

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

GEOLOGIA DO GRANITO SILVANO ASSOCIADO AO COMPLEXO MONTE  
CARMELO, NORTE DO DISTRITO DE SILVANO, PATROCÍNIO- MG

AMANDA PINHEIRO MACHADO SILVA

MONTE CARMELO – MG

2024

AMANDA PINHEIRO MACHADO SILVA

**GEOLOGIA DO GRANITO SILVANO ASSOCIADO AO COMPLEXO MONTE  
CARMELO, NORTE DO DISTRITO DE SILVANO, PATROCÍNIO- MG**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a  
Universidade Federal de Uberlândia – *campus*  
Monte Carmelo, como requisito para o  
recebimento do Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Otavio Augusto Ruiz  
Paccola Vieira

MONTE CARMELO

2024



## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de começar expressando minha sincera gratidão ao meu orientador, Otávio Vieira. Sua paciência e apoio em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho foram fundamentais. Além de um professore orientador excepcional, você se tornou um amigo valioso, que me deu a confiança necessária para levar adiante este projeto.

Agradeço especialmente à minha mãe, Dagmar, que sempre se esforçou ao máximo para que eu alcançasse meu diploma. Às minhas irmãs, Valéria Cristina e Vanessa, sou grata pelos conselhos e pelos puxões de orelha. Vocês foram uma fonte constante de inspiração.

Agradeço também aos meus queridos amigos, que me ofereceram apoio emocional e momentos de descontração durante a graduação. Bianca, sua presença foi inestimável. Aline e Ana Rosa, obrigada pelos conselhos; Lucas Soares, obrigada por sua amizade e companhia nas fases de campo. Vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Por fim, gostaria de expressar minha profunda gratidão à Universidade Federal de Uberlândia e a todos os professores deste valioso curso, que me mostraram o quão fascinante é a geologia.

## RESUMO

A pesquisa se concentra na Faixa Brasília, mais especificamente na porção meridional, caracterizada por um empilhamento de *nappes* e compressão tectônica sinistral, abrangendo litologias como o Complexo Abadia dos Dourados, Grupo Araxá e o Complexo Monte Carmelo (CMC). Este estudo visa enriquecer o conhecimento científico sobre a evolução geológica local, centrando-se no CMC, por meio do mapeamento faciológico. O objetivo é caracterizar detalhadamente o corpo granítico a sudeste do batólito do CMC, denominado neste estudo como Granito Silvano (GS), utilizando mapeamento, coleta de amostras e análises petrográficas. O Complexo Monte Carmelo é um batólito granítico intrusivo associado a eventos magmáticos sintectônicos e colisionais. O CMC pertence ao segundo evento, seguido do último, que produziu granitos tipo S concomitante ao retrabalhamento das rochas da região. O CMC apresenta rochas composicionalmente classificadas como tonalito, granodiorito, sienogranito e monzogranito. As rochas do GS são hololeucocráticas a leucocráticas, com textura fanerítica e inequigranular, variando de fina a média. O GS possui tanto granitos metaluminosos, caracterizados por magma do tipo I, quanto peraluminosos, caracterizados como tipo S, dos quais foram categorizados em cinco fácies distintas: tipo S, A - Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito, B - Fácies muscovita-turmalina monzogranito e C - Fácies granada monzogranito; e uma associação de fácies do tipo I, separadas em: D.1 - Fácies hornblenda monzogranito cinza fino e D.2 - Fácies hornblenda monzogranito branco médio. Os granitos metaluminosos são compostos principalmente por quartzo, microclínio, oligoclásio, biotita e hornblenda, e, como acessórios, minerais opacos; enquanto os peraluminosos são compostos por quartzo, microclínio, oligoclásio, biotita, muscovita e, pontualmente, por granada ou turmalina. As rochas do Granito Silvano se formaram em diferentes ambientes tectônicos, de acordo com as variações composicionais e a disposição dos corpos. Desse modo, a possível interpretação é que os corpos foram submetidos a esforços da tectônica regional, sendo, então, amalgamados. Com os dados atuais, não foi possível determinar a origem dos granitos do tipo S do Granito Silvano, por falta de afloramento que indique estruturas de contato entre as encaixantes. Assim, faz-se necessário um estudo mais aprofundado para identificar a origem dos corpos peraluminosos, que pode estar relacionada aos diversos corpos associados ao retrabalhamento de granitos colisionais, que deram origem a granitos do tipo S, como o Granito Estrela do Sul.

**Palavras-chave:** Geologia; Granito; Mapeamento Faciológico; Complexo Monte Carmelo.

## ABSTRACT

This research focuses on the Brasília Belt, specifically its southern portion, characterized by an accumulation of nappes and sinistral tectonic compression, encompassing lithologies such as the Abadia dos Dourados Complex, Araxá Group, and the Monte Carmelo Complex (CMC). The study aims to enhance scientific knowledge of the local geological evolution, focusing on the CMC through facies mapping. The goal is to provide a detailed characterization of the granite body southeast of the CMC batholith, here referred to as the Silvano Granite (SG), using mapping, sample collection, and petrographic analysis. The Monte Carmelo Complex is an intrusive granite batholith associated with syntectonic and collisional magmatic events. The CMC is associated with the second magmatic event, followed by the last event, which produced S-type granites concurrently with the reworking of the region's rocks. The CMC features rocks that are compositionally classified as tonalite, granodiorite, syenogranite, and monzogranite. The SG rocks are hololeucocratic to leucocratic, with a phaneritic and inequigranular texture, ranging from fine to medium grain. The SG includes both metaluminous granites, characterized by I-type magma, and peraluminous granites, characterized as S-type. These granites were categorized into five distinct facies: S-type, A - Biotite-muscovite monzogranite/syenogranite facies, B - Muscovite-tourmaline monzogranite facies, and C - Garnet monzogranite facies; and an association of I-type facies, separated into: D.1 - Fine gray hornblende monzogranite facies and D.2 - Medium white hornblende monzogranite facies. The metaluminous granites are composed mainly of quartz, microcline, oligoclase, biotite, and hornblende, with opaque minerals as accessories, while the peraluminous granites consist of quartz, microcline, oligoclase, biotite, muscovite, and occasionally garnet or tourmaline. The Silvano Granite rocks formed in different tectonic environments, according to compositional variations and the arrangement of the bodies. The possible interpretation is that these bodies were subjected to regional tectonic stresses, resulting in their amalgamation. With the current data, it was not possible to determine the origin of the S-type granites in the Silvano Granite due to the lack of outcrops indicating contact structures with the surrounding rocks. Thus, further studies are necessary to identify the origin of the peraluminous bodies, which may be related to various bodies associated with the reworking of collisional granites, which led to the formation of S-type granites, such as the Estrela do Sul Granite.

**Keywords:** Geology; Granite; Facies Mapping; Monte Carmelo Complex.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Mapa de localização e vias de acesso da cidade de Monte Carmelo ao distrito de Silvano. ....	3
<b>Figura 2:</b> Diagrama QAP. ....	6
<b>Figura 3:</b> Unidades tectônicas do Cinturão de Brasília. Área de estudo destacada em vermelho. ....	9
<b>Figura 4:</b> Mapa de unidades litológicas das regiões de Monte Carmelo e Abadia dos Dourados. ....	13
<b>Figura 5:</b> Mapa de Pontos na região do distrito Silvano .....	16
<b>Figura 6:</b> Mapa geológico simplificado do distrito de Silvano. ....	17
<b>Figura 7:</b> A) Afloramento de xisto com lentes de granito, abaixo, croqui das feições do granito e do xisto. ....	18
<b>Figura 8:</b> A) Fotografia da paisagem evidenciando o ponto de contato entre granito e xisto, onde o solo em tonalidades vermelhas indica predominância de xisto .....	20
<b>Figura 9:</b> Diagrama QAP. Classificação modal estimada para as lâminas do Granito Silvano. As Fácies plotadas no gráfico se concentram na área do monzogranito e apenas uma amostra pertence ao sienogranito. ....	21
<b>Figura 10:</b> Fotos comparativas de rochas macroscópicas da Fácies do tipo S; A) e B) Fácies biotita-muscovita monzogranito. ....	23
<b>Figura 11:</b> Fotomicrografia dos minerais presentes na Fácies biotita-muscovita monzogranito/Sienogranito. ....	24
<b>Figura 12:</b> Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-20b da Fácies muscovita-turmalina monzogranito; A) Cristal de biotita no centro. ....	27
<b>Figura 13:</b> Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-23b da Fácies granada monzogranito; A) e B) granada no centro da imagem. ....	29
<b>Figura 14:</b> Foto comparativas de rochas macroscópicas da Associação de Fácies do tipo I; A) e B) Fácies hornblenda monzogranito cinza fino. ....	32
<b>Figura 15:</b> Fotomicrografia da Associação de Fácies do tipo I, Fácies hornblenda monzogranito cinza fino; A) Cristal de hornblenda. ....	34
<b>Figura 16:</b> Fotomicrografia da Associação de Fácies do Tipo I da Fácies hornblenda monzogranito branco médio. ....	36
<b>Figura 17:</b> Foto da paisagem, notar o relevo aplainado propenso para atuação da pedogênese. Local usado para pastagem. Ponto CMC-APS-36. ....	38
<b>Figura 18:</b> Fotomicrografia evidenciando feições pós magmáticas de deformação. A) Cristal de plagioclásio deformado formando uma feição em kink-bands. ....	40

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Amostras separadas para confecção de lâminas petrográficas. ....	5
<b>Tabela 2:</b> Tabela síntese de informação de fácies do Granito Silvano. ....	22

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Materiais e metodos.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Etapa pré-campo .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Etapa de campo.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Etapa pós-campo .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Petrografia.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Etapa de Conclusão .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Faixa Brasília .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Grupo Araxá .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Complexo Abadia dos dourados.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Complexo Monte Carmelo .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Suíte granítica Estrela do Sul .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA LOCAL.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Grupo Araxá .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Granito Silvano.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Fácies de granito tipo S .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.1.1</b>	<b>Fácies biotita-muscovita monzogranito/Sienogranito - A.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.1.2</b>	<b>Fácies muscovita-turmalina monzogranito - B.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1.3</b>	<b>Fácies granada monzogranito - C .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Associação de Fáceis do Tipo I - D.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>Fácies hornblenda monzogranito cinza fino - D.1 .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2.2</b>	<b>Fácies hornblenda monzogranito Braco médio - D.2 .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Coberturas recentes.....</b>	<b>37</b>

<b>5</b>	<b>DISCUSSÕES .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Granito Silvano (GS).....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Estágio Pós a tardi magmáticos.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Deformações e texturas .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Alterações .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Granito Silvano (GS) situa-se na Província Tocantins, cuja formação resultou do complexo sistema orogênico durante a colisão de blocos paleocontinentais (PIMENTEL *et al.*, 2000). A área de estudo encontra-se na porção meridional da Faixa Brasília, e compreende o Complexo Abadia dos Dourados, Grupo Araxá, Granito Estrela do Sul e o próprio Complexo Monte Carmelo (CMC). O Grupo Araxá é caracterizado como unidade metassedimentar, apresentando uma sequência ígnea metamáfica associada que é interpretada como fragmento de crosta oceânica (BARBOSA *et al.*, 1970). O Complexo Abadia dos Dourados, por sua vez, destaca-se pela presença da sequência Vulcano-Sedimentar (Brod *et al.*, 1991 e 1992). O Complexo Monte Carmelo, objeto principal desta pesquisa, é o granitoide associado a eventos magmáticos sin-tectônicos e colisionais (BARBOSA *et al.*, 1970). Em trabalhos recentes acerca do CMC, Seer e Moraes (2013) descrevem granitoides classificados como tonalito e granodiorito, e os granitos porfiríticos equigranulares como sienogranito e monzogranito (SEER e MORAES, 2013).

Os eventos em questão, de natureza pré a sin-tectônica, ocorreram em três episódios de magmatismo distintos, segundo Seer e Moraes (2013). O primeiro episódio está associado ao Granito Quebra Anzol, situando-se em ambiente intraplaca com regime extensional por volta de 833 milhões de anos atrás. No segundo evento, os granitoides do CMC, acompanhados por anfíbolitos subordinados, indicam possivelmente a raiz de um arco magmático. Já o terceiro episódio está relacionado a um magmatismo colisional, resultando no retrabalhamento das crostas continentais neo e mesoproterozoicas desses corpos graníticos mais antigos, do qual, produziu os demais granitos da região: Serra Velha, Tamanduá, Pirapetinga, Galheirinho, Perdizes, Estrela do Sul e Cascalho Rico.

A área de interesse é o corpo granítico a sudeste do batólito do Complexo Monte Carmelo, inserido no segundo evento magmático compreendido por Seer e Moraes (2013). Está localizado próximo ao distrito de Silvano (Patrocínio-MG), utilizado nesse trabalho, para nomear o granitoide dessa região. Este processo compreendeu mapeamento em escala de semidetalhe 1:50.000, visando identificar estruturas, texturas e composições mineralógicas relevantes, dividindo-os em fácies.

Desse modo, a pesquisa em questão se propôs a abordar e preencher lacunas significativas no entendimento geológico do Complexo Monte Carmelo, a partir do Granito Silvano, localizado na região do Triângulo Mineiro. A motivação para este estudo surge da



escassez de informações detalhadas disponíveis sobre o Complexo Monte Carmelo, uma vez que estudos anteriores foram realizados em escala limitada de 1:100.000 (PINHO *et al.*, 2017), comprometendo a disponibilidade de dados essenciais para uma análise aprofundada da complexa evolução geológica da área.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A proposta de uma adoção informal de classificação para rochas plutônicas foi feita por Ulbrich *et al.* (2001). Os autores discutiram sobre a importância de uma representação definida por “fácies de rochas plutônicas” já que a maioria das fácies não são mapeadas nas escalas usuais recomendadas, da ordem de 1:10.000 a 1:25.000. Assim, faz-se necessária a identificação da unidade mapeável, agrupando para tal as fácies consideradas afins, por meio de critérios estruturais, composicionais e de idades relativas, como mostradas pelas relações entrecortantes (ULBRICH *et al.*, 2001).

Dessa forma, o presente trabalho se justifica devido à escassez de informações sobre o Complexo Monte Carmelo, uma vez que os estudos anteriores foram conduzidos na escala de 1:100.000. Essa limitação resulta na falta de dados complementares necessários para a análise aprofundada da evolução e dos eventos geológicos associados à intrusão dos corpos graníticos. Alinhado a essa necessidade, foi realizada a caracterização petrográfica com o objetivo de delimitar o aqui nomeado Granito Silvano, contribuindo assim para o enriquecimento do conhecimento científico acerca dos estudos regionais relacionados à formação do CMC.

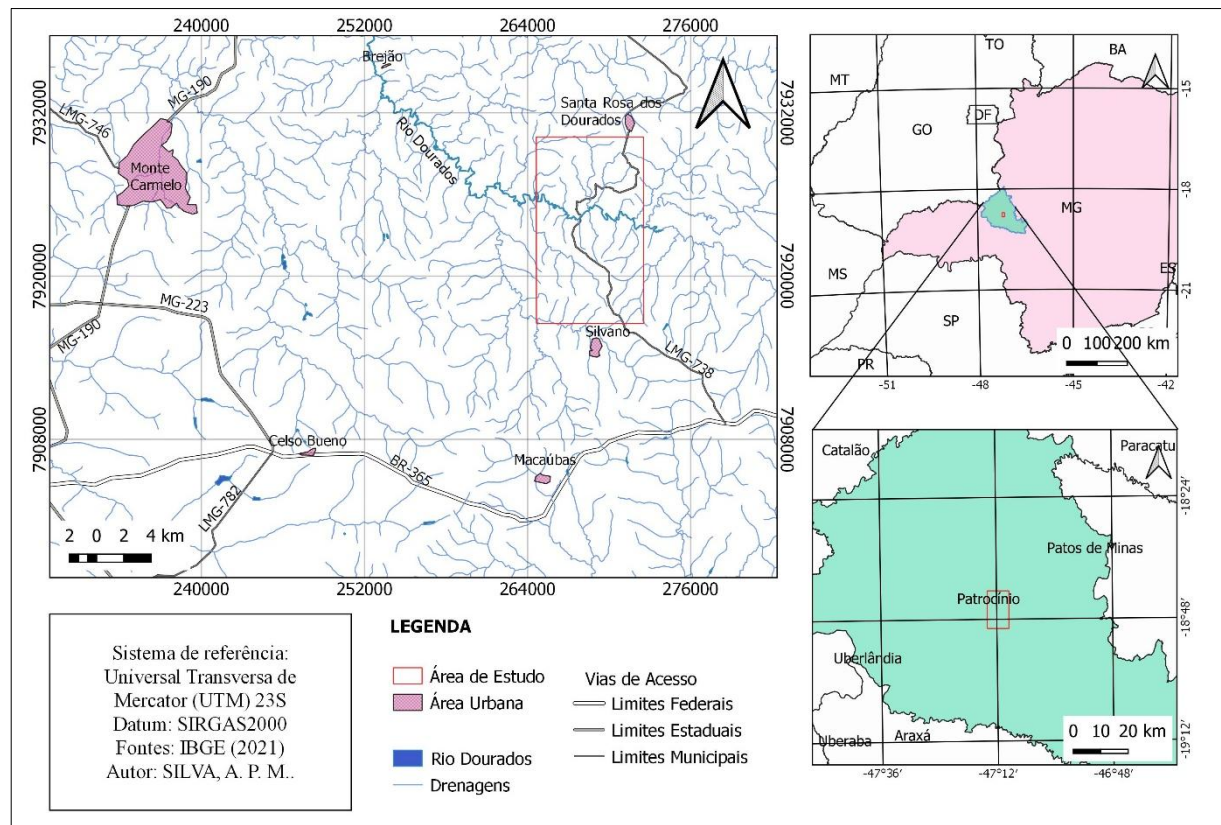
## **1.2 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização em semidetalhe do Granito Silvano, associado ao Complexo Monte Carmelo, por meio do mapeamento na escala de 1:50.000. Identificou-se as estruturas, texturas, composições mineralógicas e variações faciológicas desse corpo. O intuito foi associar esses elementos aos diversos eventos e processos que contribuíram para sua formação e evolução.

## **1.3 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO**

A área de estudo está localizada na região do Triângulo Mineiro, nas proximidades do distrito de Silvano, próximo ao município de Patrocínio. Para chegar ao local a partir da cidade de Monte Carmelo, em Minas Gerais, é necessário percorrer aproximadamente 7 km pela via estadual MG-190 até alcançar a rotatória com acesso à MG-223. Após percorrer cerca de 20 km pela MG-223, vire à esquerda na BR-365, nas proximidades do distrito de Celso Bueno. Continue por aproximadamente 38 km na BR-365, passando pelos distritos de Macaúbas e, em seguida, pelo Armazém Recanto Agro, até encontrar o acesso à via municipal não pavimentada LMG-738. Essa estrada se estende por toda a área de estudo na direção noroeste, e a cerca de 8 km de distância, está a área de pesquisa (Fig. 1).

**Figura 1-** Mapa de localização e vias de acesso da cidade de Monte Carmelo ao distrito de Silvano.



Fonte: Autor.

## 2 MATERIAIS E METODOS

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado em três etapas distintas: Pré-campo, campo e pós-campo. Essas etapas desempenham papel fundamental na consecução dos objetivos propostos.

### 2.1 ETAPA PRÉ-CAMPO

Esta fase compreendeu o levantamento de referências bibliográficas, coleta e tratamento de dados, bem como a fotointerpretação, realizados antes da etapa de campo. O primeiro aspecto envolveu a análise criteriosa de bibliografia abrangente, abordando trabalhos realizados na área e em suas proximidades, com foco nos contextos litológico, estrutural e evolutivo regional. As fontes bibliográficas foram obtidas por meio de repositórios institucionais, revistas científicas em geociências e o Portal da Capes.

A fotointerpretação consistiu na geração de mapas preliminares (APÊNDICE C) para obter entendimento antecipado do que se espera encontrar durante a etapa de campo. As fontes de dados incluíram imagens de satélite, imagens de radar e dados vetoriais provenientes dos acervos do GeoSGB (Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM), como o mapeamento geológico regional de 1:100.000 do projeto Paracatu (FOLHA MONTE CARMELO-SE.23-Y-A-V), *Earth Explorer* (Portal do Serviço Geológico dos Estados Unidos - USGS) e BDGEX (Banco de Dados Geográficos do Exército).

Para aprimorar a fotointerpretação, realizou-se o tratamento da base de dados por meio do geoprocessamento, gerando mapas e imagens significativas. Nesse processo, foi utilizado o *software* ArcGIS com o datum SIRGAS 2000 zona 23S. O sistema de referências geográficas adotado é o UTM, proporcionando uma abordagem eficaz no tratamento de dados SIG. Esse conjunto de procedimentos visa garantir uma base sólida e informada para a subsequente fase de campo, otimizando a eficácia da coleta e análise de dados.

### 2.2 ETAPA DE CAMPO

Nesta fase, foi realizado o trabalho de campo, contando com o apoio do aplicativo de GPS (Avenza Maps), em conjunto com os mapas elaborados na primeira etapa, e celular para o registro fotográfico de dados, orientado adequadamente. Para conduzir as análises litológicas

e estruturais, foi utilizado instrumentos essenciais, como a bússola Clar para navegação e medições estruturais, ímã, martelo e lupa com aumento de 30x para a identificação de minerais.

Durante as atividades de campo, foram realizados estudos litológicos, mineralógicos, geomorfológicos e estruturais, com o objetivo de delimitar o Granito Silvano e estabelecer correlações com os mapas preliminares, concentrando-se especialmente no corpo granítico associado ao Complexo Monte Carmelo e suas encaixantes. Para tal foram realizados o total de 57 pontos e congruente a isso, à coleta de amostras representativas desse corpo, visando a descrição macroscópica detalhada. Esses estudos foram realizados no Laboratório de Geologia e Mineralogia da Universidade Federal de Uberlândia, localizado no campus de Monte Carmelo.

## 2.3 ETAPA PÓS-CAMPO

Nesta fase, foi realizada a integração dos dados coletados em campo, envolvendo análise sistemática e filtragem de informações relevantes para a interpretação geológica da área. O objetivo consistiu em delimitar os contatos litológicos e caracterizar o Granito Silvano. Para atingir esse propósito, foi realizada a caracterização, classificação e divisão preliminar faciológica das amostras adquiridas durante a etapa de campo (Apêndice D). Em seguida foi feita a seleção de amostras para a confecção de lâminas, as quais foram utilizadas para caracterização petrográfica (Tabela 1).

**Tabela 1:** Amostras separadas para confecção de lâminas petrográficas.

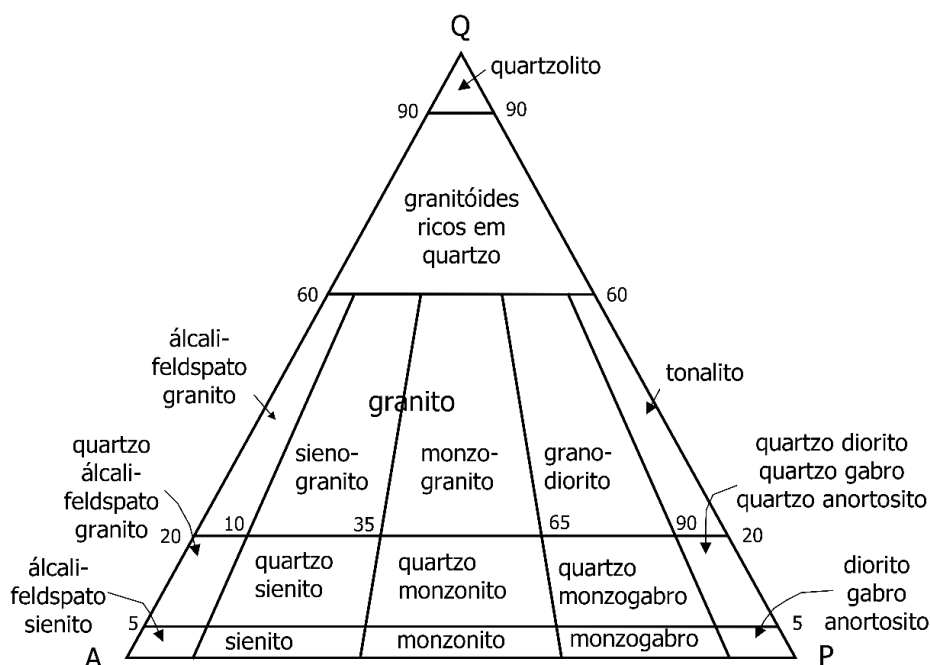
Amostras	Descrição petrográfica	Unidade	Litologia	Fácies
CMC-APS-3	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	A
CMC-APS-4	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.1
CMC- APS -5	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.1
CMC- APS -6a	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.1
CMC- APS -7	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	A
CMC- APS -10	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.2
CMC- APS -20b	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	B
CMC- APS -22b	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.2
CMC- APS -23b	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	C
CMC-APS-24A	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.1
CMC-APS-24B	X	Complexo Monte Carmelo	Granito	D.1

Fonte: Autor.

### 2.3.1 PETROGRAFIA

A fase de análise petrográfica das amostras coletadas forneceu a validação e confirmação aos dados interpretados macroscopicamente. Essa abordagem sistemática garantiu a compreensão precisa e abrangente do Granito Silvano de forma microscópica, contribuindo assim para os objetivos científicos do estudo. Nessa etapa foi realizado a descrição petrográfica de microtexturas, microestruturas e mineralogia, assim como, a produção de fotomicrografias dessas características, a fim de traçar a cronologia para os eventos magmáticos do qual o Granito Silvano foi submetido (Apêndice E). Para a classificação e nomenclatura das rochas ígneas, será adotado o método de Streckeisen (1974) através do diagrama QAP (Fig. 2).

**Figura 2:** Diagrama QAP.



Fonte: Adaptado de Streckeisen (1976).

Esse método foi criado para classificação composicional de rochas ígneas plutônicas, das quais devem apresentar cor índice de máficos menor que 90%. Dessa forma, foi plotado no gráfico a porcentagem de minerais correspondentes a cada letra da sigla QAP (quartzo, feldspato e plagioclásio) de forma que a soma total dos minerais equivale a 100%.

### 2.3.2 ETAPA DE CONCLUSÃO

A etapa de conclusão compreendeu a elaboração definitiva do mapa geológico, dos quais destacam-se as distintas fácies do Granito Silvano, e a produção da atual monografia. Este

documento contém uma análise embasada nos dados interpretados, respaldada por monografias, artigos e trabalhos previamente publicados sobre o Complexo Monte Carmelo.

### 3 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Província Tocantins, segundo Almeida (1981), é composta por três cinturões de dobramentos e empurrões denominados Faixa Araguaia, Faixa Paraguaia, situadas na margem continental do Cráton amazônico, e Faixa Brasília situada na margem oeste do Cráton São Francisco (Fig. 3).

A província é resultado do sistema orogênico ramificado desenvolvido durante a colisão de blocos paleocontinentais dos Crátons Amazônico, São Francisco-Congo e Paranapanema durante a amalgamação do supercontinente Gondwana no Neoproterozoico (PIMENTEL *et al.*, 2000).

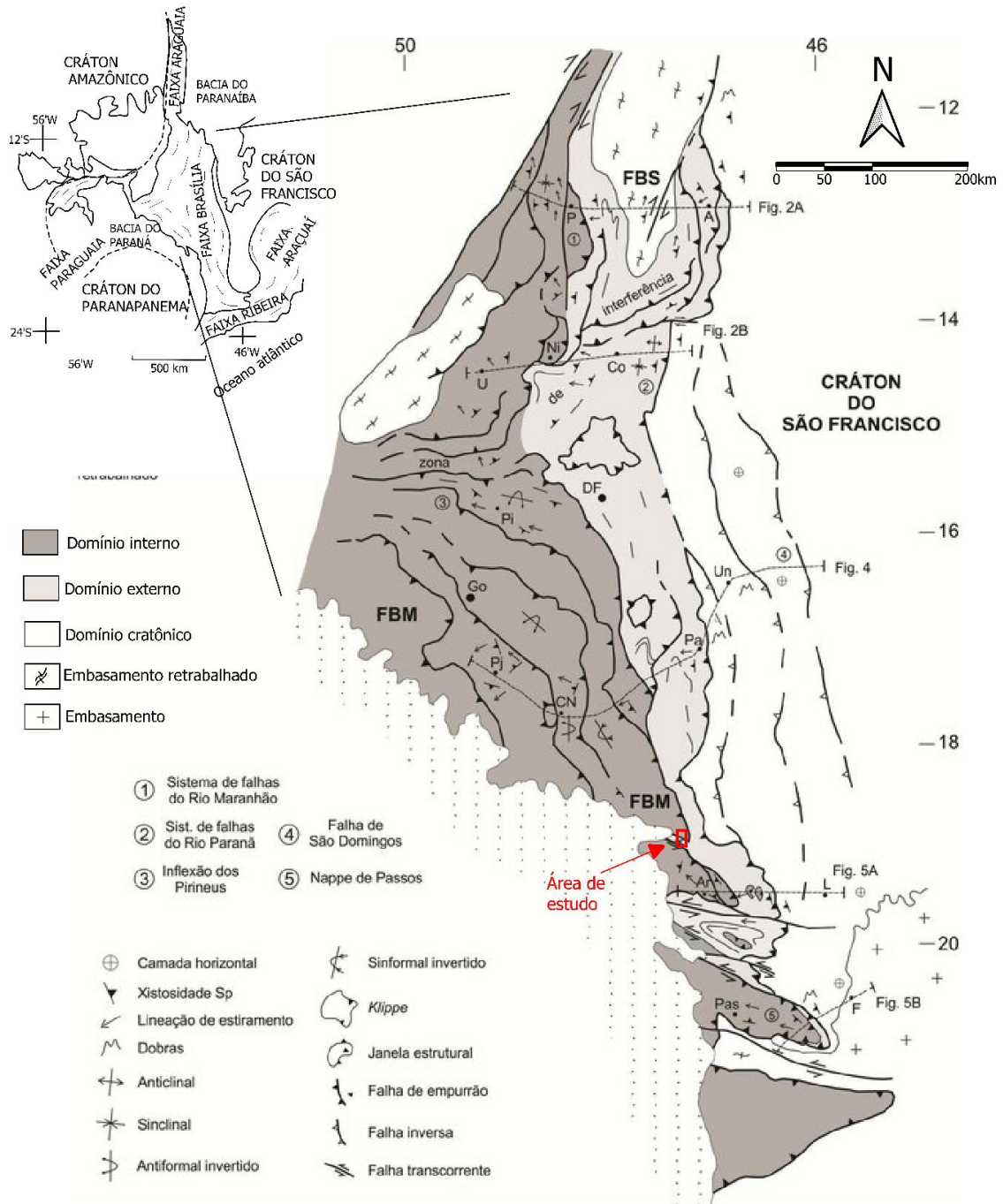
#### 3.1 FAIXA BRASÍLIA

A Faixa Brasília está situada em parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Tocantins, com extensão de aproximadamente 1200 Km de comprimento e 300 km de largura, em um cinturão de dobramentos e empurrões com vergência para o Cráton do São Francisco (UHLEIN *et al.*, 2012). É separada em dois setores por Almeida (1967): Setentrional e Meridional.

