

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CAMPUS MONTE CARMELO
INSTITUTO DE GEOGRAFIA – CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

RODRIGO GUIMARÃES AQUINO

Mapeamento Faciológico do *Stock* Limeira da porção norte da suíte granítica Estrela do Sul
na região Alto Paranaíba- MG

Monte Carmelo

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CAMPUS MONTE CARMELO
INSTITUTO DE GEOGRAFIA – CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

RODRIGO GUIMARÃES AQUINO

Mapeamento Faciológico do *Stock* Limeira da porção norte da suíte granítica Estrela do Sul
na região Alto Paranaíba- MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia – Campus
Monte Carmelo, como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em Geologia.

Orientadora: Prof^a Dra. Larissa Marques Barbosa de Araujo.

Monte Carmelo

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CAMPUS MONTE CARMELO
INSTITUTO DE GEOGRAFIA – CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

RODRIGO GUIMARÃES AQUINO

Mapeamento Faciológico do *Stock* Limeira da porção norte da suíte granítica Estrela do Sul
na região Alto Paranaíba- MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia - Campus
Monte Carmelo, como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em Geologia.

Monte Carmelo, 30 de maio de 2023.

Banca Examinadora:

Prof^ª Dra. Larissa Marques Barbosa de Araújo - Orientadora
Universidade Federal de Uberlândia

Prof^ª Ms. Juliana Abreu Crosara Petronzio
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Otavio Augusto Ruiz Paccola Vieira
Universidade Federal de Uberlândia

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A657 Aquino, Rodrigo Guimarães, 1990-
2023 Mapeamento faciológico do Stock Limeira da Porção
Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul na Região Alto
Paranaíba - MG [recurso eletrônico] / Rodrigo Guimarães
Aquino. - 2023.

Orientadora: Larissa Marques.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Geologia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Geologia. I. Marques, Larissa, 1975-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Geologia. III. Título.

CDU: 551

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me permitido e me dado forças para chegar até aqui e por ter colocado as pessoas certas na minha vida. À minha mãe e ao meu pai, Ruth e José Luiz, que nunca mediram esforços para que eu seguisse meus estudos e é a principal razão dessa conquista, e o que me motiva a ir cada vez mais longe. Por eles e sem o apoio incondicional deles nunca teria chegado a esse momento.

Agradeço a todas as orientações e ensinamentos da professora Larissa. Ensinar com dedicação e paciência é para poucos, e você faz isso sem parcimônia e com sabedoria necessária à uma professora, se dedicou em me ajudar com as correções, pela paciência aos atrasos ocasionados por determinadas ocasiões.

Minha gratidão ao professor Otávio que se dedicou em me ajudar nas confecções das lâminas e auxílio em campo, principalmente nessa etapa final. Sua assistência foi de extrema importância.

E finalmente, meu agradecimento a minha amiga e companheira Natália, por todo o apoio e suporte que me deu durante todos esses anos. Você foi quem me manteve firme e com objetivo nos momentos mais difíceis.

RESUMO

O magmatismo Ediacarano da região no Alto Paranaíba é caracterizado como o último episódio de granitogênese na porção meridional da Faixa Móvel Brasília. Dentro do contexto tectônico, este magmatismo está relacionado ao evento colisional ocorrido entre 642 e 630 Ma sendo o responsável pela geração dos corpos intrusivos peraluminosos que constituem a Suíte Granítica Estrela do Sul. Trata-se de uma suíte constituída por 7 (sete) corpos graníticos sin-tectônicos principalmente alojados no Grupo Araxá, sendo o foco do estudo o corpo localizado ao norte do município de Estrela do Sul, setor centro nordeste da folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV da CODEMIG (2017). A Suíte Granítica Estrela do Sul aflora sob a forma de corpos “elipsoides” a “sigmoide”, constituídas por tipos litológicos descritos como granitos e álcali-granitos, equigranulares a porfiríticos, granulação fina a média, cinza claros, deformados nas bordas, constituídos por quartzo, ortoclásio, microclínio, plagioclásio como minerais principais, muscovita e biotita como minerais secundários; granada, zircão, turmalina, monazita e apatita como minerais acessórios, evidenciando seu caráter peraluminoso. Com a evolução dos estudos geológicos na região, muitas questões a respeito das variações faciológicas, petrográficas, geoquímicas e condições geodinâmicas relacionadas à gênese do magmatismo responsável pela geração da Suíte Granítica Estrela do Sul, vem sendo levantados, principalmente com respeito ao entendimento de sua evolução, origem e tipo de alojamento magmático. Para alcançar os objetivos desta pesquisa foi realizado o mapeamento faciológico da intrusão central da Suíte Granítica Estrela do Sul, descrito como corpo ameboide, através do mapeamento geológico sistemático, visando confirmar sua disposição geométrica espacial para remodelamento, determinar sua composição mineralógica pelas descrições macro e microscópicas, análise das texturais para entender o contexto petrogenético, suas relações com as rochas encaixantes, bem como processos geológicos posteriores associados. Assim, como resultado foi obtido um mapa geológico atualizado e faciológico do *Stock* nordeste da suíte Intrusiva Estrela do Sul escala de detalhe 1:25.000.

Palavras-chave: Caráter Peraluminoso, Sin- Tectônico; Alojamento magmático; Faixa Brasília; Petrografia

ABSTRACT

The Ediacaran magmatism of the Upper Paranaíba region is characterized as the last episode of granitogenesis in the southern portion of the Brasília Mobile Belt. In the tectonic context, this magmatism is related to the collisional event that happened between 642 and 630 Ma, being responsible for the generation of peraluminous intrusive bodies that constitute the Suíte Granítica Estrela do Sul. It is a suite composed of 7 (seven) syn-tectonic granitic bodies mainly hosted in the Araxá group, being the focus of the study, the body located north of the municipality of Estrela do Sul, northeast-central sector of the Estrela do Sul sheet - SE.23-Y-A-IV of CODEMIG (2017). The Estrela do Sul Granitic Suite outcrops in the form of "ellipsoid" to "sigmoid" bodies, consisting of lithological types described as granites and alkali-granites, equigranular to porphyritic, fine- to medium-grained, light gray, deformed at the edges, consisting of quartz, orthoclase, microcline, plagioclase as main minerals, muscovite and biotite as secondary minerals; garnet, zircon, tourmaline, monazite and apatite as accessory minerals, showing its peraluminous character. With the evolution of the geological studies in the region, many questions about the faciologic, petrographic, geochemical variations and geodynamic conditions related to the genesis of the magmatism responsible for the generation of the Suíte Granítica Estrela do Sul have been raised, mainly with respect to the understanding of its evolution, origin and type of magmatic lodging. To reach the objectives of this research it was accomplished the faciologic mapping of the central intrusion of the Suíte Granítica Estrela do Sul, described as ameboid body, through systematic geologic mapping, aiming to confirm its spatial geometric disposition for remodeling, to determine its mineralogical composition by macro and microscopic descriptions, textural analysis to understand the petrogenetic context, its relations with the surrounding rocks, as well as associated posterior geologic processes. As a result, an updated geological and facies map of the northeast stock of the Estrela do Sul Intrusive suite was obtained at a scale of 1:25,000.

Keywords: Character Peraluminous, Sin- Tectonic; Magmatic Accommodation; Brasília Belt; Petrography

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de localização e acesso da porção nordeste na região de Estrela do Sul-Mg.....	29
Figura 2. Mapa Geológico representando a litologia descrita na área de interesse desta defesa no setor centro nordeste de acordo com a folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV - Codemig 2017.....	34
Figura 3. Figura geológica da porção Meridional da Faixa Brasília mostrando os granitoides da região, com destaque para a área de estudo do corpo do Granito Estrela do Sul. Fonte: Adaptado de Seer e Moraes, 2013.....	35
Figura 4: Desenho esquemático dos ambientes de formação dos tipos de granito, onde A = Tipo-I “Andino”, B = Tipo-M, C = Tipo-I “Caledoniano, D = Tipo-S e E = Tipo-A.	45
Figura 5: Tipos de granitos e a associação mineralógica característica correlacionado ao ambiente de origem (crosta e/ou manto). Diagrama esquemático com os diferentes tipos de granitoides (MPG – Muscovite-bearing Peraluminous Granitoids; CPG - Cordierite-bearing Peraluminous Granitoids; KCG - K-rich and Kfeldsparporphyritic Calc-alkaline Granitoids; ACG – Amphibole-rich Calc-alkaline Granitoids; ATG+RTG – Arc “Tholeiitic” Granitoids + Ridge “Tholeiitic” Granitoids; PAG – Peralkaline and Alkaline Granitoids), respectivas associações minerais AFM e proporções relativas de contribuição mantélica e crustal. mosc: moscovite; bt: biotite; cord: cordierite; Fk: feldspato potássico em megacristais; anf: anfíbola; anf-Ca: anfíbola cálcica; anf-Na: anfíbola sódica; px: piroxena; px-Ca: piroxena cálcica; px-Na: piroxena sódica. Modificado de Barbarin (1999).	46
Figura 6: Diagrama QAP para classificação modal de rochas plutônicas (Q = Quartzo, A= Feldspato Alcalino, P = Plagioclásio).	47
Figura 7: Mapa de Pontos.....	49
Figura 8: Mapa Faciológico do Stock Limeira - Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul.....	50
Figura 9: Diagrama modal QAP para rochas plutônicas, com arranjo definido por Streckeisen (1976).....	59
Figura 10: Mapas comparativos do Mapa Geológico da área de estudo na Folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017) x Mapeamento Stock Limeira.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos granitos Tipo-I e Tipo-S proposto por Chappell e White (1974).	44
Tabela 2: Tabela com os 6 tipos de granito, com sua origem e o ambiente geodinâmico.	45
Tabela 3: Quadro representativo da composição modal micropetrográfico das Fácies do Stock Limeira.	60
Tabela 4: Representa as etapas de formação dos minerais de acordo com os eventos relacionados ao <i>Stock</i> . A célula em verde se refere ao equilíbrio dos minerais e a célula em roxo que o mineral entrou em desequilíbrio (Muscovita e Biotita I – primárias; Muscovita e Biotita II – pós-magmática.	89

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1: Fotografias representando aspectos fisiográficos.	40
Prancha 2: Fotografias de aspectos do Muscovita Xisto.	52
Prancha 3: Fotografias das Lentes de anfíbolitos e suas características.	53
Prancha 4: Fotografias do Stock da Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul e suas características.	54
Prancha 5: Fotografias do Arenito da Formação Marília e suas características.	56
Prancha 6: Fotografias da Cobertura Detrítico Laterítica Coluvionar e suas características.	32
Prancha 7: Fotografias do Depósito aluvionar e suas características.	33
Prancha 8: Fotografias do Granodiorito branco e suas características.	36
Prancha 9: Fotomicrografias com aspectos gerais do Granodiorito branco.	62
Prancha 10: Fotomicrografias com características de plagioclásios e quartzo do Granodiorito.	63
Prancha 11: Fotomicrografias demonstrando características de microclínio e muscovitas do Granodiorito branco.	64
Prancha 12: Fotomicrografias das características de muscovitas e epidotos do Granodiorito branco.	65
Prancha 13: Fotografias da Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro.	66
Prancha 14: Fotomicrografias características da Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro.	67
Prancha 15: Fotomicrografias de quartzo, microclínio, plagioclásio, muscovitas e biotitas e suas características no Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro.	69
Prancha 16: Fotomicrografias de minerais de apatita, rutilo, epidotos e zircão na Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro.	71
Prancha 17: Fotomicrografias do corindon na Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro.	71
Prancha 18: Fotografias gerais da Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza.	72
Prancha 19: Fotomicrografias mostrando aspecto geral da Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza.	73
Prancha 20: Fotomicrografias caracterizando microclínios, plagioclásios, biotitas e quartzos da Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza.	75

Prancha 21: Fotomicrografia de apatitas, epidotos, turmalina e rutilo na Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinzam	76
Prancha 22: Fotografias com aspectos gerais do Muscovita Biotita Granito Fácies Indiferenciada	78
Prancha 23: Lentes de muscovita xisto e anfibolitos no Muscovita Biotita Granito	79
Prancha 24: Fotografia da Fácies Pegmatítica Turmalinífera.....	80
Prancha 25: Biotitas e muscovitass em fase primariam e secundariam nos processos primários.	85
Prancha 26: Fotomicrografia de processo de sericitização, transformação pós magmática...87	
Prancha 27: Fotomicrografia de processo de saussuritização na transformação pós magmática.	88
Prancha 28: Fotomicrografias textura mimerquitica em transformações pós magmática.....	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	27
1.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	29
2. OBJETIVOS	30
2.1 Objetivo geral.....	30
2.2 Objetivos específicos	30
3. JUSTIFICATIVA	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 Etapa preparatória	31
4.2 Etapa de aquisição de dados	31
4.3 Tratamento e Sistematização dos Dados	32
4.4 Integração.....	32
4.5 Publicação dos Dados	33
5. COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA.....	33
5.1 Faixa de Dobramentos Brasília	35
5.1.1 Faixa móvel Brasília Meridional	36
5.2 Grupo Araxá	36
5.3 Granito Estrela do Sul.....	37
5.4 Cinturão de Granulitos e Ortognaisses	38
5.5 Depósitos Quaternários.....	38
5.5 Bacia do Paraná	38
5.5.1 Formação Marília	39
5.6 Depósitos Quaternários.....	39
6. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	40
7. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DOS TIPOS DE GRANITOIDES.....	42
7.1 Classificação Genética de Granitoides.....	42
8. NOMENCLATURA DAS FÁCIES DO STOCK LIMEIRA	47
9. RESULTADOS	48
9.1 Geologia Local	49
9.2 Litologia e Estratigrafia	49
9.2.1 Grupo Araxá A	51

9.2.2 <i>Stock</i> da Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul	53
9.2.3 Grupo Bauru - Formação Marília	55
9.2.4 Cobertura Detrítico - Laterítica Coluvionar	56
9.2.5 Depósito Aluvionar	57
10. CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DAS FÁCIES DO STOCK LIMEIRA ..	59
10.1 Fácies Granodiorito branco	61
10.2 Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro.....	66
10.3 Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza	72
10.3 Fácies Indiferenciada	77
10.4 Fácies Pegmatítica Turmalínífera	79
11. ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	80
11.1 <i>Stock</i> Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul.....	80
11.2.1 Cristalização Magmática e Processos Primários	83
11.2.2 Transformações Pós Magmática	86
11.2.2.1 Seritização	86
11.2.2.2 Saussuritização	87
11.2.2.3 Textura Mirmequitica	88
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
13. REFERÊNCIAS	92
14. ANEXOS	96

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

Al – Alumínio

Al₂O₃ – Óxido de Alumínio

Ap – Apatita

Ar - Argônio

Ba – Bário

BGS – *British Geological Survey*

Bt – Biotita

CaO – Óxido de Cálcio

Ce – Cério

Cl – Cloro

Co – Cobalto

CODEMIG - Companhia de desenvolvimento de Minas Gerais

Cr₂O₃ – Óxido de Cromo (III)

Cs – Césio

Cu – Cobre

DF - Distrito Federal

Dy – Disprósio

Er – Érbio

ETR – Elementos Terras Raras

Eu – Európio

E-W – Leste - Oeste

F – Flúor

Fe₂O₃ – Óxido de Ferro (III)

Ga – Gálio

Gd – Gadolínio

GL - Stock Limeira

Grt – Granada

Hf – Háfnio

Ho – Hólmio

IUGS – *International Union of Geological Sciences*

K - Potássio

Km – Quilômetro

Km² – Quilômetro Quadrado

La – Lantânio

Lu – Lutécio

M – Metro

Mc – Microclínio

MG – Minas Gerais

Mg – Magnésio

mm - Milímetro

MgO – Óxido de Magnésio

MnO – Óxido de Manganês

Mo – Molibdênio

Ms – Muscovita

N - S – Norte - Sul

NE – Nordeste

NW – Noroeste

Na₂O – Óxido de Sódio

Nb – Nióbio

Nd – Neodímio

Ni – Níquel

Op – Mineral Opaco

P₂O₅ – Óxido de Fósforo

Pl – Plagioclásio

Pr – Praseodímio

Qz – Quartzo

Rb – Rubídio

Rt – Rutilo

SiO₂ – Dióxido de Silício

Sm – Samário

Sn – Estanho

Sr – Estrôncio

SP - São Paulo

Ta – Tântalo

Tb – Térbio

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

Th – Tório

Tl – Tálio

TiO₂ – Dióxido de Titânio

Tm – Túlio

Ttn – Titanita

Tur – Turmalina

U – Urânio

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

V – Vanádio

W – Tungstênio

Y – Ítrio

Yb – Itérbio

Zn – Zinco

Zr – Zircônio

Zrn – Zircão

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do magmatismo de idade Ediacarana, que se encontram inseridos na região leste do Triângulo Mineiro, é marcado por corpos magmáticos com dimensões variadas, intrudido nos muscovita-biotita xisto e anfibolitos do Grupo Araxá na porção meridional da Faixa de Dobramento Brasília.

Os primeiros trabalhos realizados na área de exposição dos corpos graníticos estão reportados em Barbosa (1937), que identificou a existência de corpos intrusivos na região de Estrela do Sul. Posteriormente, já na década de 70 com ampliação dos mapeamentos sistêmicos, Barbosa et al. (1970) deram ênfase a presença de granitos e gnaisses da região de Araxá até Estrela do Sul e Abadia dos Dourados, enquanto Hasui & Almeida (1970) obtiveram a primeira datação K-Ar para muscovita de dois pegmatitos e de um gnaisse (Granito a Duas Micas da Serra Velha – composta por muscovita ígnea) e rochas metamórficas inseridas na área.

Besang et al. (1977) pesquisaram os granitos Quebra Anzol e Monte Carmelo através da datação geocronológica Rb-Sr, consideraram ambos cogenéticos obtendo idade de 733 ± 6 Ma para o Granito Quebra Anzol. Este corpo granítico também é intrusivo em anfibolitos, cujo metamorfismo principal deve ter ocorrido em torno de 630 Ma. Sendo assim, as idades Sm-Nd no Grupo Araxá indicam que o metamorfismo principal ocorreu em torno de 630 Ma, com o resfriamento regional processando-se até 566 Ma, com base no método K-Ar.

As primeiras tentativas de contextualizar tectonicamente 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).

Os primeiros resultados mais efetivos relacionados a granitogênese do Grupo Araxá na região, envolveu o levantamento dos corpos magmáticos realizados por diversos autores como: Seer (1999), Seer & Dardenne (2000), Valeriano et al. (2004), apresentaram através das primeiras datações pelo método U-Pb, idades relacionando o Xisto Araxá em torno de 637 Ma compatível com o ciclo Brasileiro. Seer et al., (2005) com base na geologia, petrologia e geoquímica das intrusões graníticas alojadas no Grupo Araxá e relacionaram estas intrusões ao magmatismo do tipo colisional. Conforme Seer et al. (2008 e 2010) e Seer & Moraes (2013) o magmatismo granítico intrusivo no Grupo Araxá demonstra idade (U-Pb) Neoproterozoica para a Suíte Granítica Estrela do Sul com concórdia $632,4 \pm 3,4$ Ma, bem como para outras intrusões graníticas localizadas entre Monte Carmelo e Araxá. Segundo os autores mencionados anteriormente, os granitos da Suíte Granítica Estrela do Sul, de composição sienogranítica com fácies de álcali-granito e monzogranito, está associada a ambientes colisionais a pós-colisionais.

Em resumo, o magmatismo ediacarano é caracterizado como o último episódio de granitogênese associado ao Grupo Araxá e está relacionado ao evento colisional ocorrido entre 642 e 630 Ma, responsável pela geração dos granitos peraluminosos com muscovita, granada e turmalina que constituem a Suíte Granítica Estrela do Sul. Em uma observação preliminar de imagens de satélite e fotointerpretação foi possível observar discrepâncias nas dimensões, forma e extensão do *Stock* Limeira, marcando a urgente necessidade da realização de um mapeamento geológico em escala de detalhe, de forma a atualizar o mapa local, identificar as suas possíveis faciologias e a entender a relação de contato com as encaixantes para, assim, explicar os processos evolutivos do magmatismo responsável pelas intrusões da Suíte Granítica Estrela do Sul.

A definição da facies petrográfica plutônica não pode se afastar daquela utilizada para identificar o seu antecessor histórico, que é a Fácies sedimentar (Ulbrich et al., 2001). Como parâmetros descritivos Ulbrich et al. (2001) define como a Fácies petrográficas como unidade litoestratigráfica informal de menor hierarquia que pode ser reconhecida e descrita, na amostra de mão e no campo, pelas características mineralógicas, texturais e estruturais. Em decorrência desta definição, afloramento, se converte em feição característica da Fácies a definir.

Como modo representativo em mapa Ulbrich et al. (2001), ressalta que o importante é assimilar que qualquer definição proposta para as Fácies pode ser facilmente reproduzida ou transmitida por descrições, desenhos ou fotografias. O mapeamento faciológico permite escapar do procedimento corriqueiro que reduz as rochas ígneas a conjuntos litológicos monótonos, não retratando o mapeamento os vários processos atuantes (Ulbrich et al., 2001). Características petrológicas como granulometria, composição mineral, cor, textura e estrutura da rocha mapeada, serão definidas, bem como o nome de Fácies a serem delimitadas em mapa faciológico.

O mapeamento geológico sistemático do corpo granítico e a coleta de amostras para posterior análise e descrição em laboratório irão gerar uma série de dados que sintetizados permitirão a construção de um banco de dados científicos capaz de delimitar e detalhar os processos magmáticos, estruturais, texturais, tanto dos corpos ígneos quanto das rochas associadas aos mesmos, trazendo informações mais atualizadas que possibilitará a continuação de futuros trabalhos científicos.

A unidade plutônica mapeável será a que pode ser representada em escala adequada, selecionando-se a escala de 1:25.000 buscando qualidade melhor da área a ser mapeada e seus dados obtidos. Aliado à importância desta área, os estudos geológicos específicos sobre a

granitogênese desses corpos na área de estudo da Província Tocantins possuem pouca bibliografia detalhada, por isso além de agregar novos *insights* à literatura científica.

Esta pesquisa tem como foco o estudo faciológico das rochas graníticas e/ou rochas associadas, que constitui um stock intrusivo pertencente a Suíte Granítica Estrela do Sul, localizado a norte do município de Estrela do Sul e agora no presente trabalho denominado de Stock Limeira devido a fazenda homônima.

1.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de estudo está localizada ao norte do município de Estrela do Sul – MG, situado a leste na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais. O acesso a área é realizado partindo da cidade de Monte Carmelo, cidade sede do Curso de Geologia UFU, rumo a Sul pela MG190 até trevo com a MG 223, seguir sentido ao município de Estrela do Sul por cerca de 33 km, a partir daí segue-se rumo norte sentido a cidade de Grupiara–MG pela LMG-742, percorrendo cerca de 2 km de acesso a área de interesse, ainda pela LMG-742 segue rumo a NE onde os acessos são realizados por estradas vicinais a aproximadamente 9,37 km de cobertura interior a área. A figura 1 abaixo representa a localização e o acesso da área de pesquisa.

Figura 1. Mapa de localização e acesso da porção nordeste na região de Estrela do Sul-Mg.



Fonte: O Autor (2022)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O foco desta pesquisa foi o mapeamento sistemático, sendo realizada a coleta sistemática de dados da litologia da área de pesquisa para realização da caracterização petrográfica e faciológica do *stock* granítico pertencente a Suíte Granítica Estrela do Sul, localizado na porção nordeste da suíte denominado neste trabalho de *Stock* Limeira. Com detalhada caracterização petrográfica e faciológica permitiu reconhecer a composição mineralógica, os processos de alterações mineralógicas, bem como a ocorrência de processos sin a tardi-magmáticos e deformações, que contribuíram para o entendimento da evolução geológica deste magmatismo.

2.2 Objetivos específicos

Para individualizar as metas propostas foi possível definir os seguintes objetivos específicos:

- a) Mapeamento geológico em detalhe das litologias que constituem o corpo nordeste do Granito Estrela do Sul, bem como o contexto que envolve suas relações com as rochas encaixantes.
- b) Caracterização petrográfica, evolução textural e mineralógica do Granito Estrela do Sul.
- c) Determinar e individualizar as possíveis faciologias presentes no corpo granítico.
- d) Realizar a delimitação e remodelamento espacial do corpo intrusivo, utilizando imagens de satélite através do software QGIS, para estrutura sua forma para atualizar as dimensões do granito em escala 1:25000.
- e) Integração de todos os dados obtidos para entendimento da evolução dos possíveis processos de origem, desenvolvimento e evolução deste tipo de magma e confecção da monografia final.

3. JUSTIFICATIVA

O estudo destas rochas graníticas e/ou rochas associadas a Suíte Granítica Estrela do Sul é importante do ponto de vista tectônico e magmático, pois exibem propriedades únicas e peculiares que irão permitir respostas sobre sua história evolutiva. Além do mais foi observado que na literatura nos levantamentos preliminares dos mapas geológicos da área, através de imagens de satélite e foteointerpretação que as dimensões/extensão, limites espaciais e forma no caso do *stock* limeira “ameboide”, distinguia-se muito da realidade. Assim, através do *software* QGIS 3.28.8 foram tratadas as imagens, constituindo um novo pré-mapa com um banco de

dados com arquivos vetoriais, arquivos *rasters* e verificado através de mapeamento se estas eram reais. A integração entre as informações geológicas e realizadas em laboratório permitiram a correta delimitação do *stock* intrusivo Limeira pertencente à Suíte Granítica Estrela do Sul.

A região é de grande importância geocientífica por sua complexidade tectônica, pelo magmatismo diversificado. Apesar disso, os estudos geológicos específicos sobre a evolução e origem desses corpos, ainda são restritos e alguns dados como o mapa geológico regional precisa de atualizações quanto às dimensões e abrangência espacial do *stock*, portanto, o presente estudo além de agregar novos conhecimentos a literatura científica, pretende colaborar com a interpretação do histórico geológico da região.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de otimizar as atividades para realização da presente pesquisa, esta foi dividida em 4 etapas distintas: preparatória, aquisição de dados (em campo e laboratório), tratamento e sistematização dos dados e integração e publicação dos dados.

4.1 Etapa preparatória

- a) Levantamento de material bibliográfico (referencial bibliográfico – artigos, livros, mestrados, doutorados e livros), folhas topográficas e mapas geológicos, geomorfológico, tectônico e geofísico em escalas diversas da área de Estrela do Sul MG;
- b) Confecção de mapa base em escala 1:25000 da região estudada utilizando como referência a folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV - Codemig (2017), HCMGIS Google Satélite (2022) no software QGIS 3.28.8.
- c) Planejamento de campanhas de campo, bússolas, GPS com aplicativo Avenza, trena e transporte.
- d) Estudo a respeito de possível renomeação do corpo, assim evidenciado a mudança de forma, delimitações de Fácies e descrição mais detalhada de sua petrografia, renomeá-lo de acordo com uma referência de sua área, exemplo, fazenda, córrego, rio e etc.

4.2 Etapa de aquisição de dados

Aquisição de dados consiste, no nas etapas de campo para coleta em 10 campanhas, cada uma com duração de 1 dia nos períodos matutinos no início de 2023, coleta sistemática de amostras, verificação da área de pesquisa para remodelamento espacial da intrusão,

caracterização macroscópica, catalogação de possíveis xenólitos, e as relações dos limites com as rochas encaixantes associadas.

Foram realizadas as seguintes etapas metodológicas em ordem:

- a) -Mapeamento geológico para coletas sistemáticas de amostras e coordenadas de pontos pela área pesquisada;
- b) Identificação dos contatos litológicos que cercam o corpo granítico.
- c) Identificação e caracterização faciológica dos afloramentos presentes na suíte incluindo o levantamento estrutural e litológico da área em estudo.
- d) Observação dos processos geológicos em campo para compreensão da possível origem do magmatismo responsável pela formação da suíte Estrela do Sul.

4.3 Tratamento e Sistematização dos Dados

- Separação, interpretação e identificação das 28 amostras pós campo, com objetivo de observar sua composição, estrutura e textura. Realizado no Laboratório de Geologia e Mineralogia do curso de Geologia da Universidade Federal de Uberlândia.

- Confeção das lâminas petrográficas. Foram selecionadas 5 amostras para serem confeccionadas lâminas delgadas (Ponto GL-12, GL-16, GL-21, GL-52 e GL-61) respectivas fichas de descrição no APÊNDICE E. Todas as laminas foram confeccionadas no Laboratório de laminação do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - UNESP *campus* Rio Claro - SP, apresentando 45mm de comprimento, 25mm de largura e espessura aproximada de 30 μ m.

4.4 Integração

- Análise petrográfica microscópica das lâminas delgadas para o estudo de caracterização e classificação das Fácies do Stock Limeira. A classificação dos granitos observados na área de estudo, foram realizados conforme Streckeisen (1974), utilizando a contagem modal e posteriormente o diagrama QAP (Q: quartzo, A: feldspato alcalino e P: plagioclásio), com objetivo de classificar e identificar as diferentes facies. A identificação dos minerais nas fotomicrografias, representadas neste trabalho, foi utilizada na lista de abreviações proposta por Siivola e Schmid (2007) que é recomendada pela *International Union of Geological Sciences* (IUGS).

- Elaboração de mapa faciológico litológico detalhado em escala 1:25.000 da área estudada confeccionadas no software Qgis, delimitando as faciológicas do *Stock* Limeira, seu novo formato e demais litologias presentes na área. Como produtos obtidos a partir da caracterização faciológica petrográfica, foram realizados em forma de fichas descritivas

(APÊNDICE E), para analisar a variação faciológica do *Stock* Limeira. A descrição da encaixante e demais litologias descritas em caderneta de campo e discutidas em comparação à bibliografia de referência. Posteriormente todas as informações foram reorganizadas em formato de texto. O mapa de pontos (APÊNDICE A) e o mapa geológico e faciológico (APÊNDICE C) são apresentados como resultados da integração de todos os dados adquiridos.

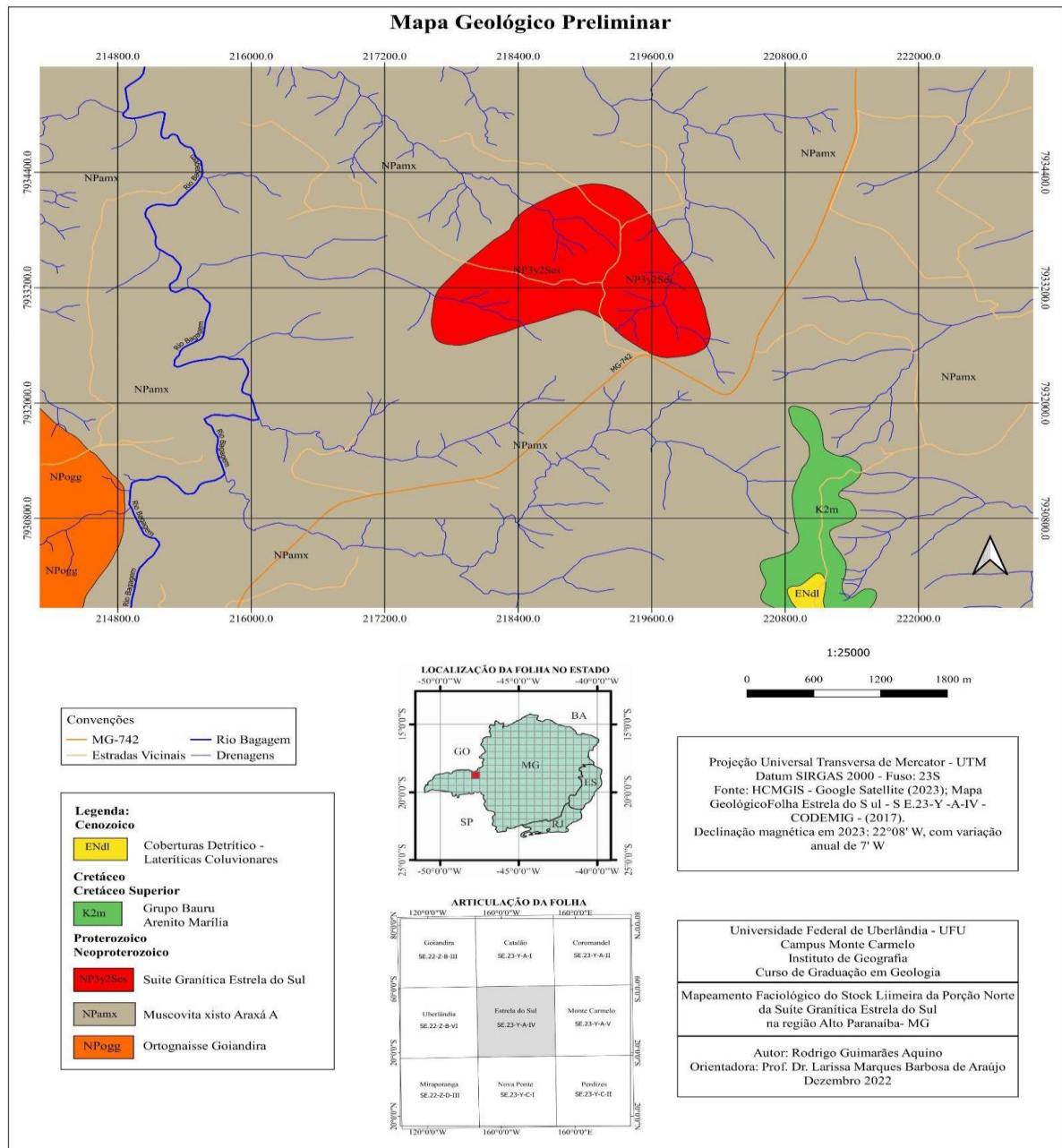
4.5 Publicação dos Dados

Com os dados interpretados e integrados, a etapa final foi a elaboração deste respectivo trabalho de conclusão de curso - TCC, apresentando os resultados, discussões e conclusões dos dados coletados em campo e interpretações em laboratório. A apresentação do mapa final do Corpo Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul, evidenciando suas variações faciológicas e as diferentes litologias da área de estudo e por fim um mapa comparativo entre a referência da folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV - Codemig (2017), com o mapa final como resultado deste trabalho, evidenciando as mudanças de tamanho e formato do corpo granítico, descrição de suas diferentes faciologias e propriedades petrológicas..

5. COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA

A Suíte Granítica Estrela do Sul, constitui corpos sin-tectônicos de idade Ediacarano intrudido em mica xistos e anfíbolitos do Grupo Araxá a sudeste da Faixa Brasília Meridional na região leste do Triângulo Mineiro, entre a divisa dos municípios de Estrela do Sul, Cascalho Rico e Monte Carmelo no oeste de Minas Gerais. O *Stock* Limeira é apresentado na literatura como um corpo de área de 2,79 km² “sigmoide”, localizado a norte do município de Estrela do Sul, como representado na figura 2 simplificada abaixo (APÊNDICE B).

Figura 2. Mapa Geológico representando a litologia descrita na área de interesse desta defesa no setor centro nordeste de acordo com a folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV - Codemig 2017.



Fonte: O autor (2022), adaptado de CODEMIG (2017).

