                 |
|-------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Nº de Campo | Latitude | Longitude | Nome da Folha Geográfica (IBGE) |
|             |          |           | Folha Estrela do Sul            |

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Nº da Amostra | Referências do Ponto |
| P3A7          | Turmalinito          |

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

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

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

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

| MINERAIS        | %   |
|-----------------|-----|
| Microclínio     | -   |
| Oligoclásio     | -   |
| Muscovita       | -   |
| Quartzo         | 48  |
| Biotita         | 0,5 |
| Clorita         | -   |
| Turmalina       | 46  |
| Monazita        | -   |
| Minerais opacos | 0,5 |
| Granada         | -   |
| Apatita         | -   |
| Zircão          | -   |
| Argilominerais  | -   |
| Epidoto         | -   |
| Rutilo          | -   |

### 3 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Quartzo

Os cristais estão na forma anédrica e pouco fraturados, apresentando contatos irregulares, com extinção ondulante e contendo geração de subgrãos.

Turmalina

Os cristais de turmalina apresentam-se com sua base bem característica, de relevo moderado a alto de alta birrefringência.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

## APÊNDICE G – Tabela de pontos

| Fácies                              | 1.Fácies Bitotita Muscovita Monzogragrito   |       |      |       |       | 2.Fácies Muscovita Turmalina Monzogranito |       | 3.Fácies Muscovita Biotita Monzogranito |       |      | 4.Fácies pegmatítica turmalinífero |      |
|-------------------------------------|---|-------|------|-------|-------|---|-------|---|-------|------|------------------------------------|------|
|                                     | P1A1  | P1A1A | P3A1 | TR-04 | TR-08 | TR-23                                     | TR-36 | TR-35                                   | ES-09 | P2A2 | P3A2                               | P3A7 |
| <b>Composição Mineralógica %</b>    |   |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
| Microclínio                         | 32  | 31    | 32   | 30    | 29    | 32  | 28    | 32                                      | 31    | 34   | -                                  | -    |
| Quartzo                             | 31  | 30    | 30   | 26    | 26    | 31  | 29    | 31                                      | 30    | 33   | 49                                 | 48   |
| Oligoclásio                         | 24  | 26    | 24   | 23    | 22    | -   | -     | 24                                      | 26    | 22   | -                                  | -    |
| Albita                              | -   | -     | -    | -     | -     | 24  | 24    | -                                       | -     | -    | 0,3                                | 0,5  |
| Biotita                             | 4   | 5     | 4    | 6     | 8     | 1   | 2     | 9                                       | 9     | 8    | -                                  | -    |
| Hornblenda                          | -   | -     | -    | -     | -     | -   | -     | -                                       | -     | -    | -                                  | -    |
| Turmalina                           | 0,1   | 0,1   | 0,1  | 0,1   | 0,1   | 9   | 6     | 0,1                                     | 0,1   | 0,1  | 45                                 | 46   |
| Opacos                              | 1   | 1     | 2,5  | 3     | 2     | 0,8                                       | 1     | 1                                       | 2     | 2    | -                                  | 0,5  |
| Clorita                             | 0,3   | 0,3   | 0,5  | 0,5   | 1     | 0,5                                       | 0,2   | 0,3                                     | 0,5   | 0,3  | -                                  | -    |
| Muscovita/sericita                  | 9   | 9     | 7    | 7     | 9     | 8   | 5     | 8                                       | 7     | 7    | -                                  | -    |
| Apatita                             | 0,7   | 0,5   | 0,5  | 1     | 2     | 1   | 1     | 1,5                                     | 0,5   | 1    | -                                  | -    |
| Argilominerais                      | 0,2   | 0,2   | 0,2  | 0,2   | 0,2   | 0,2                                       | 0,2   | 0,2                                     | 0,2   | 0,2  | -                                  | -    |
| Zircão                              | 0,5   | 0,7   | 0,5  | 0,5   | 0,3   | 0,5                                       | 0,3   | 0,5                                     | 0,8   | 0,3  | -                                  | -    |
| Epidoto                             | 0,6   | 0,8   | 0,3  | 0,3   | 0,5   | 0,3                                       | 0,8   | 0,8                                     | 0,8   | 0,5  | -                                  | -    |
| Carbonato                           | 0,4   | 0,5   | 0,5  | 0,3   | 0,3   | 0,5                                       | 0,5   | 0,5                                     | 0,3   | 0,5  | -                                  | -    |
| Talco                               | -   | -     | -    | -     | -     | -   | -     | -                                       | -     | -    | -                                  | -    |
| Rutilo                              | 0,3   | 0,4   | 0,3  | 0,5   | 0,5   | 1   | 1,5   | 0,8                                     | 0,5   | 0,3  | -                                  | -    |
| Granada                             | -   | -     | -    | -     | -     | 0,5                                       | 0,5   | -                                       | -     | -    | -                                  | -    |
| Monazita                            | -   | -     | -    | -     | -     | -   | -     | -                                       | -     | -    | -                                  | -    |
| <b>Cor/Granulação/Texturas</b>      |   |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
|                                     | Cor cinza Claro a cinza médio, Granulação Fina a Média ,Equigranular a Inequigranular.  |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
| <b>Microestruturas</b>              |   |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
|                                     | Extinção ondulante, Recristalização por Abaulamento, Recristalização por rotação de limite de grão, Geminação, Microfraturamento. |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
| <b>Transformações pós-magmática</b> |   |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |
|                                     | Epidotização, Saussuritização, Sericitização, Muscotivização, Cloritização e Biotitização.  |       |      |       |       |   |       |   |       |      |                                    |      |