A porção meridional, na qual está situada a área de estudo, é descrita por Valeriano *et al.* (2000) como empilhamento de *nappes* de direção noroeste para o Cráton São Francisco, marcada por compressão tectônica sinistral com aumento de grau metamórfico progressivo de leste a oeste.

O setor da Faixa Brasília meridional é dividido em três zonas estruturais de leste a oeste: A zona cratônica, zona externa e zona interna (FUCK *et al.*, 1994). O embasamento correspondente a zona cratônica é caracterizado por ser um domínio autóctone constituído por rochas do Grupo Bambuí e Grupo Vazante (DARDENNE, 2000). A zona externa é descrita como margem passiva continental proximal de rochas paleoproterozoicas metassedimentares, majoritariamente do Grupo Ibiá e Grupo Vazante, que é delimitado a leste por cavalgamento nas rochas do Grupo Bambuí (VALERIANO *et al.*, 2008). Já a zona interna compreende um sistema de *nappes*, compostas por rochas do Grupo Araxá, Grupo Serra da Mesa e porções do Maciço de Goiás, que se sobrepõe às dobras e empurrões do domínio externo (PIMENTEL *et al.*, 2000). As litologias presentes na área de estudo correspondem ao Grupo Araxá (BARBOSA *et al.*, 1970), Complexo Abadia dos Dourados (BROD *et al.*, 1991 e 1992) e Complexo Monte Carmelo (SEER E MORAES, 2013).

**Figura 3:** Unidades tectônicas do Cinturão de Brasília. Área de estudo destacada em vermelho.



Fonte: Adaptado de Valeriano *et al.* (2004) Uhlein *et al.* (2012).

### 3.1.1 GRUPO ARAXÁ

O Grupo Araxá tem sido objeto de estudo de vários autores, que destacaram sua complexidade devido à diversidade litológica e a vasta área de ocorrência. Em um dos primeiros trabalhos sobre o Grupo Araxá, Barbosa *et al.* (1970) o descreveram como uma unidade



composta por mica xistos e quartzitos intercalados com anfibolitos subordinados, todos sobrepostos por um embasamento de granito e gnaisses. Barbosa *et al.* (1970) também identificaram um contato tectônico/metamórfico entre os grupos Araxá e Ibiá. No entanto, estudos posteriores, como o de Pausen *et al.* (1974) nos corpos anfibolíticos, mostraram que o contato entre o Grupo Araxá e Ibiá é mais uma transição do que um contato abrupto, contrariando a interpretação de Barbosa *et al.* (1970). Além disso, o trabalho de Besang *et al.* (1977) sobre os granitoides intrusivos no Grupo chamou a atenção para a presença de granitos (Quebra Anzol e Monte Carmelo) que não correspondiam ao embasamento na região de Araxá e Ibiá. Portanto, algumas definições feitas por Barbosa *et al.* (1970) foram questionadas e ajustadas com base em novos conceitos.

O Grupo Araxá é definido por Seer *et al.* (1999) como pertencente à lasca tectônica superior da Sinforma de Araxá, é compreendido como uma unidade essencialmente metassedimentar que contém fragmentos de crosta oceânica. Essa unidade geológica é separada da lasca intermediária, representada pelo Grupo Ibiá, e inferior, correspondente ao Grupo Canastra, por zonas de cisalhamento sub-horizontais e subverticais, que evidenciam um contato tectônico (SEER *et al.*, 2001; SEER *et al.*, 2005). Na região de Monte Carmelo, Estrela do Sul e Abadia dos Dourados (SEER *et al.*, 2007), o Grupo Araxá foi descrito como três lascas tectônicas, separadas por zonas de cisalhamento sub-horizontais, com direção preferencial para NW.

O Grupo Araxá é descrito por Seer (1999) como uma unidade metassedimentar de origem predominantemente pelítica (mica xisto e quartzito) que capeia uma sequência ígnea máfica, intrudida por granitos/pegmatitos sin-colisionais intensamente deformados. As rochas constituintes da sequência máfica são anfibolitos (assinaturas de basaltos do tipo E-MORB), que variam de grossos a finos, e rochas metaultramáficas como clorita-anfibólio xistos, clorita xistos e, subordinadamente, serpentinitos e anfibólio-talco xistos. Já as metassedimentares compreendem quartzo-mica xistos, mica xistos, granada-quartzo-mica xistos, granada-cloritoide-quartzo-mica xistos, quartzitos e quartzitos micáceos. Essas rochas apresentam granulação média a grossa, formadas sob condições em fácies xisto verde- zona da granada. A granada e biotita se encontram retrometamorfisadas, granada para clorita, mica-branca e minerais opacos, e biotita para clorita (SEER *et al.*, 2001).

Pimentel *et al.* (1999) realizaram estudos geoquímicos em amostras de anfibolito, obtendo assinaturas de basaltos enriquecidos do tipo E-MORB, que juntamente aos estudos de idades modelo Sm-Nd para os metassedimentos, auxiliou na interpretação de uma evolução

geotectônica para o Grupo Araxá. Assim, obteve bimodalidade da idade de aporte sedimentar. A primeira de  $T_{DM}=1,9$  Ga, foi associada a camada superior do assoalho oceânico vindas de áreas do Cráton São Francisco. Já na segunda idade modelo, obtiveram  $T_{DM}=1,3$  Ga, que foi associada a proveniências mais recentes vindas do Arco Magmático de Goiás. A idade de deposição principal estimada para o Grupo Araxá foi entre 0,9 e 0,7 Ga.

### 3.1.2 COMPLEXO ABADIA DOS DOURADOS

O Complexo Abadia dos Dourados foi caracterizado inicialmente por Brod *et al.* (1991) como uma sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados constituída por intercalações de anfibolitos de granulação fina a média, quartzo-mica xistos (rocha metavulcânica ácida com cristais de quartzo bipiramidais), granada-quartzo-mica xisto, xisto carbonáceo, quartzito e metachert ferruginoso. Essas rochas são intrudidas por granitoides pegmatíticos sin-colisionais (Complexo Monte Carmelo) e por vezes granitos de ambiente intraplaca. Posteriormente, a unidade foi denominada Complexo Abadia dos Dourados, subdividida em três unidades (Anfibolito, Vulcânica-Ácida e Filito) cortadas por falhas inversas de baixo ângulo de direção N40W com vergência para NE (PINHO *et al.*, 2017).

As rochas dessa unidade foram metamorfasadas sob condições em fácies xisto verde-zona da clorita (BROD *et al.*, 1991; PINHO *et al.*, 2017). Os estudos geoquímicos realizados nos anfibolitos, mostram semelhanças aos metabasaltos de dorsais oceânicas depositados em ambiente marinho profundo juntamente com vulcanismo básico (Brod *et al.*, 1990; Pinho *et al.*, 2017).

### 3.1.3 COMPLEXO MONTE CARMELO

O Complexo Monte Carmelo é um granitoide de proporções batolíticas que ocorre de forma intrusiva nas rochas vulcano-sedimentares do Complexo Abadia dos Dourados e Grupo Araxá (BESANG *et al.*, 1977; BROD, *et al.*, 1991; SEER, 1999). O Complexo Monte Carmelo aflora nos municípios de Monte Carmelo e Abadia dos Dourados (SEER E MORAES, 2013) e, secundariamente, no município de Coromandel e na região de Silvano, como pequenos *stocks* (PINHO *et al.*, 2017). Barbosa *et al.* (1970) foram os pioneiros na descrição das rochas graníticas que ocorrem nessas regiões, e caracterizaram como um complexo de granitos e gnaisses granodioríticos intercalados com anfibolitos, das quais estavam sotopostas ao Grupo

Araxá. A composição dos granitóides foi determinada por Pereira *et al.* (1983) como graníticas e granodioríticas, com anfíbolitos subordinados e então nomeou essas rochas como Complexo Monte Carmelo (CMC), e as classificou como rochas intrusivas, desenvolvidas sob condições metamórficas em fácies epidoto anfíbolito.

Os tonalitos e granodioritos são equigranulares de granulação fina a média, e o sienogranito e monzogranito, são porfiríticos equigranulares. Essas rochas são constituídas por quartzo, ortoclásio, plagioclásio, biotita, granada, muscovita, titanita, apatita e zircão. Além dessa composição, os granitos apresentam minerais que indicam alteração hidrotermal como o epidoto e sericita formados sobre o feldspato (SEER e MORAES, 2013). Já Pinho *et al.* (2017) descrevem granitoides de coloração cinza a esbranquiçada e amarelada, constituídos por quartzo, feldspato, biotita e muscovita.

As rochas apresentam granulação fina a grossa, com aspecto gnáissico e bandamentos metamórficos irregulares decorrentes da granulação e quantidade de biotita. Os cristais de feldspato presentes nos granitoides podem ter até 10 centímetros de comprimento com aspecto tabular, granada de até 3 milímetros ocorrem de forma arredondada e sigmoidal com sombra de pressão. O aspecto gnáissico, quando ocorre, apresenta cristais fortemente estirados de quartzo e feldspato, lenticularizados e sigmoidais. Além dessa composição, é possível encontrar, nos veios dessas rochas, a presença de quartzo e turmalina por vezes pegmatoides (PINHO *et al.*, 2017).

De acordo com Seer e Moraes (2013), ocorreram 3 importantes eventos magmáticos de diversas intrusões graníticas (Fig. 4), entre as regiões de Araxá e Cascalho Rico, evidenciadas por estudos geológicos, geoquímicos e isotópicos. Os eventos são de caráter pré e sin-tectônico, incluindo a presença de rochas peraluminosas, metaluminosas e peralcalinas (SEER e MORAES, 2013). O primeiro evento relaciona o Granito Quebra Anzol a um ambiente intraplaca de regime extensional a 833 Ma. O segundo evento envolve os granitoides do CMC, juntamente como os anfíbolitos subordinados, que podem representar a raiz de um arco magmático (790 Ma). O terceiro evento é relacionado a um magmatismo colisional resultando no retrabalhamento de crostas continentais neo e mesoproterozoicas. Esse evento gerou os corpos graníticos Serra Velha, Tamanduá, Pirapetinga, Galheirinho, Perdizes, Estrela do Sul e Cascalho Rico, por volta de 630 Ma.

Em relação ao segundo evento magmático, Seer e Moraes (2013) associam os granitoides do Complexo Monte Carmelo à sequência vulcano-sedimentar do Complexo Abadia dos Dourados, interpretando-os como a contraparte vulcânica do Arco Mágmatco de



inequigranular, sendo compostas por quartzo, ortoclásio, microclínio, plagioclásio (oligoclásio), biotita, muscovita e minerais opacos. Além disso, minerais acessórios como monazita, apatita e minerais de granada e turmalina podem estar presentes.

Estudos geocronológicos demonstraram que o corpo granítico foi datado por meio do método U-Pb nos zircões, resultando em uma idade de 631  $\pm$  3 Ma (SEER *et al.*, 2008). As pesquisas geocronológicas conduzidas por Seer e Moraes (2013), abordando os três principais episódios magmáticos na região, revelam idades aproximadas de 833 Ma, 790 Ma e 642-630 Ma. Portanto, a Suíte Granítica Estrela do Sul é associada ao último episódio, originado em um contexto colisional (SEER e MORAES, 2013).

## 4 GEOLOGIA LOCAL

Na região em análise, foram identificadas diversas fácies de granitos, juntamente com as rochas encaixantes correspondentes, as quais foram atribuídas ao Grupo Araxá, enquanto os granitos foram atribuídos ao Granito Silvano, associado ao Complexo Monte Carmelo. A partir dos dados coletados, foi elaborado um mapa de pontos que apresenta as amostras coletadas (Fig. 5 – APÊNDICE A), assim como o mapa geológico (Fig. 6 - APÊNDICE B).

### 4.1 GRUPO ARAXÁ

As rochas associadas ao Grupo Araxá na área são apresentadas por muscovita xisto e anfibolito, orientadas segundo a direção regional principal, NW-SE. Os afloramentos de xisto são encontrados ao longo de cortes e nas margens de estradas, dispostos em morros de topos convexos com média dissecação. Nessas áreas, é comum encontrar solos espessos, variando de vermelho claro a alaranjado, frequentemente utilizados para atividades agrícolas e pastagens.

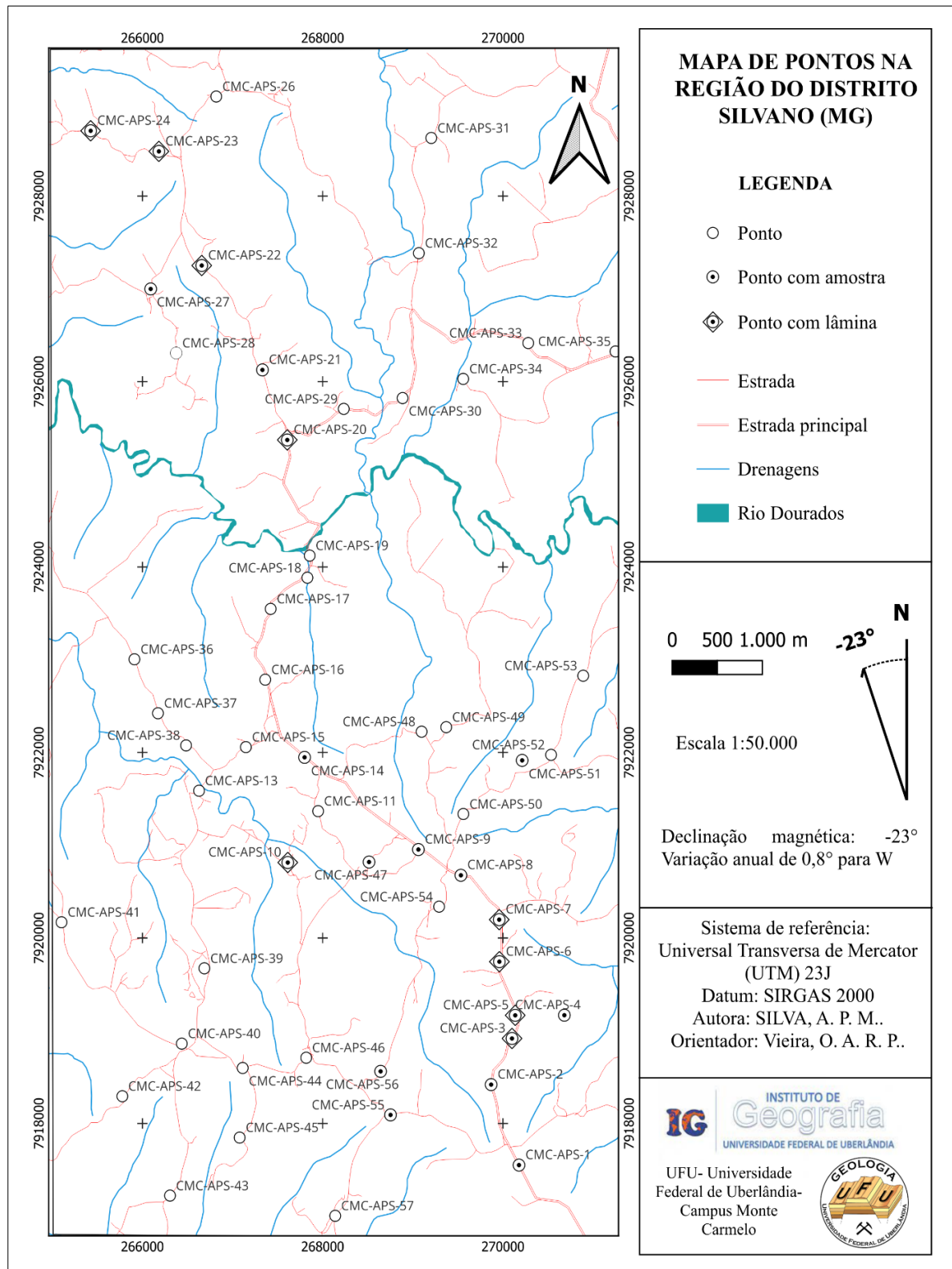
Quando o muscovita xisto está em contato com granito, os solos gradualmente clareiam, tornando-se esbranquiçados e rasos, com predominância de vegetação rasteira. Já os afloramentos de anfibolito frequentemente ocorrem sob a forma de blocos, às vezes intercalados com o xisto. Esse litotipo assume formas de lentes orientadas conforme a direção regional preferencial da área entre xisto e granito.

O muscovita xisto (NP1amx) possui coloração predominantemente rosa e vermelho claro (Fig. 7 B), quando intemperizado, e exibe estrutura xistosa e textura lepidoblástica. Composto essencialmente por muscovita (80%), quartzo (15%) e feldspato (5%). Os cristais de muscovita variam de 0,5 a 4mm, marcando a foliação do xisto.

A presença de veios de quartzo ao longo da foliação é bastante comum, especialmente próximo ao contato com o granito, onde é possível visualizar bolsões intrusivos de granito feldspático em meio ao xisto (Fig. 7 A e C).

O outro litotipo da região são os anfibolitos (NP1af) associados ao Grupo Araxá. Essa rocha exibe coloração cinza escuro com brilho apresentado pelos minerais aciculares de anfibólio (Fig. 7 D e E). Os anfibólios são anisotrópicos e apresentam textura nematoblástica. A composição inclui anfibólios (65%), plagioclásio (33%) e quartzo (2%).

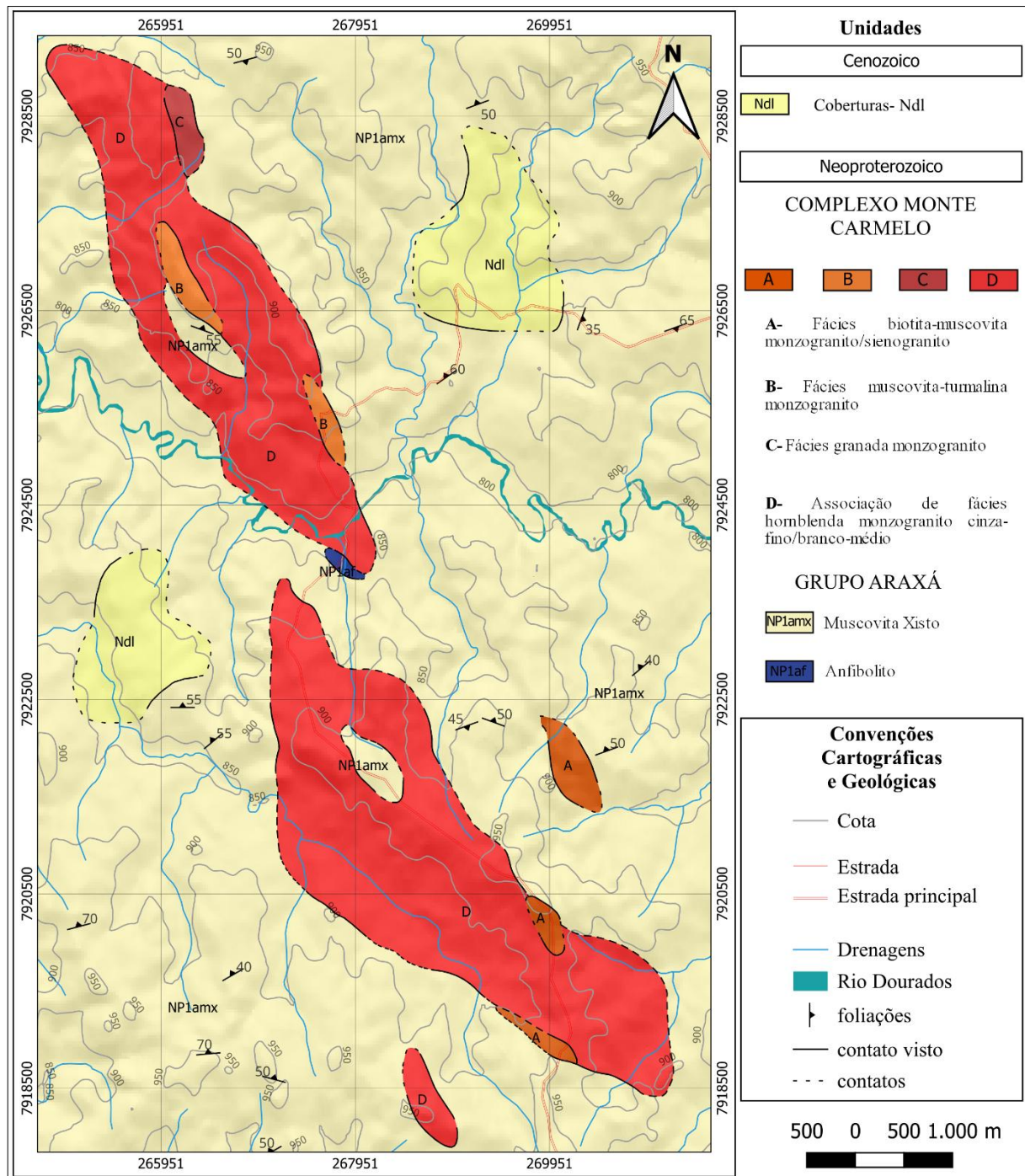
**Figura 5:** Mapa de Pontos na região do distrito Silvano.



Fonte: Autor.



**Figura 6:** Mapa geológico simplificado do distrito de Silvano.

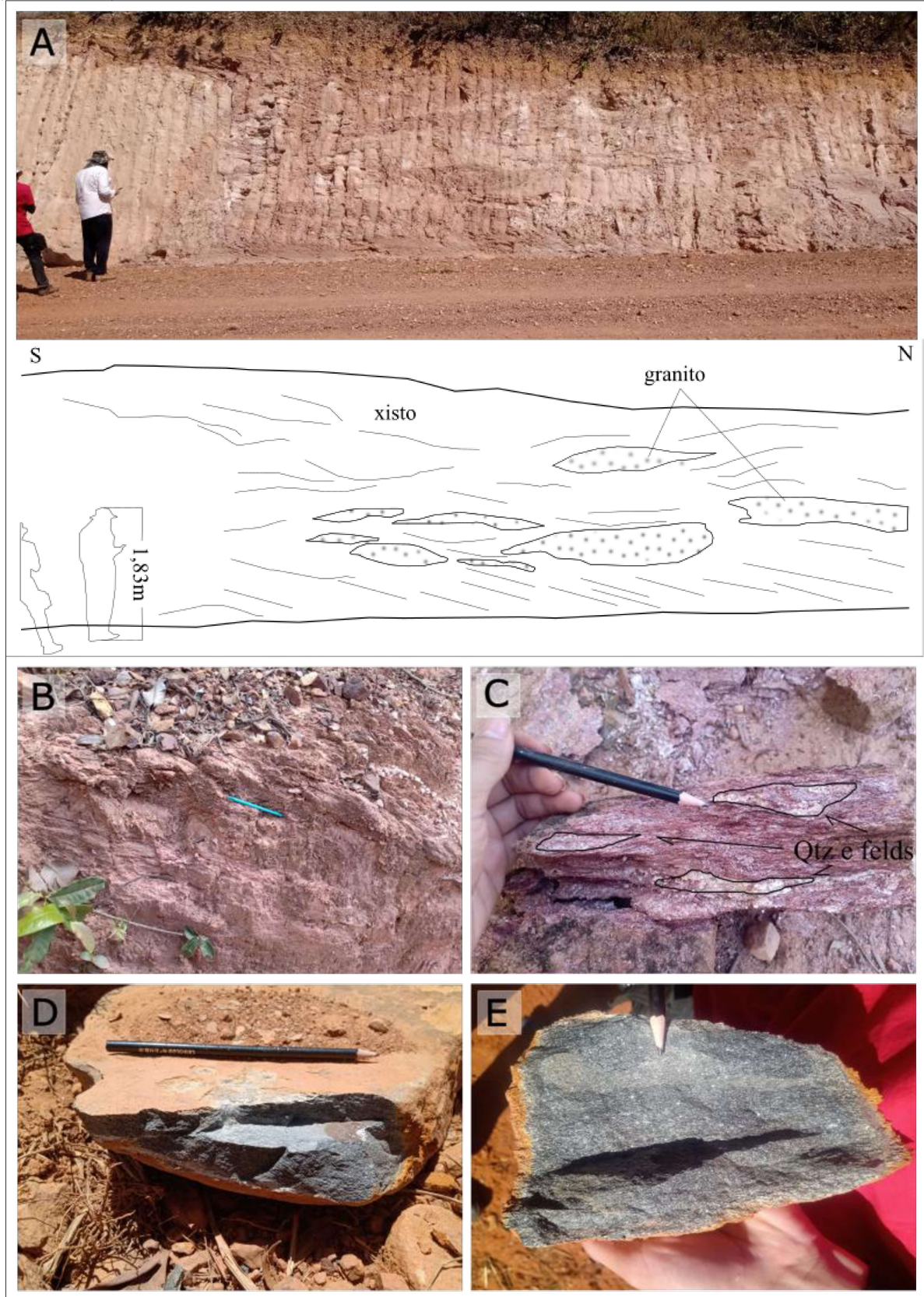


Fonte: Autor.

O anfibólio exibe granulação fina e ocorrem em formas prismáticas orientado. O plagioclásio de cor esbranquiçada está disperso em meio aos cristais de anfibólio, orientados da mesma forma que os demais cristais, enquanto o quartzo ocorre como pequenos veios preenchendo fraturas orientadas conforme a foliação. O protólito dessa rocha tem origem máfica, indicado pela composição principal da rocha.



**Figura 7:** A) Afloramento de xisto com lentes de granito, abaixo, croqui das feições do granito e do xisto (CMC-APS-11). B) Afloramento em beira de estrada de xisto (CMC-APS-25). C) Amostra de muscovita xisto com bolsões de quartzo e feldspato (CMC-APS-2). D) Bloco de Anfibolito (CMC-APS-16); E) Amostra de anfibolito (CMC-APS-1).



Fonte: Autor.

## 4.2 GRANITO SILVANO

As rochas graníticas em estudo afloram na forma de blocos e matacões, distribuindo-se ao longo de morros orientados NW-SE (Fig. 6). Esses morros são de topo convexo e são mais dissecados em comparação com os morros onde ocorrem muscovita xisto, cortados por drenagens dendríticas cujos cursos principais, predominantemente, seguem a orientação N-S. Nos arredores dos afloramentos, ocorrem solos rasos de tonalidade branca a bege, resultado do intemperismo das rochas graníticas. A diferença de cor do solo (Fig. 8A) foi utilizada como auxílio para a diferenciação dos litotipos. Nessas áreas, as atividades antrópicas predominantes concentram-se principalmente na prática de pastagem.

De maneira ampla, o Granito Silvano aflora como 2 corpos distintos principais em meio ao xisto. Essas formas estão alinhadas na direção NW-SE e são igualmente evidenciadas em escalas de afloramento (Fig. 7 A). O Granito Silvano ocorre com contato intrusivo com o Grupo Araxá (Fig. 7 A).

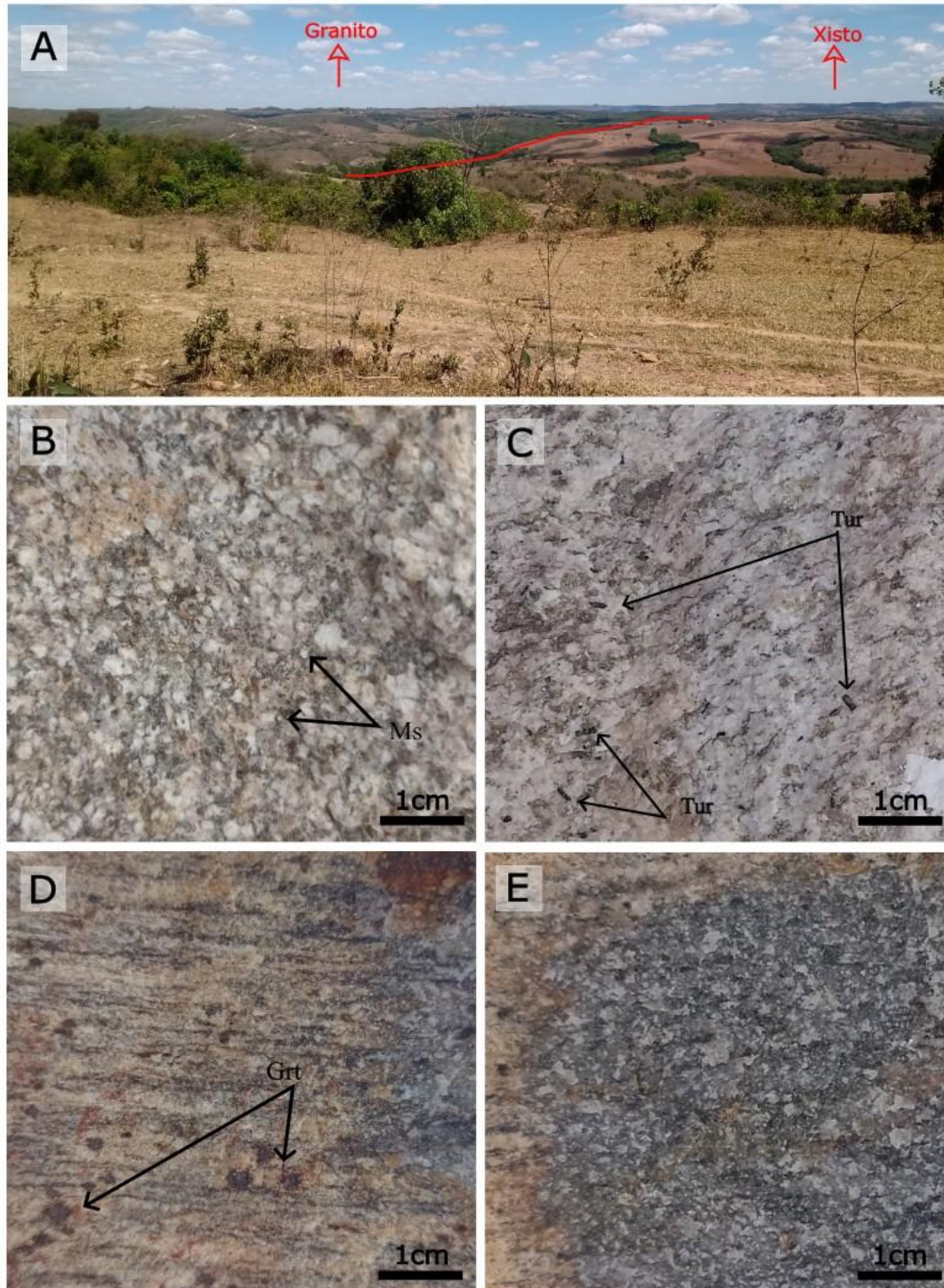
Os granitos presentes na região exibem variadas cores, incluindo tons de branco e cinza, abrangendo tons de cinza escuro, cinza claro e cinza esverdeado. Embora muitas dessas rochas se apresentem como típicos granitos não deformados, algumas rochas na área de estudo foram afetadas pela condição da tectônica regional como evidenciado pelas microestruturas e texturas dos cristais observados em lâmina.