No arcabouço geológico do do Alto Paranaíba, apresenta diferentes corpos cristalinos e sedimentares que apresentam duas configurações tectônicas distintas do Brasil Central: Orógeno Brasília e a Bacia do Paraná. A área de estudo está localizada no setor meridional da Faixa Móvel Brasília e inserida na Província Estrutural Tocantins, na qual são definidas por rochas do embasamento do Grupo Araxá.

5.1 Faixa de Dobramentos Brasília

A Faixa móvel Brasília, de idade Neoproterozoica, é caracterizada por um cinturão orogênico resultante de um evento colisional entre 640 e 600 Ma devido às interações entre as paleoplacas tectônicas São Francisco, Paranapanema e Amazônica, intrudidas por diferentes eventos magmáticos (Figura 03).

Na configuração atual, a faixa está posicionada na borda ocidental do Cráton São Francisco com espessas camadas de rochas deformadas, que segundo Dardenne (1997) são divididas em quatro grandes unidades:

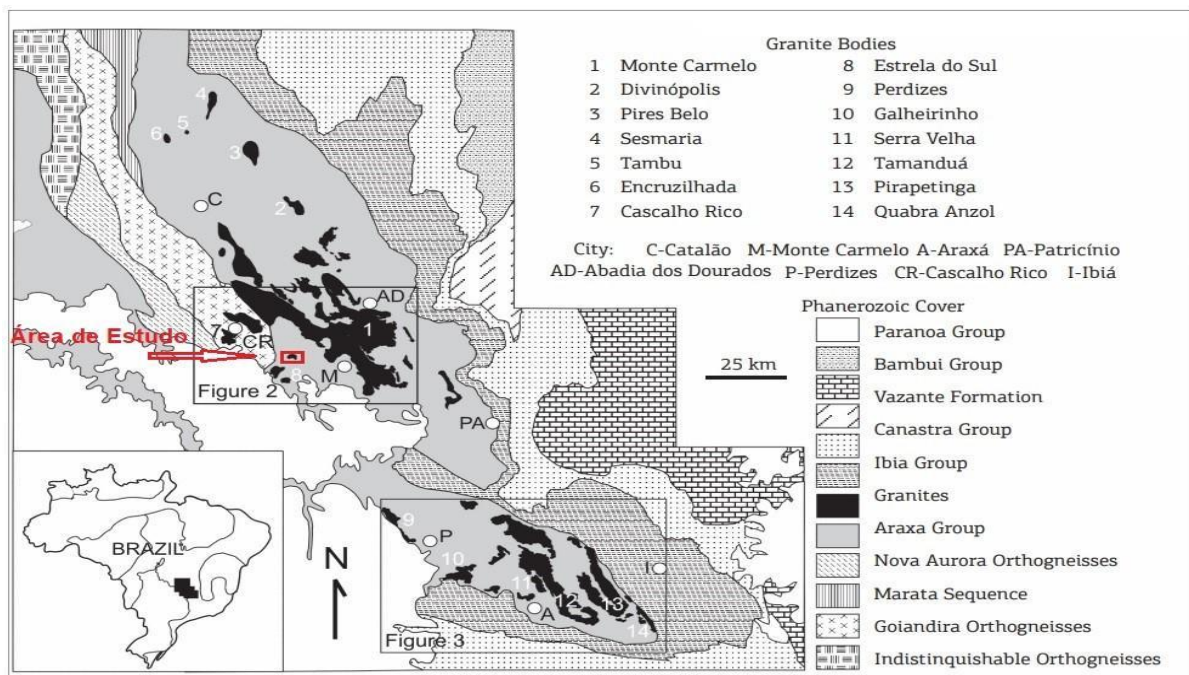
I) Uma sequência de rochas metassedimentares inseridas na zona interna da região leste da faixa, que são transportadas e depositadas na margem oeste do Rio São Francisco- Congo.

II) Maciço de Goiás, uma unidade do orógeno interpretada por um bloco alóctone de idade arqueana com litologias metaplutônicas, dioríticas a graníticas com estreitas faixas de metavulcânicas e metassedimentares.

III) O Núcleo metamórfico do orógeno conhecido por Complexo Granulítico – Itauçu com rochas representadas por granulitos e gnaisses.

VI) Por fim, uma unidade externa com grandes exposições de associações de rochas plutônicas juvenis proterozoicas.

Figura 3. Figura geológica da porção Meridional da Faixa Brasília mostrando os granitoides da região, com destaque para a área de estudo do corpo do Granito Estrela do Sul.



Fonte: Adaptado de Seer e Moraes, 2013

Estruturalmente, a faixa está dividida em dois domínios que são separados principalmente por elementos de compartimentação tectônica de um cinturão de dobramentos, onde marca o limite entre o cinturão de dobras, falhas de ante país e o núcleo metamórfico.

A porção meridional tem como produto de interação entre o Crátoms São Francisco e Parapanema que engloba rochas de margem passiva Sanfranciscana, caracterizado pelos Grupos Bambuí, Vazante, Canastra, Araxá e Ibiá e intrusões ígneas. Já a porção Setentrional é resultado de interatividade entre os Crátoms São Francisco e Amazônico, e estratigraficamente, afloram extensas áreas de embasamento retrabalhado e uma cobertura paleoproterozoica importante, o Grupos Araí (Dardenne, 1997).

5.1.1 Faixa móvel Brasília Meridional

O segmento meridional possui um cinturão de dobras com extensas falhas de empurrões longitudinais que são marcadas pelo empilhamento de extensos *nappes* de cavalgamento, e são separadas por zonas de cisalhamento subverticais com graus metamórficos e deformacionais reduzidos nas proximidades do Cráton.

A configuração tectônica desse setor está definida por uma zona de paleosutura entre o Cráton São Francisco e o bloco crustal do Paraná. O bloco Parapanema ocorre em uma faixa com duas anomalias gravimétricas, a primeira sendo negativa com direções NW que corresponde a continuação do arco magmático de Arenópolis e ao Grupo Araxá B, e a segunda para leste com diversas faixas com direção NW que delimitam terrenos como o Complexo Maratá, Domínio Goiandira, Grupo Araxá A e Arco Mágmatco de Monte Carmelo (Bologna, et al. 2013).

Observa-se também, grandes zonas de cisalhamento subverticais que separam segmentos alongados em direção NW de anomalias negativas que são ligadas as rampas laterais de *nappes*. Além disso, grandes estruturas NW são deformadas por zonas WNW, configurando um arranjo com megassigmoides e estruturas S-C típicas de zona de cisalhamento de grande porte (Klein, 2008). No Fanerozoico os blocos do embasamento do neoproterozoico foram reativados novamente gerando um grande estrutural, denominado Alto Estrutural do Alto Paranaíba. Em consequência dessas estruturas a Faixa Brasília Meridional mostra uma estrutura de *fold-and-thrust belt* com idades de deformação variando de 650 a 580 Ma segundo Valeriano et al. (2004).

5.2 Grupo Araxá

Em 1955, Barbosa foi o primeiro a definir o Grupo Araxá como sendo representado pelos mica xisto que ocorrem na região de Araxá. Posteriormente, o grupo foi estendido até o estado

de Tocantins. Barbosa et al. (1970) demonstram que o Grupo Araxá não é homogêneo tendo que ser redefinido ou até mesmo desmembrado, portanto, passam a usar o termo Grupo Araxá, subdividindo-o nas unidades A e B, a primeira sendo representada por quartzitos, mica xisto com granada, turmalina e/ou cordierita, e rochas feldspáticas, e a segunda por lentes de calcários micáceos marmorizados com intercalações de quartzitos.

Segundo Lacerda Filho & Oliveira (1995), a unidade B é caracterizada por sedimentos plataformais tipo marinho raso, representados por muscovita-clorita xistos e a unidade A é definida por uma sequência, constituída por calcita-clorita-biotita xistos e rochas associadas. Pimentel et al. (2001) designaram o grupo com unidades tectônicas com aporte sedimentares variados, além de ambiente e evolução distintas, amalgamados durante a orogênese brasileira.

Na região estudada, o grupo é o embasamento do *Stock* e retratado por duas variações litológicas distintas principais, sendo: mica xistos e rochas metamáficas e metaultramáficas. Os mica xistos são de grandes variedades, que compreendem quartzo muscovita xisto, biotita-quartzo-muscovita xisto, quartzo-grafita-muscovita xisto, granada estauroлита-quartzo-biotita xisto. Já a associação metamáfica-metaultramáfica tem coloração cinza com textura granoblática e exhibe um conjunto diversificado de rochas, compostas principalmente por actinolita, mg-clorita, talco e hornblenda e localmente pirita (Lacerda Filho & Oliveira, 1995).

5.3 Granito Estrela do Sul

Segundo Seer et al., (2005 e 2010), o granito Estrela do Sul teria sua origem relacionada a uma atividade colisional, onde por meio de datação pelo método U/Pb em cristais de zircão, correlacionam o magma como sendo resultante de retrabalhamento de crosta mesoproterozoica, possivelmente com contribuição da fusão parcial dos próprios sedimentos do Grupo Araxá. A área de estudo envolve um dos corpos intrusivos que formam o conjunto da Suíte Intrusiva Estrela do Sul: o *stock* Limeira, descrito em geral como um corpo magmático de formato “sigmoide”, com idade de cristalização entre 642 e 630 Ma. Em geral, apresentam Fácies equigranulares, de caráter peraluminoso, do tipo granito a duas micas, com coloração cinza claro e são compostos por quartzo, ortoclásio, microclínio, oligoclásio, biotita e muscovita. Seer e Moraes (2013) ainda caracterizaram abundantes Fácies pegmatíticas, xenólitos de xisto, quartzito e anfíbolito relacionados a esta suíte.

5.4 Cinturão de Granulitos e Ortognaisses

Oliveira (1994) definiu essa unidade como um complexo de rochas granito-gnáissicas e migmatíticas, geradas durante o processo de granulitização regional, a qual foi inicialmente tratada como pertencente a parte basal do Grupo Araxá (Barbosa et al., 1966). Posteriormente, Lacerda Filho e Oliveira (1995) as denominaram de Associação Ortognáissica Migmatítica.

O ortognaisse Goiandira tem uma mineralogia composta por quartzo, feldspato, biotita, muscovita, localmente com granada, anfibólio, sendo a turmalina o principal mineral acessório. Variam de finos a grossos, incluindo eventualmente veios pegmatíticos decimétricos. Essa unidade é heterogênea, intercalado a essa unidade ocorre corpos métricos de anfibolito e localmente ocorre gondito. Os protólitos compreendem monzodioritos, tonalitos, granodioritos e monzogranitos e tem padrões geoquímicos semelhantes a rochas originadas em ambientes intermediários entre arco continental e *rifte*.

5.5 Depósitos Quaternários

No Paleogeno- Neogeno foram originados depósitos quaternários, abundantes na área de estudo. Esses depósitos são caracterizados pela presença de sedimentos inconsolidados quartzoso com granulação fina a média com coloração amarela a avermelhada. Estão localizados nas áreas topográficas mais elevadas com espessuras maiores que 30 metros. Além desse material, carapaças lateríticas ferruginosas e cascalheiras definidas como produto de alteração do grupo Bauru podem ser identificadas.

É atribuído a um solo areno-argilosos com crostas limoníticas, a cor proveniente do intemperismo avermelhada com tons marrons devido à presença abundante de óxido de ferro, mudando gradualmente para cores mais claras com tons amareladas seguido de uma quantidade maior de micas e veios de quartzo.

5.5 Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná consiste em uma extensa depressão sedimentar no continente Sulamericano, que por sua vez, e possui grande parte inserida no território brasileiro, com porções no Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil, a bacia compreende os estados do sul do país, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e porções de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo. Essa bacia compreende sucessões de rochas sedimentares e magmáticas como lavas basálticas, sedimentos paleozoicos e mesozoicos, além de rochas cenozoicas que ocorrem pontualmente.

Segundo Schneider et al .(1974) possui forma ovalada e o eixo de maior extensão no sentido N-S e pode ser caracterizada como uma bacia intracratônica e simétrica preenchida com

milhares de metros de sedimentos e marcada por limites erosivo. No geral as idades das rochas na Bacia do Paraná estão compreendidas entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo. Utilizando a proposta de Milani et al. (2007) a complexa Bacia Sedimentar do Paraná foi subdividida em sequências, propondo que os processos de sedimentação e subsidência da bacia ocorram simultâneos iniciados durante o Meso até o Neo-Ordoviciano.

Como resultado, basicamente, foram formados seis grandes supersequências totalizando um registro estratigráfico espesso expondo dezenas de milhões de anos em conteúdo litológico que caracteriza a base estratigráfica de toda a Bacia do Paraná. Essas supersequências foram definidas, da base para o topo em: Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru. Milani et al. (1998) define que das seis supersequências, três foram formadas em função de transgressões e regressões marinhas no período Paleozoico, e as outras três são definidas por compartimentos sedimentares continentais e associações ígneas formadas durante o período Mesozoico. As sequências ocorrem em formas alternadas entre si e alternadas também, entre os períodos de hiatos deposicionais constituídos por épocas de erosão intensa. Na região de estudo, estão presentes rochas da supersequência Gondwana III que são pertencentes ao Grupo Bauru, formado pela Formação Marília.

5.5.1 Formação Marília

Segundo Barcelos (1984), a formação Marília tem um contato basal transicional com a formação Uberaba e está associada a rochas calcárias formados em *playa lake* que estão inclusas no membro Ponte Alta, que foi depositada em leques aluviais coalescentes altamente retrabalhados com rochas areníticas pobremente selecionado com grãos subangulosos.

Além das rochas areníticas calcificas há presença de conglomerados carbonáticos com seixos de quartzitos, calcários homogêneos e argilitos do membro Serra da Galga.

5.6 Depósitos Quaternários

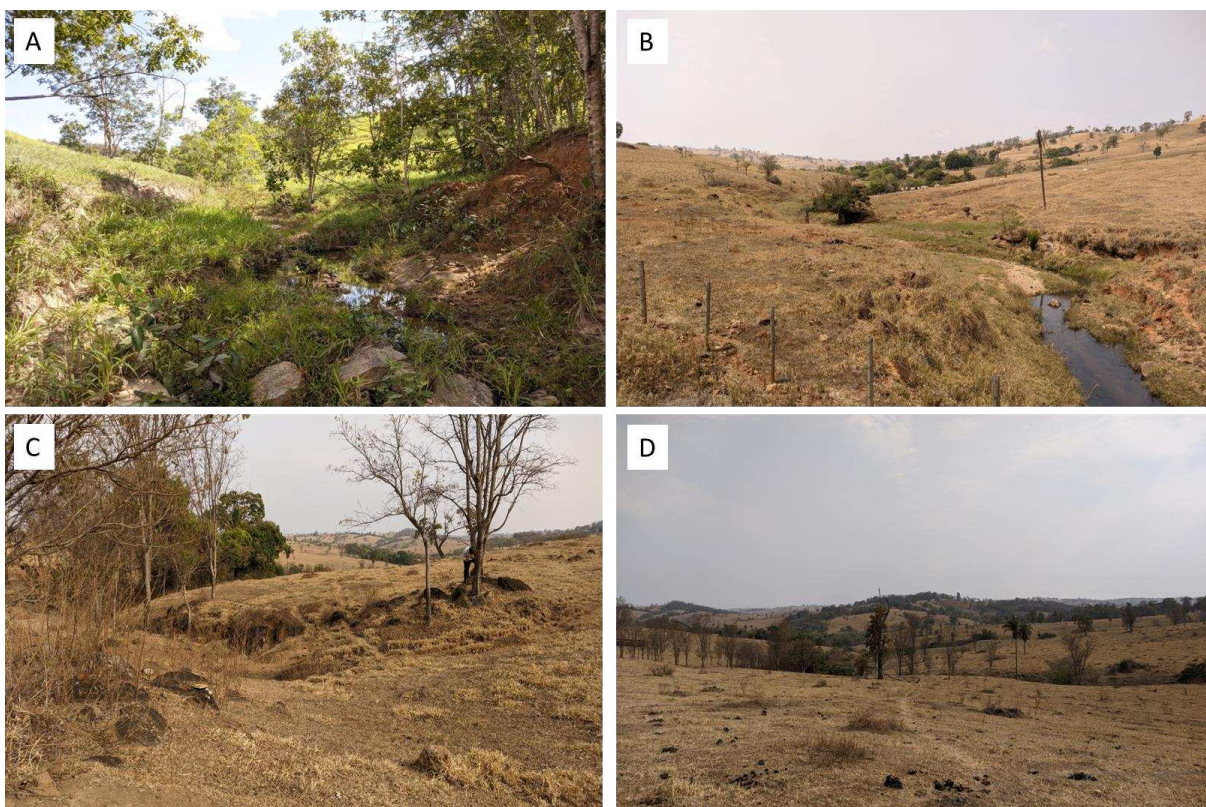
No Paleogeno- Neogeno foram originados depósitos quaternários, abundantes na área de estudo. Esses depósitos são caracterizados pela presença de sedimentos inconsolidados quartzoso com granulação fina a média com coloração amarela a avermelhada. Estão localizados nas áreas topográficas mais elevadas com espessuras maiores que 30 metros. Além desse material, carapaças lateríticas ferruginosas e cascalheiras definidas como produto de alteração do grupo Bauru podem ser identificadas.

É atribuído a um solo areno-argilosos com crostas limoníticas, a cor proveniente do intemperismo avermelhada com tons marrons devido à presença abundante de óxido de ferro, mudando gradualmente para cores mais claras com tons amareladas seguido de uma quantidade maior de micas e veios de quartzo.

6. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

A área do referido trabalho possui características fisiográficas peculiares em relação a quase toda a região do Triângulo Mineiro. A prancha 1 a seguir demonstra características fisiográficas e geomorfológicas da área estudada.

Prancha 1: Fotografias representando aspectos fisiográficos. **(A e B)** destacam o tipo de hidrografia com relevo ondulado suave e drenagens controladas por fundos de vale em V. Vegetação típica de cerrado, com arbustos e árvores de perfil baixo; **(C)** demonstra um afloramento de granitos em meio a pastagens, caracterizando a ação antrópica humana na área; **(D)** mostra a característica de clima seco de época sazonal de inverno e a geomorfologia local por mar de morros alongados e relevo com escarpas suaves.



Fonte: O autor (2023).

A região do Triângulo Mineiro está inserida nas bacias hidrográficas do Rio Paranaíba e do Rio Grande. A área em questão está dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, em sua margem esquerda. As drenagens que atravessam na área mapeada estão localizadas em alto topográfico sendo afluentes do Rio Bagagem, sub bacia do rio Paranaíba, conforme mostra as pranchas 1 A e B. O local possui drenagens primárias com suas jusantes a direção leste abastecendo o Rio Bagagem localizado a leste da área, este é um afluente do Rio Paranaíba. Dentre as principais sub-bacias da região estão, a do Rio Bagagem, Rio Perdizes e Rio Dourados. A região está próxima ao contato entre dois domínios geomorfológicos e divisores

de grandes bacias hidrográficas, a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e do Rio Paraná, conforme apresentado nas pranchas 1 C e D. A Geomorfologia da região, de acordo com Radam Brasil (1983), designado como Planalto e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, porção sudeste do cerrado brasileiro. Geomorfologicamente, a área de estudos está entre dois grandes domínios, que são; a Depressão do Rio Paranaíba e o Planalto da Bacia do Paraná.

Nos planaltos da Bacia do Paraná, os relevos possuem um "caimento" topográfico voltado para o interior da bacia e bordas das pequenas escarpas. Esse tipo de relevo está em constante mudança desde o terciário resultando em extensas superfícies aplainadas nos planaltos e chapadões. As escarpas são associadas a falhas regionais ocorridos durante o período Mesozoico, formando vales ao longo das estruturas sedimentares da Bacia do Paraná e do Grupo Bauru, com desníveis topográficos superiores a 150m. Já na Depressão do Rio Paranaíba, predominam formas mistas de aplainamento e dissecação fluvial a medida que se aproximam das margens do Rio Paranaíba, com as altitudes variando de 725 a 830m em relação ao nível do mar.

O clima na região se encaixa em um clima tropical chuvoso, com inverno seco e verão úmido, tipo "Aw" (clima tropical com estação seca de inverno) segundo a classificação climática proposta por Koppen -Geiger (1936). Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os meses mais chuvosos são os de dezembro e janeiro, sendo que os mais secos e com menores precipitações pluviométricas são de junho a agosto. A temperatura média anual medida neste período é de 21,8 ° C. A média mensal nos meses mais quentes são de 24 °C nos meses de dezembro a janeiro e 25 °C no mês de fevereiro. Já os meses mais frios são junho e julho, ambos com 19 °C.

Como característica do solo, predomina na região do projeto solo de baixa fertilidade e com uma moderada acidez, relativamente profundo e com uma saturação em alumínio. Nos locais de chapadões ocorrem Latossolos sob vegetação original de Cerrado, os quais são de grande importância para o desenvolvimento agrícola do Estado de Minas Gerais, com destaque para as culturas de soja, milho e café. Já nos relevos com declividade e ondulados, o solo encontra-se mais arenoso e levemente argiloso devido ao retrabalhamento e alteração das rochas do Complexo Granítico-Gnáissico e arenitos da região. Os solos na região em geral, são classificados pedologicamente como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico a Moderado. Na área do estudo, a ocupação do solo é caracterizada por apresentar uma grande variedade do uso em si, principalmente na pecuária e agricultura em geral. Nas partes mais altas e planas a cultura do plantio de soja, milho, eucalipto e café são os de maior destaque local. Já nas áreas mais

baixas e relevos com declives, é comum fazendas de criação de gado para pecuária de corte e leite.

7. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DOS TIPOS DE GRANITOIDES

A literatura científica define as rochas granitoides pelos seus vários parâmetros que abrangem desde os aspectos estruturais, texturais, ambientais, alojamento até os mineralógicos que podem envolver a presença de minerais específicos ou conjunto de associações, aspectos geoquímicos entre vários outros. Tais rochas podem ser originadas por diversos processos petrogenéticos e em ambientes geotectônicos muito distintos. Essa ampla variação ocorre em função de uma diversidade de fontes de composições de rochas, assim como dos processos petrogenéticos. (Chappell and White, 1974, 2001; Frost et al., 2001; Goodge & Vervoort, 2006; Bonin, 2007; Frost & Frost 2011).

7.1 Classificação Genética de Granitoides

As rochas granitoides exibem aspectos estruturais, texturais, mineralógicos e geoquímicos altamente variáveis, denotando que tais rochas podem ser originadas por diversos processos petrogenéticos e em ambientes geotectônicos muito distintos. Este fato permitiu, ao lado da classificação puramente mineralógica adotada pela IUGS, o surgimento de uma série de outras classificações, refletindo essencialmente diferenças genéticas entre os vários tipos de granitoides.

É possível apresentar as classificações dos tipos granitoides de forma a agrupá-las em duas categorias principais: A. Classificações que introduzem o Conceito Clássico da Dualidade dos Granitos (Granitos Tipo-S e Tipo-I). Esta classificação retoma o conceito clássico da dualidade dos granitoides (“granitos e granitos” de Read, 1957), ressaltando as diferenças entre granitos gerados ao nível crustal e granitos gerados a profundidades maiores. Entre eles destacam-se as seguintes classificações:

A classificação dos granitos em “tipo-S” e “tipo-I” foi proposta por Chappell e White (1974), baseado no ambiente tectônico de origem dos granitos da Zona Orogênica de Tasman, no sudeste da Austrália. Outra classificação semelhante foi proposta por Ishihara (1977), porém com base em minerais específicos, onde agrupa os granitos em: “magnetita granitos” que representam granitos de origem profunda (originado por fusão de rochas ortoderivadas) e o outro denominado de “ilmenitas granitos” designado de acordo com sua origem crustal (originados pela fusão de metassedimentos). Da mesma forma a classificação apresentada por Ivanova e Butozova (1968) retrata diferenças entre um granito de origem crustal (ilmenita-

monazita granito) e um granito de origem mais mantélica (titanita-allanita granito).

Os granitos tipo-S e tipo-I refletem diferentes ambientes genéticos, enquanto o tipo -S resulta de uma fusão parcial de rochas de origem metassedimentar, o tipo-I indica que ocorreu fusão parcial de rochas metaígneas. Assim as características geoquímicas, mineralógicas e mineralizações associadas dos granitos-S resultam das feições de sua rocha origem que foram geradas pelos processos de intemperismo químico.

De modo oposto, os granitos tipo-I são o resultado da fusão parcial de rochas mais profundas, não envolvidas em processos de intemperismo. Dentre as características que os contrastam podemos citar:

TIPO - I equivalentes a “Magnetita Granitos” “Titanita-allanita Granitos” TIPO - S equivalentes a “Ilmenita Granitos” “Ilmenita-monazita Granitos” - Constitui uma série “expandida”, com plutões com composições variadas de ácida até básica. - Tende a ocorrer em composição restrita; pouco diferenciada, com composição somente ácida. - Teor de SiO₂ variando de 55% a 76% - Teor de SiO₂ maior que 65% - Altas temperaturas de formação, 980 a 1.100°C - Baixas temperaturas de formação, 650° e 680°C - Biotitas com alto teor de Mg - Biotitas com altos teores de Fe - Hornblenda e titanita presentes - Muscovita, monazita, cordierita, granada, sillimanita presentes. - Moles Al₂O₃/(Na₂O+ K₂O+CaO) menor que 1,1 - Moles Al₂O₃/(Na₂O+ K₂O+CaO) maior que 1,1 - Altos teores de Cl - Altos teores relativos de Fe, Li, Cs e Be - Contém mais sódio, geralmente mais que 3,2% nos tipos félsicos, decrescendo para valores de até 2,2% nas variedades mais máficas - Conteúdo de sódio relativamente baixo (<3,2% de Na₂O em rocha com 5% de K₂O), decrescendo para menos de 2,2% em rochas com cerca de 2% de K₂O - Altos teores relativos Sr e baixos de Rb - Baixos teores relativos de Sr e alto de Rb - Composição normativa mostra diopsídio - Comp. normativa com mais de 1% de coríndon - Razão inicial de Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ baixa (< 0,708) - Razão inicial de Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ alta (> 0,708) - Razão Fe₂O₃/FeO alta, com formação de magnetita - Razão Fe₂O₃/FeO baixa, com formação de ilmenita - Eu entre 0,74 e 0,99, sem esgotamento - Eu com nítido esgotamento - 18O menor que 10% 18O maior que 10% - Alto teor de platinóides característicos do manto - Baixo teor de platinóides típicos de uma derivação mantélica

Características Mineralógicas e Petrográficas A composição modal de diferentes suítes demonstra que os granitóides tipo-I apresentam um espectro composicional bastante amplo, com variações desde diorítica/tonalítica.

Os granitos tipo S são gerados na raiz dos cinturões orogênicos, na base da crosta continental, onde o material sedimentar participa decisivamente na composição da placa continental. A espessura da crosta e a compressão típica dessa situação geram condições de

fusão crustal de rochas pelíticas e quartzo-feldspáticas (metapelitos e metarenitos) e/ou ortognaisses originando as séries tipo S, diretamente relacionadas, temporal e espacialmente, à deformação e ao metamorfismo regional orogênico do tipo colisional (sin-colisionais).

Estes granitos foram subdivididos em típicos E atípicos, originados a partir da fusão de metassedimentos e caracterizados pela presença de alumino-silicatos (andaluzita e silimanita) e granitos tipo S gerados por fusão de rochas quartzo-feldspáticas ricos em muscovita e biotita, com granada, turmalina e monazita como principais acessórios (Barbarin, 1996).

Tabela 1. Classificação dos granitos Tipo-I e Tipo-S proposto por Chappell e White (1974).

Tipo - I	Tipo - S
Sódio relativamente alto, $\text{Na}_2\text{O} > 3,2\%$ nas variedades félsicas e $< 2,2\%$ nas mais máficas	Sódio relativamente Baixo, $\text{Na}_2\text{O} < 3,2\%$ em rochas com K_2O com valores aproximados de 5%, caindo para 2,2% em rochas com 2% de K_2O
Razão Molar $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO} < 1,1$	Razão Molar $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO} > 1,1$
Diopsídio CIPW normativo ou $< 1\%$ de coríndon normativo	Coríndon normativo $> 1\%$
Ampla variação composicional (variando entre máfica e félsica)	Composições restritas a altos teores de SiO_2
Variações intra elementos regulares no interior dos plutons; diagramas com variação linear ou não linear	Diagramas com variações irregulares

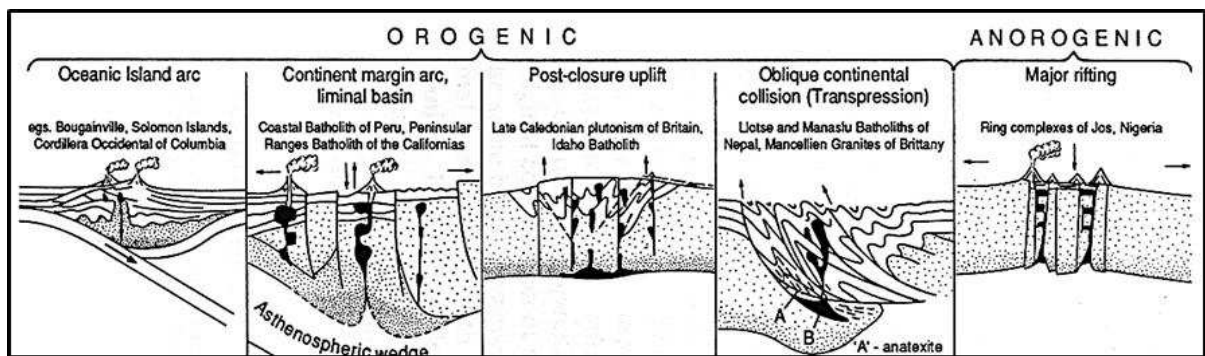
Fonte: Chappell e White (1974).

Já os granitos tipo M, ou plágio granitos, são considerados derivados diretamente do manto ou da crosta oceânica. São os aplitos atlânticos de Miyashiro et al. (1970) ou os trondhjemitos sódicos de Engels e Fisher (1975), associados às dorsais meso-oceânicas, provavelmente produto de diferenciação dos toleitos típicos desta região. Junto aos arcos insulares em condições restritas pode haver a formação de plagiogranitos do tipo M, em pequeno volume.

Os granitos tipo A seriam os granitos alcalinos derivados da fusão parcial do manto (grau de fusão mantélica menor em relação à geração de granitos tipo M) e/ou da crosta inferior

em regiões de extensão crustal ou oceânica (rifts) e também em relacionados com a evolução final dos cinturões orogênicos, do tipo intraplaca continental. Os granitos tipo A parecem equivalentes aos granitos aluminosos potássicos e aos granitoides peralcalinos sódicos e podem ocorrer em ambientes intraplacas (anorogênicos) associados à riftes e/ou em ambientes orogênicos no período pós-colisional (Liegeois, 1998). A figura 4 de Pitcher (1983), exemplifica os ambientes de formação dos tipos de granitos.

Figura 4: Desenho esquemático dos ambientes de formação dos tipos de granito, onde A = Tipo-I “Andino”, B = Tipo-M, C = Tipo-I “Caledoniano”, D = Tipo-S e E = Tipo-A.



Fonte: Pitcher (1983).

Outra classificação utilizada é a de Barbarin (1999), baseada nos parâmetros mineralógicos e geoquímicos correlacionados aos ambientes geodinâmicos propôs 6 tipos de granitos (Figura 5), sendo eles os granitos peraluminosos com muscovita (MPG), biotita granitos peraluminosos com cordierita (CPG), granitoides cálcio-alcálicos ricos em K (KCG), granitoides cálcio-alcálicos com anfibólio (ACG), granitoides toleíticos de arco (ATG), granitoides toleíticos dorsal oceânica (RTG), e granitoides alcalinos e peralcalinos (PAG).

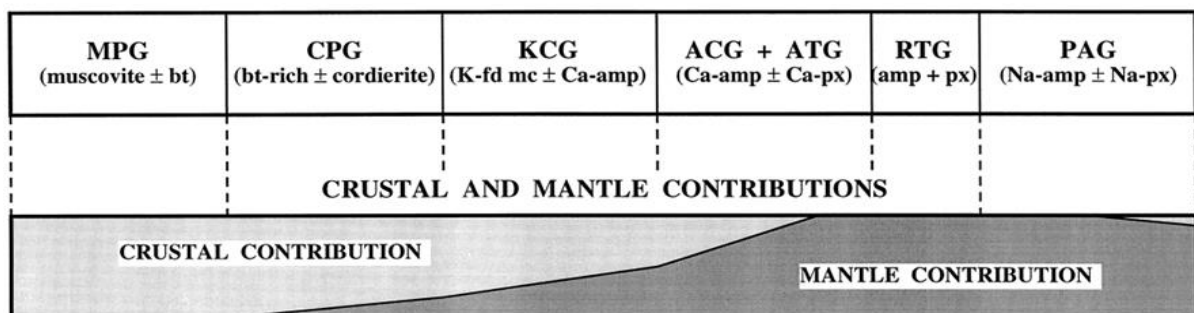
Tabela 2: Tabela com os 6 tipos de granito, com sua origem e o ambiente geodinâmico.

Granitóides		Origem	Ambiente geodinâmico
Granitos peraluminosos com muscovita	MPG	Origem crustal Granitoides peraluminosos	Colisão continental
Granitos peraluminosos com cordierita	CPG		
Granitoides cálcio-alcálicos ricos em K	KPG	Origem mista (Crosta + Manto) Granitoides metaluminosos e cálcio-alcálicos	Regimes transicionais
Granitoides cálcio-alcálicos com anfibólio	ACG		Subducção
Granitoides toleíticos de arco	ATG	Origem mantélica	Expansão oceânica ou domeamento continental e rifteamento
Granitoides de dorsal oceânica	RTG		
Granitoides alcalinos e peralcalinos	PAG	Granitoides toleíticos, alcalinos e peralcalinos	

Fonte: Barbarin (1999).

Barbarin (1999), propõem ainda a subdivisão de 6 tipos de granitos que se diferenciam e se distribuem conforme associação com a mineralogia característica de cada tipo individualmente classificado, levando em consideração o local de origem como crustal, mista (Crosta + Manto) ou mantélica, conforme apresentado na figura 5.

Figura 5: Tipos de granitos e a associação mineralógica característica correlacionado ao ambiente de origem (crosta e/ou manto). Diagrama esquemático com os diferentes tipos de granitoides (MPG – Muscovite-bearing Peraluminous Granitoids; CPG - Cordierite-bearing Peraluminous Granitoids; KCG - K-rich and Kfeldsparporphyritic Calc-alkaline Granitoids; ACG – Amphibole-rich Calc-alkaline Granitoids; ATG+RTG – Arc “Tholeiitic” Granitoids + Ridge “Tholeiitic” Granitoids; PAG – Peralkaline and Alkaline Granitoids), respectivas associações minerais AFM e proporções relativas de contribuição mantélica e crustal. musc: muscovite; bt: biotite; cord: cordierite; Fk: feldspato potássico em megacristais; anf: anfíbola; anf-Ca: anfíbola cálcica; anf-Na: anfíbola sódica; px: piroxena; px-Ca: piroxena cálcica; px-Na: piroxena sódica. Modificado de Barbarin (1999).

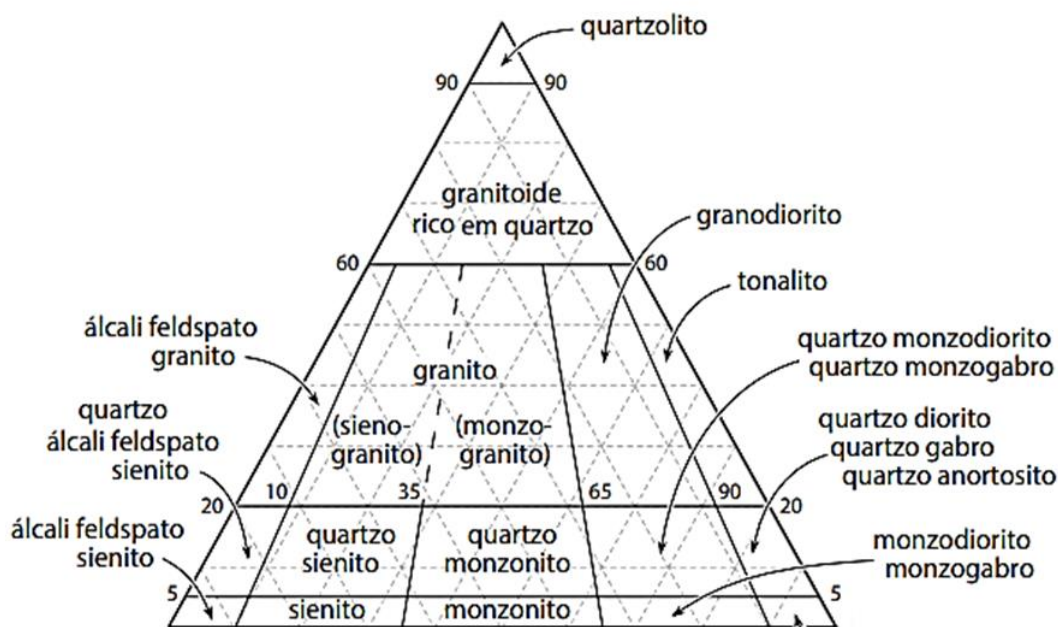


Fonte: Barbarin (1999).

8. NOMENCLATURA DAS FÁCIES DO STOCK LIMEIRA

Utilizando o Diagrama QAP, difundido e utilizado em diversos trabalhos, (Figura 5), desenvolvido por Streckeisen (1976) se baseia na contagem modal entre quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, quando rochas possuem $M' < 90\%$, para classificar e chegar a um nome-raiz de uma rocha plutônica, como exemplo, sienogranito, monzogranito, granodiorito e granitoide.

Figura 6: Diagrama QAP para classificação modal de rochas plutônicas (Q = Quartzo, A= Feldspato Alcalino, P = Plagioclásio).



Fonte: Strecksein (1976)

Gillespie e Styles (1999), defendem que se deve seguir diretrizes para nomear uma rocha ígnea:

- devem ser usados termos que contribuam com informações sobre a rocha;
- não deve ser um nome muito extenso;
- os termos devem ser vinculados por hifens, mas não pode usar hifens com o nome raiz (Exemplo: Turmalina-Biotita monzogranito).

Tendo como base a coleta e sistematização dos dados em campo, evoluindo na análise petrográfica do corpo da Suíte Granítica Estrela do Sul, foram encontrados parâmetros definidos de classificação para associar e quantificar mineralogicamente e texturalmente (análise modal), observando o caráter intergranular, textural, bem como interrelações entre a

mineralogia principal e as desenvolvidas posteriormente, assim é possível determinar a nomenclatura de cada Fácies estudada.

A nomeação do *Stock* da Suíte Granítica Estrela do Sul alvo neste trabalho como *Stock* Limeira se deu por motivo ele estar quase em sua totalidade, em uma área territorial de propriedade da Fazenda Limeira, assim sendo uma referência à fazenda.

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 *Stock* nomeado *Stock* Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul. Desta forma, foi possível definir e agrupar as litologias em diferentes Fácies petrográficas denominadas sequencialmente por seu tamanho e características peculiares.

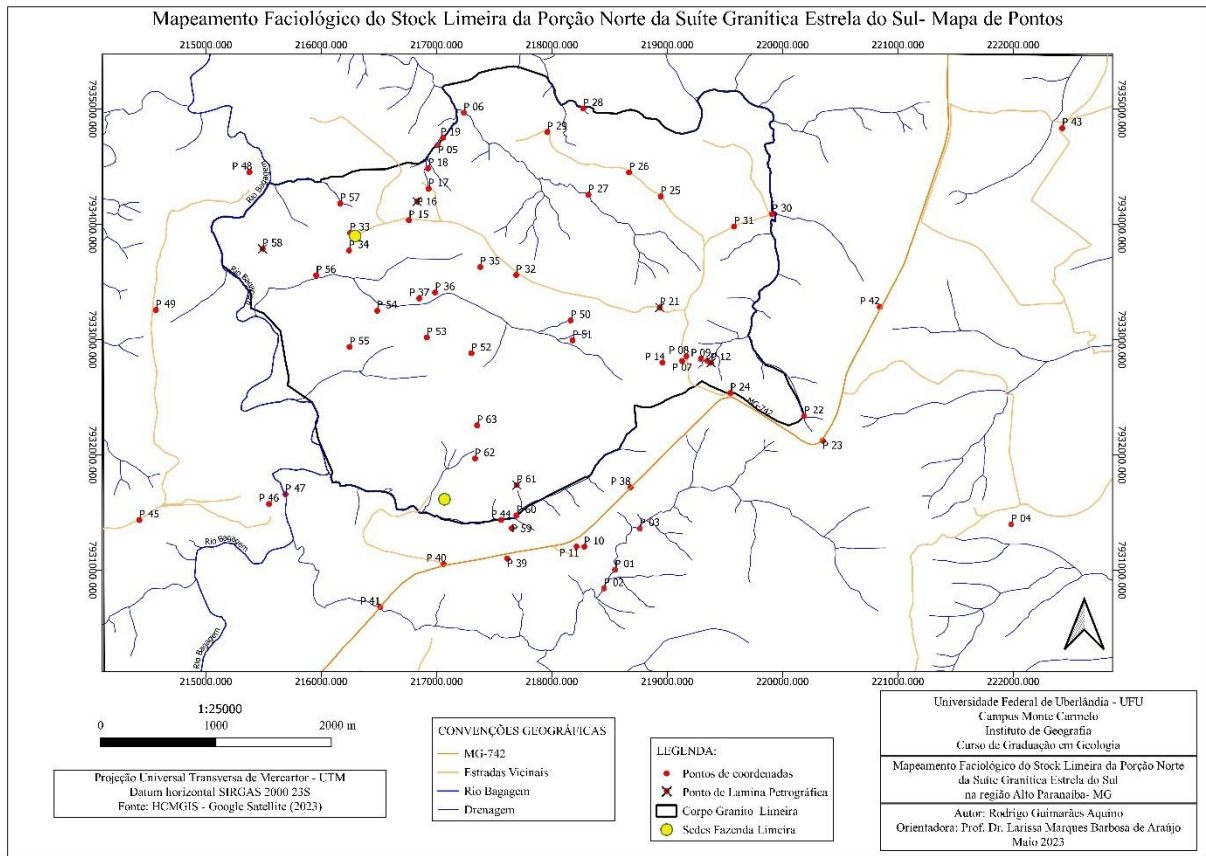
9. RESULTADOS

Devido a facilidade de acesso pela MG - 742 e estradas vicinais, permitiu a identificação das variações faciológicas do *stock* da Suíte Granítica Estrela do Sul, bem como das litológicas associadas, representadas pela encaixante que compõe o Grupo Araxá e identificadas durante as campanhas de mapeamento.

A partir dos caminhamentos geológicos realizados, foi possível verificar que as rochas da suíte estão intrudidas nos muscovita xistos e em lentes de anfibolitos pertencentes ao Grupo Araxá A.

Com a sistematização e integração dos dados geológicos coletados em campo na área de estudo, foi possível confeccionar o mapa de pontos (Figura 7), mais bem visualizado no APÊNDICE A em anexo, registrando a localização de pontos onde amostras foram coletadas sistematicamente e possibilitou a delimitação da intrusão granítica, demonstrando a ampla cobertura da área. Os pontos de amostras utilizadas no estudo para análise petrológica na confecção de lâminas, a fim de identificar e caracterizar as diferentes Fácies do corpo *Stock* Limeira também estão representados, além do seu novo contorno do formato.

Figura 7: Mapa de Pontos



Fonte: O autor (2023)

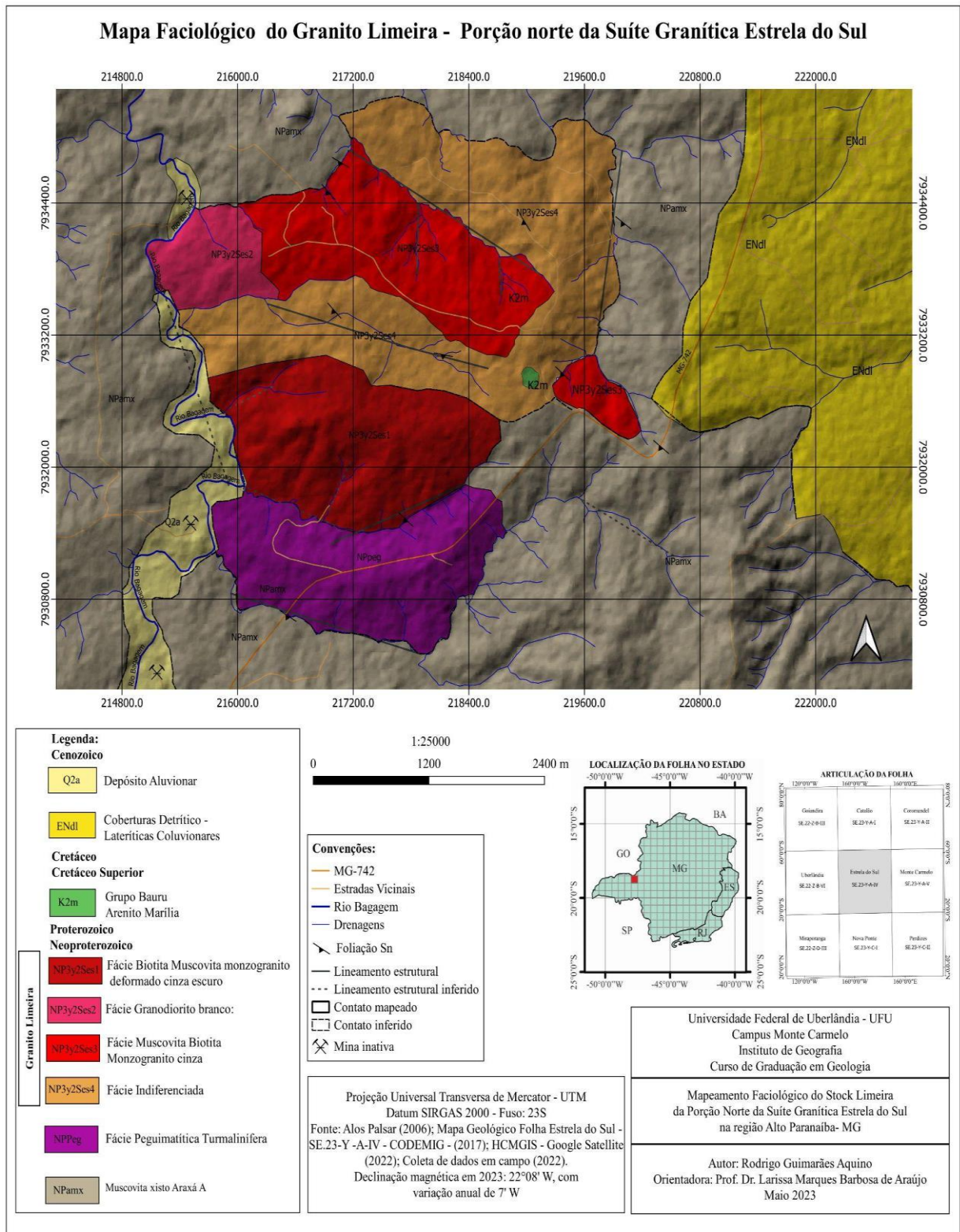
9.1 Geologia Local

Como resultado do mapeamento na área de interesse, foram descritas rochas atribuídas às unidades estratigráficas: Grupo Araxá, *Stock* Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul, Grupo Bauru representado pela Formação Marília, Coberturas Detrítico Lateríticas e Depósitos Aluvionares. O foco neste trabalho é o *stock* Stock Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul, intrusivo no muscovita biotita xisto do Grupo Araxá A.

9.2 Litologia e Estratigrafia

Com base na integração dos dados coletados em campo, bibliografia e estudos petrográficos em laboratório, como produto foi possível realizar a confecção do Mapa Faciológico do *Stock* Limeira - Região norte da Suíte Granítica Estrela do Sul. (Ver mapa simplificado na figura 8). O mapa geológico pode ser visualizado com maior riqueza de detalhe no APÊNDICE C, fornece várias informações geológicas detalhadas tais como as unidades litoestratigráficas mapeadas, somado às novas delimitações espaciais e variações faciológicas do corpo, bem como as medidas estruturais possíveis reconhecidas em afloramentos e dos lineamentos estruturais.

Figura 8: Mapa Faciológico do Stock Limeira - Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul



Fonte: O autor (2023).

O *Stock* Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul, se localiza ao norte da cidade homônima, e ao centro do mapa. Na maior parte o corpo granítico apresenta solos pouco desenvolvidos (Neossolo) e nas porções oeste e sul apresenta solos com maior grau de

desenvolvimento (Cambissolo). Na porção oeste da área de exposição do granito foi observado uma possível zona de falha inferida, caracterizada por uma lineação inferida observado na imagem de satélite e interpretada no campo pela direção E-W onde Rio Bagagem se encaixada, dividindo o xisto do Grupo Araxá com o stock. Ao Sul da intrusão aflora a Fácies Turmalina Pegmatito em contato direto com o muscovita xisto do Grupo Araxá. Seu contato é marcado pela lineação com direção preferencial NE-SW gradualmente alternando para a direção NW-SE. Em seu centro duas lineações estruturais maiores onde também as drenagens se encaixam, com direção NW-SE. Tanto na borda norte como oeste do corpo o contato com o embasamento com o muscovita xisto do Grupo Araxá.

Das unidades pertencentes ao Grupo Bauru, localizado no centro do mapa, afloram as rochas sob a forma de blocos e matacões do Arenito Marília nas cotas mais altas variando em torno de 880 até 890 m se sobrepondo ao *Stock* Limeira, sendo observada apenas em um afloramento pequeno e único em toda a área. As Coberturas Detrítico Laterítica Coluvionares aparecem a leste do mapa em uma cota de 890 metros, distribuindo-se ainda para as porções Norte a Sul, fazendo contato com o muscovita xisto ao centro do mapa. Representando a unidade litológica mais nova da área, foi encontrada junto à drenagem do Rio Bagagem, na porção oeste do mapa, um Depósito Aluvionar de areia e conglomerados, com cota de 715m, constituindo um material variado de granulação de fina a matacões. Neste depósito sedimentar aluvionar ocorrendo ao longo da jusante do Rio Bagagem em sentido norte, se identificaram 3 garimpos parcialmente abandonados, sem a presença legal da empresa responsável pelas explorações de recursos, porém, mostrando recente atividade humana garimpeira artesanal.

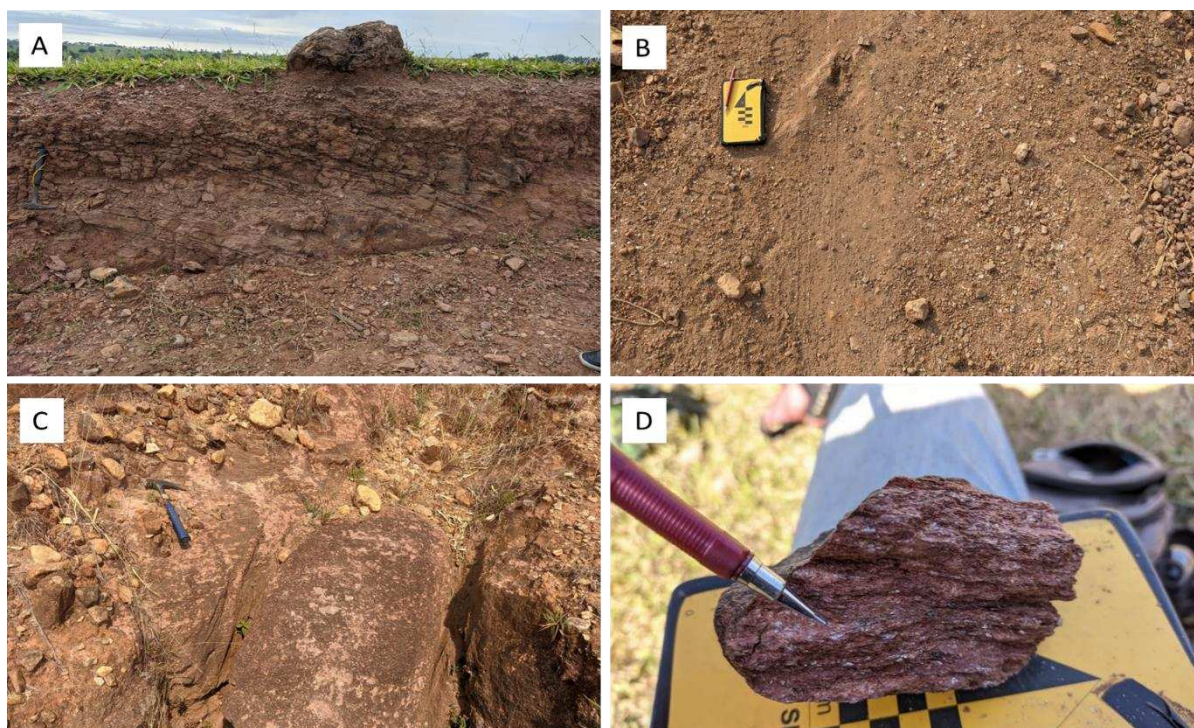
9.2.1 Grupo Araxá A

As rochas do Grupo Araxá A, foram definidas como muscovita-xistos com cristais de tamanhos variados e coloração acinzentada a róseo, com estrutura xistosa e textura lepidoblástica com granulação fina à média intensamente foliados. A mineralogia dessa rocha é caracterizada por muscovita xisto felsdspático com biotita cuja xistosidade é definida por planos micáceos. Como existem faixas com maior ou menor intensidade de deformação, localmente também é possível observar um aumento nos tamanhos dos minerais, que ocorrem com granulação mais grossa em algumas porções da rocha. Os afloramentos desta unidade ocorrem sob a forma de longas faixas de rochas as margens de drenagem, muito comum nos cortes de estradas, ambiente de ravinamento, canaletas de estradas e também nos morros convexos que são sustentados por essa unidade. Como o objetivo deste trabalho foi o mapeamento faciológico do Stock Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul, os xistos

encontrados foram descritos sob o viés macroscópico associados às descrições petrográficas obtidas pelas características dos afloramentos e amostras de mão.

Os afloramentos do litotipos do Grupo Araxá representados pelo Muscovita Xisto deformado, com foliação dado por sua orientação preferencial dos filossilicatos, conforme mostra a Prancha 2. Intercalados por lentes de Anfibolito (Prancha 3) de granulação fina constituídas por cristais de anfibólio de tamanhos milimétricos à até 5 mm.

Prancha 2: Fotografias de aspectos do Muscovita Xisto. (A) Afloramento de muscovita xisto sotoposto por um neossolo, em corte de estrada; (B) Saprólito do muscovita xisto sotoposto por um neossolo, aflorando no leito de estrada em forma de lajedo; (C) Afloramento de muscovita xisto em forma de matacões em uma ravina; (D) Amostra de mão do muscovita xisto com quantidade significativa de muscovita.

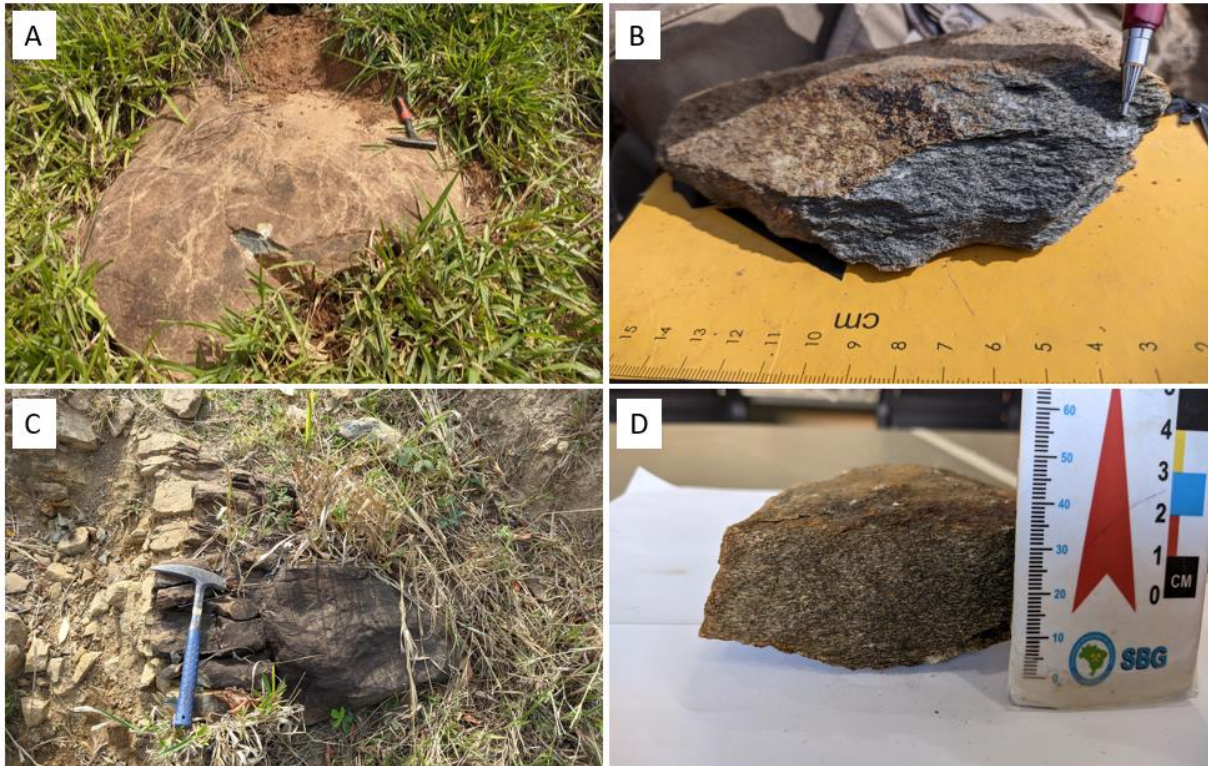


Fonte: O autor (2023).

Os contatos litológicos da muscovita xisto, por constituir a principal rocha encaixante do *Stock Limeira* se apresenta contornando toda a borda da intrusão em contato aferido nos setores sul e leste, ao norte e à oeste em contato inferido, sendo assim abrange todos os setores da área de estudo, pontualmente pode ser identificada faixa com variação de deformação, nelas pode ser observado finas lentes com estrutura preservada de anfibolitos com foliações paralelas aos xistos, porém de escala desprezível não sendo representativa no mapa. Frequentemente os muscovitas xistos se manifestam bem intemperizada onde é possível identificar o desenvolvimento de intensos processos pedogenéticos apresentando coloração do solo de

coloração roxa a rosada também onde se manifestam seus saprólitos e os anfibolitos, este último quando afloram aparecem associados a um solo com tom de cor mais cinza escuro (Prancha 3).

Prancha 3: Fotografias das Lentes de anfibolitos e suas características. (A) Afloramento de anfibolito em forma de lajedo; (B) Amostra de mão de anfibolito; (C) Afloramento de lente de anfibolito em forma de matacões. (D) Amostra de mão em detalhe de anfibolito.



Fonte: O autor (2023).

Macroscopicamente os anfibolitos são equigranulares de coloração esverdeada à acinzentada escura, com estrutura maciça e textura fanerítica muito fina. A mineralogia dessa rocha é caracterizada por anfibólios e plagioclásios. Localmente é possível observar porções nessas rochas com maior alinhamento dos cristais de anfibólios. Normalmente, os afloramentos dessa unidade ocorrem como pequenos lajedos dispersos e matacões pouco alterados pela ação intempérica, quando soltos aparecem como blocos arredondados dado pelas esfoliações esferoidais que desenvolvem essas formas concêntricas e arredondadas nas bordas dos *boulders*.

9.2.2 Stock da Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul

A encaixante da Suíte Granítica Estrela do Sul mostra importante domínio tectônico regional marcadas pela litologia do Grupo Araxá, compatível com a compartimentação SW na área estudada, ao contrário do que se encontra em sua área-tipo ao longo da Faixa Brasília,

mostra foliação principal de mergulho acentuado caracterizado por uma foliação principal (S2) associada a uma lineação mineral N-S, com baixo caimento (Santos et.al.2021).

O *stock* Stock Limeira de modo geral, é caracterizado por granitos equigranulares com estrutura maciça e textura fanerítica de fina à média e coloração acinzentada. Macroscopicamente apresenta mineralogia caracterizada por quartzo, biotita, muscovita, feldspato e plagioclásio. Suas Fácies apresentam variações quanto a composição modal de alguns minerais, marcadas normalmente por variações na quantidade de muscovita, biotita e/ou feldspato. Os afloramentos desta unidade na área de estudo (Prancha 4), de modo geral, ocorrem como *boulders* elípticos pouco afetados pela ação intempérica, lajedos pouco e muito intemperizados, blocos e matacões. O solo representado como um neossolo pouco desenvolvido, possui característica de cor branca, presença de grãos de sílica na forma de areia por onde a litologia predomina, os saprolitos do granito, identificados comumente em cortes de estradas.

As Fácies do stock Limeira possuem uma mineralogia principal composta por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita e muscovita, podendo apresentar variações como minerais acessórios, epidoto, apatita, rutilo, zircão, argilominerais, minerais opacos, granadas e coríndon. Para a classificação modal das Fácies pertencentes ao granito, objetivo deste trabalho, foi utilizado o diagrama QAP proposto por Streckeisen (1976), sendo possível identificar 5 Fácies distintas dentro do stock granítico, sendo elas: Fácies Granodiorito Branco, Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro, Fácies Muscovita Biotita Monzogranito, Fácies Indiferenciada e Fácies Turmalina Pegmatítica, onde existem intercalações muscovita-biotita monzogranito deformado, lentes de muscovita xisto e anfíbolitos. A caracterização petrográfica de cada Fácies será discutida no capítulo 11.

Prancha 4: Fotografias do *Stock* da Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul e suas características. (A) Afloramento do Stock Limeira da Suíte granítica Estrela do Sul em forma de boulders elípticas e matacos; (B) Afloramento em forma de boulders elíptico ; (C)

Afloramento em corte de estrada do saprolito do granito da Suíte Granítica Estrela do Sul. **(D)**
Afloramento em forma de lajedo ao lado de uma drenagem encaixada.



Fonte: O autor (2023).

9.2.3 Grupo Bauru - Formação Marília

A Formação Marília é indicada por exposições na área de arenitos com granulometria de tamanho fina a média e coloração rósea esbranquiçada. Esses arenitos ocorrem na porção mais alta da área em cota 880m, sobrepondo o granito. Sua estrutura é maciça, com estratificações sub-horizontais e em alguns pontos de estratificações cruzadas. A mineralogia em descrição macroscópica, utilizando lupa de mão de até 40x, dessa rocha é caracterizada por quartzo, feldspatos e óxidos de ferro revestindo os cristais de quartzo. Localmente, é possível observar variações nas Fácies dessas rochas, incluindo com relação a sua coloração esbranquiçada e rósea. Já nas porções menos silicificadas, os arenitos ocorrem com pouca ou nenhuma ocorrência de fragmentos líticos e uma granulometria fina. Comumente, os grãos dessa rocha ocorrem subarredondados a arredondados e brilho fosco, podendo ser associado a um ambiente deposicional e eólico. Normalmente, os afloramentos (Prancha 5) desta unidade ocorrem na forma de lajedos e matacos rolados em sua proximidade.

Prancha 5: Fotografias do Arenito da Formação Marília e suas características. **(A)** Afloramento do Arenito da Formação Marília em forma de bloco com estrutura estratificação cruzada; **(B)** Afloramento em forma de lajedo; **(C)** Foto em detalhe do arenito em tom róseo e percepção da estrutura maciça; **(D)** Foto de amostra em detalhe demonstrando a silicificação do arenito e tonalidade mais esbranquiçada.



Fonte: O autor (2023).

9.2.4 Cobertura Detrítico - Laterítica Coluvionar

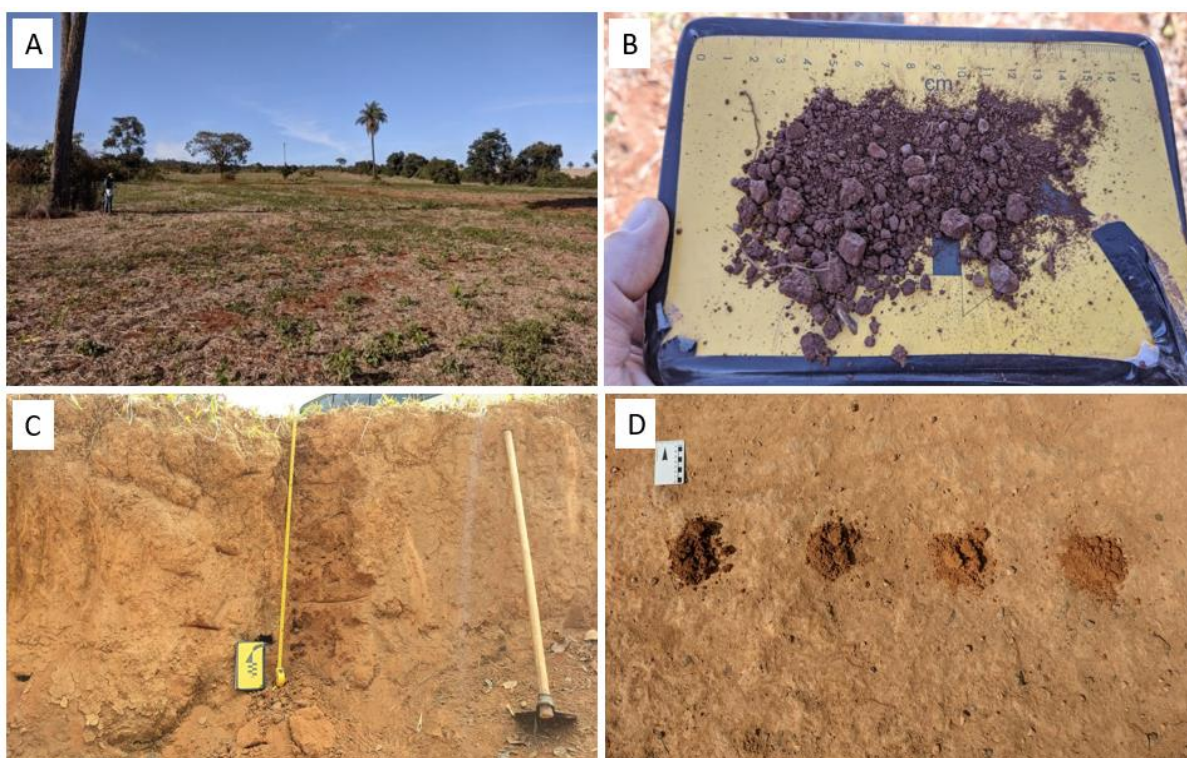
Foi observado em campo que as superfícies mais aplainadas e levemente onduladas posicionam a classe dos latossolos que estão contidos nas coberturas cenozóicas, como pode ser observado nas regiões de Monte Carmelo e Estrela do Sul.

Conforme foi mapeado ao leste da área encontramos os latossolos que se caracterizam por um tom vermelho-escuro, profundo, bem drenado, friável, com textura argilosa e alta porosidade (Prancha 6). Estas propriedades trazem algumas restrições para os setores agrícolas por serem solos mais ácidos e de baixa fertilidade química, porém, podem ser facilmente corrigidos e utilizados para agricultura.

Os argissolos são restritos às coberturas elúvio-coluvionares cenozóicas e geralmente estão associadas às porções mais planas, suavemente onduladas e até mesmo acidentadas, como pôde ser observado ao leste da área mapeada. Estes solos são profundos a pouco profundos, de

moderados a bem drenados, com textura muito diversa e pontualmente apresentam carapaças lateríticas.

Prancha 6: Fotografias da Cobertura Detrítico Laterítica Coluvionar e suas características. **(A)** Foto geral demonstrando a Cobertura Detrítico - Laterítica Coluvionar, em uma porção de uso e ocupação do solo para lavoura; **(B)** Amostragem de latossolo com estrutura de “pó de café”. **(C)** Corte demonstrando o argissolo desenvolvido sob os sedimentos aluvio-colunares em porção de acumulação de planície e terraço fluvial, perto de drenagem; **(D)** Pedocomparador utilizado para caracterizar o argissolo sob sedimento aluvio-colunar.



Fonte: O autor (2023)

9.2.5 Depósito Aluvionar

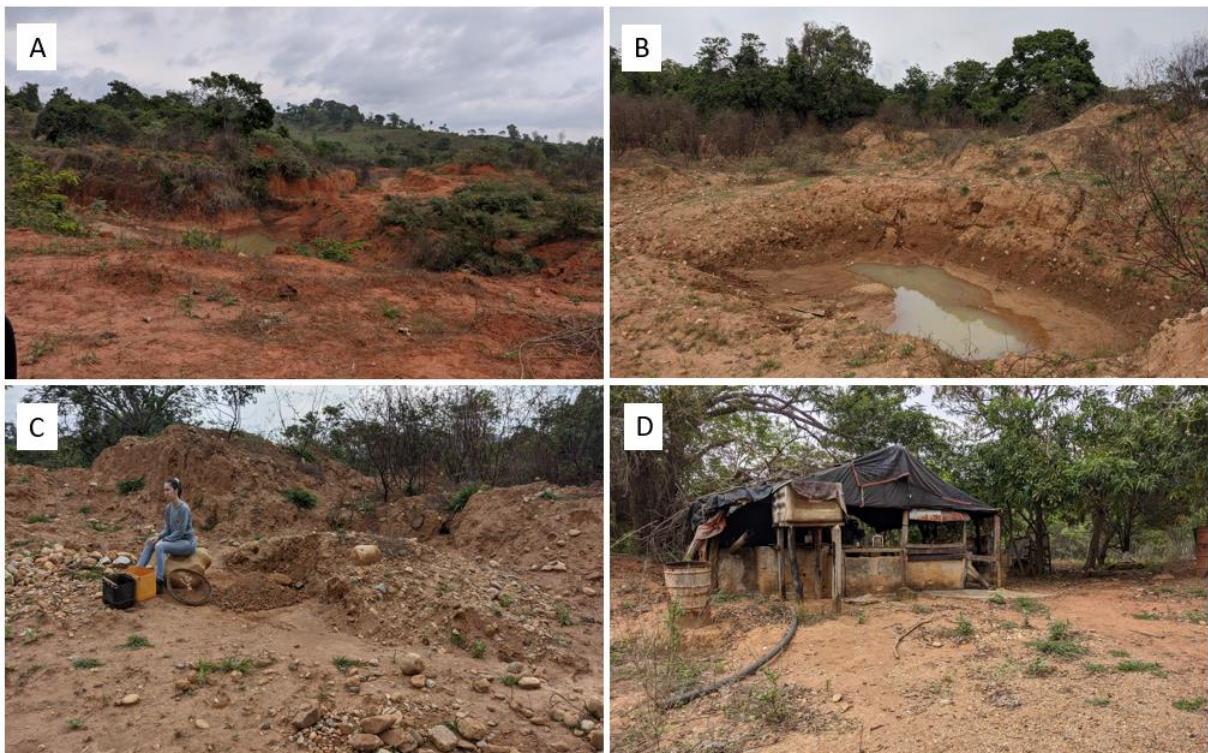
De acordo com Guerra (2003), depósitos aluvionares são detritos ou sedimentos de qualquer natureza, carregados e depositados pelos rios. Estes materiais são retirados das margens, vertentes e rochas pretéritas por agentes intempéries, como chuva, sol, vento e ação antrópica. Estes foram carregados e transportados pela água de efluentes até drenagens maiores, se depositando em suas calhas e bancos de suas bordas.