As rochas pertencentes ao Granito Silvano apresentam índice de coloração hololeucocrático e leucocrático, exibindo textura fanerítica. A trama, em sua maioria inequigranular, varia de fina a grossa, ocasionalmente ocorrendo cristais de até 3mm. A composição dessas rochas é predominantemente constituída por quartzo, feldspatos, hornblenda e biotita, com ocorrências locais de muscovita, turmalina e granada. A classificação modal estimada para as lâminas permitiu a distinção entre granitos sienograníticos e monzograníticos (Fig. 9), da qual, o monzogranito é a rocha predominante.

Os granitos são categorizados em fácies com base nas relações estruturais, texturais e mineralógicas. Essa abordagem permitiu a distinção de 5 fácies no Granito Silvano (Tabela 2). As fácies do tipo S: A- Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito (Fig 8 B), B- Fácies muscovita-turmalina monzogranito (Fig. 8 C); C- Fácies granada monzogranito (Fig. 8 D); e uma associação de fácies do tipo I- D (Fig. 8 E), separadas em: D.1- Fácies hornblenda monzogranito cinza fino e D.2- Fácies hornblenda monzogranito branco médio.

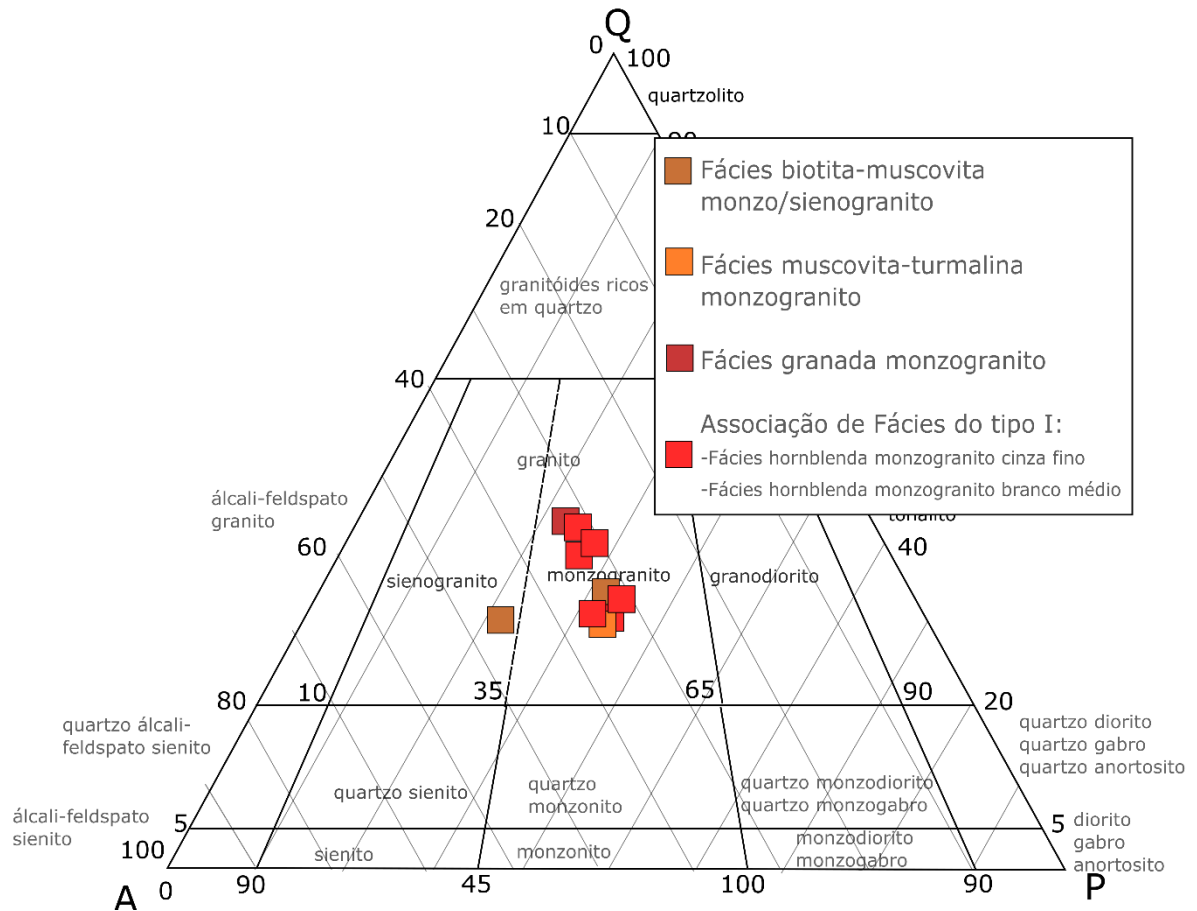


**Figura 8:** A) Fotografia da paisagem apresentando o contato entre granito e xisto, onde o solo em tonalidades avermelhada indica predominância de xisto, enquanto o solo em branco e bege sugere predominância de granito (CMC-PMS-21); B) Amostra das Fácies biotita-muscovita sienogranito/monzogranito (CMC-APS-7), a amostra em questão é um sienogranito com muscovita visível, apresentando até 3mm em placas lamelares; C) Amostra da Fácies muscovita-turmalina monzogranito (CMC-APS-26), notar cristais de turmalina prismáticos de até 3mm; D) Amostra da Fácies granada monzogranito (CMC-APS-23b), notar os cristais de granada granulares avermelhados. E) Amostra da associação de Fácies do tipo I, a amostra em questão pertence a fácies hornblenda monzogranito cinza fino (CMC-PMS-24b).



Fonte: Autor.

**Figura 9:** Diagrama QAP. Classificação modal estimada para as amostras do Granito Silvano. As fácies plotadas no gráfico se concentram no campo do monzogranito e apenas uma amostra pertence ao sienogranito.



Fonte: Adaptado de Strekeisen (1976).

#### 4.2.1 FÁCIES DE GRANITO TIPO S

Dentre as unidades de granitos, a fácies de granito do tipo S é a menos predominante na área, a qual está presente nas bordas do granito da fácies D (tipo I), a mais predominante na área. Essa fácies estabelece contato intrusivo com a unidade de muscovita xisto, não sendo possível determinar qual tipo de contato ocorre com a fácies D. A coloração dessas rochas é branca e cinza claro. A rocha é holocristalina e hipidiomórfica, hololeucocrática e leucocrática, com estrutura anisotrópica, apresentando uma foliação secundária, e definida por cristais tabulares de muscovita e biotita por vezes com deformação. As classificações das fácies do tipo S são a fácies: A- Biotita-muscovita monzogranito/sienogranito (Fig. 10 A e B); B- Muscovita-turmalina monzogranito (Fig. 10 C); C- Granada monzogranito (Fig. 10 D). A tabela a seguir apresenta uma síntese dos granitos encontrados em campo:

Tabela 2: Tabela síntese de informação de fácies do Granito Silvano.

Unidade		Granito Silvano				
		Fácies tipo S			Associação de fácies do tipo I	
Fácies		Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito	Fácies muscovita-turmalina monzogranito	Fácies granada Monzogranito	Fácies hornblenda monzogranito cinza-fino	Fácies hornblenda monzogranito branco-médio
Estrutura		Anisotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica e isotrópica	Anisotrópica
Textura		holocristalina, hipidiomórfica	holocristalina, hipidiomórfica	holocristalina, hipidiomórfica	holocristalina, hipidiomórfica	holocristalina, hipidiomórfica
Grão (mm)		Fanerítica Inequigranular, Fina a Média (0,05-2mm)	Fanerítica, Inequigranular, Fina a média (0,1-3mm)	Fanerítica, Inequigranular, Fina a média (0,2- 2mm)	Fanerítica, Equigranular, Fina (0,1-1,5mm)	Fanerítica, Inequigranular, Fina a Média (0,1-3mm)
Descrição		Rocha de cor branca, por vezes esverdeada, com anisotropia definida pelos cristais de mica que atingem até 2mm.	Rochas de cor branca e branco esverdeado. Anisotropia definida por cristais de muscovita e biotita. Possui cristais de turmalina prismáticos de até 3mm.	Rochas de cor branca e cinza esverdeado com granada de até 2mm.	Rocha de cor cinza, cinza esverdeada de granulação fina com ocasionais cristais eudíricos de minerais opacos de até 1,5mm de diâmetro.	Rocha de cor branca, por vezes cinza claro esverdeado com cristais de anfibólio geralmente alterados para biotita, clorita e minerais opacos.
Índice de cor		Hololeucocrática a leucocrática	Leucocrática	Leucocrática	Hololeucocrática e leucocrática	Hololeucocrática
% Minerais Félsicos	Quartzo	30-35	30	40	30-35	35
	Microclínio	30-40	30	30	30-35	30
	Plagioclásio	20-30	30	20	25-30	25
% Minerais Máficos-	Biotita	1-2	3	7	1-5	5
	Muscovita	9-3	4	1	-	-
	Hornblenda	-	-	-	3-7	5
	Granada	-	-	2	-	-
	Turmalina	-	3	-	-	-
	Índice M	5-10	10	10	5-10	10
		Índice M'	5-10	6	9	10
Minerais Acessórios		Titanita, allanita	Epidoto e apatita.	Apatita	zircão, titanita, apatita, allanita e minerais opacos	Titanita, allanita e zircão
Minerais Secundários		Sericita, clorita, epidoto, biotita e minerais opacos	Sericita e minerais opacos	Epidoto, sericita, clorita e minerais opacos	Epidoto, minerais opacos, clorita e sericita.	Epidoto, minerais opacos, clorita e sericita
Classificação		Muscovita Monzo/Sienogranito com biotita	Muscovita-monzogranito com turmalina	Biotita monzogranito com granada	Biotita-hornblenda monzogranito cinza fino	Hornblenda-biotita monzogranito branco médio

Fonte: Autor.

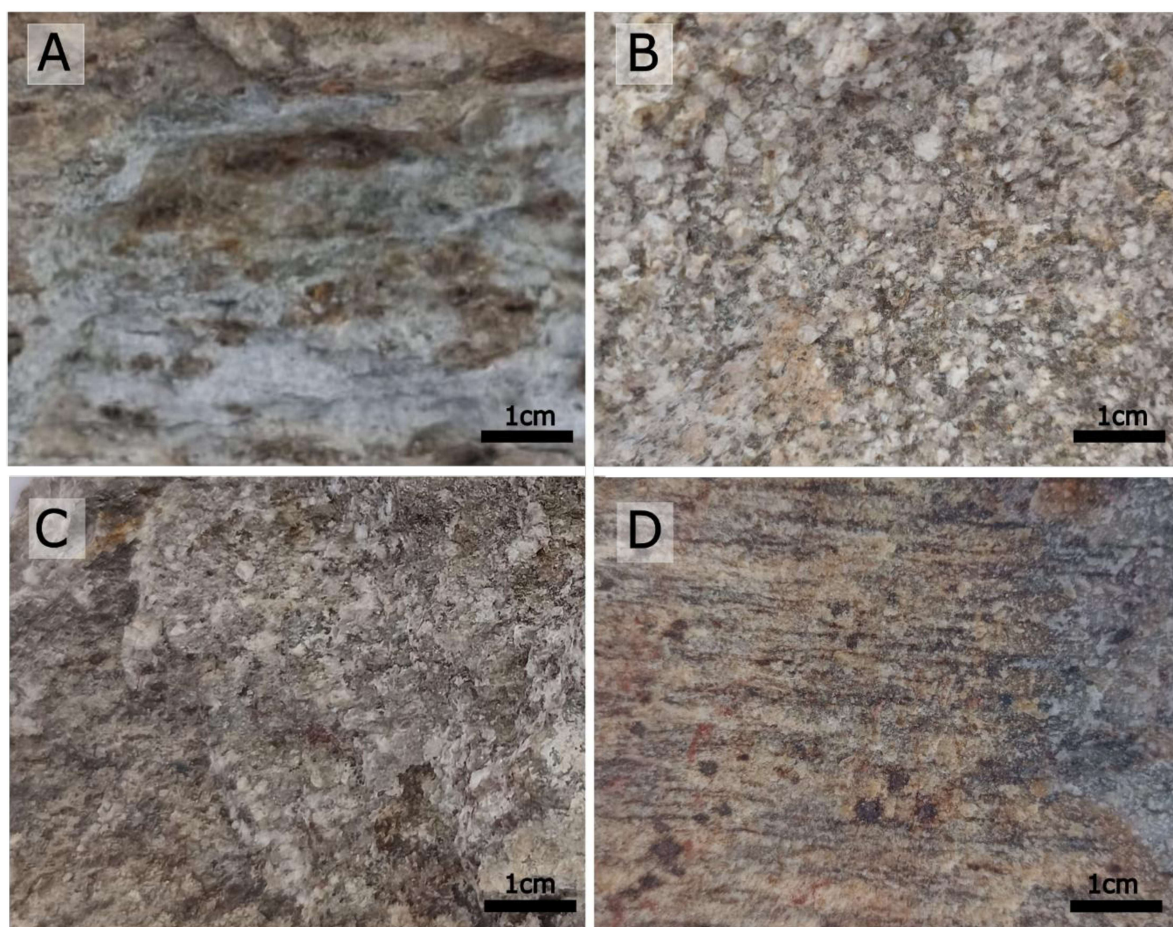
#### 4.2.1.1 FÁCIES BIOTITA-MUSCOVITA MONZOGRANITO/SIENOGANITO - A

Esta fácies é identificada pontualmente, como uma intrusão em meio ao muscovita xisto do Grupo Araxá e em contato com o corpo granítico principal de Fácies hornblenda monzogranito, na porção sudeste da área.



No total, afloram em três morros orientados segundo NW-SE como blocos e matacões com pequenas muscovita já visíveis. A rocha é branca e, por vezes, cinza claro, hololeucocrático, apresenta textura holocristalina, fanerítica, inequigranular fina a média e anisotrópica, definida pelos cristais de mica.

**Figura 10:** Fotos em escala macroscópica comparando as rochas da fácies tipo S; A) e B) Fácies biotita-muscovita monzogranito, CMC-APS-3 e CMC-APS-7; C) Fácies muscovita-turmalina monzogranito CMC-APS-20B; D) Fácies granada monzogranito e CMC-APS-23B.



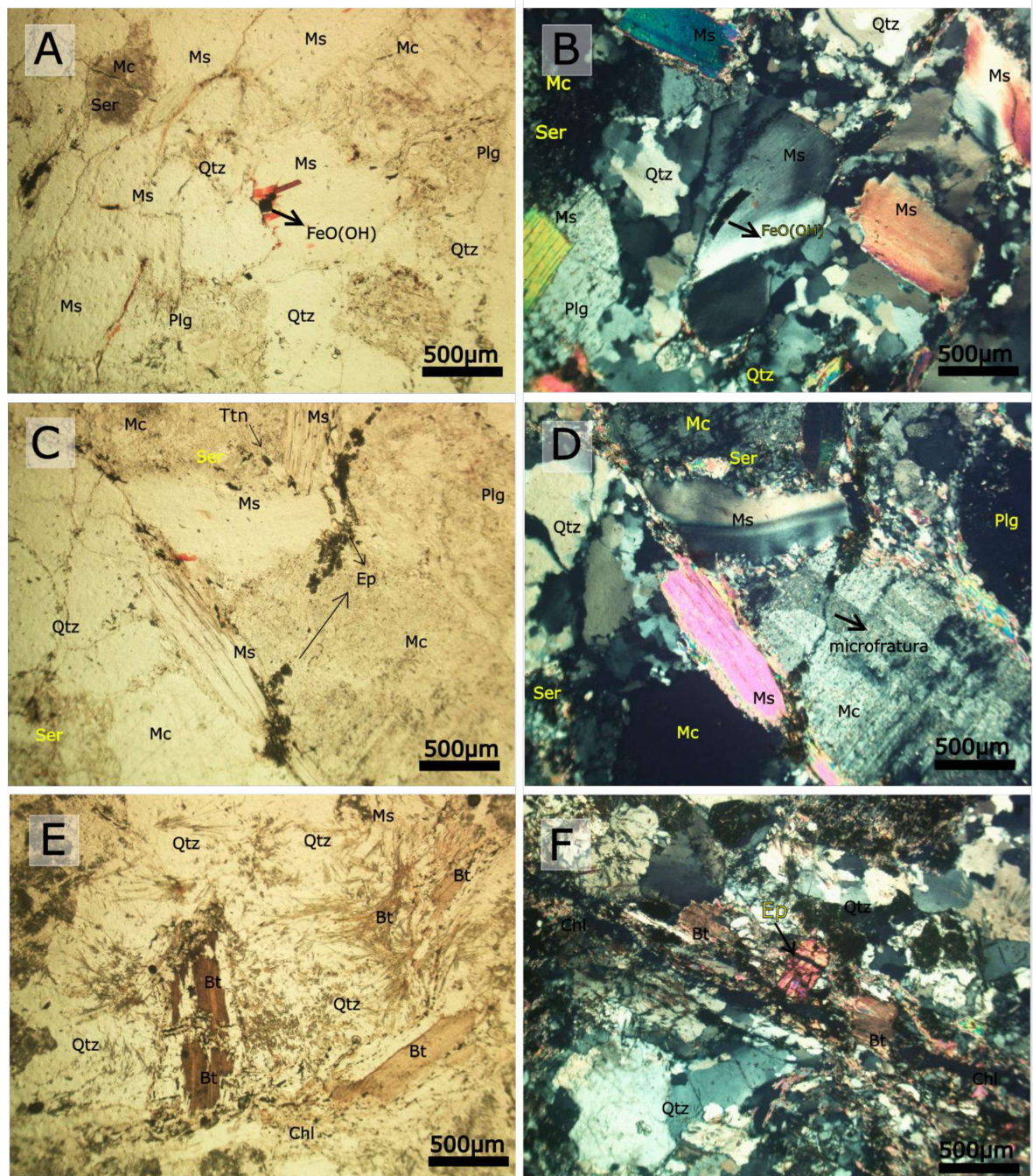
Fonte: Autor.

A composição média principal deste litotipo foi estimada pelas amostras CMC-APS-7, classificada como sienogranito, e CMC-APS-3, classificada como monzogranito, da qual foram obtidas as seguintes porcentagens: microclínio (30-40%); quartzo (30-35%); oligoclásio (20-30%); muscovita (9-3%); biotita (1-2%).

Os minerais secundários ocorrem como massas de sericita e clorita (Fig. 11 D e E) e cristais de epidoto e minerais opacos. Os minerais acessórios são titanita e allanita (Fig. 11 C e F).



**Figura 11:** Fotomicrografia dos minerais presentes na Fácies biotita-muscovita monzogranito/Sienogranito, amostra nas figuras A, B, C e D: CMC-APS-7, e amostras nas figuras E e F: CMC-APS-03; A) Seção com destaque para a muscovita no centro com inclusão de hidróxido de ferro, de coloração preta como lamelas avermelhadas seguindo a direção de clivagem da muscovita; B) Diversos cristais de muscovita de até 2mm, no centro um cristal de muscovita em posição basal apresentando inclusão de hidróxido de ferro; C) e D) Seção apresentando alteração nos cristais de microclínio e plagioclásio, seja nas bordas ou em todo cristal, para sericita. Notar o microfraturamento do microclínio, com geminação xadrez, que apresenta preenchimento de cristais de epidoto e quartzo. E) No centro, cristal de biotita, a direita biotita acicular; F) Cristal de epidoto, 0,4mm no centro cercado por biotita, clorita e minerais opacos, ao lado microfratura preenchida por clorita e minerais opacos. Notar na borda superior microclínio alterado pela saussuritização. Fig. A, C e E polarizadores descruzados; Fig. B, D e F Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Ms- muscovita; Ep- epidoto; Chl- clorita; Ttn- titanita; Ser- sericita; FeO (OH)- hidróxido de ferro.



Fonte: Autor.

O microclínio possui forma subédrica, tabular e anédrico, por vezes com geminação xadrez preservada e extinção ondulante (Fig. 11 D). Alguns cristais se mostram saussuritizados apresentando mica fina em porções mais afetadas. Os cristais de microclínio podem chegar até 3mm de diâmetro e mostram contatos serrilhados e sinuosos. Pode conter diversas inclusões como o quartzo vermiforme em oligoclásio e microclínio, muscovita, minerais opacos, zircão e epidoto. Por outro lado, os cristais na amostra CMC-APS-3 encontram-se bastante alterados pela saussuritização, que mascarou completamente sua geminação e até mesmo o limite de algumas bordas do cristal.

O quartzo aparece com extinção ondulante e hábito anédrico. O contato entre os cristais é serrilhado e em sua maioria ocorrem como cristais agregados. O tamanho dos cristais varia de 0,5 a 2mm. Também pode ocorrer como inclusão vermiforme em cristais de microclínio e oligoclásio.

O oligoclásio pode aparecer com geminação simples e polissintética, por vezes com textura mirmequítica em cristais menores. O hábito por vezes ocorre como forma tabular e subédrica e frequentemente de forma anédrica, com tamanho dos cristais variando de 0,3 a 1mm. Também possui extinção ondulante como os demais cristais e por vezes deformações formando feição em *kink-bands*. Inclusões de quartzo vermicular, minerais opacos, muscovita e epidoto são encontrados. O contato entre os cristais é serrilhado e sinuoso. Processos de alteração são frequentes para clorita ou sericita, nas bordas e nos centros mascarando as geminações.

A muscovita, na amostra CMC-APS-07, ocorre com extinção ondulante e aparece frequentemente em meios aos cristais de quartzo com deformação (Fig 11 B, C e D). Ao todo, são cristais que variam na granulação de 0,2 a 2mm e apresentam hábito anédrico e subédrico com contato reto e lobular. Muitos cristais ocorrem em hábitos granulares. Como inclusão, frequentemente é encontrado minerais opacos (hidróxidos de ferro) (Fig. 11 A e 11 B), titanita e biotita.

A biotita ocorre de forma anédrica e acicular, por vezes de forma radial, em meio a muscovita e a cristais de epidoto (Fig. 11 E). Aparecem como cristais marrons e com pleocroísmo que varia de amarelo claro a marrom claro. Apresentam contatos serrilhados e sinuosos. Possuem inclusões de zircão, minerais opacos e epidoto. Atingem dimensões de 0,2 até 0,06mm.



A titanita ocorre como acessório, forma anédrica, como pequenos cristais de 0,05 até 0,1mm. Ocorre no geral como cristais dispersos e próximos a bordas de alteração de microclínio e oligoclásio e possuem contatos sinuosos com os demais cristais.

O epidoto aparece como mineral acessório nessa fácies. Ocorre como pequenos cristais anédricos de 0,5mm de tamanho em meio a cristais de biotita e em meio a alterações de sericitização e cloritização e microfraturas (Fig. 11 C e F). O contato entre esses cristais é sinuoso.

Os minerais opacos ocorrem como mineral secundário e mineral acessório, distribuídos em toda rocha, afetando principalmente os cristais de muscovita e de feldspatos. Eles ocorrem de duas formas: Cristais euédricos e cristais anédricos. Os anédricos se encontram dispersos em toda rocha, geralmente em bordas e centros de cristais bastante alterados de microclínio e oligoclásio. Já os cristais euédricos ocorrem como inclusão, apresentando bordas de hidróxidos de ferro de cor avermelhada. Aproveitam planos de clivagens de cristais de muscovita e podem atingir até 0,2mm (Fig.11 A e B). Também são encontrados preenchendo microfraturas juntamente com clorita, quartzo e epidoto (Fig. 11 F).

A amostra CMC-APS-7 se encontra menos alterada que a CMC-APS-3. Sendo essa última mais afetada por sericitização, alteração para minerais opacos e cloritização. No geral, a sericita é encontrada em cristais de oligoclásio e microclínio mascarando as geminações características desses cristais e é a alteração predominante na rocha. Desse modo, onde ocorre, é possível ver uma massa com pequenos cristais de pequenas micas menores que 0,05mm. A clorita é presente geralmente em porções em que se encontram biotita e próximas a microfraturamentos.

#### **4.2.1.2 FÁCIES MUSCOVITA-TURMALINA MONZOGRANITO - B**

Essa fácies é encontrada pontualmente como dois corpos no interior e na borda direita do corpo granítico principal superior. A rocha apresenta cor cinza e branca esverdeada, leucocrática, fanerítica e estrutura anisotrópica marcada pela orientação de biotita e muscovita. A rocha apresenta textura holocristalina e hipidiomórfica, com granulação variando de fina a média. Os minerais exibem hábitos que vão de euédricos a anédricos, com contatos predominantemente serrilhados, sinuosos e retos. Além disso, observam-se pequenas fraturas preenchidas por muscovita e minerais opacos.

A média de porcentagens dos minerais essenciais foram estimadas pela amostra CMC-CPS-20b. Os minerais essenciais são quartzo (30%), microclínio (30%), oligoclásio (30%), muscovita (4%), biotita (3%) e turmalina (3%). Já os minerais acessórios correspondem a apatita e allanita. Os minerais secundários encontrados são epidoto, sericita e minerais opacos.

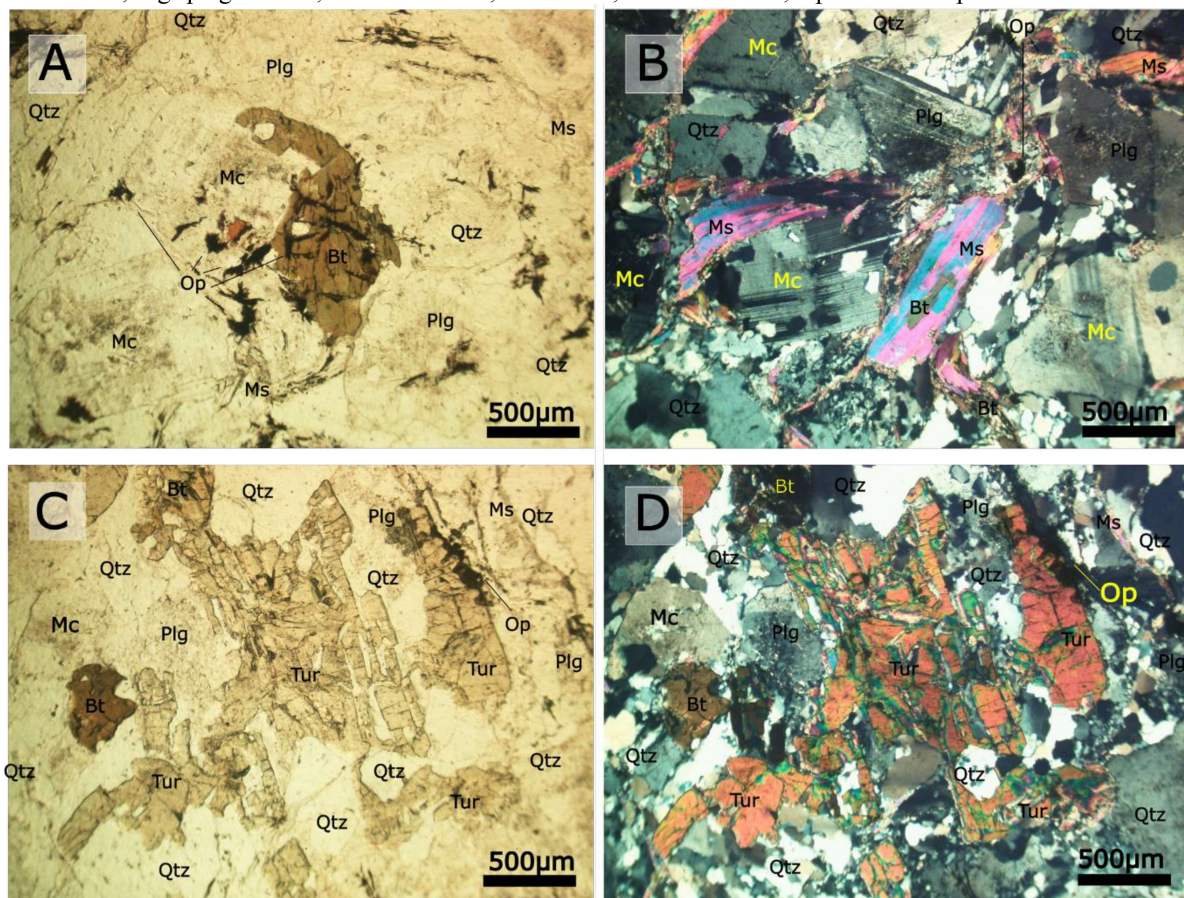
O quartzo apresenta hábito anédrico com contatos entre os cristais de forma serrilhada. Os cristais podem chegar até 0,6mm, apresentando extinção ondulante. É possível observar em alguns cristais inclusões fluidas e de apatita.

O microclínio é anédrico e pode ocorrer sem e com geminação do tipo xadrez. São cristais que podem chegar até 1,5mm de diâmetro e mostram extinção ondulante. O contato entre os cristais são forma serrilhada e sinuosa. Alterações de sericitização estão presentes em alguns cristais. Inclusões de quartzo anédrico são encontrados.

O oligoclásio pode apresentar geminação simples e polissintética. Alguns cristais mostram extinção ondulante, e variam na granulação de 0,2mm até cristais de 1mm. O contato entre os cristais é serrilhado e sinuoso.

**Figura 12:** Fotomicrografia da amostra CMC-APS-20b da Fácies muscovita-turmalina monzogranito; A) Cristal de biotita no centro com inclusão de quartzo e alteração para minerais opacos; B) Cristais de plagioclásio e microclínio, com extinção ondulante e geminação deformada, e muscovita, com deformação apresentando clivagem curvada e biotita como inclusão; C e D) Cristais de turmalina no centro, 3mm, em seção longitudinal

subeuédrica. Fig. A e C polarizadores descruzados; Fig. B e D Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Ms- muscovita; Bt- biotita; Tur- turmalina; Op- minerais opacos.



Fonte: Autor.

A muscovita aparece frequentemente em meio aos cristais de quartzo, mostrando extinção ondulante e contato de forma lobular, deformação dos cristais são recorrentes (Fig. 12 B). O hábito é subédrico, tabular, com tamanhos que variam desde pequenos cristais de 0,2mm a 1mm. Como inclusões, contém minerais opacos e biotita.