O depósito Aluvionar mapeado (Prancha 7) ocorre no leito de calha e bordas do Rio Bagagem encontrado a oeste da área mapeada. Foram localizados 3 antigos garimpos de diamante, esse recurso explorado foi explanado em arguição a locais da redondeza, como um caseiro da Fazenda Limeira. Os garimpos se encontravam em situação de abandono, conforme citado anteriormente, tanto pela empresa como cooperativa profissional responsável, mas com

sinais de atividade garimpeira amadora. Apesar de não ter sido localizado responsável pela área ou algum garimpeiro, materiais de uso para a atividade se encontravam dispostos em uma pilha de cascalho, demonstrando clara atividade no local. Em quesito de recuperação ambiental em um possível plano de fechamento de mina, aparentemente a situação de abandono das cavas e material e pilhas de rejeito, demonstram que não está sendo cumprido.

O Depósito Aluvionar se caracteriza por granulometria variando de tamanho areia a matacos, constituindo de material derivado de rochas pretéritas como granitos, xistos, anfíbolitos, arenitos e quartzo leitoso. Esse material depositado, tem origem diversa na área e região devido serem as rochas predominantes por onde o Rio Bagagem percorre.

Prancha 7: Fotografias do Depósito aluvionar e suas características. (A) Foto geral demonstrando a cava do garimpo em processo de suposta recuperação ambiental; (B) Foto de cava recém mobilizada. (C) Materiais de utilização garimpeira encontrados perto de uma pilha de cascalho, demonstrando atividade humana no local; (D) Barraco com condições mínimas de uso, evidenciando atividade humana no garimpo.



O autor (2023)

10. CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DAS FÁCIES DO STOCK LIMEIRA

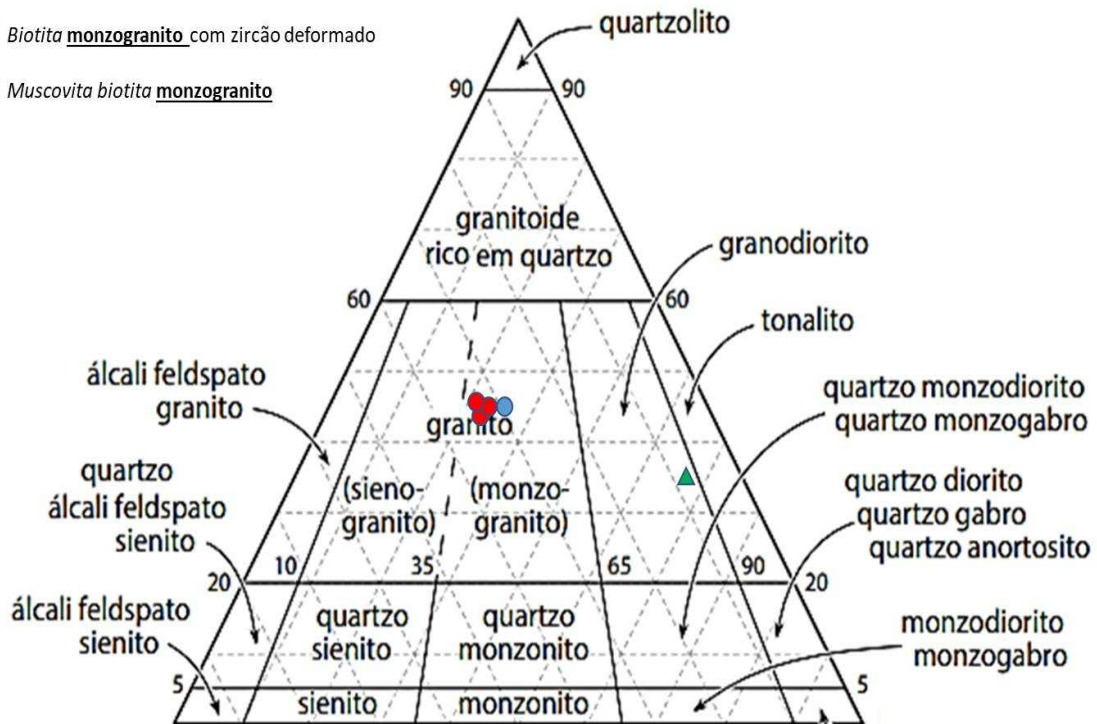
A análise petrográfica das fácies do *Stock* Limeira foi realizada baseado nos parâmetros referentes às associações, análise modal, estrutural, textural de caráter intragranular e intergranular mineralógica.

A classificação das fácies foi baseada no diagrama proposto por Streckeisen (1974) para rochas ígneas plutônicas, com índices máficos inferiores a 90% (Figura 9). Como resultados da análise, foram identificadas 3 fácies do Stock Limeira de um total de 5. As 3 fácies Granodiorito Branco, Biotita Muzcovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro e, fácies Muscovita Biotita Monzogranito, cinza foram estudadas em descrições macroscópicas e microscópicas com o auxílio de lâminas delgadas. A fácies Indiferenciada e a fácies Pegmatítica Turmalínífera tiveram descrições macroscópicas, baseadas em informações obtidas em campo.

Figura 9: Diagrama modal QAP para rochas plutônicas, com arranjo definido por Streckeisen (1976)

Legenda classificação de fácies:

- ▲ Granodiorito branco
- Biotita monzogranito com zircão deformado
- Muscovita biotita monzogranito



Fonte: O autor (2023), adaptado de Strekeisen (1976).

Tabela 3: Quadro representativo da composição modal micropetrográfico das Fácies do Stock Limeira.

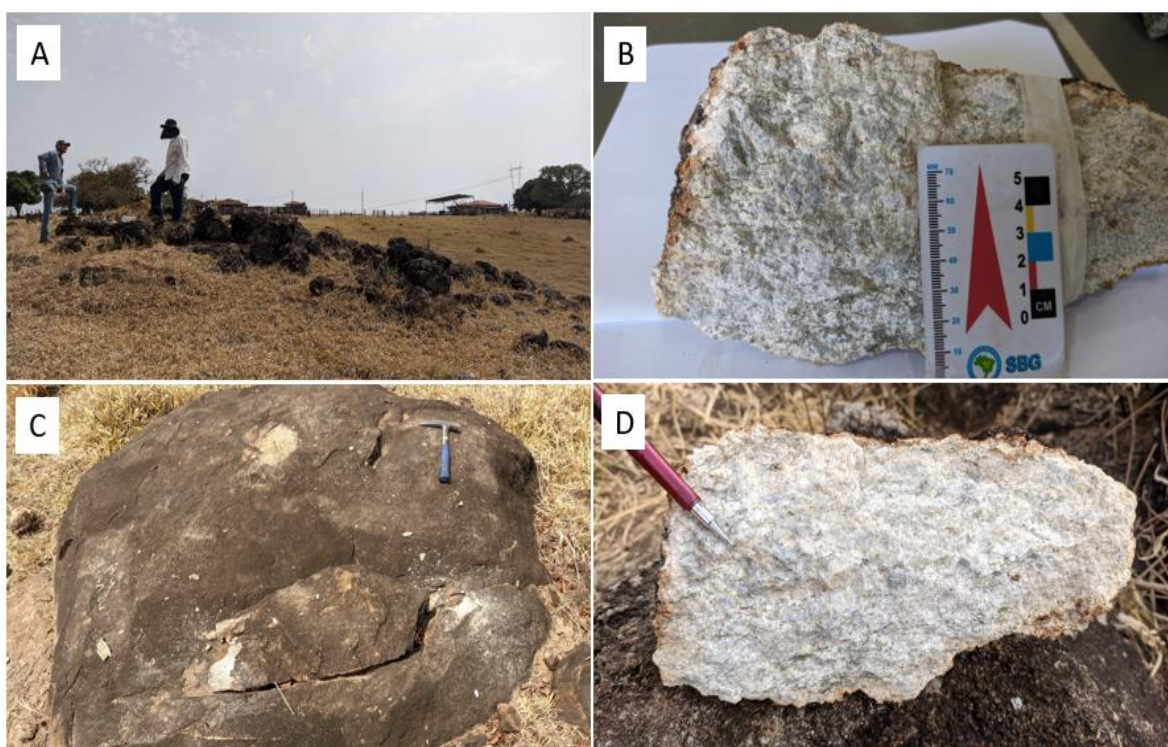
Fácies	Granodiorito Branco	Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro	Muscovita Biotita Monzogranito		
			RA- 01	RA- 02	RA - 03
Lâminas	RA - 01	RA - 04	RA- 01	RA- 02	RA - 03
Composição Mineralógica %					
Microclínio	8	30	30	29	31
Quartzo	34	35	38	38	40
Plagioclásio	50	25	20	20	20
Biotita	1	9	4	4	4
Turmalina	0,1	0.1	0.1	0	0
Opacos	1	0,4	1,7	1.5	1
Muscovita/sericita	2	4	6	6	3
Apatita	1	0.5	0.5	0,5	0.5
Argilominerais	1	0.7	0,3	0,3	0.5
Zircão	0.5	1,5	0	0	0
Epidoto	2	0,3	0,4	0,4	0.5
Rutilo	0.5	0.3	0,2	0.3	0.2
Granada	0	0.1	0	0	0
Corindon	0	0.4	0	0	0
Monazita	0	0	0	0	0
Cor/Granulação/Texturas					
Cor cinza claro a cinza médio, Granulação fina a média , textura variando de equigranular a inequigranular.					
Microestruturas					
Extinção ondulante, recristalização por abaulamento, zoneamento composicional em plagioclásios auréola de sericitização. Recristalização por rotação nos limites de grãos, geminação difusa, leves dobras, clivagens de micas com evidências de deformação, e microfraturamento.					
Transformações pós-magmática					
Epidotização, Saussuritização, Sericitização, Muscovitização, Biotização e Corintização					

Fonte: O autor (2023).

10.1 Fácies Granodiorito branco

A fácies Granodiorito branco foi localizada a noroeste do Stock Limeira, aflorando na forma de blocos, matacões e lajedo, apresenta estrutura isotrópica e textura equigranular fanerítica. Constitui rocha de coloração branca, granulação média a grossa formada por cristais subédricos a anédricos, conferindo à rocha textura hipidiomórfica, inequigranular maciça com deformação incipiente dada pela muscovita, biotita e intenso grau de fraturamento. (Prancha 8: A, B, C e D).

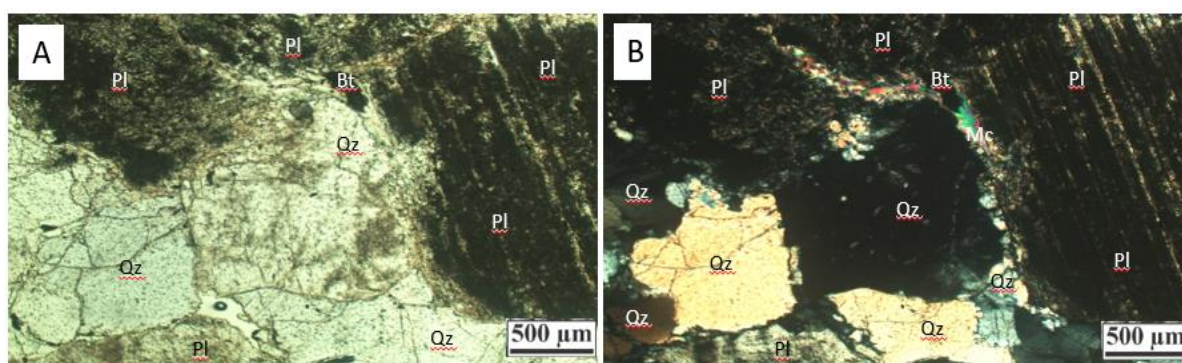
Prancha 8: Fotografias do Granodiorito branco e suas características. (A e C) Fotografia geral demonstrando o afloramento do granodiorito branco, em forma de matacões e lajedos; (B e D) Fotografia de amostra de mão em detalhe.



Fonte: O autor (2023)

Em sua descrição mineralógica evidenciou, como principal constituída por plagioclásio (50%), quartzo (34%) e microclínio (8%). Muscovita (2%), epidoto (2%) e biotita (1%) ocorrem como minerais secundários. Os minerais acessórios são representados por minerais opacos (1%), apatita (1%), rutilo (0.5%), e zircão (0.5%). a sua microestrutura definida como hipidiomórfica, marcada pelo quartzo e plagioclásio (Prancha 9: A e B).

Prancha 9: Fotomicrografias com aspectos gerais do Granodiorito branco. **A, B:** Fotomicrografias mostrando aspecto geral da rocha granodiorítica na objetiva de 4x, a nicois paralelos e cruzados respectivamente. Se observa o oligoclásio saussuritizado e com macla albíta parcialmente preservada, pequenos cristais de muscovitas em agregados anédricos preenchendo fraturas, quartzo recristalizado



Fonte: O autor (2023)

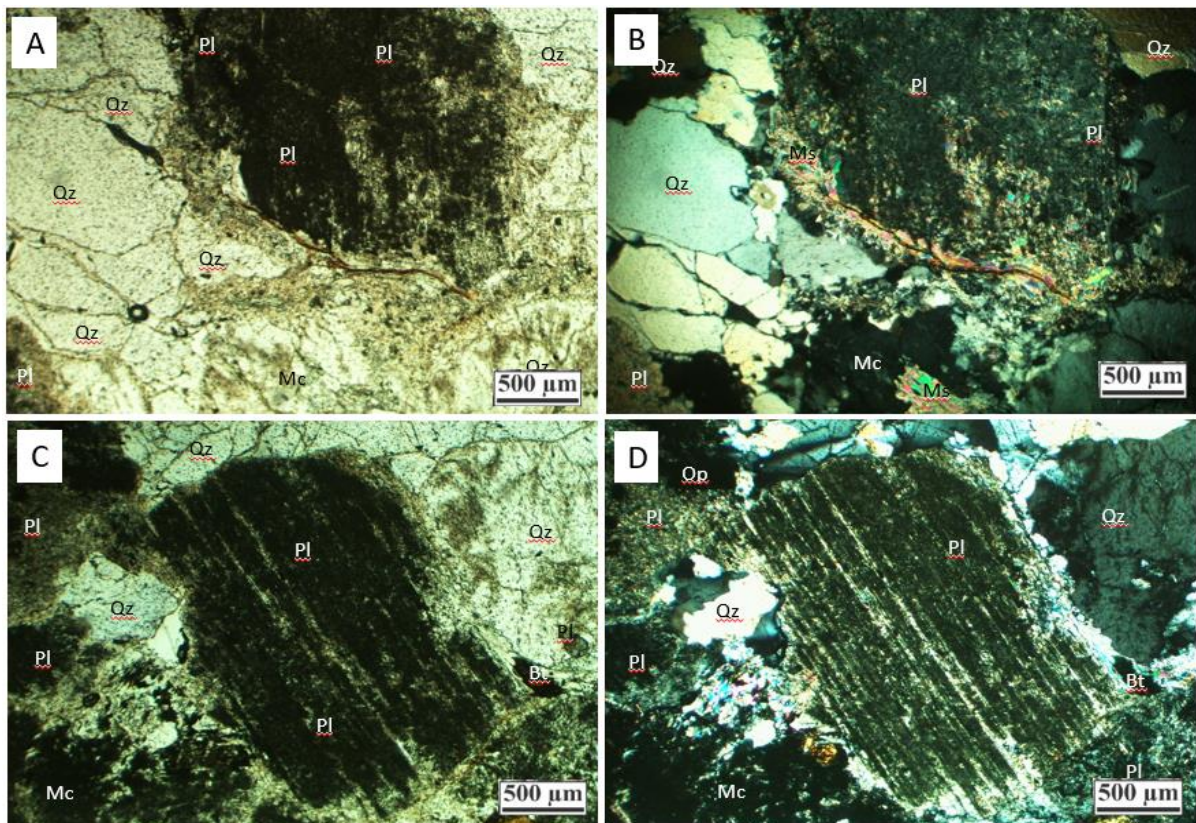
A Fácies granodiorítica apresenta estrutura inequigranular levemente orientada marcada pelo intenso microfraturamento, com algumas percolações de fluidos entre os cristais enriquecido em óxidos de ferro de coloração avermelhada. As microfraturas possuem até 0,2 mm de diâmetro e se espalham pelos espaços intra e intercrystalinos, geralmente preenchidos por óxido-hidróxido de ferro e muscovita (Prancha 10: A e B).

Nesta Fácies é possível identificar dois processos de alteração: o primeiro saussuritização que forma epidoto e dá um aspecto sujo ao plagioclásio e o segundo de sericitização formando sericita que desenvolve comumente nas lamelas de plagioclásio ou ao longo das microfraturas do desenvolvimento de muscovita.

O plagioclásio é o mineral dominante na seção delgada, se destacam sob a forma tabular, com dimensões variando entre 0,25 – 0,5 mm e 2,25 – 4 mm. Apesar do alto grau de alteração, foi possível sugerir que trata-se de oligoclásio identificado pelo método Michel Levy. Apresenta típica geminação albíta comumente visível, mas às vezes pode se mostrar devido ao grau de alteração, obliteradas. Outras vezes pode aparecer parcialmente preservada devido a sericitização (sericita), saussuritização (epidoto), além da formação de carbonato e argilominerais sobre os cristais provavelmente efeito da passagem de fluido hidrotermais que dão ao cristal um aspecto turvo e escurecidos (Prancha 10: C e D). O plagioclásio pode apresentar inclusões de biotita, quartzo e minerais opacos (Prancha 11: A e B). O contato do

mineral com a muscovita e o microclínio é difuso, às vezes reto, mas geralmente irregular/curvo com o quartzo e os próprios cristais de plagioclásio.

Prancha 10: Fotomicrografias com características de plagioclásios e quartzo do Granodiorito. **(A e B)** Fotomicrografia mostrando microfraturamentos preenchidos por óxidos-hidróxidos de ferro, além de cristais de microclínio com macla ausente, objetiva de 4 x nicóis paralelos e cruzados respectivamente. **(C e D)** Fotomicrografias de quartzo recristalizado com subgrãos de contatos irregulares em contato com plagioclásio central é esquerda. Cristais de plagioclásio saussuritizados e exibindo macla albita também são observados. Fotografia tirada na objetiva de 4x, a nicóis paralelos e cruzados respectivamente.



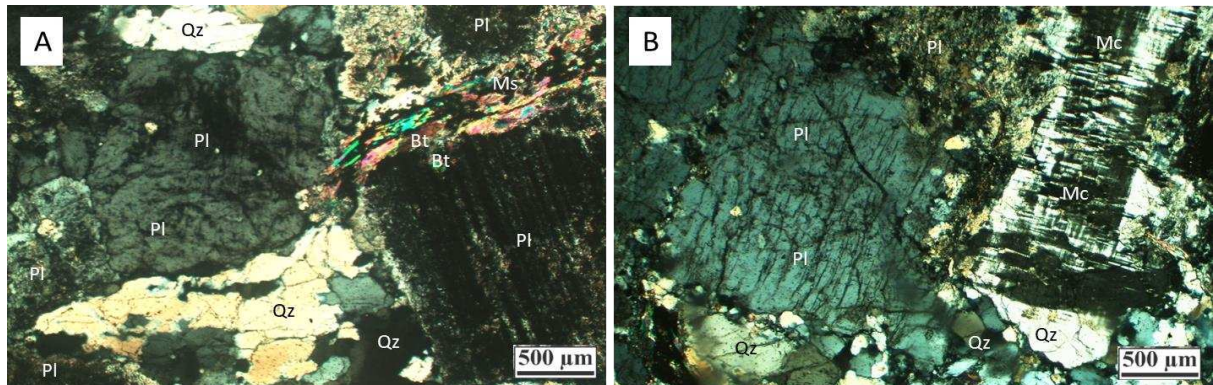
O autor (2023)

O quartzo possui tamanho que variam de microcristais a 3,5 mm, é intersticial quando na forma de cristais desenvolvidos, mas é comum observar microcristais resultados da recristalização bordejando outros cristais maiores sob a forma de subgrãos de formato variando de amebóides a raramente poligonizadas. (Prancha 10: A e B). O quartzo também pode ocorrer como inclusões de até 0,5 mm nos cristais de oligoclásio, e apresentam extinção ondulante (Prancha 10: B), seu contato é irregular, as vezes lobulado e ondulado com os demais minerais.

O microclínio é pouco frequente, apresenta geminação xadrez, sendo comum esta aparecer obliterada ou ausente, restando apenas resquícios de sua macla dos cristais (Prancha

11: B). Os cristais possuem dimensões inferiores a 4 mm e são afetados pelos processos de saussuritização e sericitização, que é menos acentuada que no oligoclásio. O microclínio pode apresentar inclusões de quartzo e plagioclásio. O contato com o plagioclásio e a muscovita é difuso, sendo irregular/curvo com o quartzo e muscovita.

Prancha 11: Fotomicrografias demonstrando características de microclínio e muscovita do Granodiorito branco. **(A)** Muscovitas preenchendo fraturas, apresentando deformação. Biotitas associadas às muscovitas. Processos de saussuritização e sericitização de plagioclásios, alguns com a malca preservada e outros não. **(B)** Microclínio apresentando geminação xadrez obliterada ou ausente, restando apenas resquícios de sua macla. Minerais de quartzo apresentando a recristalização dos cristais maiores, que apresentam subgrãos de bordas ameboides e raramente poligonizadas, que gera aspecto de mosaico.



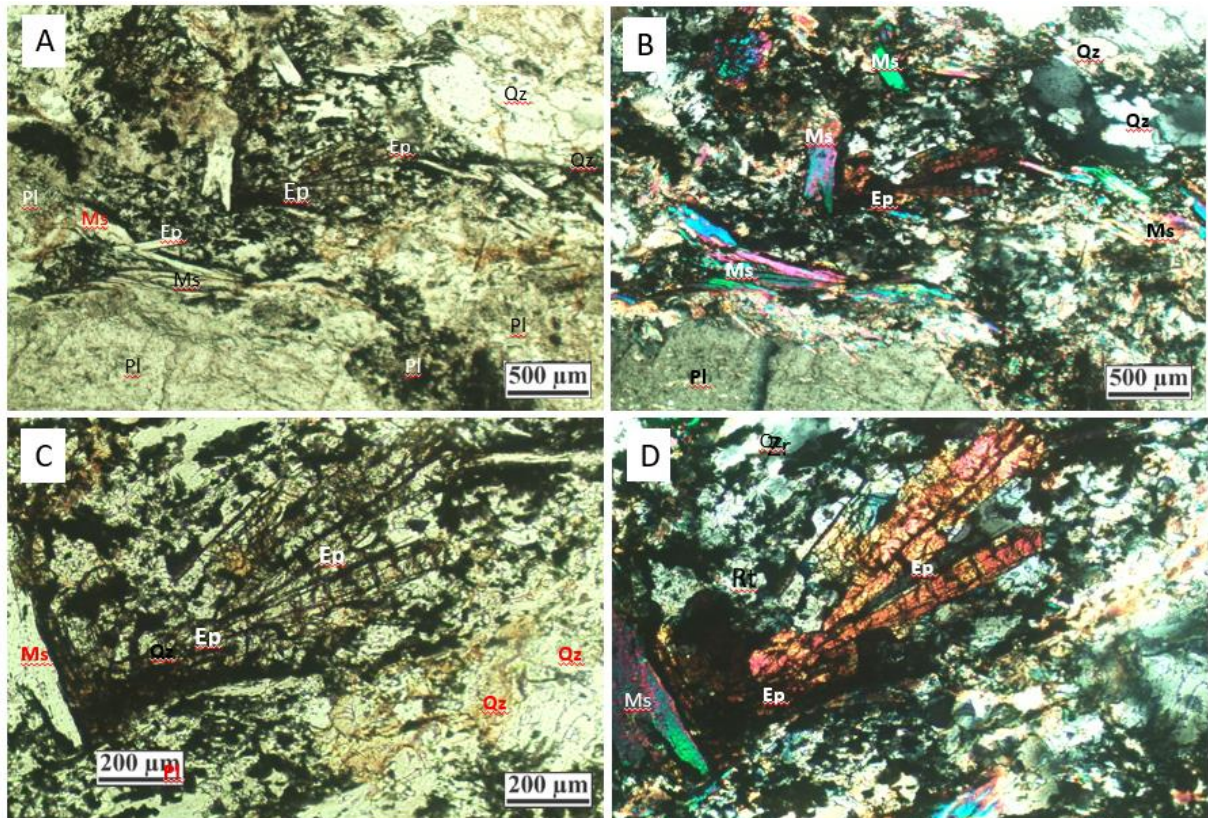
Fonte: O autor (2023)

A muscovita ocorre associada ao preenchimento das fraturas em contato com os plagioclásios (Prancha 11 A), geralmente como filetes compridos, formas escamosas e até granular, às vezes anédricos que raramente formam cristais placoides, e apresentam deformações, demonstrando que houve passagem de fluido. Quanto à granulação, possui dimensões inferiores variando de 0,1 a 0,2 mm, as formas mais placoides em geral são lamelares em filetes compridos aparecem comumente em contato com o epidoto e esses contatos variam de difuso a reto quando com minerais como opacos e plagioclásio. (Prancha 12 B e D).

Os raros cristais de biotita formam finas lamelas, às vezes parecem como traços marrom escuros, mesclados com muscovita e epidoto, são observados pontualmente, com dimensões inferiores a 0,5 mm. O mineral é fortemente afetado pela oxidação, que substitui a biotita por minerais opacos (Prancha: 11 A e B). Seu contato é comum com o quartzo e o plagioclásio é irregular, sendo tão difuso que se misturam com os minerais opacos.

O epidoto e minerais opacos são comuns na seção delgada RA - 5 e ocorrem próximos às micas ou sobre os cristais de plagioclásio, como produto da saussuritização. O intercrescimento desses minerais em microfraturas é comum (Prancha 12: A, B, C, D). Os minerais opacos possuem tamanhos inferiores a 0,5 mm, com bordas irregulares que muitas vezes apresentam coloração alaranjada, causada pela liberação de óxido-hidróxido de ferro. O contato dos minerais opacos e do epidoto com os demais minerais é irregular ou difuso.

Prancha 12: Fotomicrografias das características de muscovita e epidoto do Granodiorito branco. (A, B, C, D) O epidoto se destaca com cor levemente marrom esverdeado em agregados de forma alongada prismática a aciculares, enquanto a muscovita sob a luz paralela é incolor, forma de lamelas finas a flocos. Objetivas de 4x (A, B) e em detalhe de 10x (C, D).



Fonte: O autor (2023)

A apatita é um mineral acessório pouco frequente quando presente se destaca na forma euédrica acicular outras vezes prismática longa (“bastão”) com pontas arredondadas e ocorre como inclusões fluidas hidrotermais nos cristais de oligoclásio, com forma euédrica acicular. Suas dimensões são inferiores a 0,1 mm.

O rutilo pode ser observado como mineral acessório, na forma de microcristais, sob a forma de finas agulhas ocorrendo, em geral, como inclusão em cristais de quartzo e feldspatos

geralmente associados aos opacos. O zircão também é pouco frequente e aparece como micro inclusões em cristais maiores.

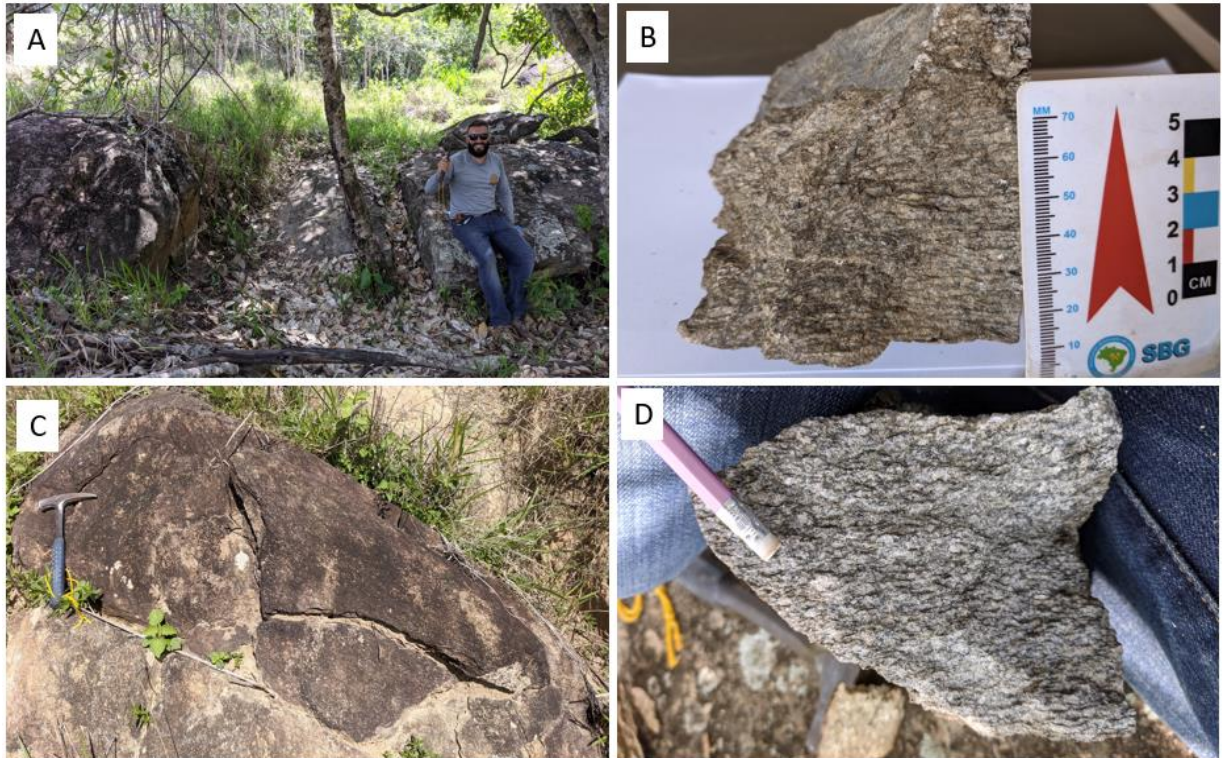
10. 2 Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro

A fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro foi localizada no setor centro sudeste do Stock Limeira, possui cor cinza escuro, os afloramentos desta unidade na área de estudo, de modo geral pouco afetados pela ação intempérica em formato lajedos, blocos e matacões, é a fácies de maior deformação com grau médio, com Foliação S2 impressa 225/30 , observado macroscopicamente (Prancha 13: A e B) e microscopicamente com estrutura milonitizada um estágio de foliação milonítica incipiente, de biotita e quartzo (Prancha 14: A e B). Possui textura inequigranular, holocristalina, fanerítica, com visível foliação milonítica dada pelas orientações tanto dos níveis micáceos como quartzo-feldspáticos e granulação variando de fina a média, 0,5mm a 1cm.

Sua descrição mineralógica é constituída por quartzo (35%), microclínio (30%), plagioclasio (25%), biotita (9%) e muscovita (4%) e Zircão (1.5%) Os minerais acessórios são representados por apatita (0.5%), corindon (0.4%), rutilo (0.3%), epidoto (0.3), minerais opacos (0.3 %) e turmalina 0,01%.

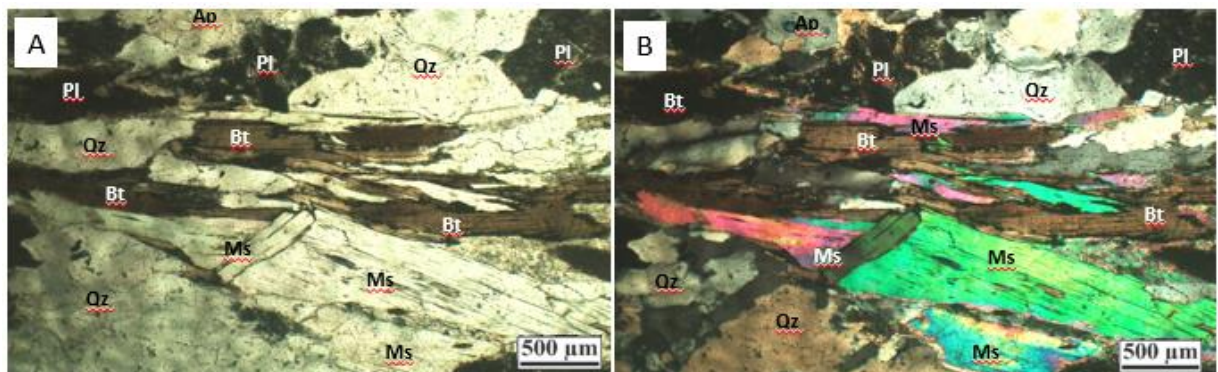
Petrograficamente a Fácies Biotita Muscovita Monzogranito é caracterizada como holo a leucocrática, com cristais variando entre subédricos a anédricos, a granulação pode variar de 0,3 a 3 mm e as relações de contatos variando de retos a curvos em sua maioria para os minerais mais prismáticos e intersticiais, em algumas seções onde há efeito rúptil de deformação ocorre contatos irregulares variando de serrilhados, dendríticos até lobulados mostrando tratar-se de estágio de deformação incipiente (Prancha 13: **A** e **B**). Em comparativo às outras fácies, apresenta uma deformação dada principalmente pelos níveis orientados de concentração de biotita e muscovita, alternado com níveis quartzo-feldspático observadas tanto em nicóis paralelos e cruzados (Prancha 14: **A** e **B**).

Prancha 13: Fotografias da fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro. (**A C**) Os afloramentos da fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro na área de estudo, de modo geral, ocorrem como boulders elípticos pouco afetados pela ação intempérica, lajedos, blocos e matacões como demonstrado em foto. (**B e D**) Textura inequigranular e fanerítica, seus cristais possuem granulação fina a média, 0,5mm a 1cm e são subédricos a anédricos, cor cinza escuro, sua estrutura maciça apresentando deformação.



.Fonte: O autor (2023)

Prancha 14: Fotomicrografias características da fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro. **A e B:** Concentração de biotita e muscovita maior em camadas observadas tanto em nicóis paralelos e cruzados.