A turmalina mostra hábito subédrico e euédrico, prismático, variando de tamanho de 0,8 a 2mm (Fig. 12 C e D). O contato da turmalina é reto e lobulado e possui como inclusão o quartzo e zircão.

A biotita apresenta pleocroísmo de marrom a amarelo e hábito anédrico e subédrico. O tamanho dos cristais varia de 0,2 a 0,8mm (Fig. 12 A). O contato entre os cristais ocorre de forma sinuosa e lobular. Ocorre inclusões de minerais opacos.

O epidoto apresenta cristais de hábitos euédricos de granulação em torno de 0,2mm. O contato entre os cristais ocorre de forma reta. Geralmente encontrado próximos a minerais opacos em hábito granular.

As alterações encontradas são a sericitização e alteração para minerais opacos. Os minerais opacos são encontrados com hábitos subédricos em formato acicular em biotita, hornblenda e feldspatos, geralmente próximos a alterações de sericitização. A sericita é identificada como alteração nos cristais de feldspatos produzindo uma mica fina nos centros dos cristais. Por vezes é possível identificar pequenos cristais de muscovita de até 0,2 mm no meio da massa de alteração.

#### 4.2.1.3 FÁCIES GRANADA MONZOGRANITO - C

Essa fácies é encontrada como uma lente na borda direita do corpo granítico principal superior. A rocha apresenta coloração cinza e é classificada como leucocrática. Possui textura holocristalina, hipidiomórfica e fanerítica e estrutura anisotrópica.

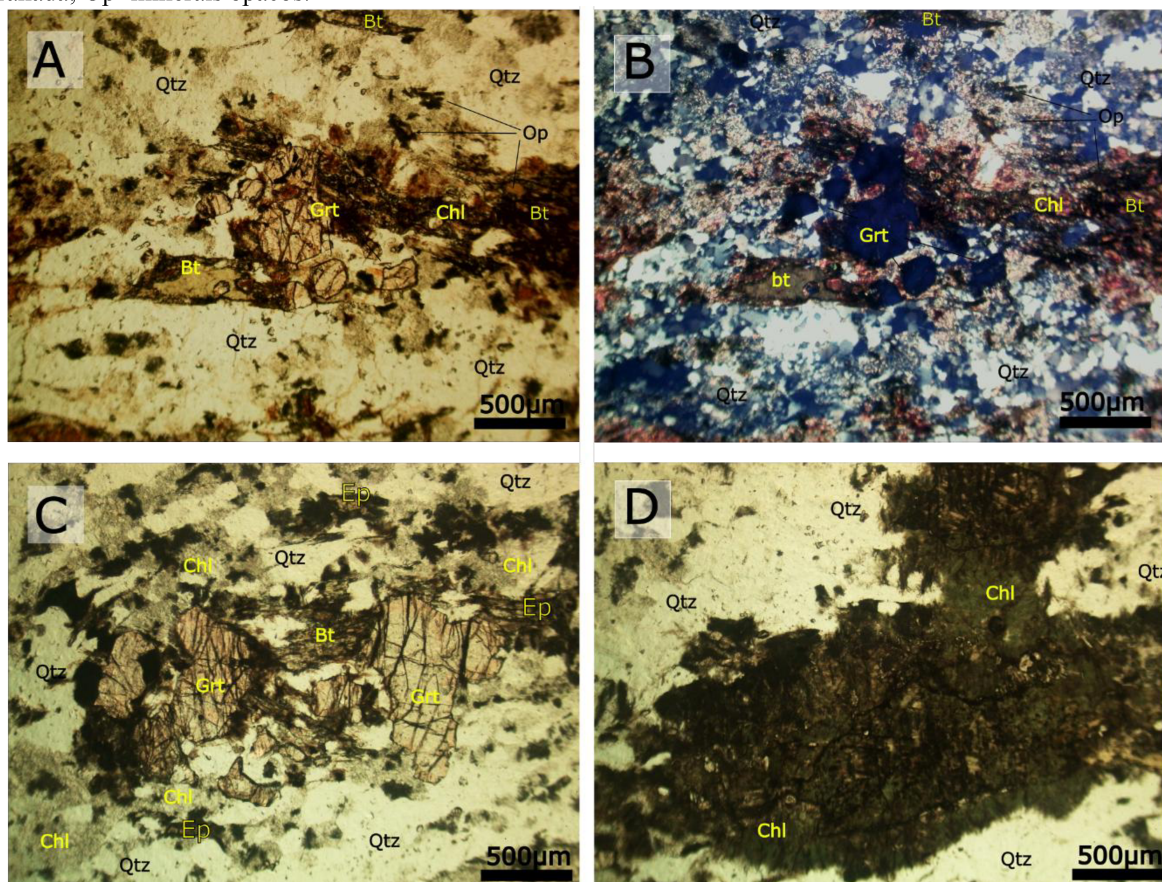
Apresenta pequenas microfraturas preenchidas por muscovita e minerais opacos. Os cristais são anédricos e subédricos com granulação que varia de 0,02 a 2mm. Os contatos entre os cristais variam de serrilhados, sinuosos a retilíneos.

A média de porcentagens dos minerais essenciais foram estimadas pela amostra CMC-CPS-23b. Os minerais essenciais equivalem ao quartzo (40%), microclínio (30%), oligoclásio (20%), muscovita (1%), biotita (7%) e granada (2%). Já como mineral acessório ocorre apatita. Os minerais secundários encontrados são epidoto, sericita, clorita e minerais opacos.

**Figura 13:** Fotomicrografias da amostra CMC-APS-23b da Fácies granada monzogranito; A) e B) granada no centro da imagem como agregados granulares subeuédricos a arredondados, em volta cristal de biotita juntamente com massas de clorita e minerais opacos; C) granada subédrica com diversas alterações em volta de minerais opacos, biotita, clorita, epidoto e sericita; D) Cristal intensamente alterado para clorita e minerais opacos. Fig. A,



C e D polarizadores descruzados; Fig. B Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Bt- biotita; Chl- clorita; Grt- granada; Op- minerais opacos.



Fonte: Autor.

O quartzo aparece como o mineral mais abundante com hábito anédrico e contato serrilhado. A granulação varia de 0,1mm até 1mm. Todos os cristais de quartzo aparecem com extinção ondulante e podem aparecer como inclusões em diversos minerais, como granada, biotita e feldspatos.

O microclínio é encontrado parcialmente ou totalmente alterado pela sericitização. Os cristais mais preservados apresentam no núcleo extinção ondulante com geminação de repetição. O hábito é anédrico e mostram contatos serrilhados e sinuosos. Por vezes, é possível encontrar inclusões de quartzo.

O oligoclásio apresenta maclas polissintéticas e extinção ondulante. O hábito é anédrico com granulação de 0,2 a 0,4mm. A alteração pela sericitização é bem frequente em todo cristal, o que dificulta a identificação. Por vezes é possível identificar quartzo como inclusão. O contato entre os minerais é serrilhado e sinuoso.

A biotita possui pleocroísmo variando de laranja a marrom claro e verde escuro a um verde amarronzado. O hábito é anédrico com granulação 0,5 a 1mm. O contato entre os cristais

ocorre de forma serrilhada a sinuosa. A biotita ocorre associada a granada, minerais opacos e muscovita. Como inclusão, é comum cristais de quartzo, muscovita, granada e minerais opacos.

A muscovita ocorre com hábito subédrico e anédrico. Os cristais variam de 0,1 a 1mm de diâmetro mostrando contatos sinuosos e retilíneos. É possível identificar duas formas de ocorrências dos cristais: Pequenos cristais subédricos, ocorrendo em associação com biotita e granada; e finos filamentos de muscovita separando em camadas descontínuas o quartzo e feldspatos.

A granada ocorre de forma subédrica, granular, em associação com a muscovita e biotita (Fig. 13 A, B e C). Os cristais de granada possuem de 0,2 a 0,8mm e contatos sinuosos com os demais cristais.

A apatita ocorre em pequenos cristais euédricos que variam dimensionalmente de 0,02 a 0,1mm. Possuem contatos retilíneos com os demais cristais e ocorrem muitas vezes como inclusões nos diversos minerais que compõe a rocha.

Os processos de alteração atuantes na rocha são a cloritização, alteração para minerais opacos e a sericitização, com esse último em maior expressão. Em meio a massa de clorita, é possível identificar pequenos cristais de epidoto de até 0,2mm. Já a sericitização está presente alterando cristais de feldspatos em um grau elevado. Outro mineral recorrente na rocha são os minerais opacos, que aparecem preenchendo microfraturas, geralmente junto com pequenos cristais de muscovita e próximos a granada e cristais intensamente alterados para clorita (Fig. 13 D).

#### **4.2.2 ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES DO TIPO I - D**

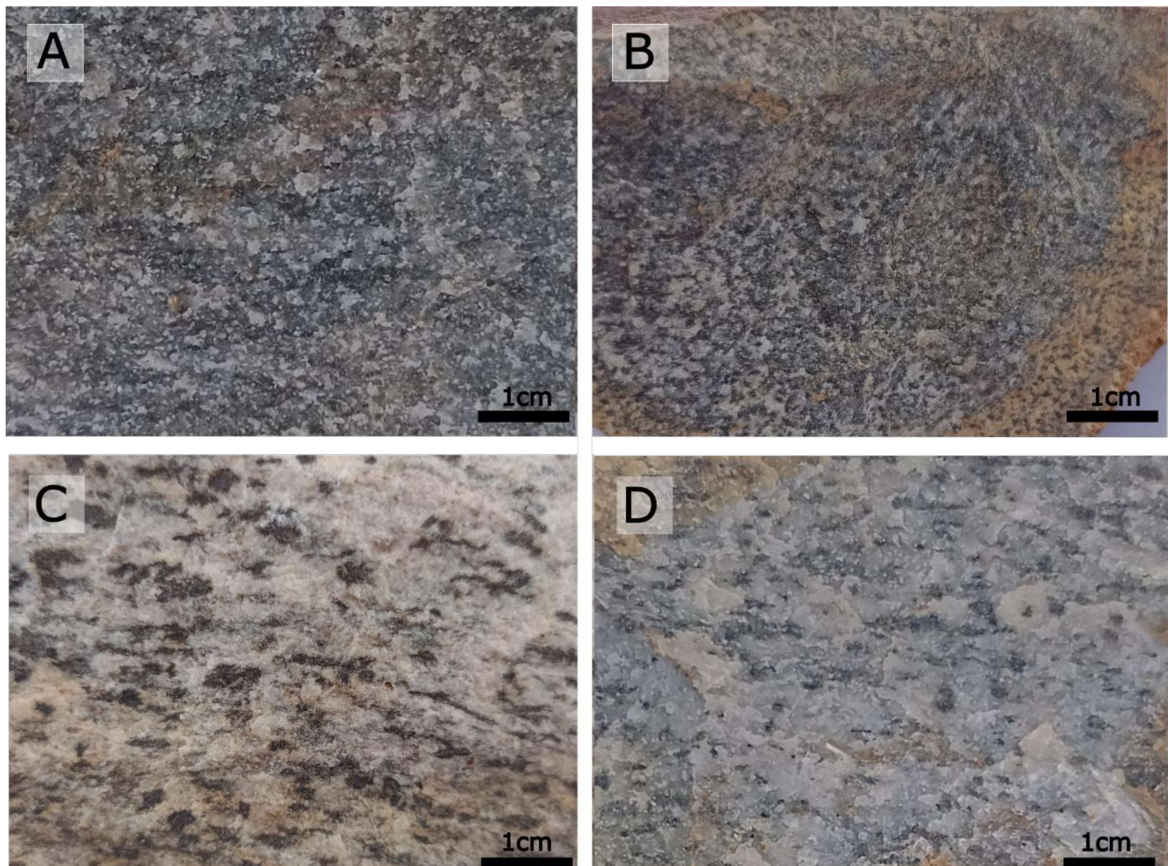
Esta associação de fácies é a mais predominante na área, concentrando-se a sudeste e noroeste, com grandes afloramentos no Rio Dourados. Essa associação estabelece contato intrusivo com a unidade de muscovita xisto, bem como com as lentes de anfibolito. A coloração dessas rochas é cinza, cinza esverdeada, por vezes branca, quando alterada pelo intemperismo. As rochas são holocristalinas e hipidiomórficas, leucocrática, por vezes hololeucocráticas, com cristais equigranulares e inequigranulares. Possuem estrutura anisotrópica e isotrópica definida pela orientação de cristais prismáticos de hornblenda e cristais tabulares de biotita, e por vezes alterados para biotita e clorita. Os cristais de granulação fina a média varia dimensionalmente de 0,1 até 3mm. Em sua maioria, apresenta hábito subédrico a anédrico com contatos serrilhados entre os cristais de quartzo e feldspatos e os demais cristais de forma lobular,



retilínea e sinuosa. É possível identificar também microfraturas preenchidas, de 0,2mm de espessura, por minerais opacos, quartzo e minerais de alteração como a clorita.

Ao longo do Granito Silvano é possível identificar diferenças de granulação e de coloração. Essas diferenças não ocorrem de forma pontual ou uniforme, mas de forma dispersa. Desse modo não foi possível separá-las faciologicamente no mapa, sendo subdividida em duas fácies: Fácies hornblenda monzogranito cinza fino (Fig. 14 A e B) e Fácies Hornblenda monzogranito branco médio (Fig. 14 C e D). A primeira fácies é caracterizada por granitos de coloração cinza, cinza esverdeado e cinza escuro, com cristais menores que 1mm, porém, ainda é possível identificar raros cristais acessórios de minerais opacos, de até 1,5mm de diâmetro. Já a segunda fácies, apresenta rochas de coloração branca, branca esverdeada e cinza claro que variam na granulometria de fina a média, da qual os cristais maiores são representados por cristais alterados para clorita e minerais opacos (0,05-3mm).

**Figura 14:** Foto em escala macroscópicas comparativas de rochas da Associação de Fácies do tipo I; A) e B) Fácies hornblenda monzogranito cinza fino, CMC-APS-4A e CMC-APS-24B; C) e D) Fácies hornblenda monzogranito branco médio, CMC-APS-22A e CMC-APS-21A.



Fonte: Autor.

#### 4.2.2.1 FÁCIES HORNBLENDA MONZOGRAITO CINZA FINO - D.1

As rochas dessa fácies são hipidiomórficas holocristalinas, hololeucocráticas a leucocráticas, de textura fanerítica. A estrutura da rocha pode ocorrer tanto de forma isotrópica quanto anisotrópica quando apresentam foliação secundária (mais evidentes em amostras de mão). A granulação dessas rochas é equigranular, no geral fina, de tamanhos que variam de 0,1 a 1mm, ocasionalmente apresentando cristais de 1,5mm de minerais opacos e hornblenda. São cristais anédricos e subédricos tabulares e prismáticos cujos contatos variam de serrilhados, retilíneos, lobulares e sinuosos.

As amostras utilizadas para descrição da Fácies hornblenda monzogranito cinza fino foram: CMC-APS-4, CMC-APS-5A, CMC-APS-6A, CMC-APS-24A e CMC-APS- 24B. Os minerais essenciais constituintes da rocha são o quartzo (30-35%), microclínio (30-35%), oligoclásio (25-30%), hornblenda (3-7%) e biotita (<1-5%). Os minerais acessórios correspondem ao zircão, titanita, apatita e minerais opacos. Os minerais secundários presentes são epidoto, minerais opacos, clorita e sericita.

O quartzo aparece como um mineral anédrico de granulação variando de 0,1 a 0,5mm. No geral, os cristais exibem extinção ondulante com contato serrilhado. Podem ocorrer como inclusões em microclínio, oligoclásio e hornblenda, e por sua vez, pode ocorrer hidróxido de ferro e pequenos fluidos como inclusão. Em oligoclásio, ocorre intercrescimento vermiforme produzindo texturas mirmequíticas.

O microclínio ocorre como pequenos cristais anédricos de 0,2 a 0,7mm de comprimento. Apresenta geminação polissitética e por vezes xadrez, onde a sericitização, por vezes, dificulta a observação. A extinção ondulante é frequente nesses cristais. O contato entre eles ocorre de forma serrilhada. Possui inclusões de pequenas micas finas quando alterados, epidoto, biotita e quartzo.

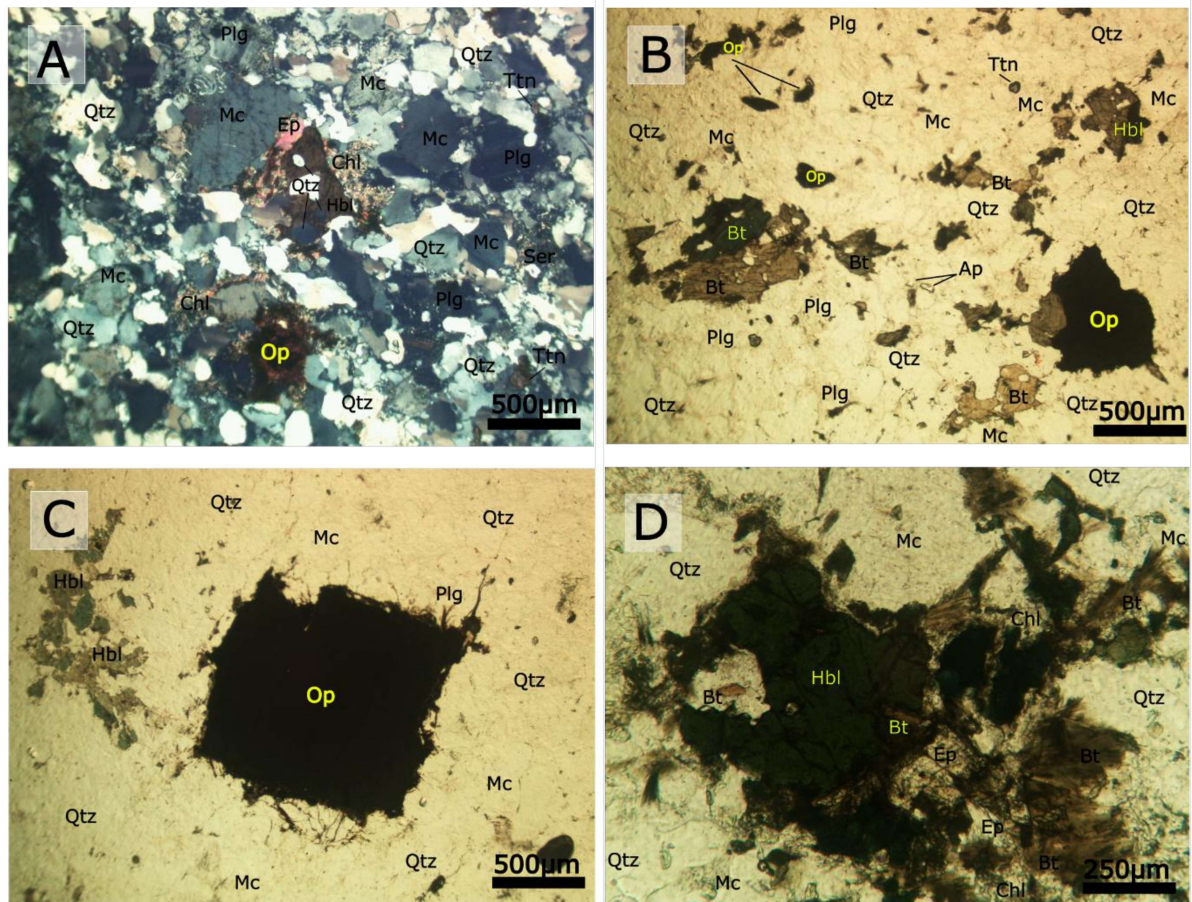
O oligoclásio possui hábito anédrico e extinção ondulante. Também apresenta geminação de maclas polissintéticas, geminação simples e do tipo *Carlsbad*. Os cristais variam de tamanho em 0,2 a 0,8mm e mostram contatos serrilhados e sinuosos com os demais cristais. Algumas vezes são encontradas finas micas de hábito acicular, resultado da sericitização, nesses cristais. Pode ocorrer inclusões de quartzo, minerais opacos e epidoto.

A hornblenda aparece com pleocroísmo variando de verde claro a verde escuro e verde escuro a marrom claro. Os cristais apresentam hábito anédrico e subédrico prismático, com granulação de 0,1 a 1mm. Os contatos entre os cristais ocorrem de forma serrilhada, lobular e



por vezes sinuosas. Inclusões de quartzo, epidoto e alterações para minerais opacos e biotita são frequentemente vistos (Fig. 15 A e B).

**Figura 15:** Fotomicrografia da Associação de Fácies do tipo I, Fácies hornblenda monzogranito cinza fino; A) Cristal de hornblenda com inclusão de quartzo e bordas alterados para clorita e epidoto e, abaixo, mineral opaco com bordas de FeO(OH) e clorita (CMC-APS-4); B) Cristais de hornblenda alteradas para biotita e minerais opacos dispersos, aciculares (CMC-APS-5); C) No centro, mineral opaco e a esquerda hornblenda (CMC-APS-6); D) Hornblenda parcialmente alterada para clorita e cristais aciculares de biotita e epidoto subédrico prismático (CMC-APS-24b); Fig. B, C, D polarizadores descruzados; Fig. A polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Hbl- hornblenda; Ep- epidoto; Ttn- titanita; Ser- sericita; Bt biotita; FeO (OH) Hidróxido de Ferro; Op- minerais opacos; Ap- apatita.



Fonte: Autor.

A biotita aparece como cristais anédricos verde amarronzados e marrom e cristais aciculares de forma radial, resultado de alteração de cristais de hornblenda (Fig. 15 D). O tamanho da biotita varia de 0,1 a 0,7mm. O contato entre os cristais ocorre de forma serrilhada, sinuosa e retilínea, quando aciculares. Frequentemente é possível ver nas bordas alteração para epidoto e no centro alteração para minerais opacos.

O epidoto é produto da alteração secundária da rocha e ocorre em bordas de hornblenda, biotita e oligoclásio, em meio a massas alteradas para clorita. Ocorre como uma massa e como

cristais de 0,1mm aciculares finos. O contato entre os cristais de epidoto ocorre de forma serrilhada e sinuosa.

Os minerais opacos podem ocorrer tanto por alterações quanto como minerais acessórios. Os minerais acessórios ocorrem raramente e são característicos dessa fácies. Os cristais variam de 0,1 a 1,5mm e na maioria das vezes ocorrem com coroas de alterações, onde as bordas são alteradas para massas vermelhas de hidróxido de ferro. O hábito dos minerais opacos é anédrico e por vezes euédrico, como na amostra CMC-APS-6 (Fig. 15 C). O contato entre os cristais ocorre de forma irregular, uma vez que as bordas do cristal são difusas.

Os processos de alteração atuantes na rocha são a cloritização, biotitização, sericitização e alteração para minerais opacos. A cloritização é o processo de alteração mais intenso, encontrado como massas, em cristais de hornblenda, biotita e oligoclásio. A biotitização produz biotita acicular radial nas bordas de cristais de hornblenda (Fig. 15 D). A sericitização não ocorre com tanta expressão, em comparação com as demais rochas, restrita geralmente em bordas de feldspatos.

#### **4.2.2.2 FÁCIES HORNBLENDA MONZOGRAITO BRACO MÉDIO - D.2**

As rochas dessa fácies são hipidiomórficas, holocristalinas, hololeucocráticas, de textura fanerítica e estrutura anisotrópica definida pela orientação dos cristais de hornblenda. A granulação dessas rochas é inequigranular, variando de fina a média de 0,1 até 3mm. São cristais anédricos e subédricos tabulares, prismáticos, cujos contatos variam de serrilhado, retilíneo, lobular e sinuoso. É possível identificar em toda amostra microfraturas de até 0,2mm de espessura preenchidas por minerais opacos, quartzo, clorita, epidoto e biotita.

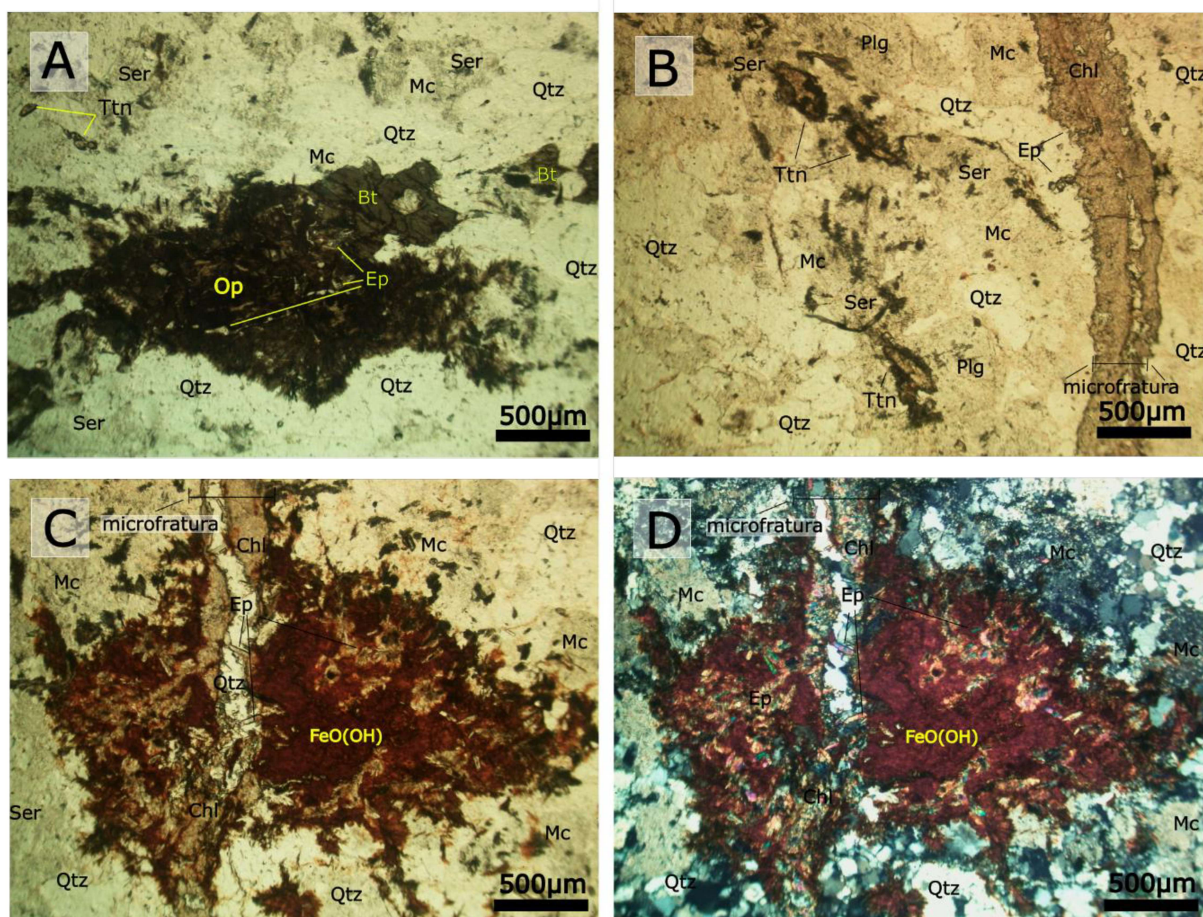
A estimativa de porcentagens de minerais presentes na rocha é estimada pelas amostras CMC-APS-11/CP-48 e CMC-APS-22b. Os minerais essenciais presentes são quartzo (35%), microclínio (30%), oligoclásio (25%), hornblenda (5%) e biotita (5%). Já os minerais acessórios presentes são a titanita, allanita e zircão. Já os secundários correspondem a epidoto, clorita, sericita e minerais opacos.

O quartzo ocorre como cristais de dimensões que variam de 0,1mm a 0,6mm. Estes cristais são anédricos, com bordas serrilhadas e predominantemente demonstram extinção ondulante. Possui inclusões fluidas, variando de 0,05mm a 0,1mm. O quartzo pode ocorrer como inclusões em cristais de anfibólio, microclínio, biotita e oligoclásio.



O microclínio ocorre totalmente alterado e de difícil distinção na rocha, por conta da alteração para sericita. É possível identificar a geminação simples em alguns cristais mais preservados. As dimensões dos cristais podem variar de 0,3 a 1mm, apresentando hábitos anédricos e contatos serrilhados e sinuosos. Inclusão de quartzo são encontradas.

**Figura 16:** Fotomicrografia da Associação de Fácies do Tipo I da Fácies hornblenda monzogranito branco médio; A) Cristais pseudomorfos de hornblenda totalmente alterados para biotita em verde escuro, minerais opacos como massa marrom e preto e pequenos cristais de epidoto (CMC-APS-10/ CP-48); B) Cristais de titanita anédricos e microfratura a direita preenchida nas bordas por cristais de epidoto e por clorita e quartzo no centro (CMC-APS-22b); C e D) Cristal totalmente alterado para FeO (OH) e pequenos cristais aciculares de epidoto, notar cristal cortado ao meio por uma microfratura preenchida por clorita, epidoto e quartzo (CMC-APS-22b). Fig. A, B e C polarizadores descruzados; Fig.D Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Ep- epidoto; Ttn- titanita; Ser- sericita; Bt biotita; FeO (OH) Hidróxido de Ferro; Op- Minerais opacos.



Fonte: Autor.

O oligoclásio está significativamente alterado. Quando não muito alterado, exibe geminação polissintética e simples, e, em alguns cristais, é possível identificar extinção ondulante. Ocorrem tanto de forma anédrica quanto subédrica. Os cristais são de dimensões entre 0,5mm e 1mm, apresentando contatos serrilhados e sinuosos entre si. A sericitização é o

principal processo de alteração observado nas bordas, com inclusões de quartzo e minerais opacos frequentemente visíveis.

Os cristais de hornblenda são em sua maioria pseudomorfos e exibem pleocroísmo variando de verde escuro a verde amarronzado/marrom claro/verde oliva, e são cristais frequentemente encontrados totalmente alterados (Fig 16 A). Anédricos, estes cristais têm dimensões entre 0,5mm e 3mm e suas bordas mostram sinais de epidotização e cloritização, enquanto o núcleo apresenta alteração para minerais opacos. Estes cristais estão orientados em uma direção preferencial e são frequentemente encontrados junto com cristais de epidoto e biotita, produtos da alteração do próprio anfibólio. Os contatos entre os cristais são serrilhados, às vezes sinuosos e lobulados. Inclusões de quartzo, biotita, minerais opacos e epidoto são frequentes.

A biotita é encontrada como produto da alteração da hornblenda e ocorre como pequenos cristais anédricos e finos, cristais aciculares de forma radial, variando de 0,2mm a 0,7mm, em meio a agregados de anfibólios. Também pode ocorrer preenchendo pequenas fraturas da rocha, assim como o epidoto. Apresentam pleocroísmo de verde amarronzado a marrom claro e cor verde amarronzado para marrom escuro. O contato entre os cristais é retilíneo e serrilhado. Inclusões de epidoto, minerais opacos e zircão são comuns.