O autor (2023)

O quartzo são anédrais e intersticiais, as vezes arredondados, aparecem em agregados junto aos cristais de microclínio e plagioclásio com dimensão variando de 0,2 a 1,5mm. Sob luz cruzada possui extinção ondulante, porém pode apresentar cristais límpidos e preservados com extinção paralela também. Seus cristais fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, plagioclásio, minerais opacos, e epidoto, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita. E a recristalização incipiente 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) (Prancha 15: D)

O Microclínio, possui forma anédrica, intersticial, podendo ser observado uma forma subédrica tendendo para tabular em uma pequena parcela, com dimensões variando entre 1 a 5mm e geminação 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 geminação, formando outros minerais como sericita e apatita.

Também é comum a presença de extinção ondulante indicando deformação de borda, intenso grau de microfraturamentos granulares e intergranulares, que às vezes podem estar preenchidos por quartzo, ou pelos minerais neoformados como sericita, muscovita ou argilominerais, (Prancha 15: A e B), também é possível verificar a presença de cristais de muscovita contornando os minerais quartzo-feldspáticos, fibrosos, estirados e iniciando o processo de girar e se alinhar segundo um plano preferencial, tendendo a formar uma foliação milonítica incipiente, além do desenvolvimento de uma matriz fina de cristais de quartzo e feldspato, que gera localmente a textura interlobada serrilhada. mostrando um tratar-se de estágio de deformação incipiente (Prancha 15: A).

Os cristais de microclínio fazem contato curvo e ondulado com os cristais de plagioclásio e quartzo, e contato serrilhado e reto com cristais de biotita e muscovita que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções de clivagem e geminação.

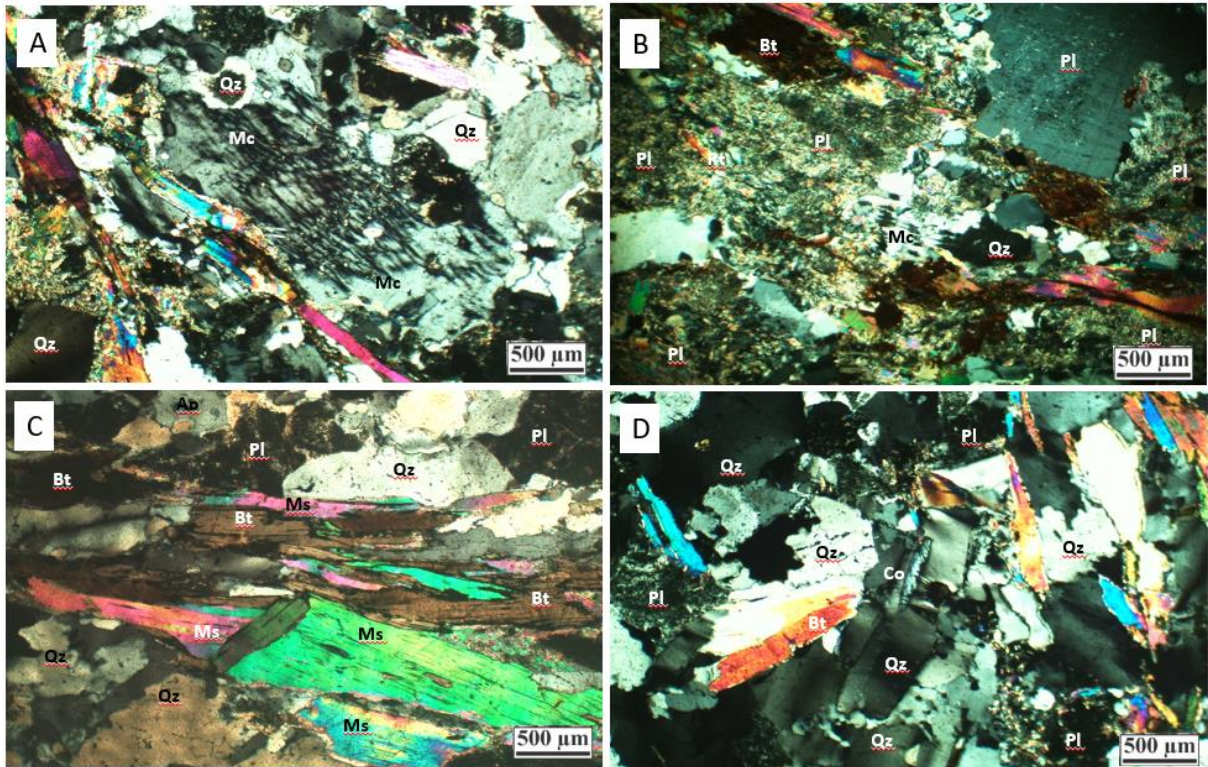
O plagioclásio, ocorre distribuído por toda a lâmina, comumente apresenta-se intensamente alterado para sericita e muscovita, provavelmente devido a atuação de processo de metassomatismo. Variam de anedrais a subedrais, preservando por vezes as formas tabulares, podem devido a deformação podem aparecer por vezes alongados com dimensões variando de 2 à 6 mm. Com geminação comumente obliterada devido aos intensos processos de alteração por sericitização e saussuritização, este processo ocorre preferencialmente no centro e avançam para bordas dos minerais. (Prancha 15: B). Apesar do intenso processo de alteração apresentam geminação segundo a lei Albita típica, com intensa extinção ondulante, nestes casos a geminação aparecendo como pequenas janelas restritas localmente em uma porção do cristal.

Seus contatos variam de curvo a reto entre si, e curvo a irregulares, com os cristais de microclínio, quartzo, minerais opacos, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita. Inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem centro dos cristais de oligoclásio.

A muscovita varia de anédrica a subédrica geralmente sob as formas fibrosas, lamelares e planares, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm. Os cristais de muscovita caracterizam por intercrescimento ao longo das lamelas de geminação em plagioclásio devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio.

A biotita são marrons com pleocroísmo variando de marrom claro a escuro, clivagem perfeita, com tamanho variando de 0,3 a 1mm, sob a forma lamelar e placóide mais comumente fibrosa. Em geral pode-se verificar associadas a intercrescimentos com a muscovita que dá a essa fácies o caráter de milonitização evidenciada pela orientação principalmente das biotitas e muscovitas, esticadas e levemente dobradas intra e entre cristais quartzo-feldspáticos. (Prancha 15: C).

Prancha 15: Fotomicrografias de quartzo, microclínio, plagioclásio, muscovita e biotita e suas características no Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro. **(A)** Microclínio apresenta 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. **(B)** O plagioclásio altamente alterado para muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo. Nota-se que também ocorre uma alteração do plagioclásio de seu núcleo para as bordas, como exemplo o mineral posicionado no quadrante superior direito da fotografia da lâmina. **(C)** A biotita ocorre de forma intersticial, existe consumo e transformação em mineral de muscovita. **(D)** Estruturas de recristalização de quartzo como abaulamento e por rotação.



Fonte: O autor (2023).

Apatita ocorrem como inclusões na forma acicular, de bastão, bastonetes ou finas agulhas, as vezes dentro de cristais maiores como plagioclásio e biotitas e próximos das muscovitas (Prancha 16 B e D).

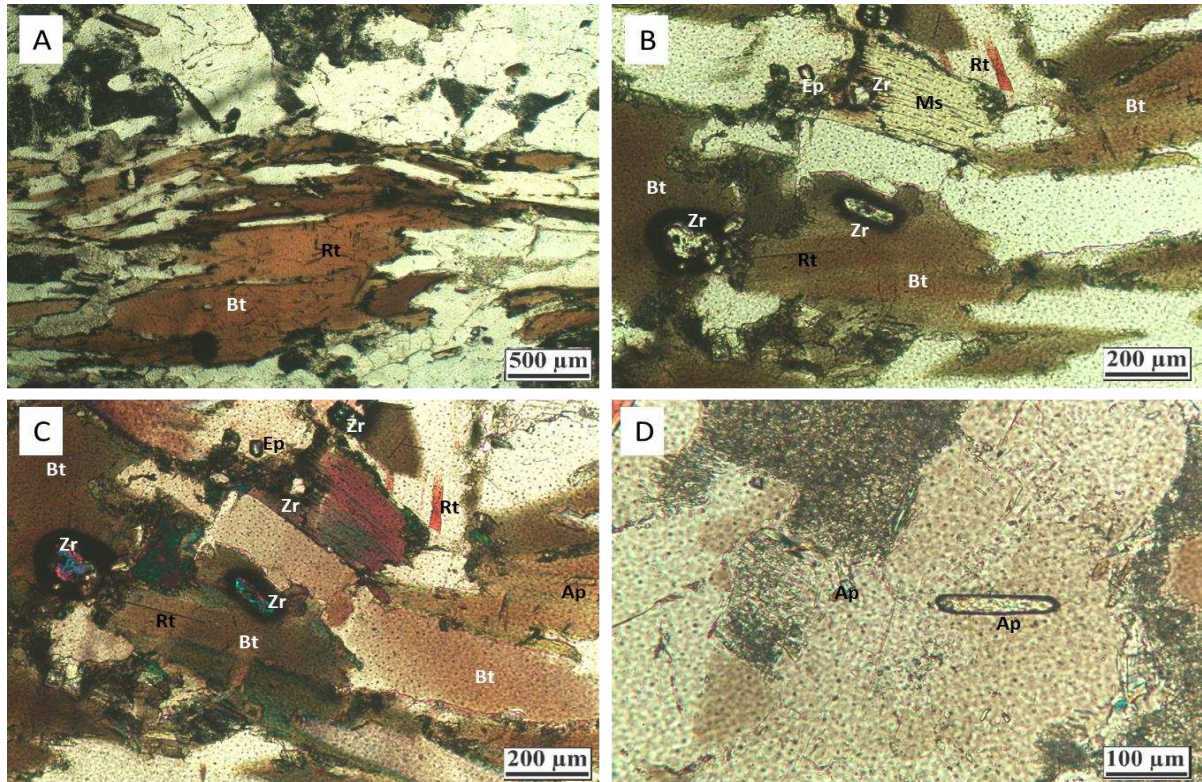
O epidoto possuem dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas em cristais isolados mas comumente em agregados, gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados (Prancha 16: B).

Os minerais opacos são anedrais, em geral suas dimensões variando de 0,1 a 0,7mm.

O rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro vermelho alaranjado, ocorrendo como inclusão em biotita ou em seu contato preenchendo fraturas (Prancha 16:A, B e C). Suas dimensões variam de milimétricas à no máximo 1,5mm.

O zircão possuem halos assinalados por uma auréola escuro em torno do cristal de zircão em quantidade relativamente alta em relação às outras fácies, possuem hábito prismático curto com seções basais que tendem a quadradas. São grãos subédricos, redondos a elípticos.

Prancha 16: Fotomicrografias de minerais de apatita, rutilo, epidoto e zircão na Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro. **(A)** Agulhas de rutilo em meio a biotita. **(B e C)** Zircão com auréola devido de radiação de chumbo, epidoto e rutilo visualizados em nicóis cruzados e paralelos respectivamente **(D)** Cristal de Apatita em hábito bastonete em destaque em objetiva de 20x.

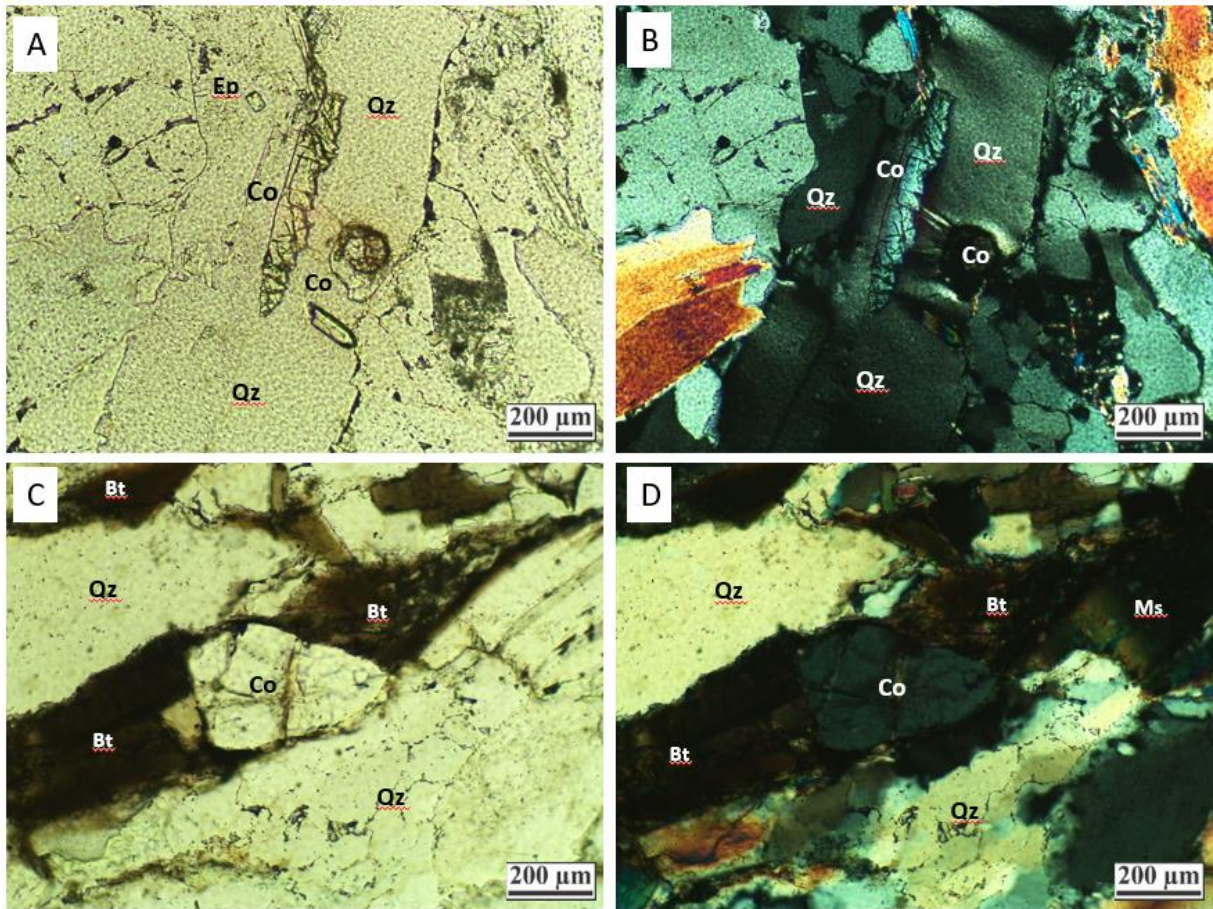


Fonte: O autor (2023).

O corindon é um mineral traço na fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro, dimensão de 0,5 até 1, quando presentes aparecem como agregados dispersos na porção quartzo-feldspática, hábitos prismáticos, colunar, forma de barril apresenta microfraturamento intenso. (Prancha 17: A, B, C, D).

Prancha 17: Fotomicrografias do corindon na Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro. **A e B:** Corindon prismático em meio a quartzo e em hábito de bastonete visualizados em nicóis paralelos e cruzados respectivamente. **C e D:** Corindon em

hábito de barril em ND em meio a biotita visualizado em nícois paralelos e cruzados respectivamente.



Fonte: O autor (2023)

10.3 Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza

A Fácies Muscovita Biotita Monzogranito Cinza foi localizada no setor centro norte do Stock Limeira, fazendo contato com a Fácies Granodiorito branco e à rocha encaixante Muscovita Xisto à noroeste. Ao norte, sul e leste está em contato com a Fácies Indiferenciada. Possui cor cinza claro, os afloramentos desta unidade na área de estudo, de modo geral, ocorrem como *boulders* elípticos pouco afetados pela ação intempérica, lajedos, blocos e matacões (Prancha 18, A e B), sua estrutura é maciça, levemente deformados macroscopicamente tanto quanto microscopicamente. Possui textura inequigranular e fanerítica, seus cristais possuem granulação fina a média e tamanho de grãos de 0,5mm a 0,5cm e são subédricos a anédricos (Prancha 18 C e D).

Prancha 18: Fotografias gerais da Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza. (A) Afloramento da Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza em forma de boulders elípticas e matacões; (B) Afloramento em forma de boulders elíptico com fraturas de descompressão,

matacões e lajedos; (C) Amostra de mão mostrando a estrutura maciça da rocha mostrando. (D) Amostra de mão em detalhe mostrando Textura inequigranular e fanerítica, seus cristais possuem granulação fina a média, 0,5mm a 0,5cm e são subédricos a anédricos, cor cinza claro, sua estrutura maciça.



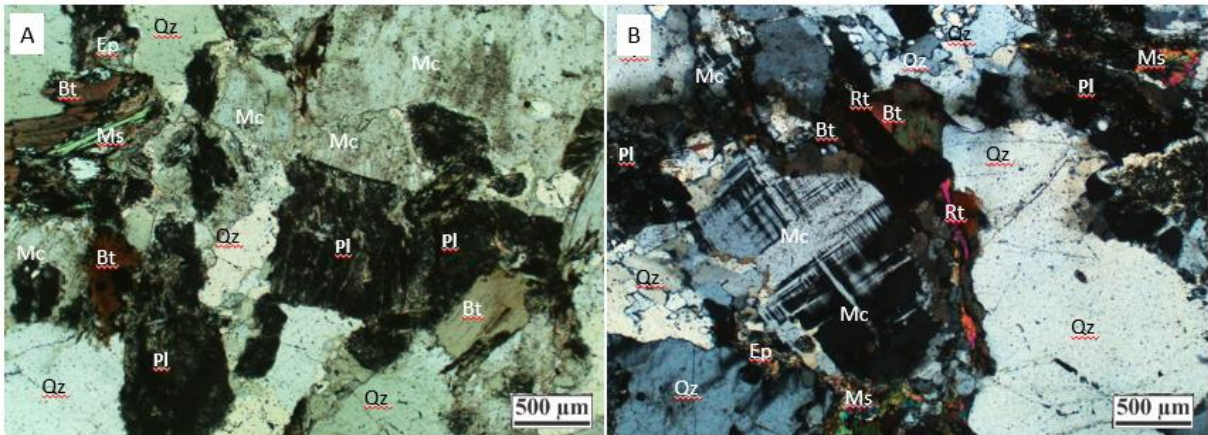
Fonte: O autor (2023).

Em sua descrição mineralógica evidenciou, como principal constituída por quartzo (38%) e microclínio (30%), plagioclásio (20%), muscovita (6%) e biotita (4%). Os minerais acessórios são representados por minerais opacos (1,5%), apatita (0.5%), epidoto (0.4) e rutilo (0.3%). Mineral traço e sem representatividade modal encontrado turmalina.

A fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza como holo a leucocrática, com cristais variando entre subédricos a anédricos, a granulação pode variar de 0,3 a 3 mm 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 e maior concentração de muscovita maior (Prancha 19: A e B).

Prancha 19: Fotomicrografias mostrando aspecto geral da fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza. **A, B:** Fotomicrografias mostrando aspecto geral da rocha Muscovita Biotita monzogranito na objetiva de 4x, a nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Se observa microclínio com hábito parcialmente preservado, pequenos cristais de muscovita em

agregados anédricos preenchendo fraturas, quartzo recristalizado, biotita em textura lamelar, plagioclásio sericitizados e rutilo como mineral traço.



Fonte: O autor (2023).

O quartzo constitui formas intersticiais, anedrais, em cristais desenvolvidos, quando menor se mostram arredondados em pequenos cristais agregados junto nas bordas dos cristais maiores de microclínio e plagioclásio (Prancha 19: B). Suas dimensões variam de 0,1 a 1,6 mm possui extinção ondulante devido aos mecanismos de deformação de plasticidade cristalina atuantes na rocha, porém pode apresentar cristais límpidos e preservados com extinção paralela também.

Os contatos são em geral curvos entre si e também com os cristais de microclínio, plagioclásio, minerais opacos, e epidoto, mas pode apresentar contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita. A recristalização incipiente que pode ser subdividida em recristalização por abaulamento e recristalização por rotação de subgrãos.

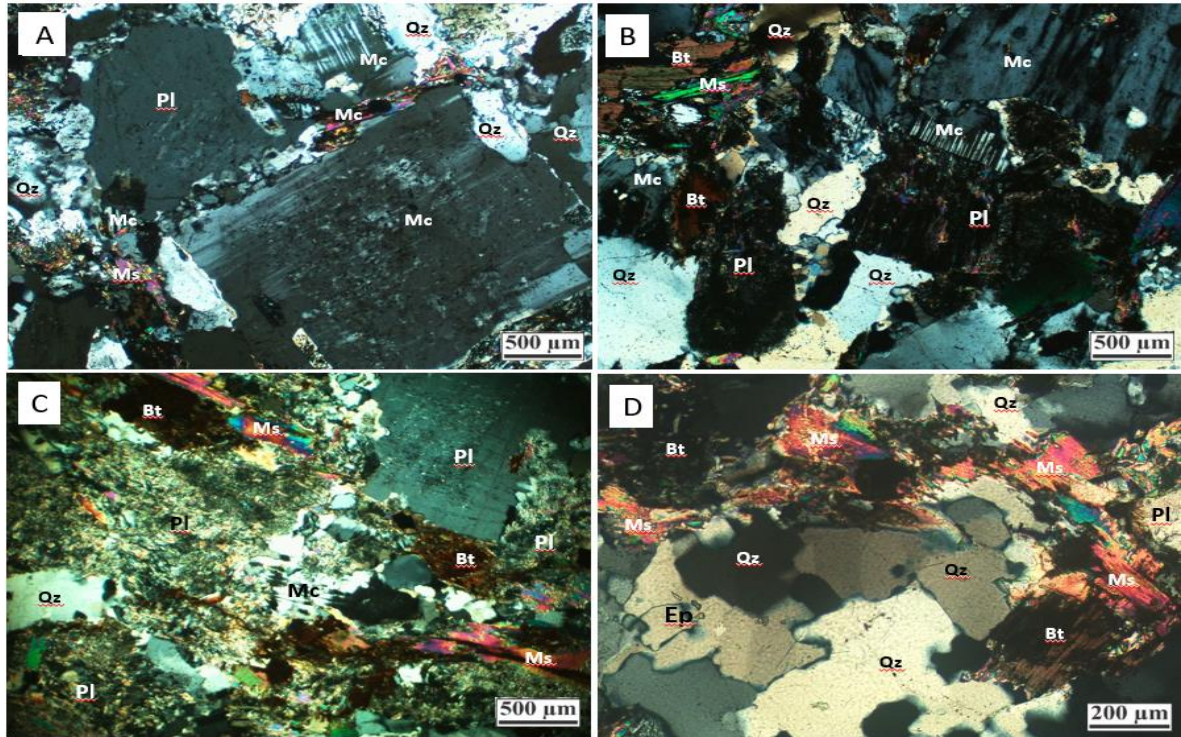
O microclínio é intersticial, as vezes tabular, mostra intensa extinção ondulante indicando deformação de borda, sua forma é anédrica, com dimensões variando entre 1 a 5mm, geminação típica a duas direções (xadrez). Apresenta microfraturamento abundante, as vezes alterados pela própria deformação, mostrando parte da geminação obliterada por extinção ondulante ou sericitização. (Prancha 20: A). O processo de saussuritização que obliterou parcialmente a geminação formando outros minerais como sericita e tendo como inclusão finos bastonetes de apatita. Presença de microfraturas intragranulares, que ocorrem geralmente no centro dos cristais e por vezes sobre as direções da geminação. 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 na forma de vênulos no interior do microclínio mais próximo a sua borda. Pode aparecer inclusões de opacos e microcristais tabulares de plagioclásio zonados, podem aparecer mais ao centro do cristal.

O plagioclásio ocorrem bem distribuídos, muitos cristais se mostram alterados para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si (Prancha 20 B). Possuem formas variando de tabulares a anedrais com dimensões variando de 2 à 6 mm, e geminação não tão perceptível devido aos intensos processos de alteração da rocha, caracterizado pelo processo de saussuritização, este processo, ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos minerais. 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, inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem dentro dos cristais de oligoclásio

A muscovita, apresentam formas fibrosas, lamelares a placoide. A muscovita se desenvolve a partir da alteração do plagioclásio devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição da biotita (Prancha 20: B e C). Ocorrendo também associados a alteração dentro dos cristais de microclínio.

A Biotita ocorrem de forma intersticial, são marrons, com pleocroísmo variando em tons de verde pálido a marrom escuro, intercrescido e geralmente relacionado com muscovita. (Prancha 20: C). A biotita possui forma euédrica, outras lamelares a placoide com tamanho variando de 0,3 a 1mm.

Prancha 20: Fotomicrografias caracterizando microclínio, plagioclásio, biotita e quartzo da fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza. **A:** Microclínio apresenta 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 neo formados devido a intensa alteração dos cristais de microclínio. **B:** O plagioclásio altamente alterados para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Nota-se que também ocorre uma alteração do plagioclásio de seu núcleo para as bordas, como exemplo o mineral posicionado no quadrante superior direito da fotografia da lâmina. **C:** A biotita ocorrendo de forma intersticial, existe consumo e transformação em minerais de muscovita. **D:** Estruturas de recristalização de quartzo como abaulamento e por rotação observado em objetiva de 10x.



Fonte: O autor (2023).

Epidoto com dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas, gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Em objetiva 10x. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados.

A apatita ocorrem como minerais secundários originados da alteração dos plagioclásio, se dispondo sempre próximos das muscovita e biotita. Formatos variam de acicular, colunar ou em finas agulhas (Prancha 21: A).

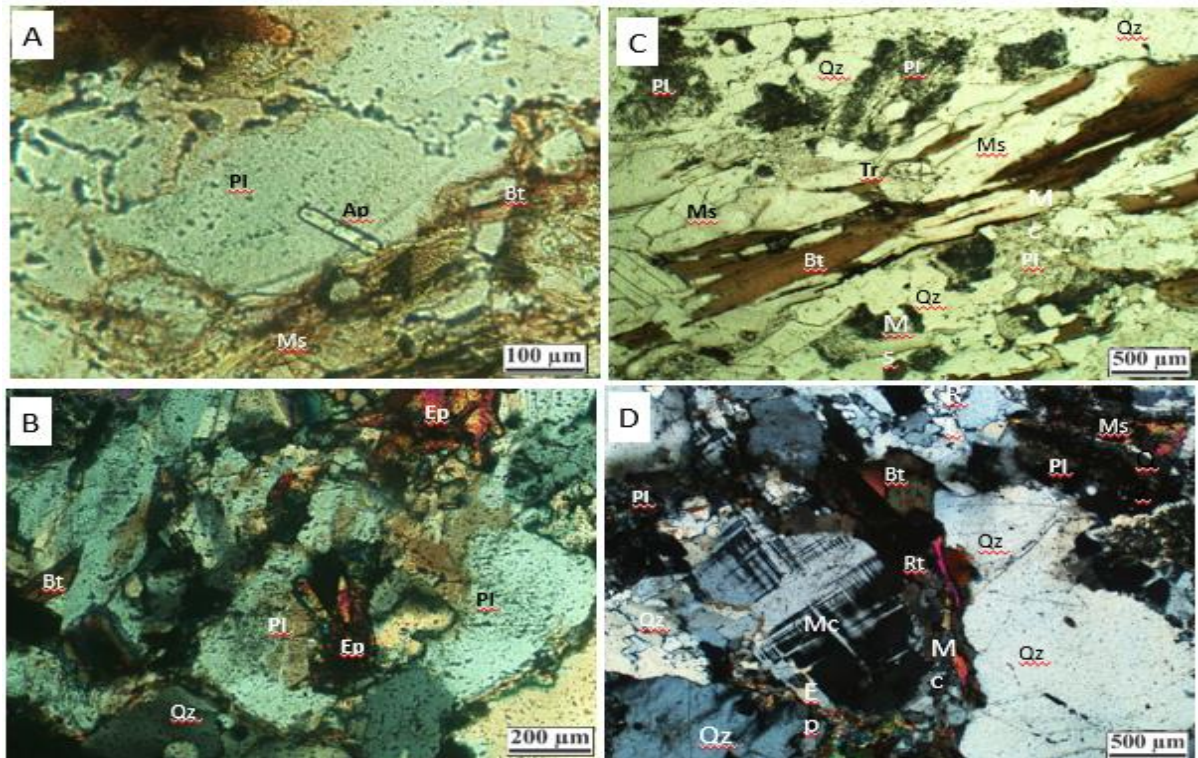
Os minerais opacos dispersos razoavelmente pelas lâminas, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais ou na forma de inclusão nos cristais de plagioclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm.

O rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro avermelhado, sendo comum ocorrendo como inclusão em biotita. Suas dimensões variam de milimétricas à no máximo 1,5mm (Prancha 21: D).

A turmalina como mineral traço de tamanho milimétrico à 2mm (Prancha 21: C).

Prancha 21: Fotomicrografia de apatita, epidoto, turmalina e rutilo na fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza. (A) Mineral apatita ao centro da fotomicrografia, em formato de bastonete em nicóis paralelos e objetiva de 20x. (B) Epidoto identificados como cristais prismáticos, ao centro da fotomicrografia, longos com suas típicas cores de interferência intensas, nicóis cruzados em objetiva de 10x. (C) Turmalina em seção basal à ND ao centro da fotomicrografia

em objetiva 4x com nicóis paralelos, (D) rutilo sob forma acicular com coloração marrom escuro avermelhado inclusas em biotita, nicóis cruzados em objetiva 4x.



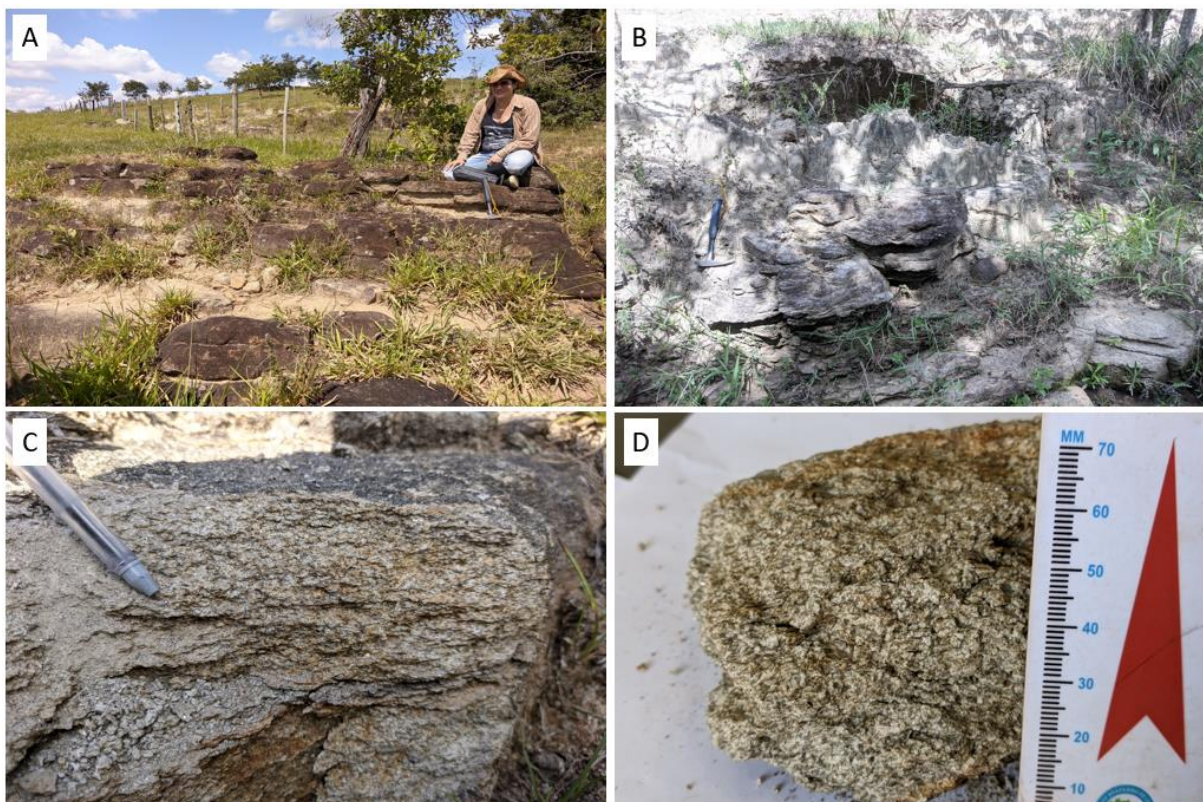
Fonte: O autor (2023).

10.3 Fácies Indiferenciada

A Fácies Indiferenciada foi localizada no setor norte e central do Stock Limeira representado no mapa como um formato de “ferradura”, fazendo contato o Muscovita Xisto Araxá ao norte e à leste, à sua porção central do está em contato com a Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza e a Fácies Granodiorito. Ao seu Sul contato é com a Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro.

Descrito como um Muscovita Biotita Granito, possui cor cinza claro, os afloramentos desta unidade na área de estudo, de modo geral, são muito afetados pela ação intempérica, afloram em formatos de lajedos, blocos e matacões (Prancha 22, A e B), sua estrutura é maciça, levemente deformados, macroscopicamente “milonitizado”. Possui textura inequigranular e porfírica, seus cristais possuem granulação fina a média, cor cinza claro e tamanho de grãos de 0,5mm a 1cm e são subédricos a anédricos (Prancha 22, C e D). Durante as campanhas não foi encontrado uma amostra bem conservada, com condições de ser encaminhada para laminação delgada e posterior análise micro petrográfica mais detalhada, sendo assim sua descrição foi macroscópica, estimado a composição modal de minerais, Quartzo 40%, feldspato (25%), plagioclásio (15%), muscovita (12%) e biotita (8%).

Prancha 22: Fotografias com aspectos gerais d a fácies Indiferenciada. (A e B) Afloramentos do Muscovita Biotita Granito em forma de lajedo e matacões. (C e D) Amostras para descrição macroscópica, estrutura “milonitizado”, textura inequigranular e porfiríticos, seus cristais possuem granulação fina a média, cor cinza claro e tamanho de grãos de 0,5mm a 1cm e são subédricos a anédricos.