O zircão é encontrado como inclusões em cristais de biotita, anfibólio, e algumas vezes, nos feldspatos. Estes cristais euédricos têm dimensões inferiores a 0,1mm.

A titanita é encontrada como mineral acessório em cristais de 0,1mm a 0,5mm. Esses cristais exibem formas anédricas, com contatos sinuosos com cristais de quartzo, feldspato, epidoto e anfibólio (Fig. 16 B).

As alterações encontradas na rocha equivalem a cloritização, alterações para minerais opacos e sericitização. A clorita, produto de alteração, está restrita a porções em que o microfraturamento está próximo, seja ocupando suas bordas juntamente com cristais de epidoto de 0,1 a 0,2mm ou alterando cristais de biotita (Fig. 16 B). Já a sericita é mais presente em núcleos de microclínio e em cristais de oligoclásio, da qual produz finas micas de até 0,1mm. Os minerais opacos aparecem como cristais anédricos e são produtos de alteração presentes em hornblenda, biotita e feldspato, variando de 0,5mm a 3mm. Os contatos entre os cristais são serrilhados. Por vezes é possível observar a substituição por completo de cristais máficos produzindo uma massa de hidróxido de ferro, como demonstra a figura 16 C e D.

#### **4.3 COBERTURAS RECENTES**



As coberturas recentes são encontradas em diversas porções da área, sendo mais expressivas e bem desenvolvidas em planaltos com baixa declividade e baixa dissecação (Fig. 17). As cotas em que ocorrem esse litotipo variam de 850 a 900m de altitude, sendo possível identificar nesses locais a ocupação do solo para agricultura, com plantio de café, e para pastoreiro.

**Figura 17:** Foto da paisagem, notar o relevo aplainado propenso para atuação da pedogênese. Local usado para pastagem. Ponto CMC-APS-36.



Fonte: Autor.

No geral, são caracterizados por serem solos avermelhados e alaranjados, bem e pouco desenvolvidos, classificados como latossolos e neossolos, por vezes com ocorrência de coberturas dentrito-lateríticas.

## 5 DISCUSSÕES

### 5.1 GRANITO SILVANO (GS)

De acordo com as separações texturais, composicional e modal, foi possível dividir o GS em 5 fácies principais. Desse modo, é possível traçar uma sequência de cristalização observando as relações de contato, inclusão e hábito dos cristais, das quais foram interpretadas uma fase magmática para os granitos do tipo S, A- Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito, B - Fácies muscovita-turmalina monzogranito, C - Fácies granada monzogranito; e uma fase magmática do tipo I, para a associação de fácies de granitos do tipo I: D.1- Fácies hornblenda monzogranito cinza fino e D.2- Fácies hornblenda monzogranito branco médio.

As descrições realizadas por Seer e Moraes (2013) abordaram granitos do tipo peraluminosos com ocorrência pontuais de granada, turmalina e muscovita, relacionados ao terceiro evento de magmatismo em contexto colisional. Os granitos gerados em tal evento são similares aos granitos encontrados nas fácies de magma do tipo S. Isso levanta a questão de qual origem pertencem essas rochas, uma vez que, tal evento gerou diversos corpos graníticos, como por exemplo, os mais próximos da região: Estrela do Sul, Perdizes e Cascalho Rico.

Seer *et al.* (2005) estudaram a Suíte Granítica Estrela do Sul como rochas de cor acinzentada, textura fanerítica e inequigranular, das quais, podem conter como minerais acessórios: apatita, granada e turmalina. Dessa forma, os granitos do tipo S encontrados, apresentam gênese similar a essa suíte granítica, uma vez que, as mesmas características mineralógicas se aplicam.

Localmente, é possível observar porções mais alteradas em comparação com as demais, representadas por pseudomorfos de hornblenda e feldspato alterados para massas de sericita. Essas evidências estão em sua maioria acompanhadas de um aumento de microfraturamento nessas rochas, preenchidos por clorita, micas, minerais opacos, epidoto e quartzo. A análise petrográfica da associação de fácies do tipo I também identificou pontuais e raros cristais de origem aluminosa, como a muscovita, das quais são associadas a um evento pós magmático da qual produziu micas secundárias.

#### 5.1.1 ESTÁGIO PÓS A *TARDI* MAGMÁTICOS

Seer e Moraes (2013) indicam que o Complexo Monte Carmelo possui intensa deformação nas bordas, além de minerais indicativos de alteração. Desse modo, o Granito Silvano, associado ao Complexo Monte Carmelo, posicionado na borda sudeste do batólito, também foi afetado por tais processos deformacionais. Esses mecanismos são evidenciados em estruturas microtectônicas no Granito Silvano, através de deformações intracristalinas e por recrystalização de bordas de minerais de baixa fusão, como o quartzo. Além de apresentar minerais secundários provenientes de alterações deutéricas.

### 5.1.2 DEFORMAÇÕES E TEXTURAS

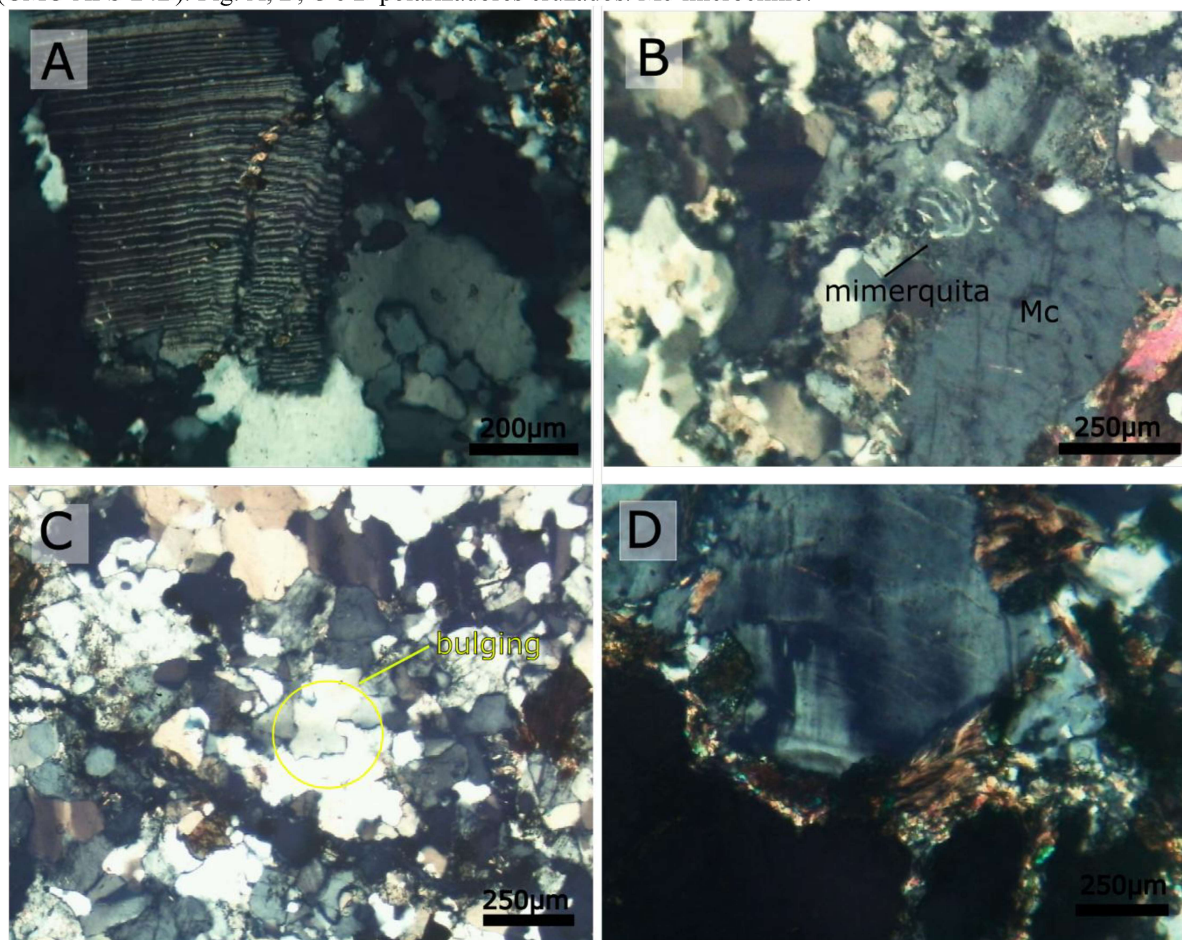
Os cristais presentes no Granito Silvano não apresentam rotação ou estiramento, sendo predominante somente feições de pequena deformação em biotita, hornblenda e muscovita. Microfraturamentos são recorrentes nas diversas fácies, que em alguns casos, podem provocar a deformação intracristalina até mesmo em oligoclásio (Fig. 18 A). Essa feição provoca a deformação de maclas no oligoclásio, ocorrendo estrutura do tipo *kink-bands*. Desse modo, as rochas do GS foram submetidas a um regime de transição dúctil-rúptil.

Feições de recrystalização do quartzo são representadas por feições do tipo *bulging* (Fig. 18 C). Essa feição ocorre através de migração de borda da qual pode evoluir para outros grãos de quartzo através de novas recrystalizações nos limites dos grãos. Além dessa feição, a extinção ondulante é presente na maioria dos grãos, não somente de quartzo, mas também em feldspatos e muscovita. Feições do tipo *Bulging* e deformação dos cristais podem informar sobre os limites de temperatura e pressão em que as rochas foram submetidas. No caso do cristal de quartzo, é possível estimar que as temperaturas atingiram cerca de 250 a 500°C, enquanto no microclínio e oligoclásio, a extinção ondulante e feições do tipo *kink-bands* é produzida em 400° a 500°C (PASSACHIER E TROUW, 2005).

Alguns cristais de microclínio apresentam geminação do tipo xadrez ou tartan (Fig. 18 D), isso ocorre por processos secundários como resultado de uma alteração na estrutura cristalina. O microclínio formado em altas temperaturas altera sua forma monoclinica para estrutura triclinica quando submetido a baixas temperaturas (Winter, 2009).

**Figura 18:** Fotomicrografia evidenciando feições pós magmáticas de deformação. A) Cristal de plagioclásio deformado formando uma feição em *kink-bands*, notar lamelas tortas e microfratura intracristalina preenchida por epidoto e minerais opacos (CMC-APS-7); B) Textura mirmequítica em borda do microclínio (CMC-APS- 4); C)

Cristal de quartzo com bordas do estilo *bulging* (CMC-APS-5A); D) Microclínio com geminação do tipo xadrez (CMC-APS-24B). Fig. A, B, C e D polarizadores cruzados. Mc-microclínio.



Fonte: Autor.

Entre o microclínio e o oligoclásio, é possível observar também a formação de mirmequita intragranular. Essa feição é o crescimento de quartzo vermicular em cristais de plagioclásio (Fig. 18 B). Ela ocorre quando o cristal se encontra próximo a k-feldspatos, acontecendo a substituição por íons de Na e Ca, ainda em fases líquidas, no plagioclásio (WINTER, 2009). Collins (2001) defende a ideia de que a formação de mirmequita também pode ser realizada, em pós solidificação, que ocorrem quando o ortoclásio em baixa temperatura sob *stress*, inverte para microclínio e exsolve Na e Ca para as bordas.

### 5.1.3 ALTERAÇÕES

Em estudos realizados por Seer e Moraes (2013), próximos a bordas do Complexo Monte Carmelo, são encontrados cristais de textura equigranulares levemente deformados



constituídos por minerais secundários como epidoto e sericita sobre cristais de feldspatos. Este fato indica alteração hidrotermal (SEER e MORAES, 2013).

Alterações deutéricas são recorrentes em todas as fácies estudadas, sendo elas: biotitização, cloritização e sericitização. A biotitização ocorre nos cristais de hornblenda e simultaneamente produz cristais de epidoto conforme ocorre liberação de cálcio durante a substituição de biotita na hornblenda (WINTER, 2009). Em fases mais evoluídas de alteração dos cristais de hornblenda, é possível ver outro processo de alteração, cloritização. Esse processo, por vezes, ocorre ao mesmo tempo em um mesmo cristal sofrendo a biotitização, de forma em que substituem segundo as direções de clivagens pré-existentes da hornblenda ou biotita.

A sericitização é um processo de alteração em cristais de plagioclásio e k-feldspato que produzem a sericita ao serem hidratados (WINTER, 2009). Segundo Winter (2009), a reação em plagioclásios é mais difícil de ocorrer já que precisa de ajuda externa para adquirir mais íons de  $K^+$  em seu sistema, como a presença de hornblenda, ao contrário do microclínio que detém de  $K^+$  o suficiente para a alteração ocorrer. Isso explica a intensa alteração distribuída de forma uniforme a todos os feldspatos do GS, uma vez que, os íons de potássio são liberados pelos cristais de biotita e hornblenda próximos durante a cloritização.

## 6 CONCLUSÕES

O objeto de estudo, Granito Silvano (GS), ocorre como dois corpos em forma de *stock* dispostos na direção NW-SE, do qual cada um possui aproximadamente 6,5 km<sup>2</sup>. São corpos graníticos intrusivos, em formas anastomosadas, nos metassedimentos do Grupo Araxá. O Complexo Monte Carmelo possui diversificadas características em todo o corpo, portanto, as pequenas porções que ocorrem associadas aos corpos principais encontradas nas bordas contêm variações quanto a diferença faciológica, como evidenciado pela diferença de origens magmáticas.

Foram identificadas 5 fácies no Granito Silvano: A fácies de granitos do tipo S, A-Biotita-muscovita sienogranito/Monzogranito, em lentes de intrusões a direita do corpo principal inferior e nas bordas; B- Muscovita-turmalina monzogranito, ocupando bordas do corpo principal superior; C- Granada monzogranito, restrito a borda direita do corpo granítico principal superior; e a associação de fácies do tipo I, D.1- hornblenda monzogranito cinza fino; D.2- hornblenda monzogranito branco médio, ocupando cerca de 95% do GS.

Ao todo, são rochas inequigranulares, leucocráticas, por vezes hololeucocráticas. A cor predominante das rochas corresponde a um cinza esverdeado, por vezes cinza claro e cinza escuro. Em sua maioria, apresenta foliação secundária, mais evidentes em amostras de mão. A composição essencial mineralógica compreende hornblenda, biotita, microclínio, oligoclásio e quartzo na fácies D. Na fácies A, B e C, muscovita, biotita, oligoclásio, microclínio e quartzo, e pontuais amostras com cristais de granada e turmalina. Os minerais acessórios e traços correspondem a cristais de zircão, apatita, titanita, allanita e minerais opacos. Já os minerais secundários são presentes geralmente em todas as fácies e correspondem a: sericita, biotita, clorita, epidoto e minerais opacos, produzidos através de processos de alteração em cristais de hornblenda, biotita e feldspatos.

As rochas do Granito Silvano mostram tanto características metaluminosas quanto peraluminosas, o que sugere uma proveniência de magmas do tipo I e do tipo S, em caráter sin-colisional. Desse modo, a distinção ocorre através de contexto mineralógicos e aspectos de campo: O corpo principal é compatível com magma do tipo I, devido a presença de hornblenda como principal mineral varietal, apresentando assembleias mineralógicas com maior porcentagem de máficos e ausência de minerais aluminosos como muscovita primária. Já os pequenos corpos graníticos das demais fácies, dispostos em bordas e pequenos morros

adjacentes, tem a possível interpretação que sua composição mineralógica original é do tipo S, devido às altas porcentagens de minerais aluminosos como muscovita, granada e turmalina.

Todas as rochas foram afetadas por processos tardi-magmáticos, indicados pela alteração de cristais de hornblenda, recristalização de bordas de quartzo, além de, microfraturamento de cristais, por vezes preenchidos por clorita, quartzo, minerais opacos e epidoto. Essas características indicam que os granitos foram submetidos a condições de regime de transição rúptil-dúctil em baixas temperaturas. As deformações e texturas pós magmáticas indicam temperaturas entre 250~500°C.

As rochas do Granito Silvano se formaram em diferentes ambientes tectônicos, de acordo com as variações composicionais e a disposição dos corpos. Desse modo, a possível interpretação é que os corpos foram afetados por esforços da tectônica regional, sendo, então, amalgamados.

Com os dados atuais, não foi possível determinar a origem dos granitos do tipo S do Granito Silvano, por falta de afloramento que indique estruturas de contato entre as encaixantes. Assim, faz-se necessário um estudo mais aprofundado para identificar a origem dos corpos peraluminosos, que pode estar relacionada aos diversos corpos associados ao retrabalhamento de granitos colisionais, que deram origem a granitos do tipo S, como o Granito Estrela do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. **Observações sobre o pré-Cambriano da Região Central de Goiás.** Curitiba. Bol. Paranaense de Geociências, 26. p. 19-22, 1967.
- ALMEIDA, F. F. M; HASUI, Y.; NEVES, B. B. B.; FUCK, R. A. **Províncias estruturais brasileiras: uma introdução.** Ciências da Terra. Apocalipse 17, 1–29, 1981.
- BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. **Geologia da região do Triângulo Mineiro.** Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral/Divisão de Fomento da Produção Mineral, Boletim 136, 140 p., 1970.
- BESANG, C.; EBERLE, W.; LAHNER, L.; LENZ, H.; MOLLAT, H.; MILLER, P.; PAULSEN, S. **Datação radiométrica em rochas de MG e ES.** Belo Horizonte, CPRM, 41 p., 1977.
- BROD, A.; LEONARDOS, O. H.; MENESES, P. R.; ALBURQUERQUE, M. A. C.; ALMEIDA, R.; ARAÚJO, 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.; THOMSEM, 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. **Tectonoestratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba.** In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Cuiabá. Anais... p. 155-168, 1991.
- BROD, J. A.; LEONARDOS, O. H.; MESESES, P. R.; ALBUQUERQUE, M. A. C.; ALMEIDA, R.; BLANCO, S. B.; CARDOSO, F. B. F.; ROMÃO, P. A.; TALLARICO, F. H. B.; THOMSEN F. P. R. **Geoquímica da Sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada dos Perdizes, Triangulo Mineiro – MG.** Revista Escola de Minas, v. 45, n. (1,2), p. 164 – 166, 1992.
- CHAVES M. L. S., DIAS C. H., CODEMIG. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Triângulo Mineiro. Folha Estrela do Sul - SE.23-Y-A-IV, Escala de 1:100.000.** 2017.
- COLLINS L. G. **Scientific errors that can result when myrmekite and geologic evidence are ignored.** California State University Northridge. P.26, 2001.

DARDENNE, M. A. **The Brasília Fold Belt**. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D. A. (Eds.), *Proceedings of the 31st International Geological Congress on the Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, p. 231-263, 2000.

FUCK, R.; PIMENTEL, M.; SILVA, L.J. **Compartimentação Tectônica na Porção Oriental da Província Tocantins**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38., Camboriú. Anais [...] p. 215-217, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Integrada Digital do Brasil ao Milionésimo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Escala 1:1.000.000.

LAUX, J. H.; PIMENTEL, M. M.; DANTAS, E. L.; ARMSTRONG, R.; JUNGES, S. L. **Two Neoproterozoic crustal accretion events in the Brasília belt, central Brazil**. *Journal of South American Earth Sciences*, 18(2), 183-198, 2005.

PASSACHIER, C. W.; TROUW, R. A. J. **Microtectonics**. Second edition. Springer. p. 371, 2005.

PAULSEN, S.; BOSUM, W.; HAGEN, D.; LACERDA, G. M.; LIMA, J. E. S.; *et al.* **Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico Pratinha- Argentina- Tapira-Serra da Canastra. Minas Gerais**. CPRM/DNPM. p.57, 1974.

PEREIRA, A. D. C.; SOUZA JR., J. J.; FONSECA, E. G.; OLIVEIRA, F. C.; ORTIZ, L. R. C.; FREIRE, F. A.; CARMO, U. F.; BRAZ, E. R. C.; MARQUES, N. M. G.; REIS; V. A.; SIGA JR., O. **Geologia: Levantamento de Recursos Naturais**. In: BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE.23 Belo Horizonte. Rio de Janeiro. P. 38, 1983.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A.; BOTELHO, N. F. **Granites and the geodynamic history of the Neoproterozoic Brasilia Belt, Central Brazil: a review**. *Lithos* 46(3): I -21, 1999.

PIMENTEL, M. M; FUCK, R. A; JOST, H.; FERREIRA FILHO, C. F.; ARAUJO, S. M. **O embasamento da Faixa de Dobras de Brasília e do Arco Magmático de Goiás**. In: *Evolução Tectônica da América do Sul*. 31º Congresso Geológico Internacional, Rio de Janeiro, 195–229, 2000.

PINHO, J. M. M.; FÉBOLI, W. L.; TULLER, M. P.; BRITO, D. C.; RIBEIRO, J. H.; BAPTISTA, M. C.; SILVA, R. N. **Geologia e recursos minerais das folhas: Cabeceira Grande, Unaí, Ribeirão Arrojado, Serra da Aldeia, Serra da Tiririca, Paracatu, GuardaMor, Arrenegado, Coromandel, Lagamar, Monte Carmelo e Patos de Minas.** CPRM, Belo Horizonte. 358p. Relatório, 2017.

SEER, H. J. **Evolução Tectônica dos Grupos Araxá, Ibia e Canastra na sinforma de Araxá.** Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, 267 p., 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 Geociências. 30(1):78-81, 2000.

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

SEER, H. J.; BROD, J. A.; VALERIANO, C. M.; FUCK, R. A. **Leucogranitos intrusivos no Grupo Araxá: registro de um evento magmático durante colisão Neoproterozoica na porção meridional da Faixa Brasília.** Revista Brasileira de Geociências, v. 35, n. 1, p. 33-42. 2005.

SEER H.J., MORAES L.C., DANTAS E.L., BINATTI I. **Geologia e geocronologia U-Pb do Granito Estrela do Sul, Faixa Brasília, Minas Gerais.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, pg. 44. 2008.

SEER, H. J.; MORAES, L. C. **Magmatismo granítico Neoproterozoico de ambientes intraplaca, arco e colisão no Grupo Araxá, Faixa Brasília Meridional, Minas Gerais, Brasil.** Brazilian Journal of Geology, 43(2): 333-354, 2013.

SIMÕES, L. S. A. **Evolução tectonometamórfica da Nappe de Passos, Sudoeste de Minas Gerais.** Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 149 p, 1995.

SIMÕES, L. S. A; NAVARRO, G. **Estruturação da Faixa Brasília na região de Araxá, MG.** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador, Anais, 92-95, 1996.

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

STRECKEISEN, A. **To each plutonic rock its proper name**. Earth-Science Reviews, 12(1), 1–33. doi:10.1016/0012-8252(76)90052-0. 1976.

ULBRICH, H. H. G. J.; VLACH, S. R. F.; JANASI, V. A. **O mapeamento faciológico em rochas ígneas plutônicas**. Revista Brasileira de Geociências, v. 31, n. 2, p. 163-172, 2001.

ULHEIN, A.; FONSECA, M. A.; SEER, H. J.; DARDENNE, M. A. **Tectônica Da Faixa De Dobramentos Brasília – Setores Setentrional e Meridional**. Geonomos, v. 20. p. 1-14, 2012.

VALERIANO, C.M. **Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais**. In: SBG, Simp, sobre o Cráton São Francisco e suas faixas marginais, 2, Salvador, Anais, 290-291. 1993.

VALERIANO, C. M.; HEILBRON, M.; SIMÕES, L. S. A. **Compartimentação tectônica da porção meridional da Faixa Brasília nos segmentos de Araxá e da represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais**. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú, Anais, 218-219, 1994.

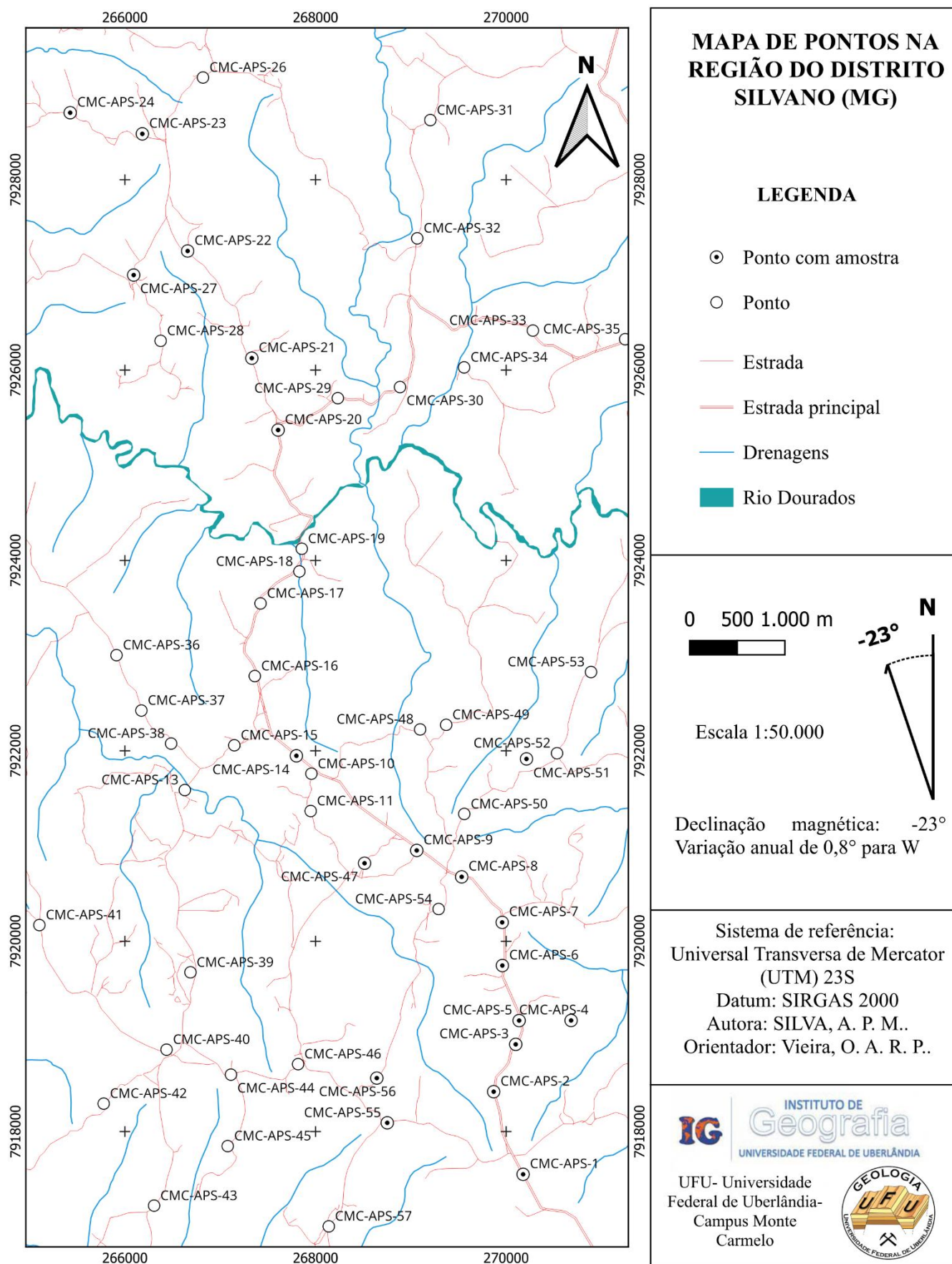
VALERIANO, C. M.; ALMEIDA, J. C. H.; SIMÕES, L. S. A.; DUARTE, B. P.; ROIG, H. L, HEILBRON, M. **Arcabouço estrutural do domínio alóctone externo da Faixa Brasília no Sudoeste de Minas Gerais: implicações tectônicas**. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador Anais, 41-43, 1996.

VALERIANO, C. M.; SIMÕES, L. S. A.; TEIXEIRA, W.; HEILBRON, M. **Southern Brasília belt (SE Brazil): tectonic discontinuities, K–Ar data and evolution during the Neoproterozoic Brasileiro orogeny**. Revista Brasileira de Geociências, v. 30, p. 195–199, 2000.

VALERIANO, C. M.; PIMENTEL, M. M.; HEILBRON, M.; ALMEIDA, J. C. H.; TROUW, R. A. J. **Tectonic evolution of the Brasília Belt, central Brazil, and early assembly of Gondwana**. Geological Society, v. 294, p. 197-210, 2008.

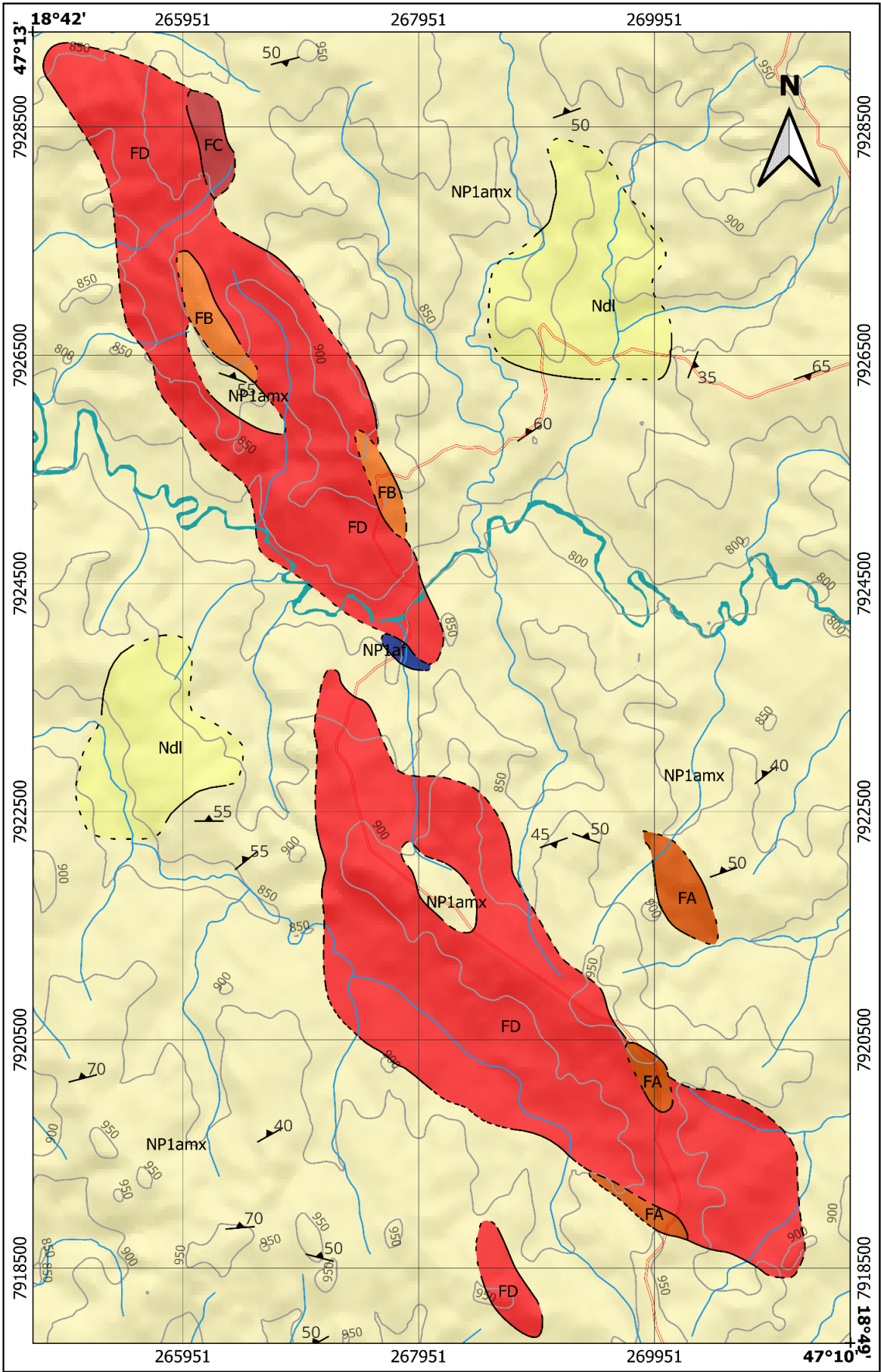
WINTER, J. D. **Introdução a petrologia ígnea e metamórfica**. Segunda edição. 702 p. 2009

# APÊNDICE A – Mapa de pontos.





APÊNDICE B – Mapa geológico.



Unidades

Cenozoico			
Coberturas- Ndl: Solos eluvionares latossolizados, neossolos e solos lateríticos.			
Neoproterozoico			
COMPLEXO MONTE CARMELO			
A	B	C	D
Tipo S		Tipo I	
<p><b>Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito - A:</b> Rocha equigranular média com anisotropia definida pelos cristais de mica com inclusões de hidróxido de ferro. Esta unidade é composta por microclínio, quartzo, oligoclásio e muscovita. Os minerais secundários ocorrem como massas de sericita, clorita, epidoto e minerais opacos.</p> <p><b>Fácies muscovita-turmalina monzogranito - B:</b> Rocha equigranular média, leucocrática e estrutura anisotrópica definida por cristais de biotita e muscovita. Essencialmente composta por quartzo, microclínio, oligoclásio, muscovita, biotita e turmalina. Pequenas microfraturas ocorrem sendo preenchidas por muscovita e minerais opacos.</p> <p><b>Fácies granada monzogranito - C:</b> Monzogranito leucocrático, equigranular fino a médio, anisotrópico com direção preferencial dos cristais definido por cristais de biotita. Esta unidade é composta por quartzo, microclínio, oligoclásio, muscovita, biotita e granada.</p> <p><b>Associação de fácies hornblenda monzogranito cinza-fino/branco-médio - D:</b> Monzogranito leucocrático com estrutura anisotrópica definida por cristais de hornblenda e biotita prismáticos e por vezes alterados para clorita, biotita e epidoto. A fácies Cinza-fina possui cristais de tamanho fino, por vezes com ocorrência de minerais opacos de até 1,5mm. Já a Fácies Branco Médio possui cristais de 0,1 a 3mm de diâmetro. A associação é composta essencialmente por quartzo, microclínio, plagioclásio e hornblenda, e minerais secundários: biotita, clorita, epidoto, óxidos de ferro e sericita.</p>			
GRUPO ARAXÁ			
<p><b>Muscovita Xisto- NP1amx-</b> Rocha vermelha, lepidoblástica composta essencialmente por muscovita, sericita, quartzo, plagioclásio e k-feldspato. Bolsões, leucocráticos de quartzo e feldspato são comuns em zonas próximas ao contato com granito.</p> <p><b>Anfibolito- NP1af-</b> Cor cinza escura, de granulação fina, composta predominantemente por anfibólio prismático, feldspato disperso em meio cristais e quartzo preenchendo fraturas orientadas conforme a foliação.</p>			

**Convenções cartográficas e geológicas**

— Cota	— Drenagens
— Estrada principal	— Rio Dourados
— Contato visto	— Xistosidade
- - - Contato aferido	

**Articulação**


48°0'	47°30'	47°0'	46°30'
18°0'	CATALÃO SE.23-Y-A-I	COROMANDEL SE.23-Y-A-II	LAGAMAR SE.23-Y-A-III
18°30'	ESTRELA DO SUL SE.23-Y-A-IV	MONTE CARMELO SE.23-Y-A-V	PATOS DE MINAS SE.23-Y-A-VI
19°0'	NOVA PONTE SE.23-Y-C-I	PERDIZES SE.22-Y-C-II	IBIÁ SE.23-Y-C-III
19°30'	47°30'	47°0'	46°30'

**MAPA GEOLÓGICO - DISTRITO SILVANO (MG)**

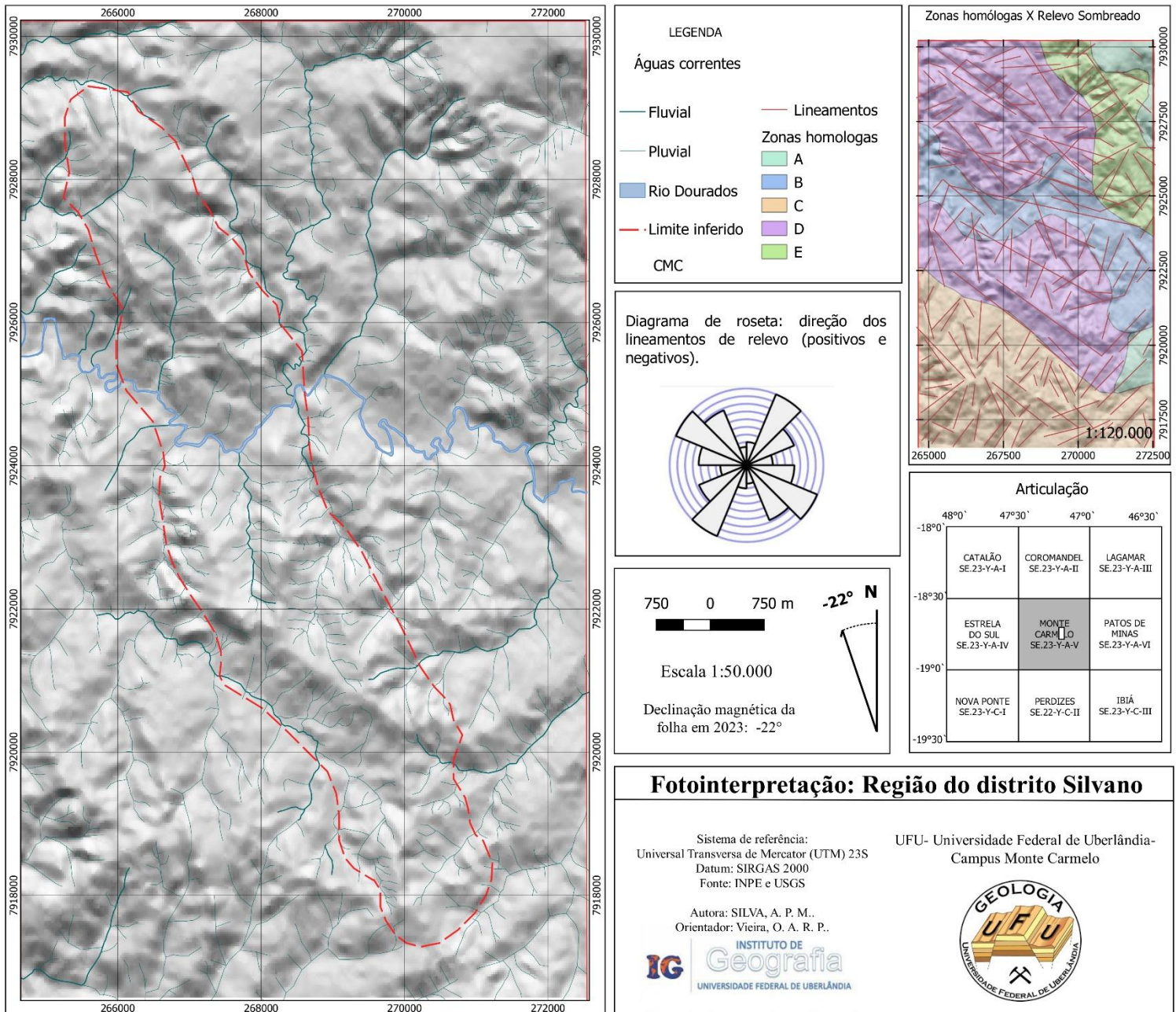
1 0 1 km  
Escala 1:50.000

Declinação magnética da folha em 2023: -23°  
Variação anual de 0,8° para W

Sistema de referência:  
Universal Transversa de Mercator (UTM) 23J  
Datum: SIRGAS 2000  
Autora: SILVA, A. P. M.  
Orientador: Vieira, O. A. R. P.

 UFU- Universidade Federal de Uberlândia- Campus Monte Carmelo

## APÊNDICE C – Mapa de fotointerpretação.

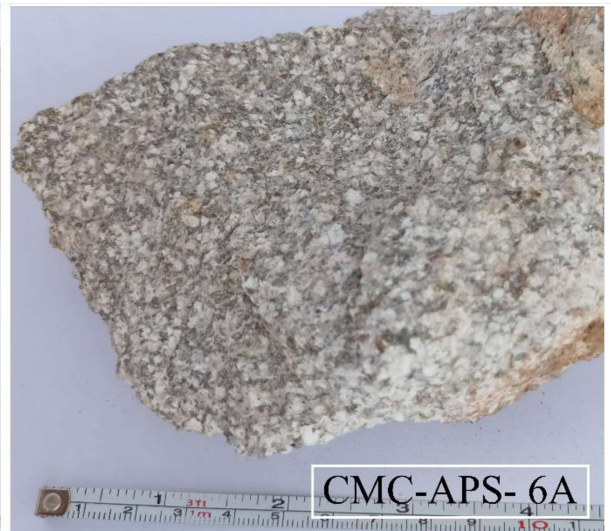
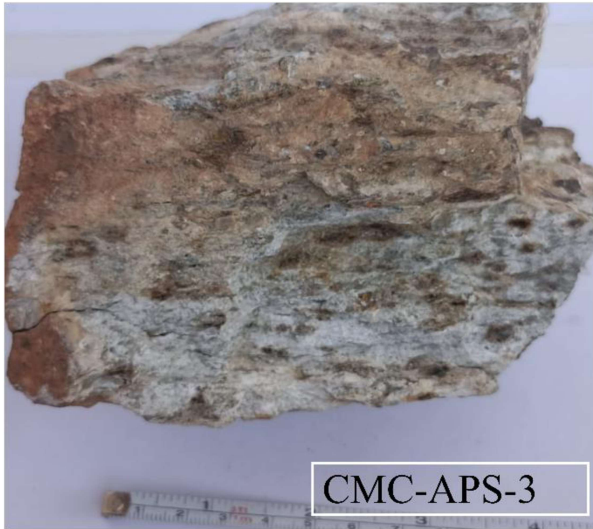




**APÊNDICE D – Fichas de descrição macroscópica das amostras do Granito Silvano.**

Amostras			CMC-PMS-3	CMC-PMS-4	CMC-PMS-5
Coordenadas			270102; 7918914	270683; 7919165	270138; 7919164
Rocha			Granito	Granito	Granito
Estrutura			Anisotrópica	Levemente anisotrópica	Levemente anisotrópica
Arranjo dos minerais			Equigranular	Equigranular	Equigranular
Granulação			Fanerítica Média (0,1-5mm)	Fanerítica Fina (0,05-1mm)	Fanerítica fina (0,05-0,6mm)
Descrição			Cor branca, Intemperizada, com minerais estirados. Os cristais de biotita atingem até 5mm.	Cor cinza com hornblenda e cristais de minerais opacos.	Cor cinza esverdeada equigranular fina com pontuais minerais opacos acessórios que atingem até 0,6mm.
Índice de cor (M')			Hololeucocrática	Leucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	35	35	35
		Felds	60	60	60
	pesados (%)	Ms	3	-	-
		Bt	2	<1	2
		Horn	-	5	3
Classificação			biotita-muscovita monzogranito	Hornblenda monzogranito cinza fino	Hornblenda monzogranito cinza fino

Amostras			CMC-PMS-6	CMC-PMS-7	CMS-PMS-8
Coordenadas			269962; 7919742	269960; 7920196	269534; 7920674
Rocha			Granito	Granito	Granito
Estrutura			Levemente anisotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica
Arranjo dos minerais			Porfirítica	Equigranular	Equigranular
Granulação			Fanerítica fina a média (0,05-1,5cm)	Fanerítica Média (0,1-5mm)	Fanerítica Fina (1-1mm)
Descrição			Cor cinza com hornblenda (<1mm) e pontuais cristais acessórios de minerais opacos (1-1,5mm).	Cor cinza claro com orientação definida por cristais de muscovita.	Cor cinza, equigranular com cristais máficos orientados.
Índice de cor (M')			Leucocrática	Hololeucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	35	40	30
		Felds	55	50	60
	Pesados (%)	Ms	-	9	-
		Bt	3	1	10
		Horn	7	-	-
Classificação			Hornblenda monzogranito cinza fino	Biotita-muscovita sienogranito	Hornblenda monzogranito cinza fino

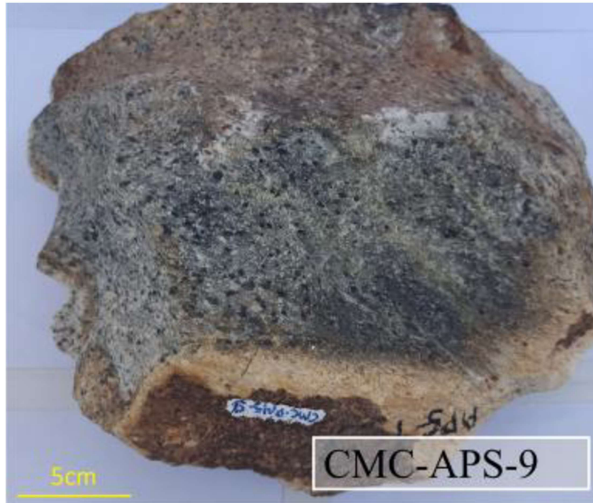


Amostras	CMC-PMS-9	CMC-PMS-14	CMC-PMS-19
Coordenadas	269063; 7920952	267800; 7921946	267856; 7924122
Rocha	Granito	Granito	Granito
Estrutura	Anisotrópica	Isotrópica	Isotrópica
Arranjo dos minerais	Equigranular	Equigranular	Equigranular

Granulação			Fanerítica fina a média (1-2mm)	Fanerítica fina a média (0,05-3 mm)	Fanerítica fina (0,05-0,5mm)
Descrição			Cor cinza esverdeada composta de cristais de hornblenda e cristais alterados de até 2mm.	Cor cinza. Possui raros cristais de feldspatos de 3mm.	Cor cinza escura com pouca visibilidade de cristais.
Índice de cor (M')			Leucocrática	Leucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	30	30	~35
		Felds	60	60	~55
	Pesados (%)	Ms	-	-	-
		Bt	5	5	~10
		Horn	5	5	-
	Classificação		Hornblenda monzogranito branco médio	Hornblenda monzogranito branco médio	Hornblenda monzogranito cinza fino

Amostras			CMS-PMS-20B	CMC-PMS-21	CMC-PMS-22B
Coordenadas			267608; 7925370	267332; 7926125	266658; 7927251
Rocha			Granito	Granito	Granito
Estrutura			Anisotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica
Arranjo dos minerais			Equigranular	Equigranular	Equigranular
Granulação			Fanerítica Fina a média (0,02-2mm)	Fanerítica Fino (1-1mm)	Fanerítica -Média (1-3mm)
Descrição			Cor cinza esverdeada com anisotropia definida por muscovita e cristais de turmalina (2mm).	Cor cinza esverdeada com cristais de hornblenda orientados.	Cor branca com cristais pseudomorfos alterados para óxidos de ferro e clorita em tamanhos de até 3mm.
Índice de cor (M')			Leucocrática	Leucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	30	30	40
		Felds	60	60	50
	Pesados (%)	Ms	4	-	-
		Bt	3	5	5
		Horn	-	5	5
		Turm	3	-	-
Classificação			Muscovita-turmalina monzogranito	Hornblenda monzogranito cinza fino	Hornblenda monzogranito branco médio





Amostras	CMS-PMS-23A	CMC-PMS-23B	CMC-PMS-24A
Coordenadas	266183; 7928482	266183; 7928482	265423; 7928702
Rocha	Granito	Granito	Granito
Estrutura	Anisotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica
Arranjo dos minerais	Equigranular	Equigranular	Equigranular

Granulação			Fanerítica – Fina (<0.5-1mm)	Fanerítica Fina a média (0,5-2mm)	Fanerítica, fina (<0,5-1mm)
Descrição			Cor cinza com minerais de granulação fina, orientados por cristais máficos e cortados por veios.	Cor cinza com minerais orientados de cristais de biotita (2mm) e granada euédrica.	Cor cinza claro com minerais orientados e veios de quartzo. Possui pequenos cristais de biotita
Índice de cor (M')			Leucocrática	Leucocrática	Hololeucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	30	35	35
		Felds	60	50	55
	Pesados (%)	Ms	-	1	-
		Bt	5	6	5
		Grt	-	2	-
		Horn	5	-	5
	Classificação		Hornblenda monzogranito cinza fino	Granada Monzogranito	Hornblenda monzogranito cinza fino





Amostras			CMC-APS-24B	CMC-PMS-27	CMC-PMS-47
Coordenadas			265423; 7928702	266092;7926999	268516;7920817
Rocha			Granito	Granito	Granito
Estrutura			Isotrópica	Anisotrópica	Anisotrópica
Arranjo dos minerais			Equigranular	Equigranular	Equigranular
Granulação			Fanerítica, fina a média (0,5-2mm)	Fanerítica, fina a média (0,5-3mm)	Fanerítica Média (1-5mm)
Descrição			Cor cinza escuro com cristais de hornblenda e biotita orientados.	Rocha branca acinzentada com tamanho de cristais médios e anisotrópicos, turmalinas variam de 0,5 até 3 mm, em formatos prismáticos sem direção preferencial. Já as muscovita variam de 0,5-2mm em formatos placoides escuros.	Rocha cinza esverdeada, anisotrópica, com cristais de hornblenda e biotita orientados.
Índice de cor (M')			Leucocrática	Leucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	35	30	30
		Felds	55	55	60
	pesados (%)	Ms	-	5	-
		Bt	5	5	5
		horn	5	-	5
		Turm	-	5	-
Classificação			Hornblenda monzogranito cinza fino	Muscovita-turmalina monzogranito	Hornblenda monzogranito branco médio

Amostras			CMC-PMS-51	CMC-PMS-55	CMC-PMS-56
Coordenadas			270214; 7921913	268754;7918090	268643;7918559
Rocha			Granito	Granito	Granito
Estrutura			anisotrópica	Isotrópica	Anisotrópica
Arranjo dos minerais			Equigranular	Equigranular	Equigranular
Granulação			Fanerítica, média (0,5-5mm)	Fanerítica, Fina a média (0,5-3mm)	Fanerítica, Fina a média (0,5-3mm)
Descrição			Rocha branca, anisotrópica, com pequenos cristais escuros de muscovita e biotita de até 5mm.	Rocha de cor branca esverdeada, isotrópica. Os cristais de biotita aparecem dispersos sem orientação definida que variam de 0,5 a 3mm de diâmetro em hábito placoides.	Rocha branca esverdeada. Possui cristais de biotita de até 2mm de hábito placoides.
Índice de cor (M')			Leucocrática	Leucocrática	Leucocrática
Minerais	Félsico (%)	Qtz	30	30	35
		Felds	50	60	55
	pesados (%)	Ms	10	-	-
		Bt	10	5	5
		horn	-	5	5
		Turm	-	-	-
Classificação			Biotita-muscovita monzogranito/sienogranito	Hornblenda monzogranito branco médio	Hornblenda monzogranito branco médio



## APÊNDICE E- Descrição Petrográfica das Lâminas do Granito Silvano.

Síntese de porcentagens estimada de minerais para dos granitos do tipo S				
Fácies/classificação	Tipo S			
	Biotita-muscovita Monzo/sienogranito		Granada monzogranito	Muscovita-turmalina monzogranito
Lâminas	PMS-CMC-7	PMS-CMC-3	PMS-CMC-23b	PMS-CMC-20b
Minerais (%)				
Quartzo	30	35	40	30
Microclínio	40	30	30	30
Oligoclásio	20	30	20	30
Hornblenda	-	-	-	-
Biotita	1	2	7	3
Muscovita	9	3	1	4
Granada	-	-	2	-
Turmalina	-	-	-	3
Apatita	-	-	<1	-
Titanita	<1	<1	-	-
Zircão	-	-	-	-
Minerais opacos	<1	<1	<1	<1
Epidoto	<1	<1	<1	<1
Sericita	<1	<1	<1	<1
Clorita	-	<1	<1	<1

[illegible]

## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-3**

### **Estrutura/textura:**

Rocha fanerítica, holocristalina, hipidiomórfica, hololeucocrática com cristais equidimensionais finos a médios (Fig. 1.1 A). Estrutura anisotrópica definida por cristais de muscovita e biotita. Possui microfraturas preenchidas por minerais opacos e muscovita.

### **Composição modal%:**

- Minerais essenciais: quartzo (35%); microclínio (30%); oligoclásio (30%); muscovita (3%) biotita (2%).
- Minerais acessórios: titanita; allanita.
- Minerais secundários: sericita, minerais opacos, biotita e clorita.

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo aparece como cristais anédricos que variam a granulação de 0,1 a 1mm. Ocorre com extinção ondulante e possui inclusões de cristais radiais aciculares de biotita. As bordas de contatos ocorrem de forma serrilhada com os demais cristais.

O microclínio se encontra bastante alterado pela saussuritização que mascarou completamente sua geminação e até mesmo o limite de algumas bordas do cristal. O contato entre os cristais ocorre de modo serrilhado em meio a massa é possível ver essas alterações em forma de pequenos cristais de muscovita e epidoto. O tamanho dos cristais varia de 0,3 a 1,5 mm.

Alguns cristais de oligoclásio ainda mantem um pouco de sua geminação preservada, que ocorre como simples, polissintética. Variam a granulação de 0,5 a 1mm. O contato entre os cristais é serrilhado e possui como inclusão quartzo.

A biotita ocorre em hábito anédrico, subédrico, lamelar e como cristais aciculares radiais (Fig. 1.1 D). São cristais de 0,2 a 0,6mm de diâmetro e ocorrem como inclusões em cristais de quartzo e nos feldspatos. Possui pleocroísmo que varia de amarelo claro a marrom claro e apresenta contato sinuoso entre os cristais. Os cristais aciculares são caracterizados como biotitas secundárias.

A muscovita possui hábito anédrico e subédrico lamelar, ocorrendo em meio a cristais alterados de microclínio e oligoclásio e junto com agregados de biotita (Fig.1.1 C e D). São

cristais que varia a granulação de 0,1 a 0,5mm. Possui contato serrilhado e sinuoso com os demais cristais.

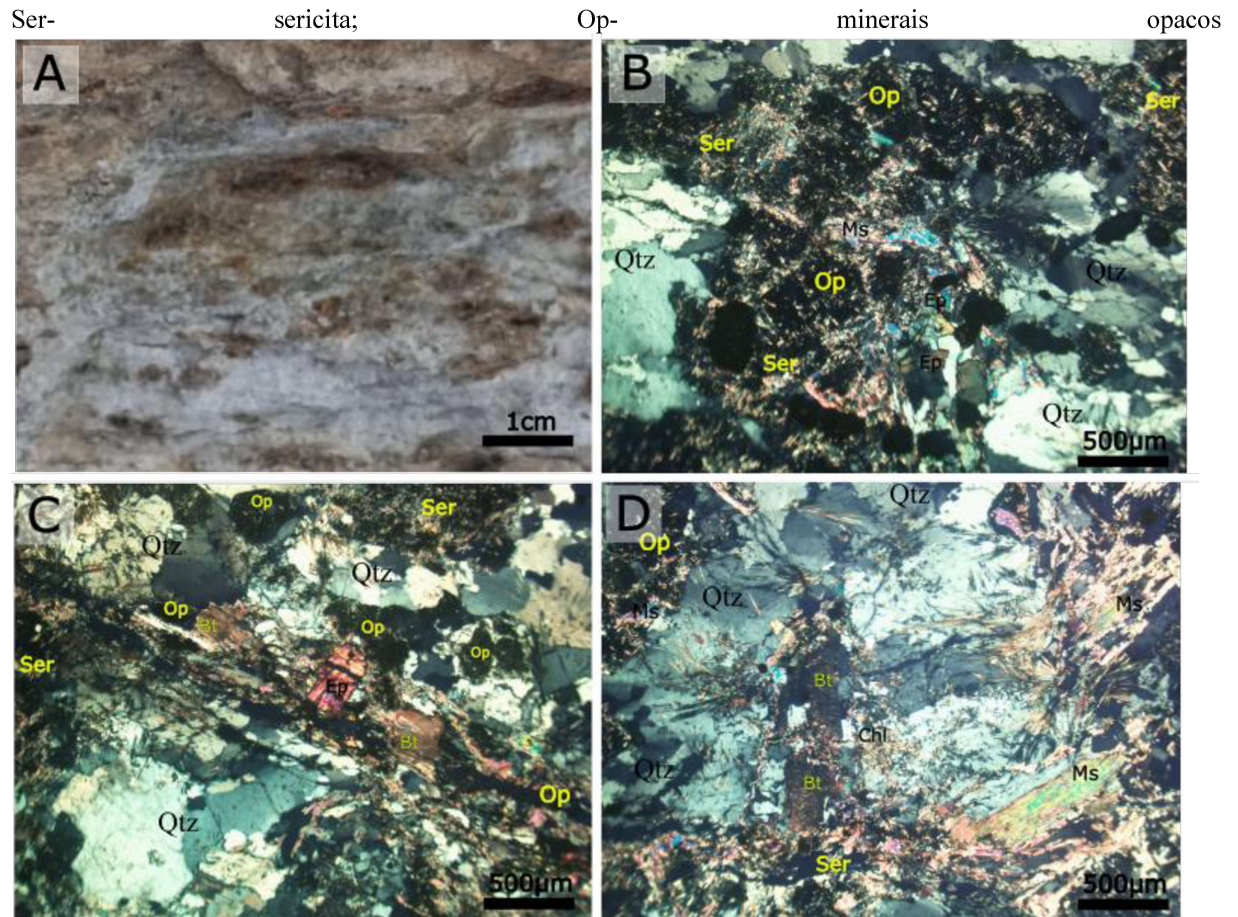
A titanita é um mineral acessório encontrado como pequenos cristais anédricos redondos espalhados pela rocha com tamanho de 0,05 mm a 0,1mm. Possuem contatos sinuosos com os demais cristais.

O epidoto aparece como mineral acessório na rocha, representado pela allanita. Ocorre como pequenos cristais anédricos de 0,5mm de tamanho em meio a cristais de biotita e em meio a alterações de sericitização e cloritização (Fig. 1.1 B e C). O contato entre esses cristais é sinuoso.

As principais alterações são sericitização, alteração para minerais opacos e cloritização. A sericita é encontrada em grãos de oligoclásio e microclínio mascarando as geminações características desses cristais e é a alteração predominante na rocha. Desse modo, onde ocorre, é possível ver uma massa com pequenos cristais de pequenas micas menores que 0,05mm. Já os minerais opacos são presentes geralmente em porções que estão próximas a muscovita e presente em microfraturas (Fig. 1.1 B).

### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.1:** A) Amostra da lâmina CMC-APS-3; B), C) e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-3, Fácies biotita-muscovita monzogranito. B) Intensa alteração de sericita e minerais opacos, notar pequenos cristais de birrefringência alta de epidoto. C) Microfratura preenchida por minerais opacos e clorita próximos a biotita e allanita no centro. D) Intensa alteração de sericita e clorita produzindo cristais de biotita aciculares. Fig. B, C e D polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Ms- muscovita; Ep- epidoto; Chl- clorita;



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Biotita-muscovita monzogranito.



## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-4**

### **Estrutura/textura:**

Rocha hipidiomórfica holocristalina fanerítica de granulação fina de tamanhos equidimensionais, que variam de 0,1 a 0,7mm, e levemente anisotrópica (Fig.1.2 A). Cristais de minerais opacos ocorrem com coroas de alteração nas bordas para hidróxido de ferro. contato entre os cristais variam de serrilhado a sinuoso.

### **Composição modal%:**

- Minerais essenciais: microclínio (35%); quartzo (30%); oligoclásio (30%); hornblenda (5%) biotita (<1%);
- Minerais acessórios: Minerais opacos;
- Minerais secundários: epidoto; clorita; sericita; minerais opacos;

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo aparece como pequenos cristais de hábito anédrico e contatos serrilhados. O tamanho dos cristais varia de 0,1 a 0,5mm. Os cristais mostram extinção ondulante e podem ocorrer como inclusões em microclínio, ortoclásio e hornblenda.

O microclínio apresenta hábito anédrico com extinção ondulante e geminação do tipo xadrez e em código de barras. A granulação varia de 0,1 a 0,4mm. O contato entre os cristais é de forma serrilhada e apresenta alterações de sericita e inclusões de quartzo e epidoto.

O oligoclásio possui hábito anédrico e extinção ondulante. São cristais que variam de tamanho em 0,1 a 0,3mm e aparece com geminações do tipo simples, polissintética. O contato entre os cristais ocorre de forma serrilhada.

A hornblenda aparece com pleocroísmo verde claro a verde escuro, com granulação que varia de tamanho 0,3 a 0,7mm. São cristais de hábito anédrico, e contatos serrilhados e sinuosos. Possui inclusões de quartzo e alterações para clorita, epidoto e biotita (Fig.1.2 B e C).

A biotita aparece tanto como pela alteração da hornblenda quanto como mineral essencial e ocorre como cristais anédricos amarronzados e cristais aciculares de forma radial. O tamanho da biotita varia de 0,1 a 0,3mm, já o contato é serrilhado. Frequentemente é possível ver nas bordas alteração para epidoto e no centro para minerais opacos.