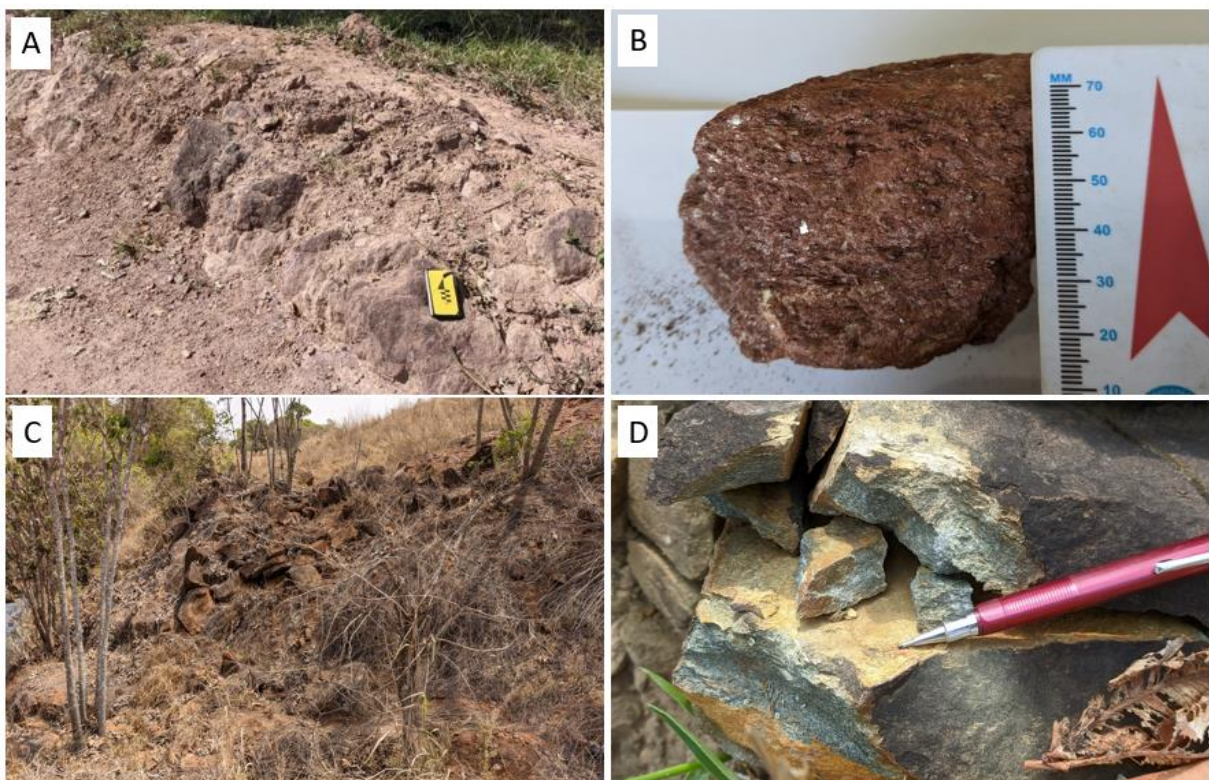
Fonte: o autor (2023).

Como característica exclusiva da Fácies Indiferenciada existe a presença de lentes difundidas por toda a Fácies de tamanho desconsiderável a nível de escala, cerca de 2 a 5 metros de muscovita xisto róseo e anfibolitos, intercalando o granito.

O muscovita-xistos, coloração acinzentada a róseo, com estrutura xistosa e textura lepidoblástica com granulação fina à média intensamente deformados. A mineralogia dessa rocha é caracterizada por muscovita (60%), quartzo (20%), feldspatos (10%) e biotita (5%) cuja xistosidade é definida por planos micáceos. Como existem faixas com maior ou menor intensidade de deformação, localmente também é possível observar um aumento nos tamanhos dos minerais, que ocorrem com granulação mais grossa em algumas porções da rocha. Os afloramentos desta unidade ocorrem sob a forma de faixas de lajedo e matacões em estradas e caminhos de gado, apresentando em geral muito alterados pela ação intempérica (Prancha 23 A, B).

As lentes de anfibolitos podem ser observadas com estrutura preservada de anfibolitos com foliações paralelas aos xistos, porém de escala desprezível não sendo representativa no mapa afloram associados a um solo em estradas e caminhos de gado, com tom de cor mais cinza escuro (Prancha 23 C). Macroscopicamente os anfibolitos são equigranulares de coloração esverdeada à acinzentada escura, com estrutura maciça e textura fanerítica muito fina (Prancha 23 D). A mineralogia dessa rocha é caracterizada por anfibólio e plagioclásio. Localmente é possível observar porções nessas rochas com maior alinhamento dos cristais de anfibólios. Normalmente, os afloramentos dessa unidade ocorrem como pequenos lajedos dispersos pouco alterados pela ação intempérica.

Prancha 23: Lentes de muscovita xisto e anfibolitos no Muscovita Biotita Granito (A e B) Afloramentos do Muscovita xisto em forma de lajedado e amostra de mão. (C e D) Afloramentos de Anfibolitos em forma de matacões e amostra de mão em detalhe.



Fonte: o autor (2023).

10.4 Fácies Pegmatítica Turmalinífera

Essa Fácies aflora na porção sul do mapa, seu contato à norte é com a Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro, ao seu sul e leste em contato com a encaixante Muscovita Xisto e à oeste com os Depósitos Aluvionares no leito do Rio Bagagem. Apresenta coloração predominante entre uma variação de preto e branco devido a porcentagem de turmalina e quartzo, se destaca pela granulação média a grossa, isotrópico indicando assim

textura inequigranular e fanerítica. Nessa Fácies os cristais de turmalina, quartzo e feldspatos apresentam-se com grande frequência de 1 a 15 cm, sua composição mineralógica, turmalinas, quartzo, feldspato e muscovita. (Prancha 24: A, B, C e D).

Prancha 24: Fotografia da Fácies Pegmatítica Turmalinífera. (A e B) Afloramentos do Pegmatito em forma de lajedo e matacões. (C e D) Fotografias demonstrando em detalhes cristais de turmalina, quartzo e feldspato, de tamanho de 1 cm a 5cm.



Fonte: o autor (2023).

11. ANÁLISE E DISCUSSÕES

11.1 *Stock* Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul

O *Stock* Limeira objeto desta pesquisa resultou no levantamento de cinco com variações composicionais de monzogranito e granodiorito, resultados estes semelhantes aos dados anteriormente obtidos por Brod et al. (1991). Em seu trabalho, a respeito da Suíte Granítica Estrela do Sul, confluem que se trata de uma intrusão caracterizada por granitos peraluminosos de Fácies variando de monzograníticas a granodioríticas, e com algumas lentes pegmatíticas.

Também durante o caminhamento geológico foi observado deformações miloníticas nas Fácies de suaves a mais acentuadas. A foliação regional no monzogranito de baixo ângulo foi observada em campo, onde a foliação marcada nas Fácies marcada por NE/SW (225/30; 215/32; 225/32; 230/25; 225/35) condiz com o baixo ângulo descrito por Seer et al. (2007).

As rochas encaixantes da Suíte Granítica Estrela do Sul mapeadas na área pesquisada são representadas por: muscovita xistos, correspondente a lasca tectônica caracterizada por Santos (2019) na folha Estrela do Sul como uma lasca tectônica do domínio interno da Faixa Brasília no Grupo Araxá e que também pode ser encontrado na área. Assim o Grupo Araxá representado pelo muscovita xisto é caracterizado por marcante foliação regional, xistosidade sustentada pela orientação dos cristais de muscovita e em menor quantidade e dimensões cristais de quartzo, plagioclásio e opacos. Os cristais de muscovita podem alcançar dimensões que variam de milimétricos a 2 cm, faixas de maior e menor intensidade de deformação mostram intercaladas por lentes de anfibolito que também já foram relatados por Brod et al. (1991) e Santos (2019). Ambas as unidades indicam um grau metamórfico de Fácies xisto verde a anfibolito.

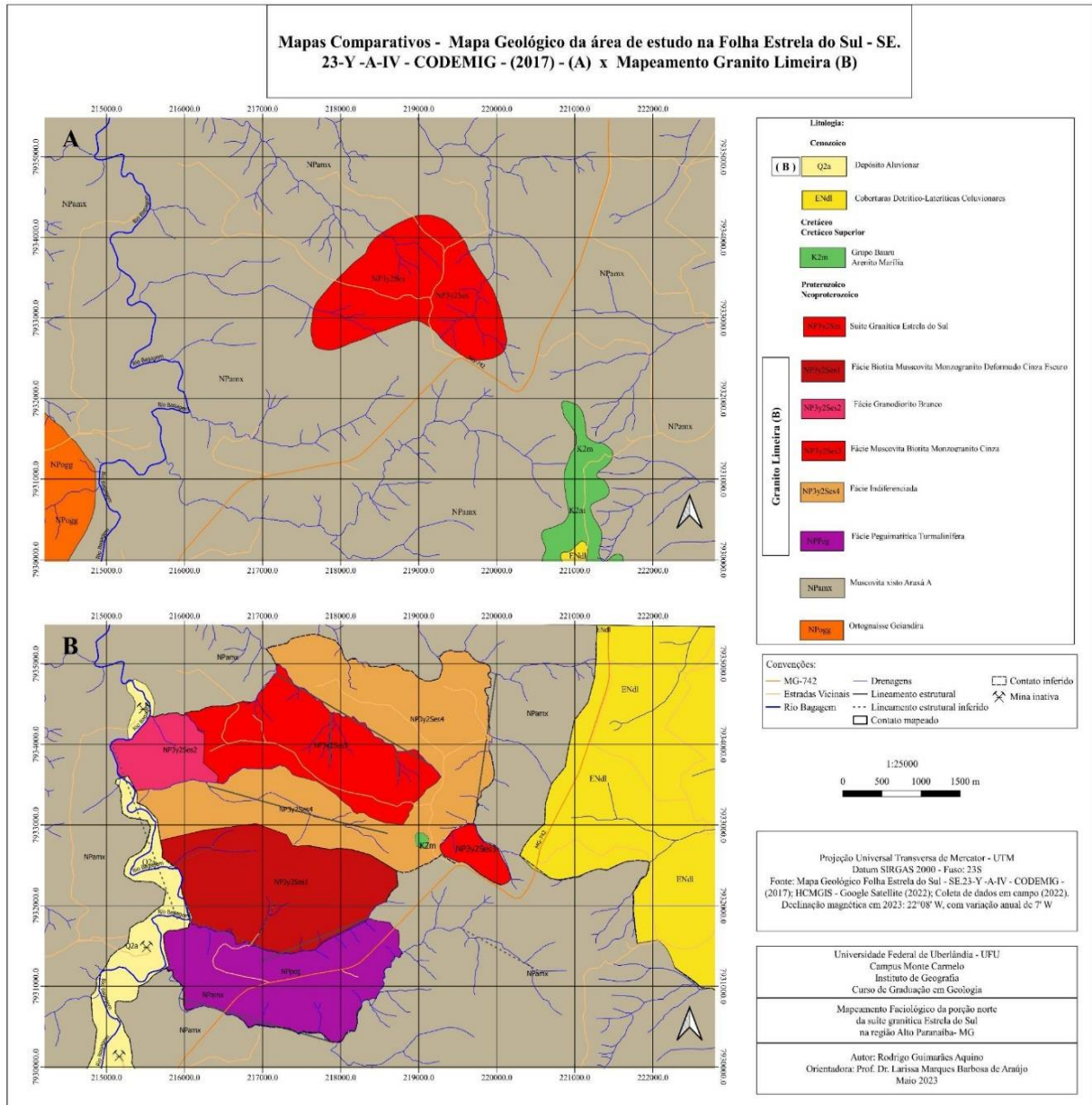
A descrição mineralógica final se aproxima com as outras relacionadas ao referencial bibliográfico, exceto pela quantidade de granada e turmalina que se destacam como minerais traços na contagem modal, sendo por vezes irrelevante com exceção da Fácies Pegmatítica Turmalínífera onde a turmalina é abundante e não encontradas em todas as Fácies dos monzogranitos e o granodiorito. A petrografia geral é composta por quartzo, microclinio, plagioclásio Albita/ oligoclasio, associados a máficos como biotita, muscovita, opacos e minerais acessórios como zircão, epidoto, apatita, rutilo e coríndon.

Como um resultado do mapeamento detalhado da área em escala 1:25000, foi possível delimitar a área total do *Stock* Limeira definindo sua faciologia e litologias associadas. A título de comparação pode-se observar o mapa regional da figura 10 que traz simplificado que pode ser mais bem visualizado no APÊNDICE D e representa o mapa geológico até então existente na área sendo referencial bibliográfico da Folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017), que por tratar-se de uma escala maior de 1:100.000 não descreve com detalhes as proporções reais da intrusão na área de estudo deste trabalho.

A partir do remodelamento de área total do *Stock* granítico foi possível calcular sua abrangência 2,79 km² para uma área total de 12,85 km², sendo possível verificar que ocorreu um grande aumento em suas dimensões e extrema diferenças quando relacionado a sua forma original. Também nesta pesquisa foi a primeira a referir-se o corpo intrusivo como *Stock*

Limeira em homenagem a fazenda homônima localizada na área de pesquisa com objetivo de individualizar essa intrusão pertencente à Suíte Granítica Estrela do Sul.

Figura 10: Mapas comparativos do Mapa Geológico da área de estudo na Folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017) x Mapeamento Stock Limeira.



Fonte: O autor (2023)

Com relação a suas encaixantes e associações, de área do corpo a unidade foi adicionado a unidade Depósito Aluvionar, ocorreu uma nova redistribuição do tamanho e localização das unidades Formação Marília que antes se encontrava no setor sudeste da área e foi localizada apenas em uma pequena fração no centro do mapa sobrepondo a Fácies indiferenciada.

A unidade das Coberturas Detrítico Lateríticas Coluvionares antes presente em uma pequena fração da área a sudoeste e agora cobre quase toda a porção leste avançando para o

centro. Também se comprova que a unidade Muscovita Xisto constitui a maior abrangência das rochas encaixantes que envolve a intrusão na área pesquisada.

Quanto ao Stock Limeira cujo principal objetivo foi o mapeamento faciológico como resultado um resultado foi possível identificar 5 Fácies distintas sendo elas: Fácies Pegmatítica Turmalinífera, Fácies Indiferenciadas, Fácies Muscovita Biotita Monzogranito Cinza, Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro e Fácies Granodiorito Branco.

11.2.1 Cristalização Magmática e Processos Primários

Os dados obtidos nesta pesquisa possibilitaram estabelecer a sequência de cristalização responsável pela geração das Fácies do *Stock* Limeira, embora haja critérios mais sensíveis, foi utilizado a composição, morfologia e textura para assinalar as variações nas condições do ambiente plutônico relacionadas com o crescimento de cristais.

A descrição das Fácies, composicionalmente de granodiorito e de monzogranitos apresentam textura equigranular a inequigranular hipidiomórfica fina a média e composição que varia de plagioclásios, biotitas, quartzo, feldspato alcalino e muscovita de granulação fina a 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 McCreath, I., 1984).

Ao analisar sua mineralogia modal das facies é constituída por K-feldspato (8 a 31%), quartzo (34 a 40%), plagioclásio (20 a 50%), biotita (4 a 9%) + muscovita (2 a 6%) e, subordinadamente (< 1 %), zircão, epidoto, apatita, ilmenita e corindon.

O Stock Limeira estudado é classificada como Fácies Granodiorito a Monzogranito duas micas, enriquecido em biotita e muscovita, ambas de origem primárias, a presença de concentrações de biotita e corindon, 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 gradativo, com ocorrência de fenocristais de muscovita, podendo evidenciar localmente metamorfismo de contato. Como reflexo do excesso de alumínio, as Fácies apresentariam diferentes fases aluminosas, destacando-se muscovita e biotita. Assim, apesar do corpo magmático possuir composição granodiorítica e monzogranítica, a variação entre as frações mineralógicas das diferentes Fácies que este magma passou por fases de evolução, sendo que a fácies Pegmatítico Turmalinífero representaria a Fácies mais evoluída.

Analisando a mineralogia do Stock Limeira pode-se notar que as Fácies evoluíram da mais primitiva no caso a granodiorítica até monzogranítica e que também ocorreram processos tardi a pós-magmáticos decorrente do aumento de fluidos que acabam resultando nos processos de alteração parciais dos minerais primários e formação de minerais secundários neoformados.

Para estabelecer a cristalização do magma foi necessário estabelecer as relações entre o cristal hospedeiro-inclusões, bem como a forma e o contato entre cristais para estabelecer a sequência de cristalização, assumindo-se como pouco significativos os reajustes em condições *subsolidus*.

O *Stock* Limeira é um granito tipo S, com fusão parcial de rochas metassedimentares, como já citado anteriormente, caracterizado por ser peraluminoso enquanto o magma fracionado se depleta em ferro e satura em alumínio.

A cristalização de modo geral do *Stock* Limeira tem seu início com a precipitação e solidificação dos pequenos cristais euédricos de zircão, monazita e apatita acessórios presente como inclusões em outros cristais, paralelo inicia a formação, do plagioclásio de primeira geração que se desenvolve em cristais maiores tabulares, enquanto o magma fraciona e entra em desequilíbrio com os cristais já formados tem-se a formação de biotita e do microclinio.

Ocasionalmente pode-se observar textura pertítica em alguns microclinios na forma de veio, dando aspecto zebrado ao mineral, essa textura seria resultado de crescente sub resfriamento abaixo da temperatura do início da exsolução, durante a maior parte da história da cristalização. Predominaram as reações cotéticas e eutéticas com precipitação simultânea minerais de plagioclásio e microclinio.

Das reações iniciam a formação de opacos como ilmenita que podem ser muito ricas em hematita, como trata-se de magma rico em alumínio, pode por vezes ocasionar desmisturada que libera Ti e pode gerar grande quantidade de agulhas de rutilo, pelo aumento de disponibilidade em Al₂O₃ no magma este pode reagir formando pequenos corpos de desmistura, em forma de discos ou placas, de coríndon.

Conforme o magma saturado vai reagindo com a diminuição gradual de temperatura cristaliza muscovita, turmalina e granada finalizando o processo com sobra de sílica que forma o quartzo. Sericita, epidoto, são minerais decorrentes de processos tardi a pós-magmáticos. 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 mimerquitica, indicando associação com processos posteriores ao magmático.

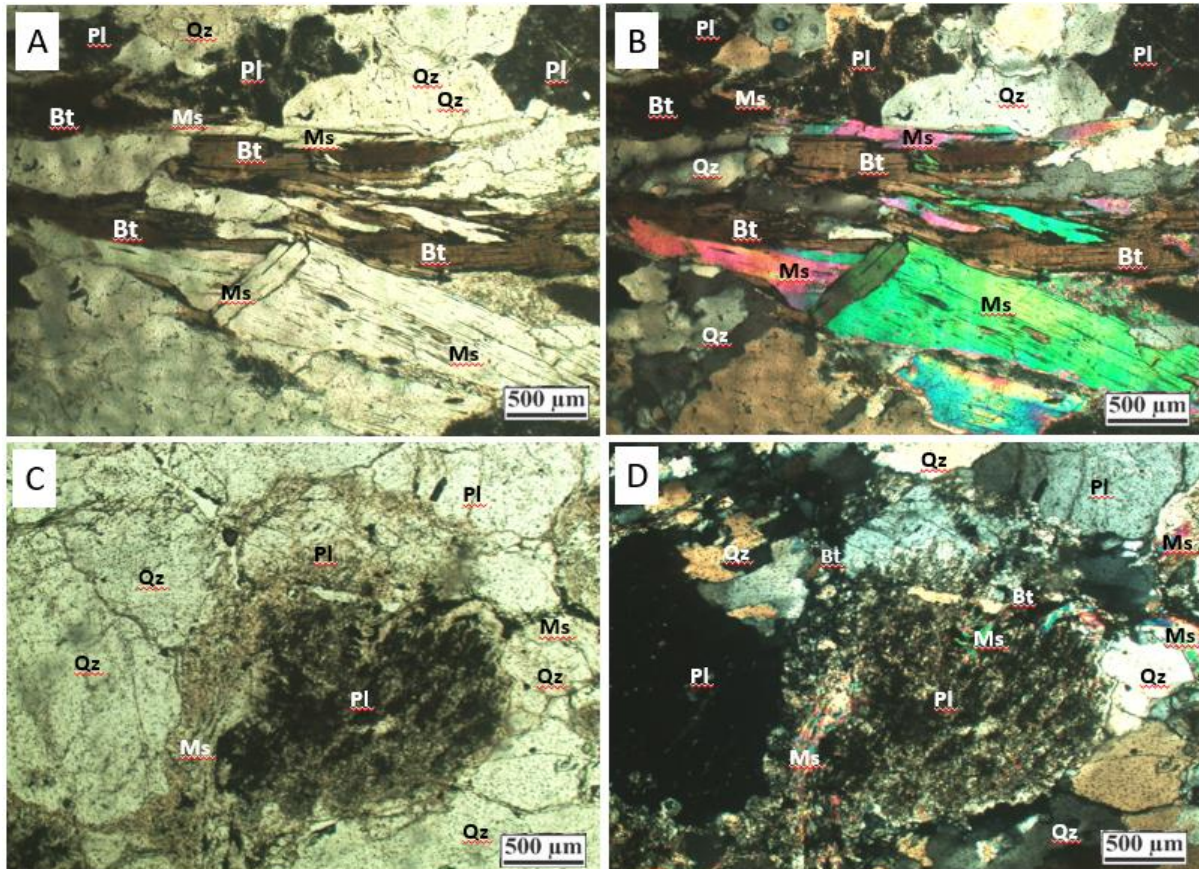
A composição dão indícios de mudanças de temperatura durante o curso de cristalização do corpo magmático.

Se verifica duas gerações diferentes de biotita e muscovita 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 25, A 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 e minerais opacos. Como as micas aparecem nos estágios finais de cristalização, e, portanto, envolvem os microcristais gerados anteriormente durante seu crescimento no processo de cristalização.

A fase secundária, as biotita e muscovita se formam posteriormente ao processo de deformação, sem orientação preferencial, indicando que teriam se formado após o processo de deformação que atuou sobre a rocha. Se dispõe na forma de cristais placoides isolados ou em pequenos conjuntos dispersos na seção delgada. (Prancha 25 C e D).

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 micro fraturamento.

Prancha 25: Biotita e muscovita em fase primaria e secundaria. **(A e B)** Biotita e muscovita 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, objetiva de 4x, nicóis paralelos e cruzados respectivamente. **(C e D)** Biotita e muscovita na fase secundária, se formam posteriormente ao processo de deformação, sem orientação preferencial vistas como pequenos aglomerados lamelares, fibrosos dispersos com intercrescimentos nas microfraturas de cristais intersticiais como plagioclásio, objetiva de 4x, nicóis paralelos e cruzados respectivamente.



Fonte: O autor 2023.

11.2.2 Transformações Pós Magmática

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

As alterações minerais do corpo magmático que constitui o Stock Limeira da Suite Granítica Estrela do Sul, apresentam grau incipiente a fraco, decorrentes das condições de temperatura, pressão, percolação de fluido em processo hidrotermal nas fases 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 seritização, saussurização, epidotização, muscovitização e sericitização. Assim encontram-se refletidas na composição mineralógica da rocha submetida a metassomatismo, conduzidas principalmente por reações químicas, conforme verificadas e devidamente classificadas como transformações pós-magmáticas.

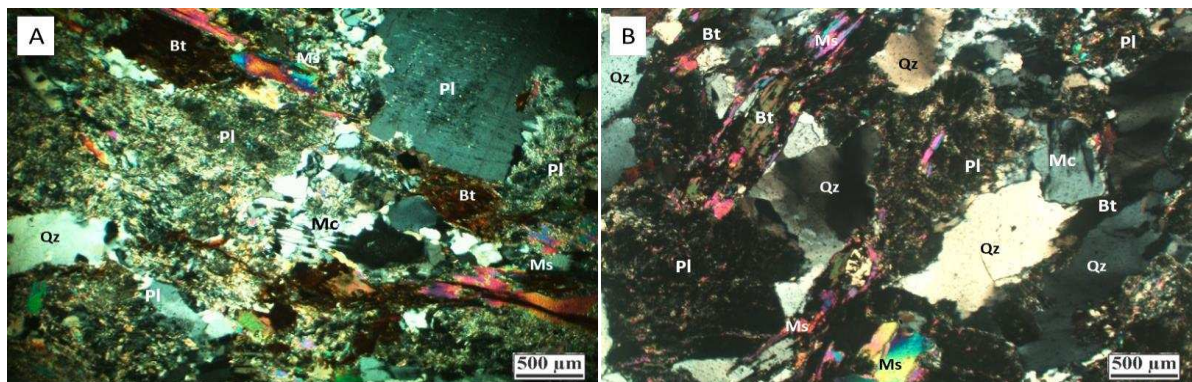
11.2.2.1 Seritização

Segundo Winter, (2009), nesse processo, a sericitização corresponde ao intercrescimento de grãos bem finos de micas sobre os feldspatos, havendo disponibilidade de

íons de K. Temperaturas entre 200-250 °C, geram cristais de sericita para grãos mais finos e 250-350 °C uma granulação mais grossa.

Na descrição das Fácies, foi observado que a seritização ocorre principalmente nos oligoclasios ocasionando uma extinção mosqueada ao mineral, apresentando geminação obliterada ou ausente (Prancha 26 A). A seritização ocorre em todas as 3 Fácies, analisadas anteriormente por micro petrografia em lâminas delgadas, do granito, na amostra RA - 02 é possível se observar a formação de muscovita e biotita, indicando elevação de temperatura (Prancha 26 B).

Prancha 26: Fotomicrografia de processo de sericitização, transformação pós magmática. **A:** Seritização nos oligoclasios ocasionando uma extinção mosqueada ao mineral, apresentando geminação obliterada ou ausente. **B:** Possível se observar a formação de muscovita e biotita, indicando elevação de temperatura.

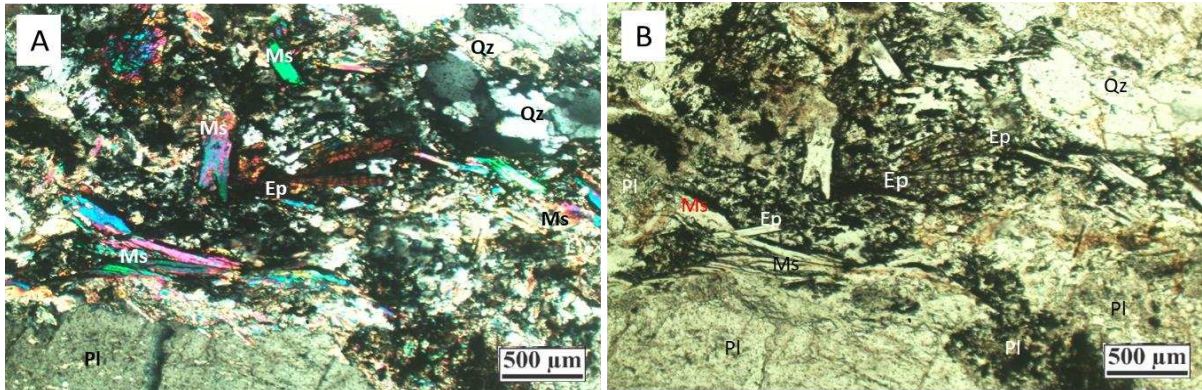


Fonte: O autor, 2023.

11.2.2.2 Saussuritização

Winter (2009), define que o processo de saussuritização corresponde à alteração de plagioclásios para minerais do grupo do epidoto. Quando há o resfriamento do magma, o plagioclásio cálcico entra em desequilíbrio e se decompõe em albita, liberando cálcio e alumínio para formação de epidoto. No muscovita-biotita monzogranito cinza 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 20: A). A atuação desse processo no oligoclásio é intensa, e causa a obliteração total da geminação nos monzogranitos cinza, que fica com aspecto pseudomórfico. A geração de epidoto às custas do plagioclásio é mais comum nessa porção e na Fácies Granodiorito Branco (Prancha 27: A e B).

Prancha 27: Fotomicrografia de processo de saussuritização na transformação pós magmática. **A e B:** Processo de geração de quantidade considerável de epidoto às custas do plagioclásio saussuritizado na Fácies Granodiorito Branco.

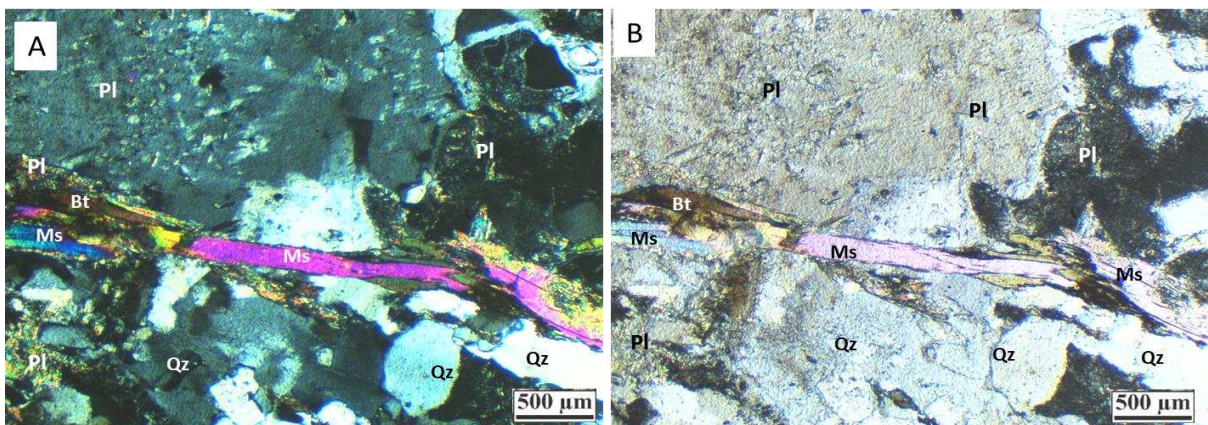


Fonte: O autor, 2023.

11.2.2.3 Textura Mimerquitica

Segundo Sial, A. N. e McCreath, I., (1984) explanam que a geração de textura mimerquitica marcada pelo intercrescimento vermiforme do quartzo no interior do plagioclásio em contato com o feldspato potássico formado pela disponibilização de sílica no sistema magmático durante a substituição, e WINTER, (2009) define que a geração da textura mimerquitica ocorre geralmente durante o resfriamento de rochas graníticas. A textura mimerquitica foi observada apenas na Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza retratado na (Prancha 28: A e B).

Prancha 28: Fotomicrografias textura mimerquitica em transformações pós magmática. **A e B:** Fotomicrografia mostrando a geração de textura mimerquitica no cristal de plagioclásio formando inclusões de quartzo vermicular em seu interior. Objetivas de 4x, observado em nicóis cruzados e paralelos respectivamente.



Fonte: O autor 2023.

Tabela 4: Representa as etapas de formação dos minerais de acordo com os eventos relacionados ao *Stock*. A célula em verde se refere ao equilíbrio dos minerais e a célula em roxo que o mineral entrou em desequilíbrio (Muscovita e Biotita I – primárias; Muscovita e Biotita II – pós-magmática).

Minerais	Cristalização magmática	Deformação - Pós magmatismo	Pós magmatismo
Plagioclásio	Verde	Roxo	Roxo
Microclínio	Verde	Roxo	Roxo
Quartzo	Verde	Roxo	Roxo
Minerais opacos	Verde	Roxo	Roxo
Apatita	Verde	Verde	Verde
Epidoto	Verde	Verde	Verde
Zircão	Verde	Verde	Verde
Rutilo	Verde	Verde	Verde
Biotita 1	Verde	Verde	Roxo
Biotita 2	Verde	Verde	Verde
Muscovita 1	Verde	Verde	Verde
Muscovita 2	Verde	Verde	Verde

Fonte: O autor (2023).

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento possibilitou uma descrição faciológica detalhada das unidades observadas nessa área, representada por uma porção da folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017) usada como base deste trabalho. Como um resultado, o mapeamento detalhado da área em escala 1:25000, descreveu a presença de litologias que a referência da Folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017) não descreve na área de estudo deste trabalho e foram representadas como produto deste trabalho. Assim como remodelamento de

área total do *Stock* granítico de 2,79 km² para uma área total de 12,85 km², além do novo nome dado ao corpo como Stock Limeira da Suíte Granítica Estrela do Sul. Para uma melhor explanação sobre o contexto geológico evolutivo do *Stock* Limeira junto à sua encaixante Muscovita Xisto pertencente ao Grupo Araxá.

Com base nos dados obtidos pelo mapeamento sistemático integrados a caracterização petrográfica (macroscópica e microscópica), foi possível observar que o corpo intrusivo do Stock Limeira da Suíte pertencente a Suíte Granítica Estrela do Sul, ocorre na forma de um *stock* granítico com cerca de 12,85 km², constituído pelas seguintes Fácies: Granodiorito Branco, Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro, Muscovita Biotita Monzogranito Cinza. As demais descrições macroscópicas permitiram a delimitação e definição de demais fácies, Fácies Indiferenciada e Fácies Pegmatítica Turmalinífera, além das unidades que compõem as rochas encaixantes: Muscovita Xisto do Grupo Araxá, Formação Marília, Coberturas Detritico Lateríticas Coluvionárias e Depósito Aluvionar. Acredita-se que a faciologia identificada para esta pequena porção ao norte da Cidade de Estrela do Sul da Suíte Granítica Estrela do Sul, possa se repetir ou apresentar características completamente diferentes em outros *Stocks* pela região.

A cristalização do magma com fracionamento e evolução do magma primitivo de composição granodiorítica gerou o monzogranito e posteriormente o pegmatito, mais enriquecido em sílica e com menor porcentagem de plagioclásio. Ambas as Fácies apresentam texturas equigranulares e homogeneidade quanto à composição mineralógica, sugerindo que o arrefecimento do magma tenha ocorrido de maneira contínua.

A mineralogia geral do *stock* é composta por quartzo, microclínio e plagioclásio e pelos minerais máficos (biotita e muscovita), definindo assim um granito do tipo S a duas micas, exibindo minerais secundário como biotita e muscovita. Além destes minerais principais apresenta apatita, granada, turmalina, monazita, epidoto, minerais opacos e argilominerais, sendo observado também a presença de corindon nas Fácies Biotita Muscovita Monzogranito Deformado Cinza Escuro compondo um mineral inédito na região.

A evidência pela deformação das muscovita e biotita primárias e pelo estiramento dos cristais de quartzo durante a recristalização, mostra que a mesma influenciou os primeiros minerais cristalizados, sendo pós ou sin à formação dos mesmos. Devido a muscovita primária estar relacionada à cristalização do magma, definiu-se como um granito de duas micas. Mesmo após o cessar da deformação, juntamente com a percolação de fluidos, os processos pós magmáticos continuaram a atuar evidenciado pela muscovita e biotita (Tabela 4). Ao final do

processo esses minerais entram em desequilíbrio, evidenciada pela alteração das micas pós-magmáticas, o que indica que as condições de pressão e temperatura voltaram a mudar.

Os processos pós-magmáticos de sericitização e saussuritização sugerem que o metamorfismo é de Fácies xisto-verde, com temperaturas da ordem de 200-300°C.

A ação da tectônica regional, afetou todo o granitoide, porém não é homogênea, atuando em níveis aparentes de deformacionais nas Fácies. As Fácies Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro, é a que apresenta a maior estrutura deformada, e as Fácies Granodiorito Branco, Muscovita Biotita Monzogranito cinza e Pegmatítica Turmalinifera apresentam deformação incipiente, sem a formação de foliação regional. Além disso, a Fácies Indiferenciada apresenta certa disparidade em relação às outras devido ser intercalações de Granito, muscovita xisto e anfíbolitos, fato que merece uma investigação melhor para melhor esclarecimentos de sua evolução.

De modo geral, os resultados obtidos a partir desse mapeamento podem ser utilizados como referência para futuros trabalhos a serem desenvolvidos na região.