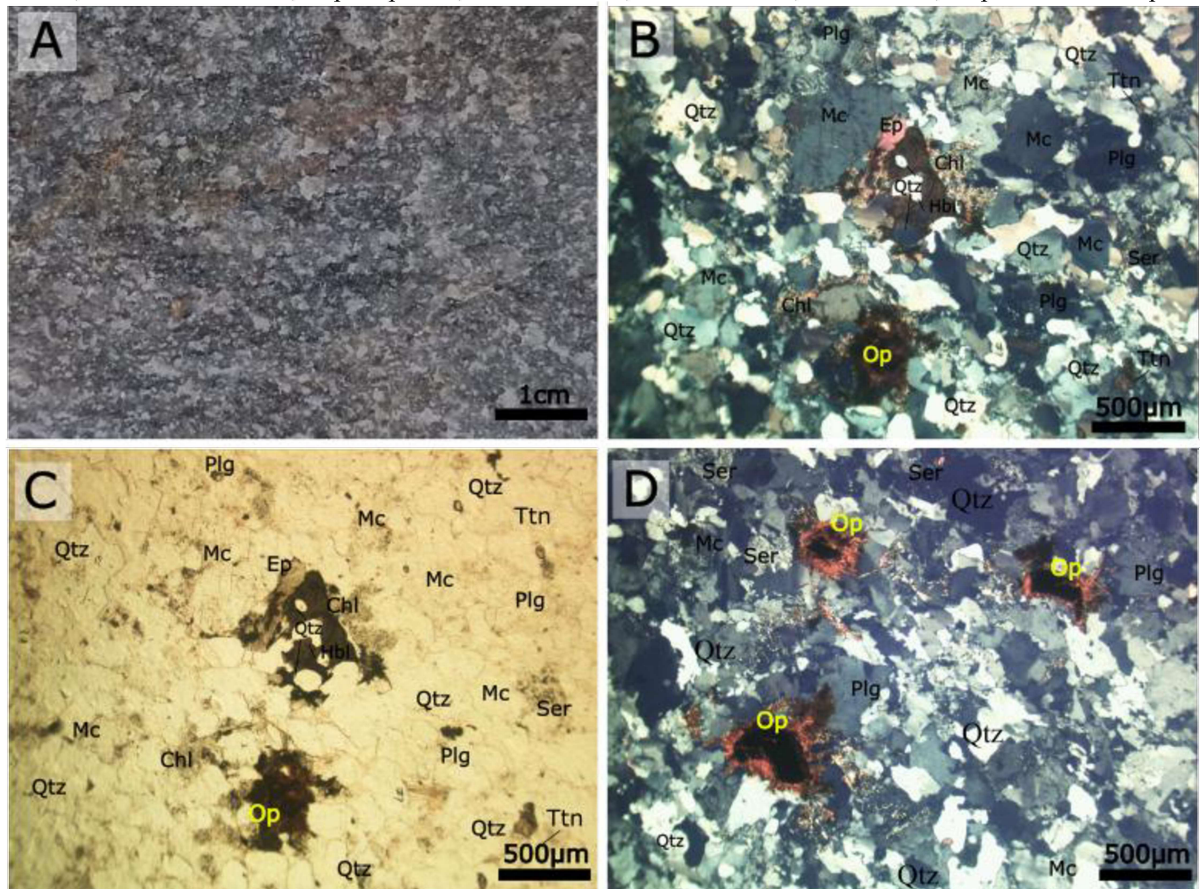


Os minerais opacos, acessórios, aparecem na rocha com coroas de alteração nas bordas para hidróxido de ferro (Fig.1.2 D). O tamanho desses minerais opacos varia de 0,1 a 0,2mm de diâmetro. Seus contatos podem ser serrilhados e sinuosos.

Três minerais são encontrados como alteração: o epidoto, minerais opacos e sericita. O epidoto é produto da alteração secundária representada pela clorita na rocha e ocorre em bordas de hornblenda e biotita. O epidoto ocorre pequenos cristais anédricos de 0,1mm, que por vezes, são encontrados espalhados pela rocha. O contato entre os cristais de epidoto ocorre de forma serrilhada e sinuosa. Já a sericita ocorre em cristais de microclínio e oligoclásio, mascarando principalmente as maclas dos cristais de microclínio.

### Documentação esquemática:

**Figura 1.2:** A) Amostra da lâmina CMC-APS-4; B), C) e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-4, Fácies hornblenda monzogranito cinza fino. B e C) hornblenda, com inclusões de quartzo, sendo alterada nas bordas por cloritização. D) Cristais de minerais opacos com alteração de hidróxido de ferro nas bordas. Fig. B e D polarizadores cruzados. Fig. C polarizadores descruzados; Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Hbl- hornblenda; Ep- epidoto; Ttn- titanita; Ser- sericita; Bt biotita; Op- minerais opacos.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito cinza fino.



## DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-5A

### Estrutura/textura:

Rocha equigranular de tamanho fino, hipidiomórfica holocristalina, levemente anisotrópica (Fig. 1.3 A). Os cristais variam de 0,1 a 0,6mm. Cristais de óxidos de ferro ocorrem alterando biotita e hornblenda. Hornblenda por vezes alterada para clorita e biotita. O contato entre os cristais varia de serrilhado a sinuoso.

### Composição modal%:

- Minerais essenciais: microclínio (35%); quartzo (30%); oligoclásio (30%); hornblenda (3%) biotita (2%);
- Minerais acessórios: Minerais opacos;
- Minerais secundários: sericita; clorita; epidoto; minerais opacos.

### Descrição das relações mineralógicas e de contato:

O microclínio aparece como cristais anédricos de granulação de 0,1 a 0,6mm. Exibem geminação em xadrez e simples com extinção ondulante. O contato com os demais cristais ocorre de forma serrilhada. Alterações para sericita são frequentes.

O quartzo ocorre como cristal anédrico, com contato serrilhado que varia na granulação de 0,2 a 0,4mm. Apresenta extinção ondulante. Por vezes possui inclusões hidróxidos de ferro. Também é visto preenchendo microfraturas na rocha (Fig. 1.3 C e D).

O oligoclásio ocorre com hábito anédrico e geminação simples, polissintética e *carlsbad* em tamanhos que variam de 0,1 até 0,6mm. Os contatos dos cristais são serrilhados e possui extinção ondulante. Inclusões de quartzo e epidoto são frequentes, além de alterações para sericita.

A hornblenda apresenta hábito anédrico em pequenos cristais espalhados pela rocha que variam de 0,1 a 0,5mm. São cristais em que o pleocroísmo varia de verde oliva a verde escuro. Por vezes apresenta alteração para clorita, biotita e epidoto em suas bordas, além de minerais opacos e quartzo como inclusão.

A biotita aparece em pequenos cristais anédricos próximos a hornblenda e cristais já completamente alterados de hornblenda (Fig. 1.3 B). São cristais que possuem 0,1 a 0,5mm e

os contatos são serrilhados e sinuosos. Pode ocorrer também como mineral secundário representado por cristais aciculares radiais e ao longo de clivagens de hornblenda.

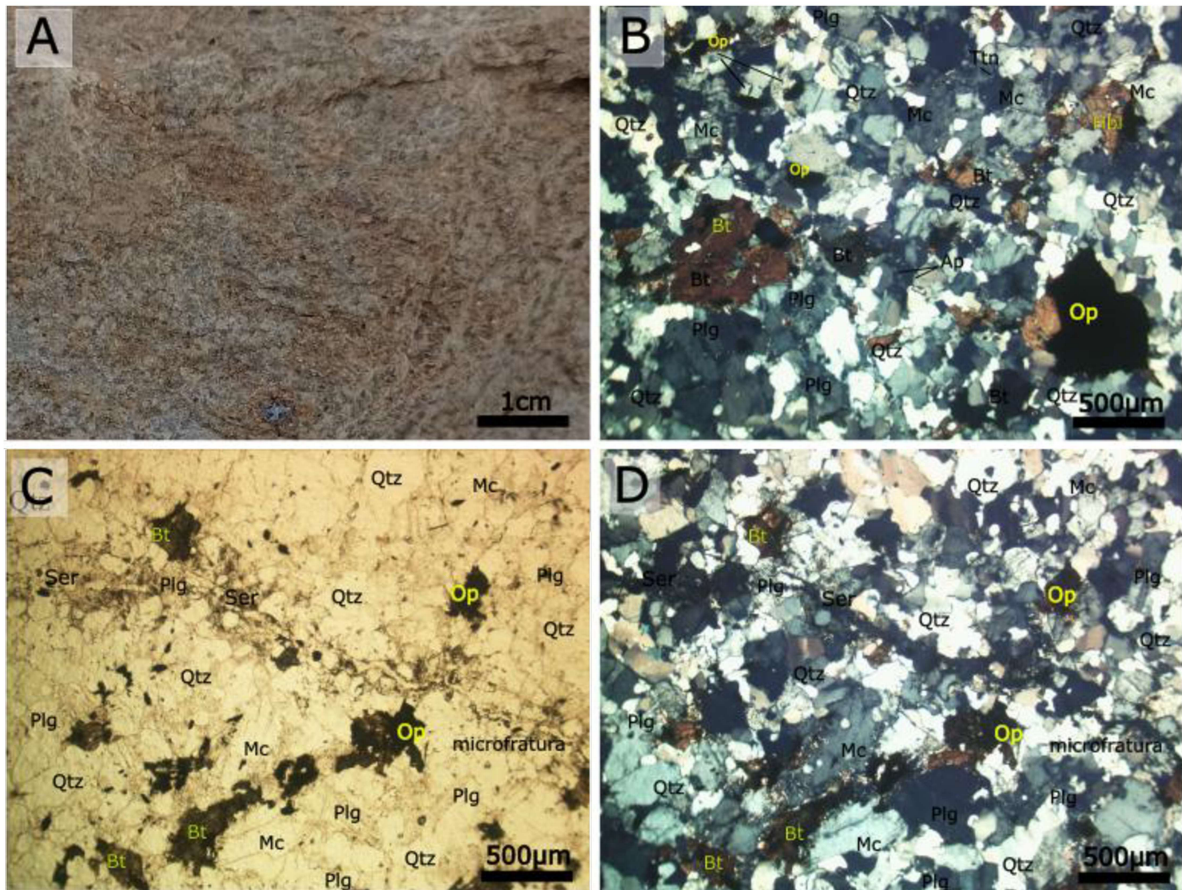
O mineral acessório presente nessa fácies são os minerais opacos. São cristais anédricos de contatos serrilhados e sinuosos que variam de 0,2 a 0,4mm de diâmetro. Estão presentes geralmente próximos e em contato com biotitas e hornblendas.

As alterações presentes na rocha são a cloritização, alterações para minerais opacos e a sericitização. O epidoto, resultado da cloritização, aparece como pequenos cristais anédricos de 0,1mm e a clorita aparece como e uma massa alterando cristais de hornblenda e biotita. O contato entre eles é serrilhado e sinuoso. Já a sericita aparece alterando os cristais de microclínio e oligoclásio, substituindo a rocha por massas de finos cristais de muscovita. Os minerais opacos que ocorrem como alteração, estão presentes substituindo biotita e hornblenda aproveitando seus planos de clivagens.

### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.3:** A) Amostra da lâmina CMC-APS-5A; B), C) e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-5A, Fácies hornblenda monzogranito cinza fino. B) Cristais equigranulares de biotita e minerais opacos. C e D) Microfratura preenchida por quartzo. Fig. B e D polarizadores cruzados. Fig. C polarizadores descruzados; Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Hbl- hornblenda; Ep- epidoto; Ttn- titanita; Ser- sericita; Bt biotita; Op- minerais opacos.





Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito cinza fino.



## DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-6A

### Estrutura/textura:

Rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, hololeucocrática anisotrópica definida pelos cristais de hornblenda (Fig. 1.4 A). Os cristais são equigranulares anédricos de tamanho fino. Minerais opacos podem atingir até 1,5mm de diâmetro. Hornblendas são por vezes são alteradas para clorita.

### Composição modal%:

- Mineral essencial: microclínio (35%); quartzo (30%); oligoclásio (25%); hornblenda (7%), biotita (3%);
- Minerais acessórios: Minerais opacos;
- Minerais secundários: sericita; clorita; minerais opacos;

### Descrição das relações mineralógicas e de contato:

O quartzo aparece como um mineral anédrico de granulação que varia de 0,1 a 0,5mm. Os cristais exibem extinção ondulante com contato serrilhado. Por vezes, o quartzo mostra hidróxido de ferro como inclusão.

O microclínio ocorre em pequenos cristais anédricos de 0,2 a 0,4mm de diâmetro. Apresenta geminação em código de barras e por vezes xadrez, onde a sericitização dificulta a observação. O contato entre os cristais ocorre de forma serrilhada.

O oligoclásio apresenta geminação de maclas polissintéticas e *carlsbad* e ocorre com hábito anédrico. Os cristais variam de tamanho em 0,2 a 0,5mm e mostram contatos serrilhados e sinuosos com os demais cristais. Alteração por sericitização por vezes ocorre nesses cristais.

A hornblenda varia o pleocroísmo de verde claro amarronzado a verde. Os cristais apresentam hábito anédrico com granulação de 0,3 a 1mm. Os contatos entre os cristais ocorrem de forma serrilhada e sinuosa. Inclusões de quartzo, epidoto e alterações por minerais opacos são frequentemente vistos.

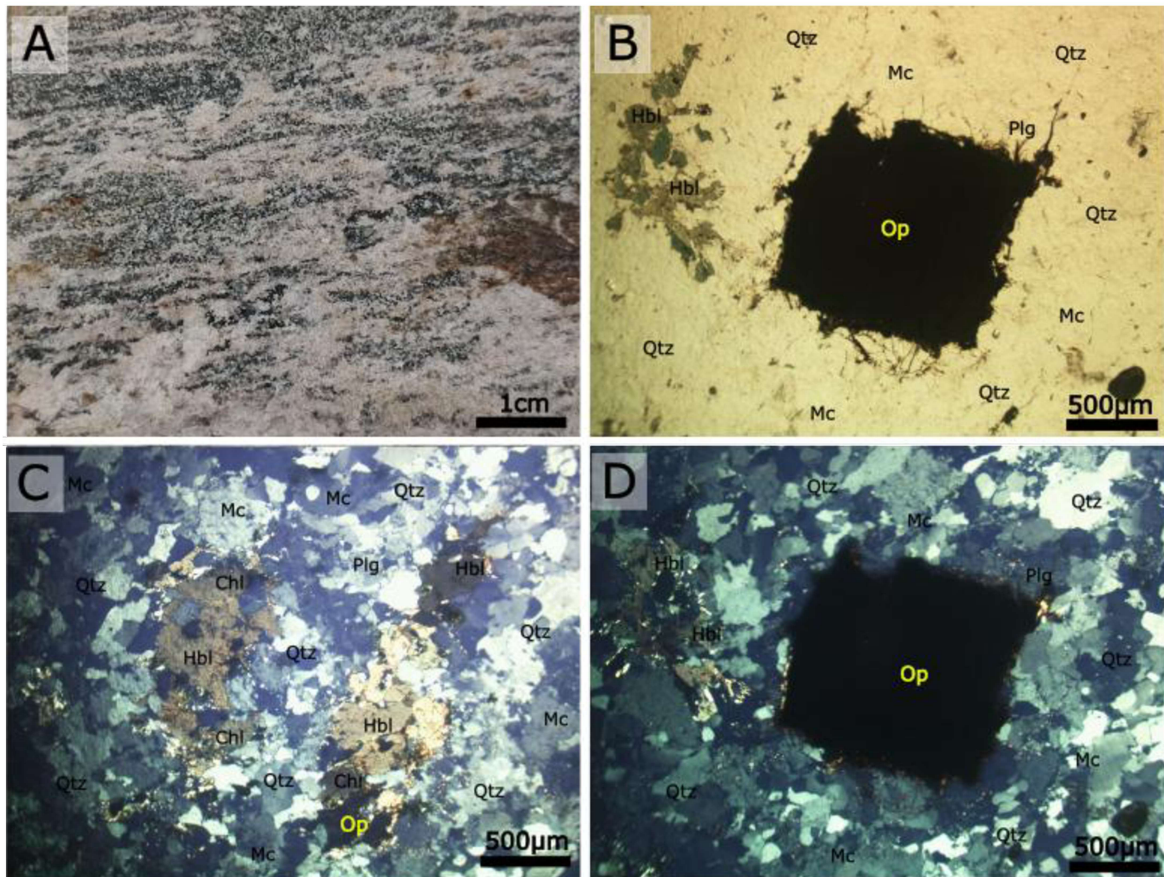
A biotita ocorre raramente, sendo vista como cristais anédricos marrons ou cristais aciculares em bordas de minerais opacos. A granulação varia de 0,1 a 0,2mm. O contato ocorre de forma serrilhada e retilínea quando aciculares.

Os minerais opacos podem ocorrer tanto por alterações quando por minerais acessórios. Os minerais acessórios ocorrem raramente e são característicos dessa fácies. O hábito dos minerais opacos são anédricos e por vezes euédricos, quadrado (Fig. 1.4 B). O contato entre os cristais ocorre de forma irregular, uma vez que as bordas do cristal são difusas. Os cristais variam de 0,1 a 1,5mm, com pequenas porções apresentando coroas de alterações, onde as bordas são alteradas para massas vermelhas de hidróxido de ferro.

As alterações presentes são a sericitização, alteração para minerais opacos e a cloritização. A sericita ocorre alterando o microclínio e oligoclásio, apagando geminações e substituindo os minerais de cálcio e sódio por finas micas. O epidoto ocorre raramente, sendo restrita a alterações de feldspatos e por vezes da hornblenda. Já a clorita ocorre por alteração nos cristais de hornblenda (Fig. 1.4 C). A clorita apresenta pleocroísmo mais claro, em comparação com a hornblenda, variando de amarelo a verde claro.

### Documentação esquemática

**Figura 1.4:** A) Amostra da lâmina CMC-APS-6A; B), C) e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-6A, Fácies hornblenda monzogranito cinza fino. B e D) Cristal de mineral opaco quadrado com bordas serrilhadas. C) Cristais de hornblenda apresentando alteração para clorita. Fig. C e D polarizadores cruzados. Fig. B polarizadores descruzados; Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Hbl- hornblenda; Ep- epidoto; Op- minerais opacos.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito cinza fino.

## DESCRIÇÃO LÂMINA CMC-APS-7

### Estrutura/textura:

Rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática, inequigranular de granulação média (Fig. 1.5 A). Anisotrópica, definida pelos cristais de mica de até 2mm, alguns cristais de muscovita apresentam deformações e inclusão de óxidos de ferro, além de grãos de feldspatos apresentando deformações em maclas.

### Composição modal%:

- Minerais essenciais: microclínio (40%); quartzo (30%); oligoclásio (20%); muscovita (9%); biotita (1%);
- Minerais acessórios: titanita;
- Minerais secundários: sericita; epidoto; minerais opacos.

### Descrição das relações mineralógicas e de contato:

O microclínio apresenta geminação xadrez e extinção ondulante (Fig.1.5 B). Alguns cristais se mostram saussuritizados com mica fina em porções mais afetadas. Os cristais podem chegar até 3mm de diâmetro e mostram contatos serrilhados e sinuosos. Pode conter diversas inclusões como o quartzo vermicular, minerais opacos e zircão.

O quartzo aparece com extinção ondulante e hábito anédrico. O contato entre os cristais é serrilhado. O tamanho dos cristais varia de 0,5 a 2mm. Também pode ocorrer como inclusão vermiforme em cristais de microclínio e oligoclásio.

O oligoclásio pode aparecer com geminação simples e polissintética (Fig. 1.5 B). O tamanho dos cristais varia de 0,3 a 1mm. Também possui extinção ondulante, por vezes deformações formando feições *kink-bands* e inclusão de minerais opacos. O contato entre os cristais é serrilhado e sinuoso.

A muscovita se mostra em sua maioria com extinção ondulante e por vezes deformada. São cristais que variam na granulação de 0,2 a 2mm e apresentam hábito anédrico e subédrico com contato retilíneo e lobular. Ocorrem em hábitos granulares e como inclusão possuem hidróxidos de ferro, titanita e biotita (Fig. 1.5 C). Os cristais subédricos apresentam cor beje discreta e frequentemente apresentam deformação mostrada por cristais com extinção

ondulante, e clivagens curvadas. Esses cristais podem ter contatos, serrilhados, sinuosos e retilíneos.

A biotita ocorre de forma anédrica e acicular em meio a muscovita e a cristais de epidoto. Elas aparecem como cristais marrons de contatos serrilhados. Possui inclusões de zircão, minerais opacos e epidoto.

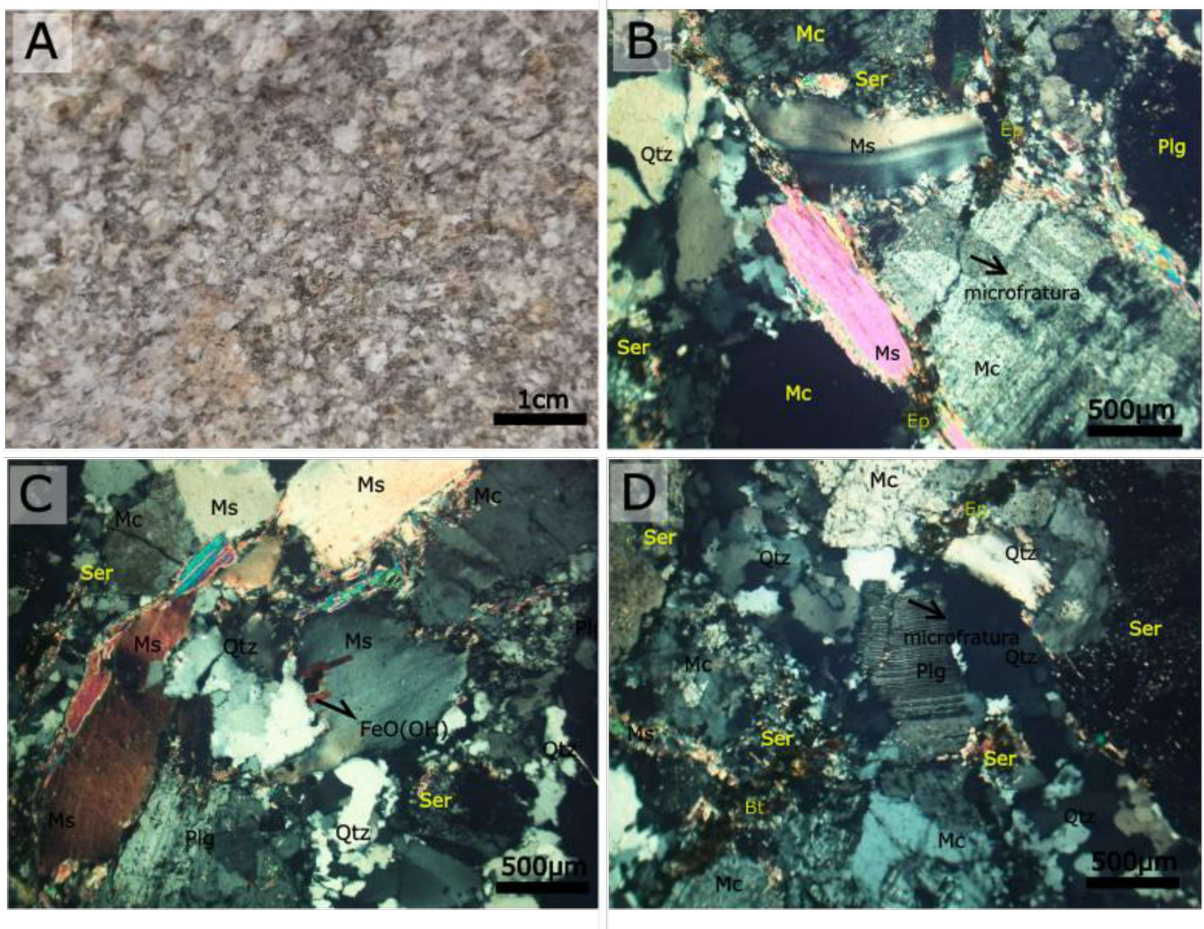
A titanita ocorre de forma anédrica como pequenos cristais de 0,2mm. Ocorre como inclusão em cristais de microclínio.

A sericita presentes na lâmina ocorre como produto da reação de alteração dos cristais de microclínio e oligoclásio. A sericita ocorre em bordas e meios de cristais de feldspatos produzindo finas micas. Os minerais opacos ocorrem distribuídos em toda rocha, afetando principalmente os cristais de muscovita e de feldspatos. Também são encontrados preenchendo microfraturas juntamente com muscovita (Fig. 1.5 D).

#### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.5:** A) Amostra CMC-APS-7 da Fácies biotita-muscovita monzogranito/sienogranito. B), C) e D) - Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-7. B) microclínio, com geminação xadrez, do qual apresenta microfratura preenchida por epidoto e minerais opacos; C) Muscovita com inclusão de hidróxido de ferro; D) Plagioclásio deformado formando feição em *kink-bands*, notar lamelas tortas e microfratura intracristalina preenchida por epidoto e minerais opacos. Fig. B, C e D Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Ms- muscovita; Ep- epidoto; Bt- biotita; Ser- sericita; FeO (OH)- hidróxido de ferro.





Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Biotita-muscovita sienogranito.

## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-10/CP-48**

### **Estrutura/textura:**

A rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática, tem estrutura anisotrópica, definida por longos cristais de hornblenda prismáticos. Os cristais são inequigranulares de granulação fina variando dimensionalmente de 0,1 até 3mm. Em sua maioria, apresenta cristais anédricos com contatos serrilhados, por vezes, sinuosos. É possível identificar na lâmina pequenas fraturas preenchidas por minerais opacos, muscovita e biotita.

### **Composição modal%:**

- Minerais principais: quartzo (35%); microclínio (30%); oligoclásio (25%); hornblenda (5%), biotita (5%);
- Minerais acessórios: zircão; allanita, titanita;
- Minerais secundários: sericita; clorita; minerais opacos.

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo permeia toda a extensão da amostra, exibindo cristais de dimensões que variam de 0,1mm a 0,5mm. Estes cristais são predominantemente anédricos, com bordas serrilhadas e muitos demonstram extinção ondulante. Inclusões fluidas são comuns, variando de 0,05mm a 0,1mm. Também ocorre como inclusões em cristais de K-feldspato, anfibólio e oligoclásio.

Os grãos de microclínio exibem geminações características em padrão de xadrez, embora estejam difusas e sejam de difícil identificação devido a alterações que os transformaram em sericita. Com dimensões entre 0,5mm e 1mm, estes cristais apresentam contatos serrilhados e ocasionalmente lobulados quando em contato com o quartzo.

O oligoclásio está significativamente alterado. Quando não muito alterado, exibe geminação polissintética e simples, com dimensões entre 0,5mm e 1mm, apresentando contatos serrilhados entre si. A sericitização é o principal processo de alteração observado, com inclusões de quartzo frequentemente visíveis.

Os cristais de hornblenda são dificilmente encontrados por conta da alteração, mas quando visto exibem pleocroísmo variando de verde escuro a verde amarronzado. Anédricos,

estes cristais têm dimensões entre 0,5mm e 3mm e suas bordas frequentemente mostram sinais de cloritização enquanto o núcleo por vezes apresenta alteração para opacos. Estes grãos estão orientados em uma direção preferencial e são frequentemente encontrados junto com cristais de epidoto e biotita, produtos da alteração do próprio anfibólio. Os contatos entre os cristais são serrilhados, às vezes sinuosos.

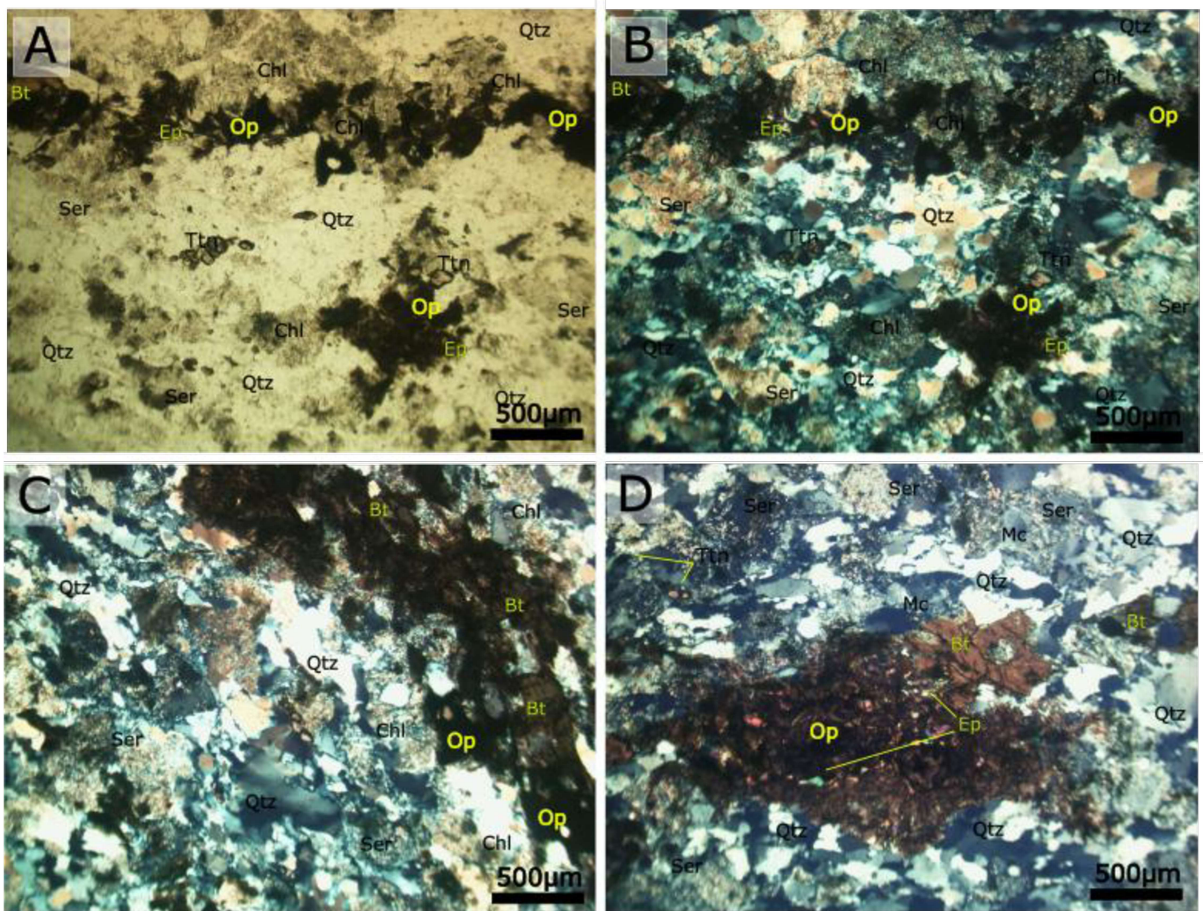
A biotita ocorre como pequenos cristais, alterando antigos cristais de hornblenda, variando de 0,3mm a 0,5mm, em meio aos agregados de anfibólios (Fig. 1.6 D). Também pode ocorrer preenchendo pequenas fraturas da rocha, assim como a muscovita. Apresenta pleocroísmo de verde amarronzado a marrom claro, com contatos retilíneos e serrilhados. Inclusões de minerais opacos e zircões são comuns.