13. REFERÊNCIAS

- BARBARIN B. 1996. Genesis of the two main types of peraluminous granitoids. **Geology**, 24(4): 295- 298.
- BARBARIN B. 1999. A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. **Lithos**, 46: 605-626.
- BARBOSA, O. Geologia do Município de Araxá, Minas Gerais. **Miner. e Metal**, p. 247-248, 1937.
- BARBOSA, O., RAMOS, J.R. de A., GOMES, F. e HELMBOLD, R. - 1966 – **Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do “Projeto Araguáia”**. D.N.P.M., Div. Geol. Miner., Mon. XLX. Rio de Janeiro.
- BARBOSA, O., BRAUN O.P.G., DYER R.C., CUNHA C.A.B.R. 1970. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, Boletim do DNPM,136: 140 p.
- BARCELOS, J.H. **Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de São Paulo**. Rio Claro, 1984. 190 p. Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- BESANG C., EBERLE W.G., LAHNER L., Lenz H., MOLLAT H., MULLER P., PAULSEN S. 1977. **Radiometrische Altersbestimmungen an Gesteinen, aus Minas Gerais, und Espirito Santo/Brasilien**. Geologisches Jahrbuch, 24:149-179.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SE.22 Goiânia: Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1983.
- BROD J.A., LEONARDOS O.H., MENESES P.R., ALBURQUERQUE M.A.C., ALMEIDA R., ARAUJO R.N.G., BLANCO S. B., CARDOSO F.B.F., CARVALHO JUNIOR O.A., JUNQUEIRA F.F., RIEHL JUNIOR W., SOUZA J.C.F., TALLARICO F.H.T., THOMSEN F.P.R., BERBET M.L.C., CERQUEIRA M.R.S., CHAGAS M.A., DIAS R.R., LIMA C.V., NAKAMURA E.T., PORTO S.G., ROMÃO P.A., SANTOS P.C.V. 1991. **Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba**. In: 3º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Cuiabá, Anais..., p.155-168.
- BOLOGNA M.S. 2013. **Estágio atual dos estudos magnetotelúricos na Bacia do Paraná**. In: 1º Workshop A província magmática Paraná-Etendeka no Brasil. Universidade de São Paulo, São Paulo, Resumos.
- BONIN, B. A-Type Granites and related rocks: evolution of a concept, problems and prospects. **Lithos**, v. 97, p. 1–29, 2007.
- CHAPPELL, B.W. & White, A.J.R. 1976. **Two contrasting granite types**. Pacific Geology, 8: 174-184.
- CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt. **Geological Society of America Special Papers**, p. 1-26, 1992.
-

CHAPPELL, B. W.; WYBORN, D. Origin of enclaves in the S type granites do Lachlan Fold Belt. **Lithos**, v. 154, n. 1, p. 235-247, dez. 2012.

CHAPPELL, B. W.; BRYANT, C. J.; WYBORN, D. Peraluminous I-type granites. **Lithos**, v. 153, n. 1, p. 142-153, nov. 2012.

CHAVES M. L. S., DIAS C. H., CODEMIG. 2017. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Triângulo Mineiro**. Folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV, Escala de 1:100.000.

COX K. G., BELL J. D., PANKHURST R. J. 1979. **The interpretation of igneous rocks**. London, George Allen & Unwin, p. 177-194

DARDENNE, M. A. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 283-294, set. 1997b.

ENGEL, C. G., & FISHER, R. L., 1975. **Granitic to ultramafic complexes of the Indian Ocean ridge system, Western Indian Ocean**. Bull. geol. Soc. Am. 86, 1553-78

FROST, B. R.; BARNES, C. G.; COLLINS, W. J.; ARCULUS, R. J.; ELLIS, D. J.; FROST, C. D. A **Geochemical Classification for Granitic Rocks**. **Journal Of Petrology**, v. 42, n. 11, p. 2033-2048, nov. 2001.

FROST, C. D.; FROST, B. R. On Ferroan (A-type) Granitoids: their compositional Variability and modes of origin. **Journal of Petrology**, v. 52, p. 39-53, 2011.

GILLESPIE, M. R; STYLES, M. T. **Rock Classification Scheme**, v. 1 Classification of igneous rocks. British Geological Survey Research Report, (2nd edition) RR 99-06, 1999.

GOODGE, J. W., VERVOORT, J. D. Origin of Mesoproterozoic A-type granites in Laurentia: Hf isotope evidence. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 243, p.711– 731, 2006.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. **Novo dicionário Geológico-Geomorfológico**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

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

ISHIHARA, S.: As rochas graníticas da série magnetita e da série ilmenita. **Mineração Geol.** 27 , 293–305 (1977)

IVANOVA, G.F. & BUTUZOA, Ye. G. Distribution of tungsten tin and molybdenium in the granites of eastern Transbaykalia. **Geochem. Int.**, 5:572-583. 1968.

KLEIN, P.B.W. 2008. **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)**. PhD Thesis, Universidade de Brasília, Brasília, 154p.

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

LACERDA FILHO J.V. & OLIVEIRA C.C. 1995 Geologia da região centrosul de Goiás. **Boletim de Geociências do Centro-Oeste**, 18(1/2):3-19

MILANI E.J., FACCINI U.F., SCHERER C.M., ARAÚJO, L.M., CUPERTINO J.A. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. **Boletim IG-USP: Série Científica**, v. 29, p. 125 – 173. 1998.

MILANI E.J., MELO J.H.G., SOUZA P.A., FERNANDES L.A., FRANÇA A.B. Bacia do Paraná. **Bol. Geoc. Petrobras** 15 (2): 265-287. 2007

MIYASHIRO, A. e KUSHIRO I.: 1975, **Ganseki-gaku II (Petrologia)**, Kyoritu-Shuppan, Tóquio, Japão, pp. 162–170 (em japonês).

OLIVEIRA, C.C. 1994. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB**. Folha SE.22-X-B-V – Leopoldo de Bulhões. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM/DNPM. 151.

PETRI S., COIMBRA A. M., AMARAL G., OJEDA y OJEDA H.A., FÚLFARO V.J., PONÇANO W.L., 1982. **Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica, edição preliminar**. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo, 55p.

PITCHER, W. S. Granite: Typology, geological environment and melting relationships. *Migmatites, Melting and Metamorphism* (ed.: M.P. Atherton; C.D. Gribble). **Shiva Pub. Ltd.**, Cheshire, p. 277-285, 1983

PIMENTEL M.M., DARDENNE M.A., FUCK R.A., VIANA M.G., JUNGES S.L., FISCHER D.P., SEER H.J., DANTAS E.L. 2001. Nd isotopes and the provenance of the detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil. **Journal of South America Earth Sciences**, 14:571-585.

READ, H. H. 1957 - **The granite controversy: Geological addresses illustrating the evolution of a dispartant**. Herst-ford. Thomas Murby. 430p.

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., SIMOES, L. S. A.; SEER, H. J. Evolução estrutural do domínio interno da faixa Brasília meridional na região de Estrela do Sul, Minas Gerais, Brasil. **Geosciences= Geociências**, v. 40, n. 02, p. 287-305, 2021.

SCHNEIDER R.L., MUHLMANN H., TOMMASI E., MEDEIROS R.A., DAEMON R.F., NOGUEIRA A.A. 1976. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 28. Porto Alegre, v.1, p.41-65.

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.; BROD, J.A.; FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M.; BOAVENTURA, G.R.; DARDENNE, M.A. Grupo Araxá em sua área tipo: Um fragmento de crosta oceânica Neoproterozoica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 385-396, 2001.

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.B. 2007. **Geologia e deformação do Grupo Araxá na região de Estrela do Sul-Monte Carmelo-Abadia dos Dourados, Minas Gerais**. In: **Simpósio de Geologia do Sudeste**. Diamantina. Resumos, volume único.

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.M. 2013. Within plate, arc and collisional neoproterozoic granitic magmatism in the Araxa Group, Southern Brasília Belt, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, 43(2): 333- 354.

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.

SIIVOLA, J. SCHMID, R. 2007. Recommendations by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks: Lists of mineral abbreviations. Web version. **BGS**, 01/02/2007. http://www.bgs.ac.uk/scmr/docs/paper_12.pdf. <Acesso em 20/03/2023>

SGARBI, G.N., SGARBI, P.B., CAMPOS, J.E., DARDENNE, M.A., PENHA, U.C. 2001. **Bacia Sanfranciscana: o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco**. In: Pinto, C.P., Martins-Neto, M.A. (eds.). **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. Belo Horizonte, SBG– Núcleo de Minas Gerais, 93-138.

STRECKEISEN, A. **To each plutonic rock its proper name**. *Earth-Science Reviews*, v. 12, n. 1, p. 1-33, mar. 1976.

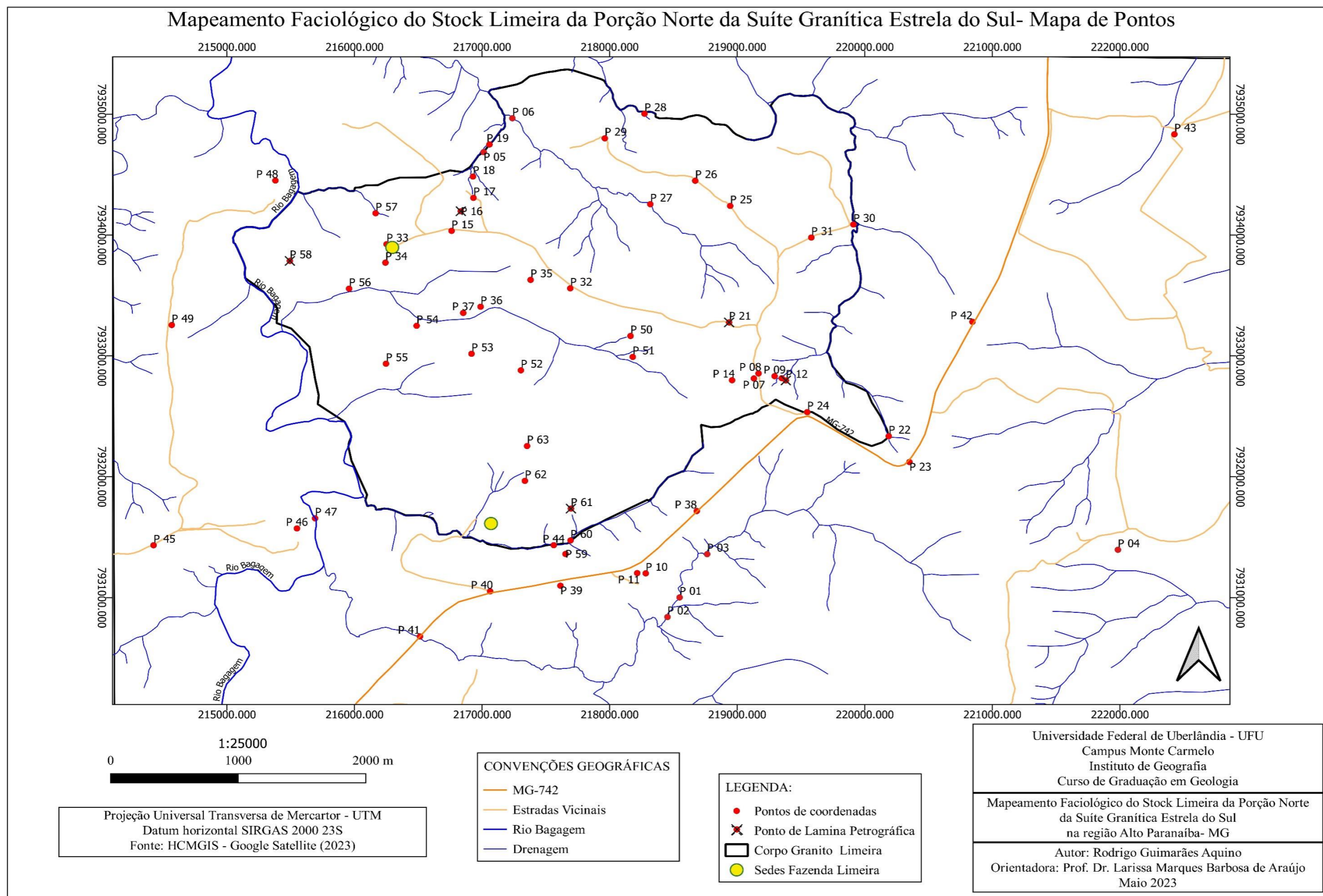
ULBRICH H.H.; SILVIO R.F. VLACH e VALDECIR A. Janasi. **Mapeamento Faciológico em Rochas Ígneas Plutônicas**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, 2001.

VALERIANO, C. M. et al. **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Beca, p. 575-592, 2004b.

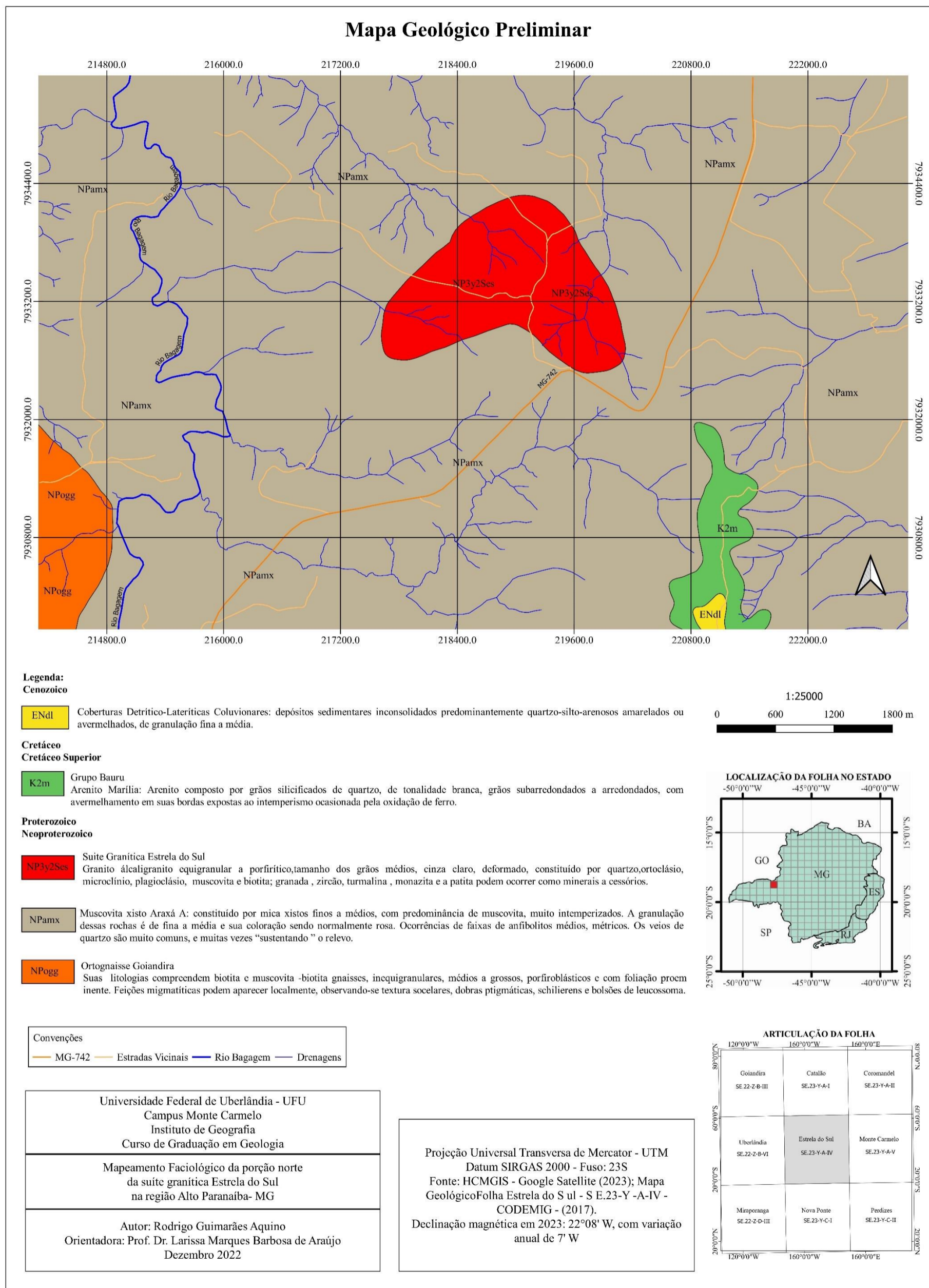
WINTER, J. D. 2009. **Introdução a petrologia ígnea e metamórfica**. Segunda edição. 720 p.

14. ANEXOS

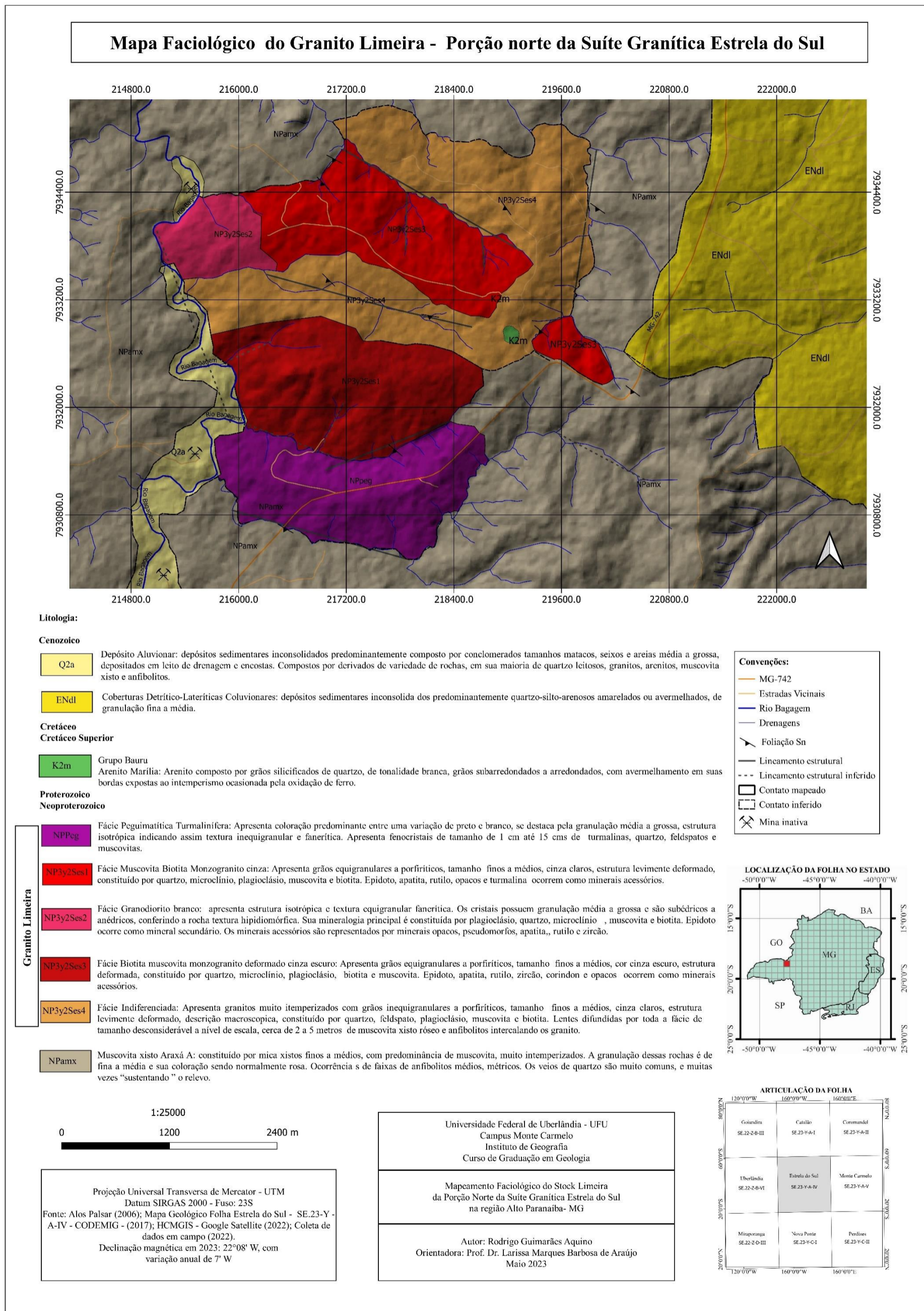
APÊNDICE A – Mapa de Pontos



APÊNDICE B – Mapa Geológico Preliminar



APÊNDICE C: Mapa Faciológico do Stock Limeira - Porção Norte da Suíte Granítica Estrela do Sul



APÊNDICE D: Mapas comparativos do Mapa Geológico da área de estudo na Folha Estrela do Sul SE-23-Y-A-IV - CODEMIG (2017) x Mapeamento Stock Limeira.

Mapas Comparativos - Mapa Geológico da área de estudo na Folha Estrela do Sul - SE-23-Y-A-IV - CODEMIG - (2017) - (A) x Mapeamento Granito Limeira (B)

Litologia:

Cenozoico

- (B)** Q2a Depósito Aluvionar: depósitos sedimentares inconsolidados predominantemente composto por conglomerações de tamanhos matacos, seixos e areias média a grossa, depositados em leito de drenagem e encostas. Compostos por derivados de variedade de rochas, em sua maioria de quartzo leitosos, granitos, arenitos, muscovita xisto e anfibólitos.
- ENdl Coberturas Detritico-Lateríticas Coluvionares: depósitos sedimentares inconsolidados predominantemente quartzo-silto-arenosos amarelados ou avermelhados, de granulção fina a média.

Cretáceo

Cretáceo Superior

- K2m Grupo Bauru
- Arenito Marília: Arenito composto por grãos silicificados de quartzo, de tonalidade branca, grãos subarredondados a arredondados, com avermelhamento em suas bordas expostas ao intemperismo ocasionada pela oxidação de ferro.

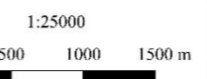
Proterozoico

Neoproterozoico

- NP3y2Ses Suite Granítica Estrela do Sul
Granito álcaligranito equigranular a porfirítico, tamanho dos grãos médios, cinza claro, deformado, constituído por quartzo, ortoclásio, microclínio, plagioclásio, muscovita e biotita; granada, zircão, turmalina, monazita e a patita podem ocorrer como minerais acessórios.
- NP3y2Ses1 Fácies Muscovita Biotita Monzogranito cinza: Apresenta grãos equigranulares a porfiríticos, tamanho finos a médios, cinza claros, estrutura levemente deformado, constituído por quartzo, microclínio, plagioclásio, muscovita e biotita. Epidoto, apatita, rutilo, opacos e turmalina ocorrem como minerais acessórios.
- NP3y2Ses2 Fácies Granodiorito branco: apresenta estrutura isotrópica e textura equigranular fanerítica. Os cristais possuem granulção média a grossa e são subédricos a anédricos, conferindo a rocha textura hipidiomórfica. Sua mineralogia principal é constituída por plagioclásio, quartzo, microclínio, muscovita e biotita. Epidoto ocorre como mineral secundário. Os minerais acessórios são representados por minerais opacos, pseudomorfos, apatita, rutilo e zircão.
- NP3y2Ses3 Fácies Biotita muscovita monzogranito deformado cinza escuro: Apresenta grãos equigranulares a porfiríticos, tamanho finos a médios, cor cinza escuro, estrutura deformada, constituído por quartzo, microclínio, plagioclásio, biotita e muscovita. Epidoto, apatita, rutilo, zircão, corindon e opacos ocorrem como minerais acessórios.
- NP3y2Ses4 Fácies Indiferenciada: Apresenta granitos muito intemperizados com grãos inequigranulares a porfiríticos, tamanho finos a médios, cinza claros, estrutura levemente deformado, descrição macroscópica, constituído por quartzo, feldspato, plagioclásio, muscovita e biotita. Lentes difundidas por toda a fácies de tamanho desconsiderável a nível de escala, cerca de 2 a 5 metros de muscovita xisto róseo e anfibólitos intercalando os granitos.
- NPpeg Fácies Pegmatítica Turmalínifera: Apresenta coloração predominante entre uma variação de preto e branco, se destaca pela granulção média a grossa, estrutura isotrópica indicando assim textura inequigranular e fanerítica. Apresenta fenocristais de tamanho de 1 cm até 15 cms de turmalinas, quartzo, feldspatos e muscovitas.
- NPamx Muscovita xisto Araxá A: constituído por mica xistos finos a médios, com predominância de muscovita, muito intemperizados. A granulção dessas rochas é de fina a média e sua coloração sendo normalmente rosa. Ocorrência de faixas de anfibólitos médios, métricos. Os veios de quartzo são muito comuns, e muitas vezes "sustentando" o relevo.
- NPogg Ortognaisse Goiandira
Suas litologias compreendem biotita e muscovita -biotita gnaisses, inequigranulares, médios a grossos, porfiroblásticos e com foliação proeminente. Feições migmatíticas podem aparecer localmente, observando-se textura soeclares, dobras ptigmáticas, schillierens e bolsões de leucossoma.

Granito Limeira (B)

- Convenções:**
- MG-742
 - Estradas Vicinais
 - Rio Bagagem
 - Drenagens
 - Lincamento estrutural
 - Lincamento estrutural inferido
 - Contato mapeado
 - Contato inferido
 - ⛏ Mina inativa

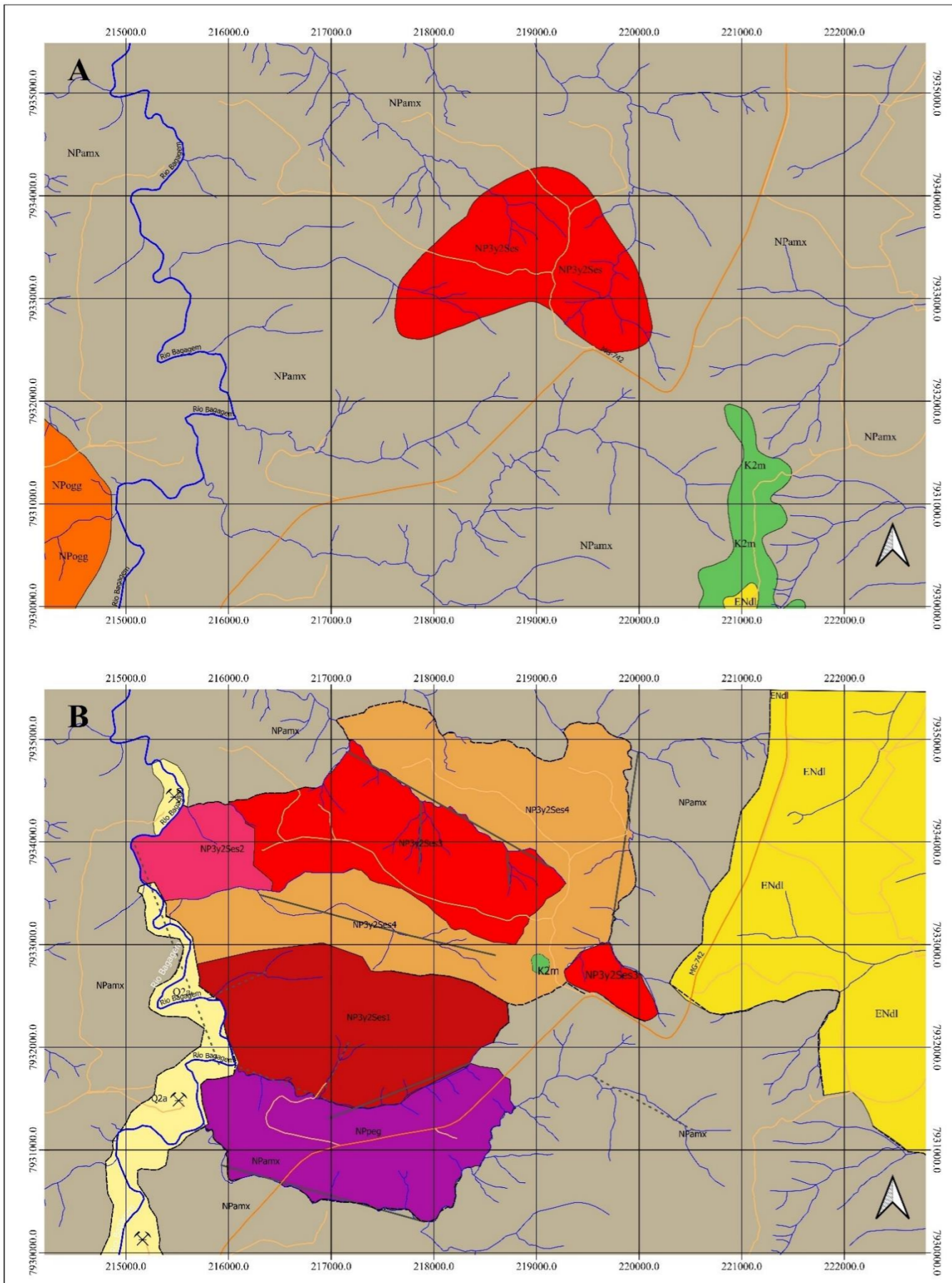


Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum SIRGAS 2000 - Fuso: 23S
Fonte: Mapa Geológico Folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV - CODEMIG - (2017); HCMGIS - Google Satellite (2022); Coleta de dados em campo (2022).
Declinação magnética em 2023: 22°08' W, com variação anual de 7' W

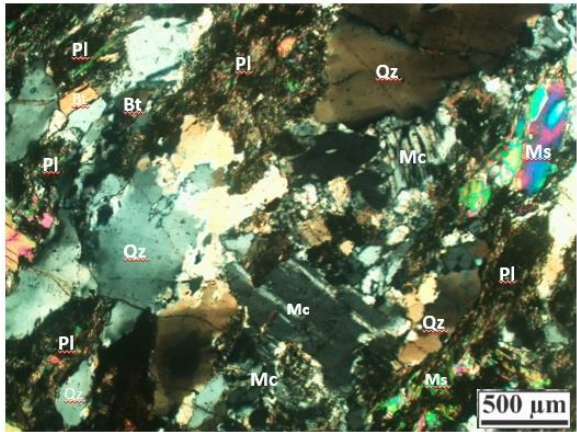
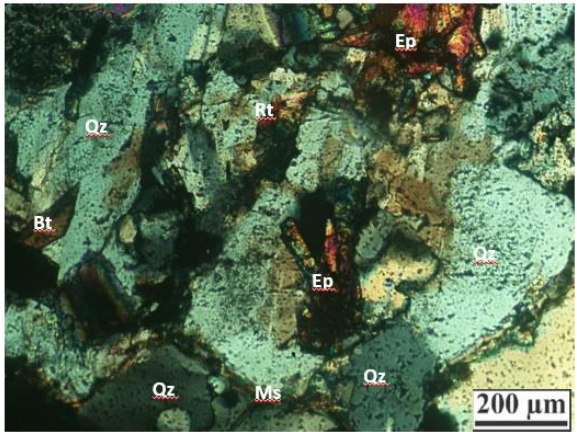
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Campus Monte Carmelo
Instituto de Geografia
Curso de Graduação em Geologia

Mapeamento Faciológico da porção norte da suite granítica Estrela do Sul na região Alto Paranaíba- MG

Autor: Rodrigo Guimarães Aquino
Orientadora: Prof. Dr. Larissa Marques Barbosa de Araújo
Maio 2023



APÊNDICES E: Fichas de descrição Petrográfica

FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA			
Trabalho de Conclusão de Curso			
Número da Lâmina: RA - 01		Ponto: P 12	
Longitude: 219380	Latitude: 7932797	Altitude: 840 m	
Unidade Estratigráfica: Granito Limeira			
Carta Geológica: Folha Estrela do Sul – SE.23-Y-A-IV			
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		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BRA = Bloco reserva da Amostra, LD = Lâmina Delgada, LP = Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe = Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP = Separação de Minerais			
Minerais (%)		Análise Modal	
Microclínio - 30	Turmalina - 0.1	Q	43,2
Plagioclásio - 20	Rutilo - 0,2		
Muscovita - 6	Minerais opacos -1,7	A	34
Quartzo -38	Granada -		
Biotita - 4	Apatita - 0,5	P	22,8
Epidoto - 0,4	Zircão -		
Argilominerais – 0,3		Total:100	
Descrição Microscópica (ordem decrescente de abundância)			
Minerais Essenciais: Microclínio, Quartzo, Plagioclásio, biotita			
Minerais Acessórios: Muscovita, Epidoto, Apatita, rutilo e opacos, turmalina			
Minerais e Processos de Alteração: Saussuritização de Plagioclásios			
Fotomicrografias			
			

Segundo o QAP foi classificada como monzogranito levemente deformado dada pela orientação dos minerais de quartzo (43,2%), microclínio (34%), Plagioclásio (22,8%) separado por alinhamentos de biotita (4%) e muscovita(6%), como minerais acessórios aparecem a titanita e apatita como produtos de alteração aparece a saussuritização dos plagioclásios.

Polarização: (a) N// e (b) NX

Nome da Rocha: Muscovita Biotita Monzogranito cinza

Descrição dos Minerais

Microclínio

Pode ser observado na lâmina dominante por todas as porções, com característica de microfraturamento, alterados devido ao intenso processo de saussuritização. Os cristais mostram bastante extinção ondulante indicando deformação de borda. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 1 a 5mm, na objetiva de 4x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo e 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 e apatita.

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.

O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Plagioclásio

Ocorre distribuído por toda a lâmina, altamente alterado para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 4x. Seu 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, este processo, ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos minerais.

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, inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem centro dos cristais de oligoclásio.

Sua extinção é oblíqua, a geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O plagioclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Muscovita

Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 4x. 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

<p>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.</p> <p>A maior parte dos cristais de muscovita caracterizam por intercrescimento em plagioclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio. Possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.</p>	
Biotita	
<p>Ocorrem de forma intersticial, onde grande parte dos minerais foram consumidos e alterados para muscovita, portanto estando geralmente associada aos cristais de muscovita. 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, sua extinção é paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).</p>	
Quartzo	
<p>Ocorre na lâmina com ampla distribuição na lâmina, e em sua maioria subédricos , junto aos cristais de microclínio e plagioclásio se apresentam de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais apresentam-se na forma quebradiça devido ao intenso fraturamento gerado pela sua posição de borda. Seus cristais apresentam bandamentos, quando começa a se individualizar e formar vários cristais. Possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x, tem relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.</p> <p>Sua extinção 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).</p> <p>Seus cristais fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita e epidoto, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.</p> <p>Pode ser observada na objetiva 10x 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).</p>	
Argilominerais	
<p>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 plagioclásio e também bordeando os cristais de microclínio, quartzo, muscovita e outros. Objetiva 4x.</p>	
Epidoto	

<p>Minerais de epidoto com dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas, apresentando alto relevo, cores de interferência e birrefringência também altas de 2ª – 3ª ordem (0,014 – 0,045) e caráter B(-), gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Objetiva 10x.</p> <p>Identificados cristais prismáticos longos de epidoto com suas típicas cores de interferência intensas. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados.</p>	
Apatita	
<p>Ocorrem como minerais acessórios originados da alteração dos plagioclásios, se dispendo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Formatos variam de acicular, colunar ou em finas agulhas e bastonates. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada. Objetiva 10x.</p>	
Minerais opacos	
<p>Dispersos razoavelmente pela lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de plagioclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 4x.</p>	
Rutilo	
<p>Os cristais de rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro avermelhado, sendo comum ocorrendo como inclusão em biotita. Suas dimensões variam de milimétricas à no máximo 1,5mm.</p>	
Turmalina	
<p>Identificada em seção basal a ND. A forma da seção basal é um triângulo de faces abauladas. Mineral traço sem elementos suficientes para ser significativa sua presença. Tamanho milimétrico à 2mm.</p>	

Descrição macroscópica

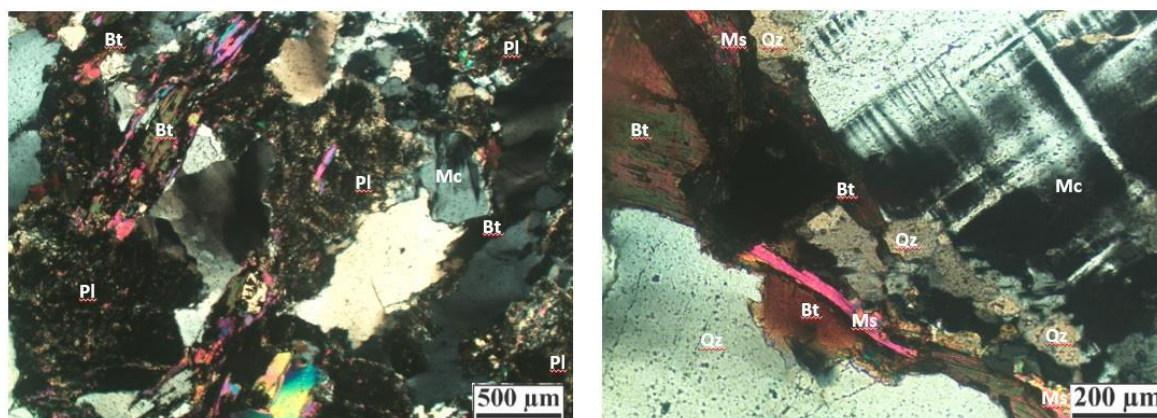
COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM ESTIMADA (%)
Feldspato alcalino (Microclínio)	30
Quartzo	40
Plagioclásio (Oligoclásio)	10
Muscovita	8
Biotita	12
Turmalina	0

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (levemente foliada). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e inequigranular



FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA																
Trabalho de Conclusão de Curso																
Número da Lâmina: RA - 02	Ponto: P 21															
Longitude: 218940	Latitude: 7923278	Altitude: 810														
Unidade Estratigráfica: Stock Limeira																
Carta Geológica: Folha Estrela do Sul – SE.23-Y-A-IV																
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																
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
BRA = Bloco reserva da Amostra, LD = Lâmina Delgada, LP = Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe = Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP = Separação de Minerais																
Minerais (%)		Análise Modal														
Microclínio - 29	Rutilo - 0,3	Q	43,7													
Plagioclásio - 20	Monazita -															
Muscovita - 6	Minerais opacos -1,5	A	33,3													
Quartzo - 38	Epidoto - 0,4															
Biotita - 4	Apatita - 0,5	P	23													
Clorita -	Zircão -															
Argilominerais - 0,3		Total:100														
Descrição Microscópica (ordem decrescente de abundância)																
Minerais Essenciais: Microclínio, Quartzo, Plagioclásio, biotita																
Minerais Acessórios: Muscovita, Epidoto, Apatita, rutilo e opacos																
Minerais e Processos de Alteração: Saussuritização de Plagioclásios																

Fotomicrografias



Segundo o QAP foi classificada como monzogranito levemente deformada dada pela orientação dos minerais de quartzo (43,7%), microclinio (33,3%), Plagioclásio (23%) separado por alinhamentos de biotita e muscovita, como minerais acessórios aparecem a apatita e epidotos, como produtos de alteração ocorrem a saussuritização dos plagioclásios.

Polarização: (a) N// e (b) NX

Nome da Rocha: Muscovita Biotita Monzogranito cinza

Descrição dos Minerais

Microclínio

Pode ser observado na lâmina dominante por todas as porções, com característica de microfraturamento, alterados devido ao intenso processo de saussuritização. Os cristais mostram bastante extinção ondulante indicando deformação de borda. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 1 a 5mm, na objetiva de 4x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo e geminação 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 geminação, formando outros minerais como sericita e apatita.

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.

O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Plagioclásio

Ocorre distribuído por toda a lâmina, altamente alterado para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 4x. Seu 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, este processo, ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos minerais.

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, inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem centro dos cristais de oligoclásio.

Sua extinção é oblíqua, a geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O plagioclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Muscovita

Possuem 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.

A maior parte dos cristais de muscovita caracterizam por intercrescimento em plagioclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio. Possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

Biotita

Ocorrem de forma intersticial, onde grande parte dos minerais foram consumidos e alterados para muscovita, portanto estando geralmente associada aos cristais de muscovita. 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, sua extinção é paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

Quartzo

Ocorre na lâmina com ampla distribuição na lâmina, e em sua maioria subédricos, junto aos cristais de microclínio e plagioclásio se apresentam de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais apresentam-se na forma quebradiça devido ao intenso fraturamento gerado pela sua posição de borda. Seus cristais apresentam bandamentos, quando começa a se individualizar e formar vários cristais. Possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 4x, tem relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

Sua extinção 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).

Seus cristais fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita e epidoto, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Pode ser observada na objetiva 10x 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).

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. Objetiva 4x.

Epidoto

Minerais de epidoto com dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas, apresentando alto relevo, cores de interferência e birrefringência também altas de 2ª – 3ª ordem (0,014 – 0,045) e caráter B(-), gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Objetiva 10x.

Identificados cristais prismáticos longos de epidoto com suas típicas cores de interferência intensas. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados.

Rutilo

Os cristais de rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro avermelhado, sendo comum ocorrendo como inclusão em biotita. Suas dimensões variam de milimétricas a no máximo 1,5mm.

Apatita

Ocorrem como minerais acessórios originados da alteração dos plagioclásios, se dispoem sempre próximos das muscovitas e biotitas. Formatos variam de acicular, colunar ou em finas agulhas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada. Objetiva 10x.

Minerais opacos

Dispersos razoavelmente pela lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de plagioclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 4x.

Descrição de amostra macroscópica

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (levemente foliada). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e inequigranular

Descrição macroscópica

COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM ESTIMADA (%)
Feldspato alcalino (Microclínio)	30
Quartzo	40
Plagioclásio (Oligoclásio)	10
Muscovita	7
Biotita	13
Turmalina	0



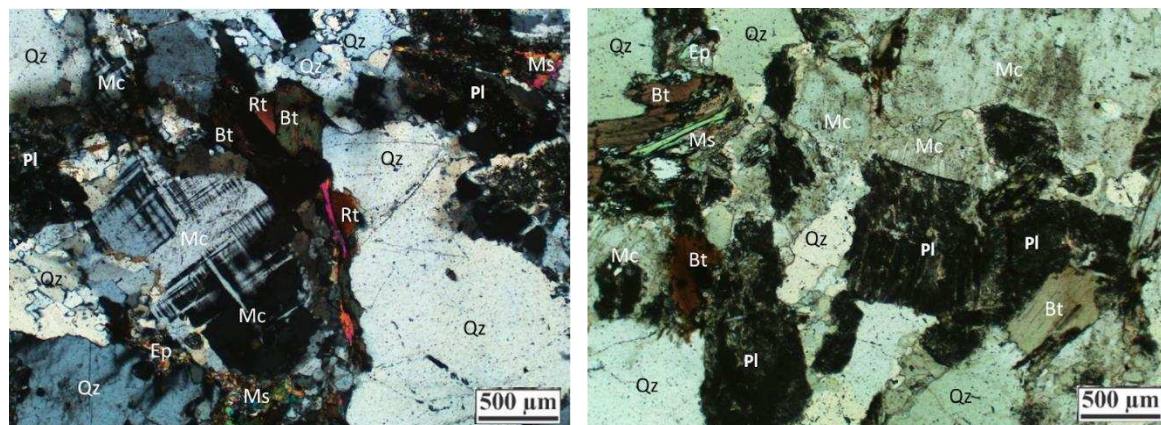
FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso

Número da Lâmina: RA - 03		Ponto: P 16	
Longitude: 216831	Latitude: 7934195	Altitude: 910	
Unidade Estratigráfica: Stock Limeira			
Carta Geológica: Folha Estrela do Sul – SE.23-Y-A-IV			
Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra			
BRA	LD	LP	Brita
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pó	AM	AQM	AQMe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U/Pb	SP		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
BRA = Bloco reserva da Amostra, LD = Lâmina Delgada, LP = Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe = Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP = Separação de Minerais			
Minerais (%)		Análise Modal	
Microclínio - 31	Rutilo - 0,2	Q	44
Plagioclásio - 20	Monazita -		
Muscovita -3	Minerais opacos -1	A	34
Quartzo -40	Granada -		
Biotita -4	Apatita -0,5	P	22
Epidoto -0,5	Zircão -		
Argilominerais - 0,5		Total: 100	
Descrição Microscópica (ordem decrescente de abundância)			
Minerais Essenciais: Microclínio, Quartzo, Plagioclásio, biotita			
Minerais Acessórios: Muscovita, Epidoto, Apatita, rutilo e opacos			

Minerais e Processos de Alteração: Saussuritização de Plagioclásios

Fotomicrografias



Segundo o QAP foi classificada como monzogranito levemente deformada dada pela orientação dos minerais de quartzo (44%), microclínio (34%), Plagioclásio (22%) separado por alinhamentos de biotita e muscovita, como minerais acessórios aparecem a apatita e epidotos, como produtos de alteração ocorrem a saussuritização dos plagioclásios.

Polarização: (a) N// e (b) NX

Nome da Rocha: Muscovita Biotita Monzogranito cinza

Descrição dos Minerais

Microclínio

Pode ser observado na lâmina dominante por todas as porções, com característica de microfraturamento, alterados devido ao intenso processo de saussuritização. Os cristais mostram bastante extinção ondulante indicando deformação de borda. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 1 a 5mm, na objetiva de 4x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo e geminação 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 geminação, formando outros minerais como sericita e apatita.

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.

O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Plagioclásio

Ocorre distribuído por toda a lâmina, altamente alterado para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 4x. Seu 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, este processo, ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos minerais.

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, inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem centro dos cristais de oligoclásio.

Sua extinção é oblíqua, a geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O plagioclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Muscovita

Possuem 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.

A maior parte dos cristais de muscovita caracterizam por intercrescimento em plagioclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio. Possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028.

Biotita

Ocorrem de forma intersticial, onde grande parte dos minerais foram consumidos e alterados para muscovita, portanto estando geralmente associada aos cristais de muscovita. 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, sua extinção é paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

Quartzo

Ocorre na lâmina com ampla distribuição na lâmina, e em sua maioria subédricos, junto aos cristais de microclínio e plagioclásio se apresentam de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais apresentam-se na forma quebradiça devido ao intenso fraturamento gerado pela sua posição de borda. Seus cristais apresentam bandamentos, quando começa a se individualizar e formar vários cristais. Possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x, tem relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

Sua extinção 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).

Seus cristais fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, oligoclásio, hornblenda, minerais opacos, titanita e epidoto, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

Pode ser observada na objetiva 10x 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).

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. Objetiva 4x.

Epidoto

Minerais de epidoto com dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas, apresentando alto relevo, cores de interferência e birrefringência também altas de 2ª – 3ª ordem (0,014 – 0,045) e caráter B(-), gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Objetiva 10x.

Identificados cristais prismáticos longos de epidoto com suas típicas cores de interferência intensas. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados.

Rutilo

Os cristais de rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro avermelhado, sendo comum ocorrendo como inclusão em biotita ou em seu contato preenchendo fraturas. Suas dimensões variam de milimétricas a no máximo 1,5mm.

Apatita

Ocorrem como minerais acessórios originados da alteração dos plagioclásios, se dispendo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Formatos variam de acicular, colunar ou em finas agulhas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada. Objetiva 10x.

Minerais opacos

Dispersos razoavelmente pela lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de plagioclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 4x.

Descrição de amostra macroscópica

Monzogranito cinza esbranquiçado. Leucocrático. Estrutura maciça e isotrópica (levemente foliada). Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e inequigranular

Descrição macroscópica

COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM ESTIMADA (%)
Feldspato alcalino (Microclínio)	30
Quartzo	40
Plagioclásio (Oligoclásio)	10
Muscovita	7
Biotita	13
Turmalina	0



FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA
Trabalho de Conclusão de Curso

Número da Lâmina: RA - 04		Ponto: P - 61											
Longitude: 217698	Latitude: 7931725	Altitude: 760 m											
Unidade Estratigráfica: Stock Limeira													
Carta Geológica: Folha Estrela do Sul – SE.23-Y-A-IV													
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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BRA = Bloco reserva da Amostra, LD = Lâmina Delgada, LP = Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe = Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP = Separação de Minerais													
Minerais (%)		Análise Modal											
Microclínio - 27	Turmalina - 0,1	Q	44										
Plagioclásio -20	Corindon - 0,4												
Muscovita -4	Minerais opacos - 0,3	A	32										
Quartzo -37	Granada - 0,1												
Biotita - 9	Apatita - 0,5	P	24										
Rutilo - 0,3	Zircão -1,5												
Argilominerais - 0,7		Total: 100											
Descrição Microscópica (ordem decrescente de abundância)													
Minerais Essenciais: Microclínio, Quartzo, Plagioclásio, biotita													

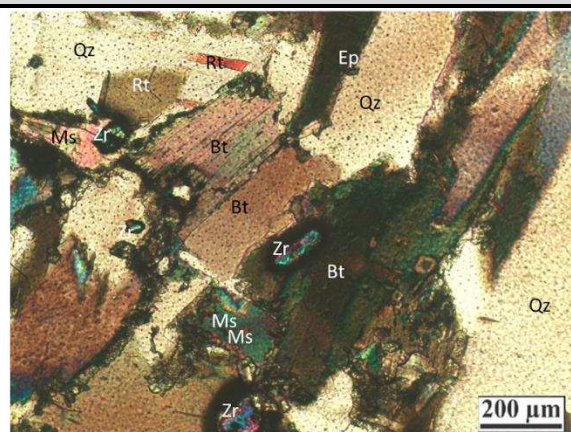
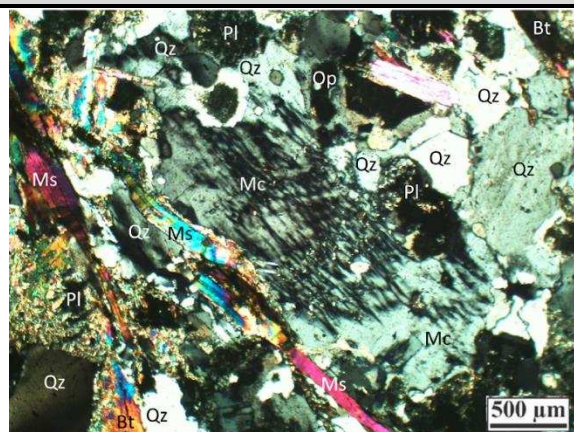
Minerais Acessórios: Muscovita, Epidoto, Apatita, rutilo, corindon, zircão e opacos

Minerais e Processos de Alteração: Saussuritização de Plagioclásios

Descrição Microscópica da Lâmina

Segundo o QAP foi classificada como monzogranito com deformação média dada pela orientação dos minerais de quartzo (44%), microclínio (32%), Plagioclásio (24%) separado por alinhamentos e dobramentos de biotita e muscovita, como minerais acessórios aparecem a apatita, epidotos, corindon e zircão, como produtos de alteração ocorrem a saussuritização dos plagioclásios

Fotomicrografias



Polarização: (a) N// e (b) NX

Nome da Rocha: Biotita Muscovita Monzogranito deformado cinza escuro

Descrição dos Minerais

Microclínio

Pode ser observado na lâmina dominante por todas as porções, com característica de microfraturamento, alterados devido ao intenso processo de saussuritização. Os cristais mostram bastante extinção ondulante indicando deformação de borda. Ocorrem de forma anédrica, com dimensões variando entre 1 a 5mm, na objetiva de 4x. Apresenta relevo baixo negativo comparados aos cristais de quartzo e geminação 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 geminação, formando outros minerais como sericita e apatita.

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.

O microclínio apresenta cor de interferência cinza claro de primeira ordem e birrefringência baixa (0,007).

Plagioclásio

Ocorre distribuído por toda a lâmina, altamente alterado para minerais secundários de muscovita, sofrendo intenso processo de metassomatismo, muitas vezes alcançando contato entre si. Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando de 2 à 6 mm, na objetiva de 4x. Seu 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, este processo, ocorrem preferencialmente nas bordas e avançam para o centro dos minerais.

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, inclusões de minerais opacos, muscovita e quartzo ocorrem centro dos cristais de oligoclásio.

Sua extinção é oblíqua, a geminação albita raramente é observada em alguns cristais de plagioclásio que não se apresentam muito alterados. O plagioclásio mostra cor de interferência cinza clara de primeira ordem e birrefringência é baixa (0,008).

Muscovita

Possuem forma xenoblástica a subidioblástica, com dimensões variando 0,2 à 0,7mm, na objetiva de 4x. 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.

A maior parte dos cristais de muscovita caracterizam por intercrescimento em plagioclásios devido a alteração desse mineral gerada pelo processo de muscovitização, no entanto uma parcela expressiva dos cristais se forma a partir do processo de substituição das biotitas. Ocorrendo também como inclusão dentro dos cristais de microclínio. Possuem extinção paralela e mosqueada, cor de interferência amarela de segunda ordem e birrefringência alta se aproximando de 0,028

Biotita

Ocorrem de forma intersticial, existe consumo e transformação em minerais de muscovita. Em grande parte da lamina a deformação da rocha se torna evidente em cristais de biotita formando crenulação junto às muscovitas. Também se concentram em camadas como processo de deformação do granito, intercalando com camadas com maior presença de quartzo. 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, sua extinção é paralela e mosqueada, exibem cor de interferência castanha de segunda ordem e birrefringência alta (0,36).

Quartzo

Ocorre na lâmina com ampla distribuição na lâmina, e em sua maioria subédricos, junto aos cristais de microclínio e plagioclásio se apresentam de forma intersticial, porém distribuídos por toda parte. Os cristais apresentam-se na forma quebradiça devido ao intenso fraturamento gerado pela sua posição de borda. Seus cristais apresentam bandamentos, quando começa a se individualizar e formar vários cristais. Possuem forma xenoblástica, com dimensão variando de 0,6 a 1,5mm na objetiva de 10x, tem relevo baixo positivo com relação aos cristais de microclínio.

Sua extinção 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).

Seus cristais fazem contato curvo entre si e com os cristais de microclínio, plagioclásio, minerais opacos, e epidoto, contato reto e serrilhado com os cristais de muscovita e biotita.

<p>Pode ser observada na objetiva 10x 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).</p>	
Argilominerais	
<p>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. Objetiva 4x.</p>	
Turmalina	
<p>Identificada em seção basal a ND. A forma da seção basal é um triângulo de faces abauladas. Mineral traço sem elementos suficientes para ser significativa sua presença. Tamanho milimétrico na objetiva de 4x à 1mm.</p>	
Granada	
<p>As granadas a ND, tipicamente é incolor, possui relevo alto, não apresenta clivagem e sempre tem fraturas, as granadas são elementos traços sem expressividade na amostra. Grãos arredondados sem pleocroísmo, a ND coloração rósea amarronzado. Tamanho milimétrico na objetiva de 10x até 1mm.</p>	
Apatita	
<p>Ocorrem como minerais acessórios originados da alteração dos plagioclásios, se dispendo sempre próximos das muscovitas e biotitas. Formatos variam de acicular, colunar ou em finas agulhas. Sua cor de birrefringência varia de cinza claro a escuro, de relevo alto e com seção basal preservada. Objetiva 10x.</p>	
Minerais opacos	
<p>Dispersos razoavelmente pela 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 4x.</p>	
Rutilo	
<p>Os cristais de rutilo em geral se apresentam sob a forma acicular ou como finas agulhas de coloração marrom escuro avermelhado, sendo comum ocorrendo como inclusão em biotita ou em seu contato preenchendo fraturas. Suas dimensões variam de milimétricas à no máximo 1,5mm.</p>	
Epidoto	
<p>Minerais de epidoto com dimensões variando de dimensão até 4mm, formas subédricas a anédricas, apresentando alto relevo, cores de interferência e birrefringência também altas de 2ª – 3ª ordem (0,014 – 0,045) e caráter B(-), gerados a partir da alteração dos plagioclásios. Objetiva 10x. Identificados cristais prismáticos longos de epidoto com suas típicas cores de interferência intensas. Em sua seção basal com formatos subarredondados a ovalados.</p>	
Zircão	
<p>Os zircão se encontram dispersos pela lâmina e em quantidade relativamente alta em relação às outras Fácies. Pleocroísmo fraco de incolor para marrom em variedades coloridas,</p>	

possuem hábito prismático curto com seções basais que tendem a quadradas. São grãos subédricos, redondos a elípticos, em sua maioria com um halo escuro, ao seu redor, sua grande maioria ocorre dentro das biotitas. A ND, os grãos de zircão com um halo escuro, a NC apresenta cores intensas.

Minerais Opacos

Dispersos razoavelmente pela lâmina, ocorrendo nos interstícios dos outros cristais presentes na lâmina ou na forma de inclusão nos cristais de plagioclásio, microclínio. Os minerais opacos possuem forma xenoblástica, com dimensões variando de 0,1 a 0,7mm, na objetiva de 4x.

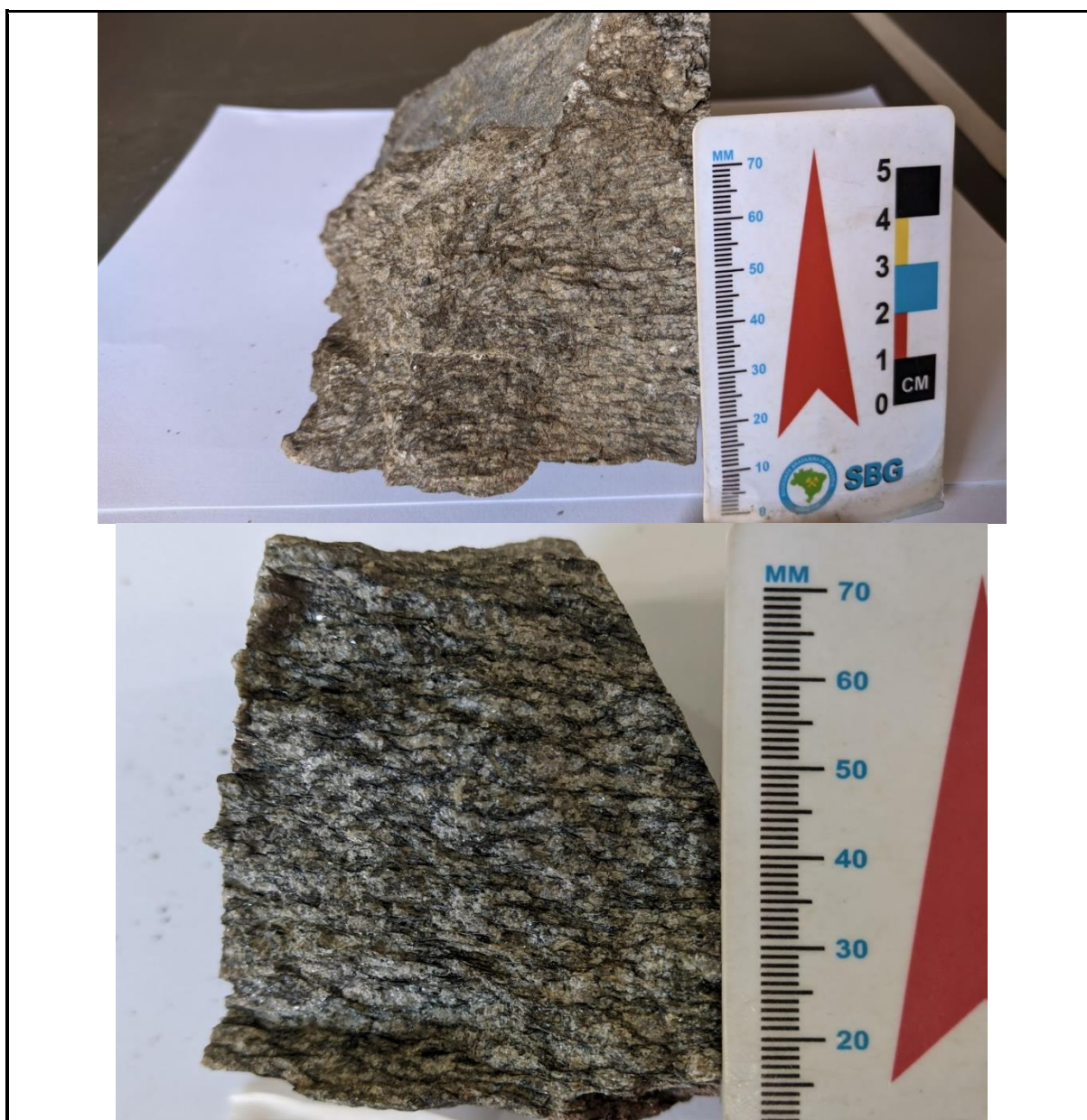
Muscovitas

Na lâmina estão dispersos, em quantidade baixa, normalmente incolor às vezes com cores em faixas, bandas ou zonas em verde pálido e azul pálido, não apresenta pleocroísmo. Foi encontrado com hábitos prismáticos, tabular, colunar, forma de barril, cristais granulares maciços. Seu tamanho na objetiva de 10x de até 1,5 mm.

Descrição macroscópica

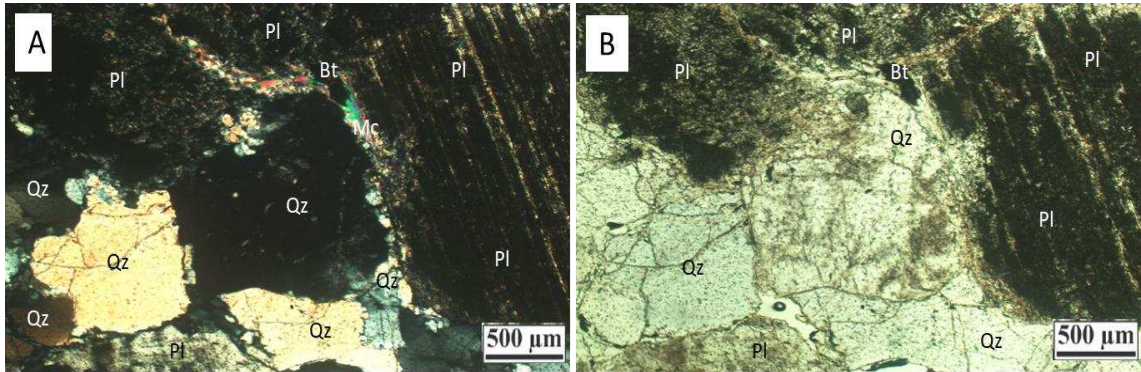
Monzogranito cinza escuro. Leucocrático. Estrutura maciça apresenta grãos equigranulares a porfíricos, cor cinza escuro, estrutura deformada. Textura fanerítica e holocristalina. Granulação fina a média (até 3mm) e inequigranular.

COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM ESTIMADA (%)
Feldspato alcalino (Microclínio)	30
Quartzo	40
Plagioclásio (Oligoclásio)	10
Muscovita	5
Biotita	16
Turmalina	0



FICHA DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA
Trabalho de Conclusão de Curso

Número da Lâmina: 05		Ponto: P 58
Longitude: 215496	Latitude: 7933781	Altitude: 730
Unidade Estratigráfica: Stock Limeira		
Carta Geológica: Folha Estrela do Sul – SE.23-Y-A-IV		

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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BRA = Bloco reserva da Amostra, LD = Lâmina Delgada, LP = Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe = Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP = Separação de Minerais													
Minerais (%)							Análise Modal						
Microclínio - 8							Epidoto -2						
Plagioclásio -50							rutilo -0.5						
Muscovita -2							Minerais opacos -1						
Quartzo -34							Granada -0						
Biotita -1							Apatita -1						
Clorita -0							Zircão -0,5						
Argilominerais -1							Total:						
Descrição Microscópica (ordem decrescente de abundância)													
Minerais Essenciais: Plagioclásio, quartzo e microclínio													
Minerais Acessórios: Epidoto, muscovita, biotita, apatita, minerais opacos, rutilo e zircão													
Minerais e Processos de Alteração: Argilo minerais													
Descrição Microscópica da Lâmina													
A Fácies granodiorítica apresenta estrutura inequigranular levemente orientada marcada pelo intenso microfraturamento, com algumas percolações de fluidos entre os cristais enriquecido em óxidos de ferro de coloração avermelhada. As microfraturas possuem até 0,2 mm de diâmetro e se espalham pelos espaços intra e intercristalinos, geralmente preenchidos por óxido-hidróxido de ferro e muscovita.													
Fotomicrografias													
													
Polarização: (a) N// e (b) NX													
Nome da Rocha:													
Descrição dos Minerais													

Microclínio	
<p>O microclínio é pouco frequente, apresenta geminação xadrez, sendo comum esta aparecer obliterada ou ausente, restando apenas resquícios de sua macla dos cristais. Os cristais possuem dimensões inferiores a 4 mm e são afetados pelos processos de saussuritização e sericitização, que é menos acentuado que no oligoclásio. O microclínio pode apresentar inclusões de quartzo e plagioclásio. O contato com o plagioclásio e a muscovita é difuso, sendo irregular/curvo com o quartzo e muscovita.</p>	
Oligoclásio	
<p>O plagioclásio é o mineral dominante na seção delgada, se destacam sob a forma tabular, com dimensões variando entre 0,25 – 0,5 mm e 2,25 – 4 mm. Apesar do alto grau de alteração, foi possível sugerir que trata-se de oligoclásio identificado pelo método Michel Levy. Apresenta típica geminação albita comumente visível, mas às vezes pode se mostrar devido ao grau de alteração, obliteradas. Outras vezes pode aparecer parcialmente preservada devido a sericitização (sericita), saussuritização (epidoto), além da formação de carbonato e argilominerais sobre os cristais provavelmente efeito da passagem de fluido hidrotermais que dão ao cristal um aspecto turvo e escurecidos. O plagioclásio pode apresentar inclusões de biotita, quartzo e minerais opacos. O contato do mineral com a muscovita e o microclínio é difuso, às vezes reto, mas geralmente irregular/curvo com o quartzo e os próprios cristais de plagioclásio.</p>	
Muscovita	
<p>A muscovita ocorre associada ao preenchimento das fraturas em contato com os plagioclásios, geralmente como filetes compridos, formas escamosas e até granular, às vezes anédricos que raramente formam cristais placoides, e apresentam deformações, demonstrando que houve passagem de fluido. Quanto à granulação, possui dimensões inferiores variando de 0,1 a 0,2 mm, as formas mais placoides em geral são lamelares em filetes compridos aparecem comumente em contato com os epidotos e esses contatos variam de difuso a reto quando com minerais como opacos e plagioclásios.</p>	
Biotita	
<p>Os raros cristais de biotita formam finas lamelas, às vezes parecem como traços marrom escuros, mesclados com muscovita e epidoto, são observados pontualmente, com dimensões inferiores a 0,5 mm. O mineral é fortemente afetado pela oxidação, que substitui a biotita por minerais opacos, ilmenita e às vezes ilita. Seu contato é comum com o quartzo e o plagioclásio é irregular, sendo tão difuso que se misturam com os minerais opacos.</p>	
Quartzo	
<p>O quartzo possui tamanho que variam de microcristais a 3,5 mm, é intersticial quando na forma de cristais desenvolvidos, mas é comum observar microcristais resultados da recristalização bordejando outros cristais maiores sob a forma de subgrãos de formato variando de amebóides a raramente poligonizadas. O quartzo também pode ocorrer como inclusões de até 0,5 mm nos cristais de oligoclásio, e apresentam extinção ondulante, seu contato é irregular, as vezes lobulado e ondulado com os demais minerais.</p>	
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. Objetiva 4x

Epidoto

O epidoto e minerais opacos são comuns na seção delgada RA - 5 e ocorrem próximos às micas ou sobre os cristais de plagioclásio, como produto da saussuritização. A presença dos epidotos deve ser considerada de relevância, justificado que pode ser observado em objetivas de 4 x em tamanhos de até 3mm e em detalhes, tanto com nicóis paralelos quanto cruzados, de seu desenvolvimento e cristalização em formato prismático em objetiva de 10x. O intercrescimento desses minerais em microfraturas é comum (. Os minerais opacos possuem tamanhos inferiores a 0,5 mm, com bordas irregulares que muitas vezes apresentam coloração alaranjada, causada pela liberação de óxido-hidróxido de ferro. O contato dos minerais opacos e do epidoto com os demais minerais é irregular ou difuso

Rutilo

O rutilo pode ser observado como mineral acessório, na forma de microcristais, sob a forma de finas agulhas ocorrendo, em geral, como inclusão em cristais de quartzo e feldspatos geralmente associados aos opacos. O zircão também é pouco frequente e aparece como micro inclusões em cristais maiores.

Apatita

A apatita é um mineral acessório pouco frequente e ocorre como inclusões fluidas hidrotermais nos cristais de oligoclásio, com forma euédrica acicular. Suas dimensões são inferiores a 0,1 mm, e apresentam-se na forma de bastonetes ou finas agulhas.

Descrição macroscópica

Constitui rocha de coloração branca, granulação média a grossa formada por cristais subédricos a anédricos, conferindo à rocha textura hipidiomórfica, inequigranularmiação com deformação incipiente dada pela muscovita, biotita e intenso grau de fraturamento.

COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM ESTIMADA (%)
Feldspato alcalino (Microclínio)	10
Quartzo	35
Plagioclásio (Oligoclásio)	50

Muscovita	2
Biotita	3
Turmalina	0



APÊNDICE F: Tabela de pontos e coordenadas.

Tabela de Pontos coordenadas UTM					
Pontos	X	Y	Pontos	X	Y
P 1	7932814	219131	P 34	7931052	217063
P 2	7932855	219167	P 35	7930676	2165513
P 3	7932833	219293	P 36	7933282	220844
P 4	7932797	219381	P 37	7933328	216822
P 5	7932816	219349	P38	7931708	218663
P 6	7932799	218959	P 39	7931051	217618
P 7	7934034	216760	P 40	7931046	217058
P 8	7934197	216833	P41	7930665	216507
P 9	7934308	216932	P 42	7933279	220850
P 10	7934484	216928	P 43	7934804	222423
P 11	7934749	217057	P44	7931431	217563
P 12	7932797	219380	P45	7931426	214422
P 13	7931203	218216	P46	7931558	215544
P 14	7931201	218282	P47	7931651	215689
P 15	7932028	218710	P48	7934462	215372
P 16	7932083	220197	P49	7933254	214567

P 17	7932122	220350	P50	7933175	218158
P 18	7932525	219548	P51	7932981	218172
P 19	7934241	218945	P52	7932893	217297
P 20	7934400	218792	P53	7933014	216904
P 21	7934433	218710	P54	7933250	216483
P 22	7934569	218362	P55	7932935	216242
P 23	7934217	218852	P56	7933564	215969
P 24	7934087	219911	P57	7934184	216145
P 25	7933979	219580	P58	7933800	215488
P 26	7933559	217691	P59	7931357	217649
P 27	7933924	216251	P60	7931477	217691
P 28	7933771	216242	P61	7931734	217691
P 29	7933629	217380	P62	7931966	217334
P 30	7933407	216988	P63	7932264	217348
P 31	7933356	216852			
P 32	7931717	218683			
P 33	7931099	217614			