Os minerais acessórios encontrados são a titanita, allanita e o zircão. A titanita é encontrada raramente, em cristais minúsculos de 0,1mm a 0,2mm. Esses cristais exibem formas anédricas, com contatos sinuosos com os cristais de quartzo, feldspato e anfibólio. O zircão é encontrado como inclusões em cristais de biotita, anfibólio, e algumas vezes, nos feldspatos. Estes cristais euédricos têm dimensões inferiores a 0,1mm e exibem halos pleocróicos. Já a Allanita, ocorre próximos a minerais opacos e apresenta dois hábitos distintos: grãos arredondados de 0,2mm a 0,5mm, com contatos sinuosos, e cristais aciculares minúsculos, de aproximadamente 0,1mm, nas bordas dos anfibólios.

As alterações presentes na rocha são as causadas pela sericitização, cloritização e alteração para minerais opacos (Fig. 1.6 C e D). A sericita é alteração mais presente na rocha e atua nos grãos de microclínio e oligoclásio perfazendo grande parte da rocha. Já a cloritização está restrita a porções em que o microfraturamento está próximo ocupando suas bordas e alterando cristais de biotita (Fig. 1.6 A e B). Os minerais opacos são produtos de alteração presentes nos núcleos de cristais de hornblenda, biotita e feldspatos, variando de 0,5mm a 1mm. Dispersos na rocha, estes cristais anédricos exibem contatos irregulares. As alterações mais intensas são acompanhadas por porções em que ocorrem as microfraturas.

### Documentação esquemática:

**Figura 1.6:** A) Fotomicrografia da Associação de Fácies do Tipo I da Fácies hornblenda monzogranito branco médio (CMC-APS-10/ CP-48); A), B) e C) Na parte superior, microfratura preenchida por minerais opacos, biotita, clorita e epidoto e abaixo intensa sericitização em feldspatos e quartzo com extinção ondulante. D) Antigos cristais de hornblenda totalmente alterados para biotita em verde escuro, minerais opacos como massa marrom e preto e pequenos cristais de epidoto. Fig. A polarizadores descruzados; Fig. B, C e D Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Ep- epidoto; Ttn- titanita; Ser- sericita; Bt biotita; FeO (OH) Hidróxido de Ferro; Op- Minerais opacos.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito branco médio.



## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-20b**

### **Estrutura/textura:**

A rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática, é anisotrópica definida pelos minerais placoides de biotita e muscovita, a granulação varia de fina a média com hábitos anédricos e contatos serrilhados e sinuosos (Fig. 1.7 A). Possui pequenas fraturas preenchidas por muscovita e minerais opacos.

### **Composição modal%:**

- Minerais essenciais: quartzo (30%); microclínio (30%); oligoclásio (30%); muscovita (4%); biotita (3%); turmalina (3%);
- Minerais Acessórios: epidoto; apatita;
- Minerais secundários: sericita; minerais opacos;

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo apresenta hábito anédrico com contatos entre os cristais de forma serrilhada. Os cristais podem chegar até 0,6mm apresentando extinção ondulante. É possível observar em alguns cristais inclusões fluidas e de apatita.

O microclínio é anédrico e pode ocorrer sem e com geminação do tipo xadrez. São cristais que podem chegar até 1,5mm de diâmetro e mostram extinção ondulante. O contato entre os cristais ocorre de forma serrilhada e sinuosa. Alterações de sericitização estão presentes em alguns cristais mostrando alterações em forma de finas micas. Inclusões de quartzo anédrico são encontrados.

O oligoclásio pode apresentar geminação simples e polissintética. Alguns cristais mostram extinção ondulante, e variam na granulação de 0,2mm até cristais de 1mm. O contato entre os cristais é serrilhado e sinuoso.

A muscovita aparece frequentemente em meios aos cristais de quartzo, mostrando extinção ondulante, clivagem curvada são recorrentes e contato de forma lobular (Fig. 1.7 B). O hábito é subédrico, tabular com tamanhos que variam desde pequenos cristais de 0,2mm a grandes de 1mm. Como inclusões, contém minerais opacos e biotita.

A turmalina mostra hábito subédrico e euédrico, prismático variando de tamanho de 0,8 a 2mm (Fig. 1.7 D). O contato ocorre de forma retilínea e lobular e possui como inclusão o quartzo e zircão.

A biotita apresenta pleocroísmo de marrom a amarelo e hábito anédrico e subédrico. O tamanho dos cristais varia de 0,2 a 0,8mm (Fig. 1.7 C). O contato entre os cristais ocorre de forma sinuosa e lobular. Ocorre inclusões de minerais opacos.

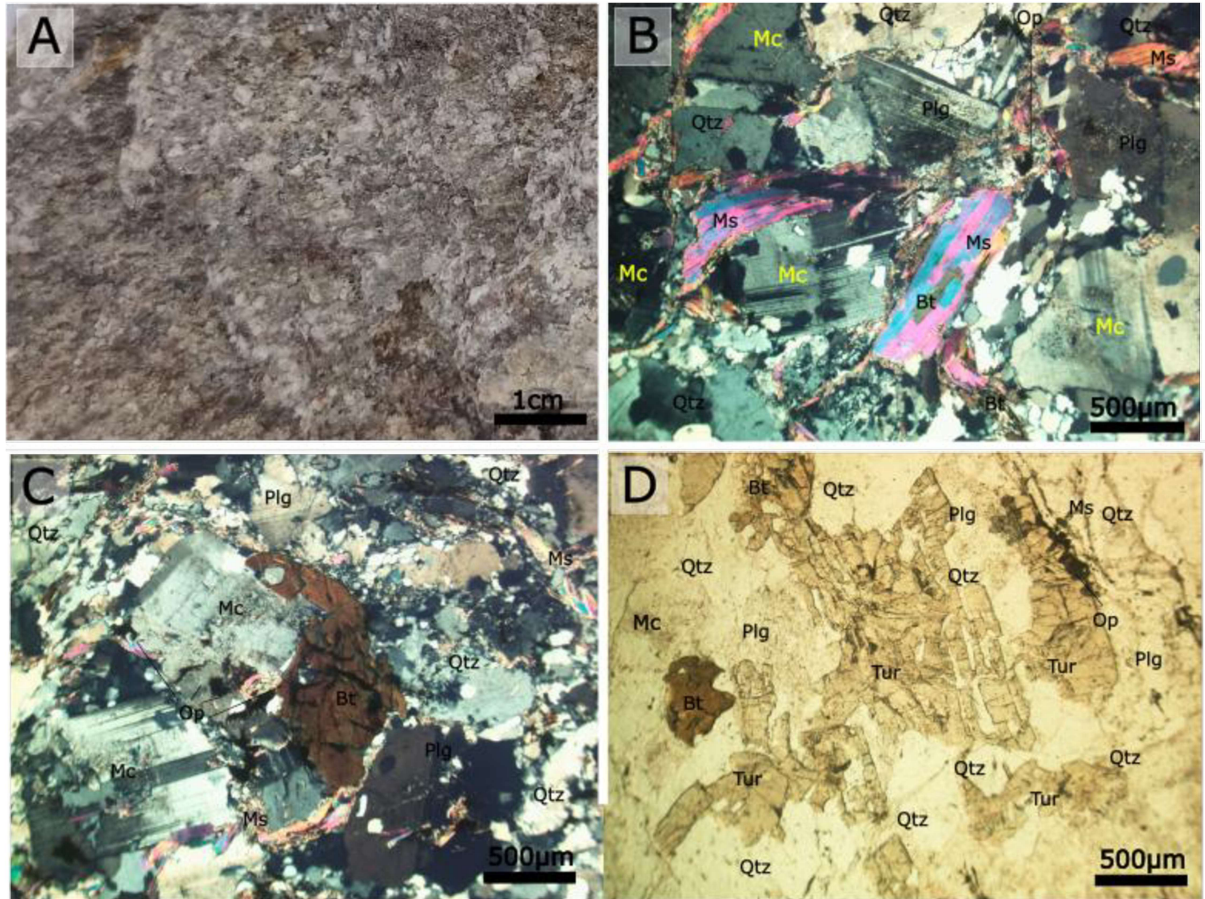
O epidoto apresenta cristais de hábitos euédricos de granulação em torno de 0,2mm. O contato entre os cristais ocorre de forma retilínea. Geralmente encontrado próximos a minerais opacos.

As alterações encontradas são a sericitização e alteração para minerais opacos. Os minerais opacos são encontrados com hábitos subédricos em formato acicular em biotita, hornblenda e feldspatos, geralmente próximos a alterações de sericitização. A sericita é identificada como alteração nos cristais de feldspatos produzindo uma mica fina nos centros dos cristais. Por vezes é possível identificar pequenos cristais de muscovita de até 0,2 mm no meio da massa de alteração.

### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.7:** A) Amostra da lâmina CMC-APS-20b; B, C e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-20b da Fácies muscovita-turmalina monzogranito B) Cristais de plagioclásio e microclínio, com extinção ondulante e geminação deformada, e muscovita, clivagem curvada e biotita como inclusão; C) Cristal de biotita com inclusão de quartzo e alteração para minerais opacos; D) Cristais de turmalina em seção longitudinal euédrica paralela. Fig. D polarizadores descruzados; Fig. B e C Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Ms- muscovita; Bt- biotita; Tur- turmalina; Op- minerais opacos.





Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Muscovita-turmalina monzogranito.

## DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-22b

### Estrutura/textura:

Rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática com estrutura anisotrópica definida por cristais de biotita e hornblenda (Fig. 1.8 A). Os cristais são inequigranulares de tamanho fino a médio que variam de 0,1 a 2mm. Os cristais de 2mm são representados por alterações de minerais opacos (hidróxidos de ferro). É possível identificar também microfraturas preenchidas de 0,2mm de espessura. São preenchidas por quartzo, clorita, biotita e epidoto.

### Composição modal%:

- Mineral essencial: quartzo (40%); microclínio (25%); oligoclásio (25%); hornblenda (5%) biotita (5%);
- Mineral acessório: titanita;
- Mineral secundário: sericita; clorita; minerais opacos;

### Descrição das relações mineralógicas e de contato:

O quartzo possui hábito anédrico variando a granulação em 0,1 a 0,6mm. O contato entre os cristais é serrilhado e com extinção ondulante. Possui inclusões de apatita e fluidos, e pode ocorrer como inclusões em biotita e feldspatos.

O microclínio ocorre totalmente alterado e difícil distinção na rocha, por conta intensa sericitização. É possível identificar a geminação simples em alguns cristais mais preservados. A granulação pode variar de 0,3 a 0,7mm apresentando hábitos anédricos e contatos serrilhados e sinuosos.

O oligoclásio é encontrado em sua maioria alterado para sericita, mas em alguns cristais é possível identificar extinção ondulante e geminações do tipo simples, *carlsbad* e polissintética. Os cristais são anédricos e subédricos com bordas de contato serrilhadas e sinuosas e com granulação de 0,2 a 0,6mm.

A hornblenda é encontrada bastante alterada por alterações de cloritização e biotitização produzindo em volta pequenos cristais de epidoto e biotita. O hábito da hornblenda é anédrico e podem atingir até 0,3mm. O contato ocorre de forma sinuosa e serrilhada com cristais de biotita e epidoto. Inclusões de biotita e epidoto são frequentes.

A biotita aparece como cristais marrons anédricos e finos cristais aciculares. Apresentam contatos serrilhados e sinuosos e variam desde pequenos cristais aciculares de 0,2mm até cristais anédricos de 0,3mm. Contem inclusões de epidoto, sericita, zircão e minerais opacos.

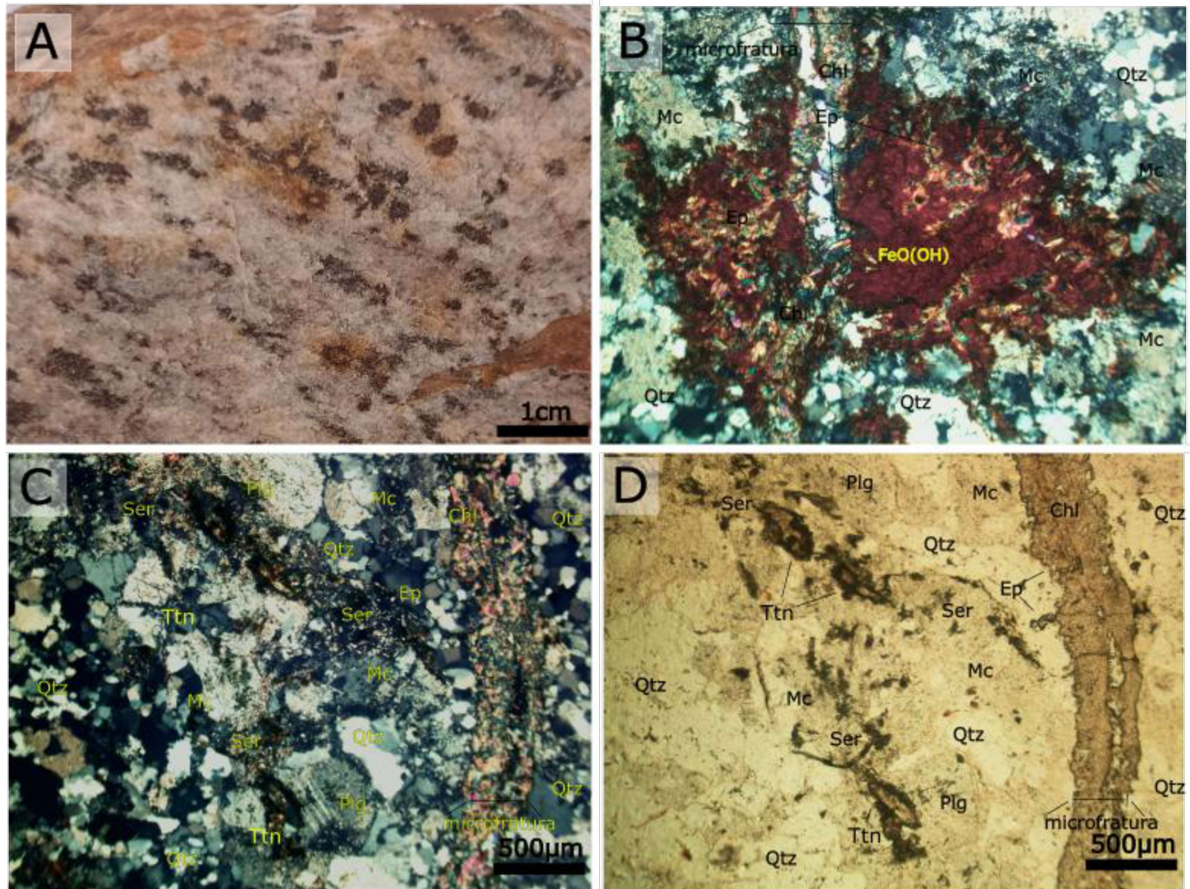
A titanita é um mineral acessório e ocorre em associação com pequenos agregados de epidoto. A titanita apresenta hábito anédrico e varia de 0,1 a 0,5mm de diâmetro (Fig. 1.8 C e D).

As alterações encontradas na rocha equivalem a cloritização, alterações para minerais opacos e sericitização. A clorita produto de alteração está restrita em meio preenchimento de microfraturas juntamente com cristais de epidoto de 0,1 a 0,2mm. Os minerais opacos são encontrados substituindo completamente antigos cristais de hornblenda e biotita produzindo uma massa avermelhada de óxido de ferro em meio a cristais de clorita e epidoto (Fig. 1.8 B). Já a sericita é mais presente em núcleos de biotita e em cristais de feldspatos da qual produz finas micas de até 0,1mm.

### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.8:** A) Amostra CMC-APS-22b; B, C e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS22b da associação de fácies do Tipo I da Fácies hornblenda monzogranito branco médio; B) Cristal de hornblenda totalmente alterado para FeO (OH) e pequenos cristais aciculares de epidoto, notar o cristal de hornblenda cortado ao meio por uma microfratura preenchida por clorita, epidoto e quartzo; C e D) Cristais de titanita anédricos e microfratura a direita preenchida nas bordas por cristais de epidoto e por clorita e quartzo no centro; Fig. D polarizadores descruzados; Fig. B e C Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Ep- epidoto;

Ttn- titanita; Ser- sericita; FeO (OH)- hidróxido de Ferro.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito branco médio.

## **DESCRIÇÃO LÂMINA: PMS-CMC-23b**

### **Estrutura/textura:**

Rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática e anisotrópica (Fig. 1.9 A). Apresenta pequenas microfraturas preenchidas por muscovita e minerais opacos. Os cristais são anédricos e subédricos de granulação que varia de 0,02 a 2mm. O contato dos cristais varia de serrilhados, sinuosos e retilíneos.

### **Composição modal%:**

- Minerais essenciais: quartzo (40%), microclínio (30%); oligoclásio (20%); muscovita (1%); biotita (7%); granada (2%)
- Minerais Acessórios: apatita;
- Minerais secundários: clorita; epidoto; sericita; minerais opacos.

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo aparece como o mineral mais abundante com hábito anédrico e contato serrilhado. A granulação varia desde pequenos cristais de 0,1mm até maiores de 1mm. Todos os cristais de quartzo aparecem com extinção ondulante e podem aparecer como inclusões em diversos cristais, como granada, biotita e feldspatos.

O microclínio é encontrado parcialmente ou totalmente alterado pela sericitização. Os cristais mais preservados, apresentam no núcleo extinção ondulante com geminação de repetição. O hábito é anédrico e mostram contatos serrilhados e sinuosos. Por vezes, é possível encontrar inclusões de quartzo.

O oligoclásio apresenta maclas polissintéticas e extinção ondulante. O hábito é anédrico com granulação de 0,2 a 0,4mm. A alteração pela sericitização é bem frequente em todo cristal, o que dificulta a identificação. Por vezes é possível identificar quartzo como inclusão. O contato entre os minerais é serrilhado e sinuoso.

A biotita possui pleocroísmo variando de laranja a marrom claro e verde escuro a um verde amarronzado. O hábito é anédrico com granulação 0,5 a 1mm. O contato entre os cristais ocorre de forma serrilhada a sinuosa. A biotita ocorre associada a granada, minerais opacos e muscovita. Como inclusão, é comum cristais de quartzo, muscovita, granada e minerais opacos.



A muscovita ocorre com hábito subédrico e anédrico. Os cristais variam de 0,1 a 1mm de diâmetro mostrando contatos sinuosos e retilíneos. É possível identificar duas formas de ocorrências dos cristais: Pequenos cristais subédricos, ocorrendo em associação com biotita e granada; e finos filamentos de muscovita separando em camadas descontínuas o quartzo e feldspatos.

A granada ocorre de forma anédrica e subédrica granular em associação com a muscovita e biotita (Fig. 1.9 B e C). Os cristais de granada possuem de 0,2 a 0,8mm e contatos sinuosos com os demais cristais.

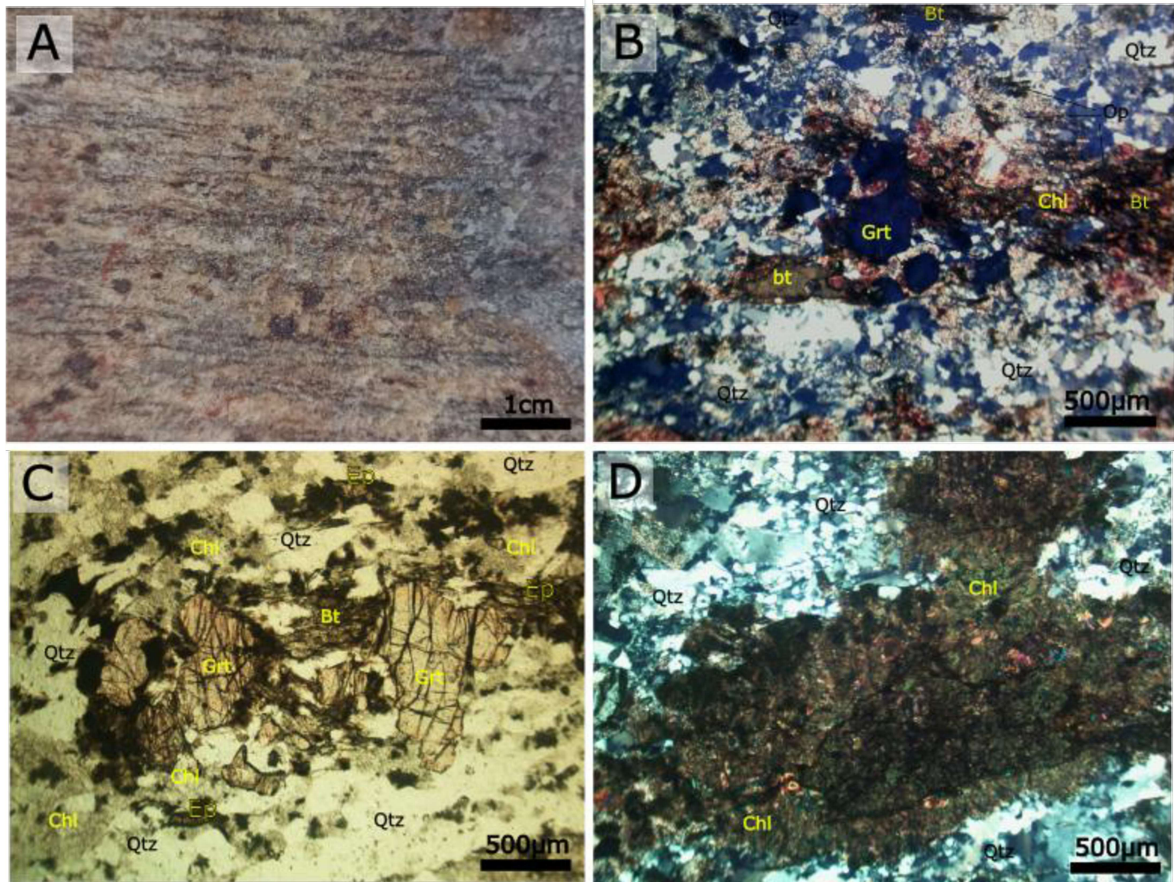
A apatita ocorre em pequenos cristais euédricos que variam dimensionalmente de 0,02 a 0,1mm. Possuem contatos retilíneos com os demais cristais e ocorrem muitas vezes como inclusões nos diversos cristais que compõe a rocha.

Os processos de alteração atuantes na rocha são a cloritização, alteração para minerais opacos e a sericitização, com esse último em maior expressão. Em meio a massa de clorita é possível identificar pequenos cristais de epidoto de até 0,2mm. Já a sericitização está presente alterando cristais de feldspatos em um grau elevado, produzindo massas de finos cristais de mica por toda rocha. Outro mineral recorrente na rocha são os minerais opacos, que aparecem preenchendo microfraturas, geralmente junto com pequenos cristais de muscovita e próximos a granada e cristais intensamente alterados para clorita (Fig. 1.9 D).

#### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.9:** A) Amostra CMC-APS-22b; B, C e D) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-23b da Fácies granada monzogranito; B) granada como agregados granulares euédricos, em volta cristal de biotita com massas de clorita e minerais opacos; C) granada com diversas alterações em volta de minerais opacos, biotita, clorita, epidoto e sericita; D) Cristal intensamente alterado para clorita e minerais opacos. Fig. A, C e D polarizadores descruzados;

Fig. B Polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Bt- biotita; Chl- clorita; Grt- granada; Op- minerais opacos.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Granada monzogranito.

## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-24a**

### **Estrutura/textura:**

Rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática. A rocha possui estrutura isotrópica de granulação fina, equidimensional variando em 0,1 a 1mm (Fig. 1.10 A). São cristais de hábito subédrico a anédrico. Os contatos entre os cristais podem aparecer de forma retilínea, lobular, sinuosa e serrilhada.

### **Composição modal%:**

- Principais minerais: quartzo (35%); microclínio (30%); oligoclásio (25%); hornblenda (5%) biotita (5%).
- Minerais acessórios: allanita; apatita;
- Minerais secundários: minerais opacos; sericita, clorita e epidoto.

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo perfazendo a maioria da rocha possui tamanhos finos que variam de 0,1 a 1mm. Os cristais são anédricos e apresentam extinção ondulante, com contatos intensamente serrilhados. Inclusões fluidas e inclusões de apatita são frequentes e por sua vez, também pode ocorrer como inclusões em cristais de oligoclásio e feldspato.

O microclínio possui dimensões que variam de 0,3 a 0,7mm. Os cristais são anédricos com contatos serrilhados com os demais grãos. Apresenta alteração para sericita que por vezes se apresentam como micas finas aciculares.

O oligoclásio é encontrado com geminação simples e polissintética. O tamanho dos cristais pode variar de 0,2 a 0,8mm. Pode ocorrer tanto de forma anédrica quanto subédrica. O contato entre os minerais é serrilhado a sinuoso. Também é encontrado parcialmente alterado para sericita.

A hornblenda ocorre bastante alterada pela epidotização. São cristais que ocorrem agregados a biotita e epidoto. A hornblenda possui hábito anédrico e subédrico prismática, variando de 0,2 a 0,7mm, com contatos lobulares.

A biotita aparece como anédrica, de 0,2mm até cristais maiores de 0,7mm. Por vezes, é possível observar uma coroa de alteração para óxido/hidróxido de ferro (Fig. 1.10 B). Os

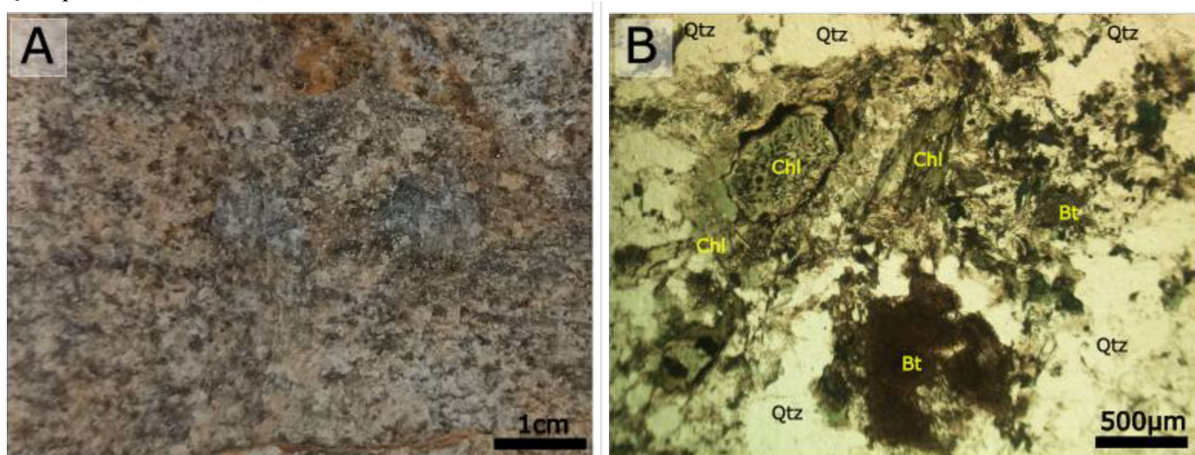
contatos entre os demais cristais ocorrem de forma serrilhada, sempre perto de aglomerados de epidoto.

O epidoto acessório aparece raramente como cristais anédricos redondos e subédricos prismáticos de allanita de até 0,2mm. Esses cristais mostram contatos serrilhados e retilíneos.

As alterações presentes na rocha equivalem a cloritização, alteração para minerais opacos e sericitização. A cloritização atua como alterações em cristais de hornblenda do qual se apresenta como uma massa de cor verde claro juntamente com cristais aciculares finos de epidoto. A alteração para minerais opacos é presente em toda rocha em forma de pequenos cristais espalhados em meio a alteração de clorita. Também é possível ver em biotitas bordas de alteração para hidróxido de ferro (Fig. 1.10 B). Já a sericitização ocorre nos cristais de feldspatos e próximos a biotita e hornblenda, por vezes, em forma de massas de finos cristais de mica.

#### Documentação esquemática:

**Figura 1.10:** A) Amostra CMC-APS-24a; B) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-24a da associação de fácies do tipo I da Fácies hornblenda monzogranito cinza fino, notar em verde claro, clorita com bordas alteradas para minerais opacos e em marrom biotita com borda alterada para hidróxido de ferro. Fig. B polarizadores descruzados; Qtz- quartzo; Bt- biotita; Chl- clorita.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito cinza fino.

## **DESCRIÇÃO LÂMINA: CMC-APS-24B**

### **Estrutura/textura:**

É uma rocha holocristalina, hipidiomórfica, fanerítica, leucocrática e isotrópica. Os cristais são euédricos com granulação variando de 0,1 a 0,8mm. O contato ocorre de forma serrilhada entre os cristais de quartzo e feldspatos e os demais cristais de forma lobular, retilínea e sinuosa.

### **Composição modal%:**

- Minerais essenciais: quartzo (35%); k-feldspato (30%); oligoclásio (25%); hornblenda (5%); biotita (5%);
- Minerais acessórios: allanita;
- Minerais secundários: minerais opacos; clorita; sericita.

### **Descrição das relações mineralógicas e de contato:**

O quartzo ocorre de ocorre em finos cristais anédricos de 0,1 a 0,3 mm. O contato entre os cristais é intensamente serrilhado. Todos os cristais possuem extinção ondulante. Possui pequenas inclusões fluidas.

O microclínio aparece com hábito anédrico e frequentemente alterado pela sericitização. São cristais que variam de 0,1 a 0,4mm cujo contato é serrilhado. A maioria dos cristais são deformados apresentando extinção ondulante. As geminações ocorrem do tipo xadrez e com maclas do tipo código de barras.

O oligoclásio apresenta geminação de maclas polissintéticas, com hábito anédrico e granulação variando de 0,2 a 0,5mm (Fig. 1.11 B). O contato entre os cristais é serrilhado e sinuoso. Alterações para sericita e minerais opacos são recorrentes somente nas bordas dos cristais.

A hornblenda apresenta pleocroísmo de verde escuro a marrom claro com hábito anédrico, variando na granulação de 0,2mm até 0,8mm. Os contatos entre os cristais ocorrem de forma serrilhada e sinuosa. Alguns cristais encontram-se em processo de alteração pela cloritização e biotitização. Em lugares pontuais, é possível observar a hornblenda alterando para biotita, principalmente nas bordas. Inclusões de quartzo, minerais opacos e epidoto são frequentes.



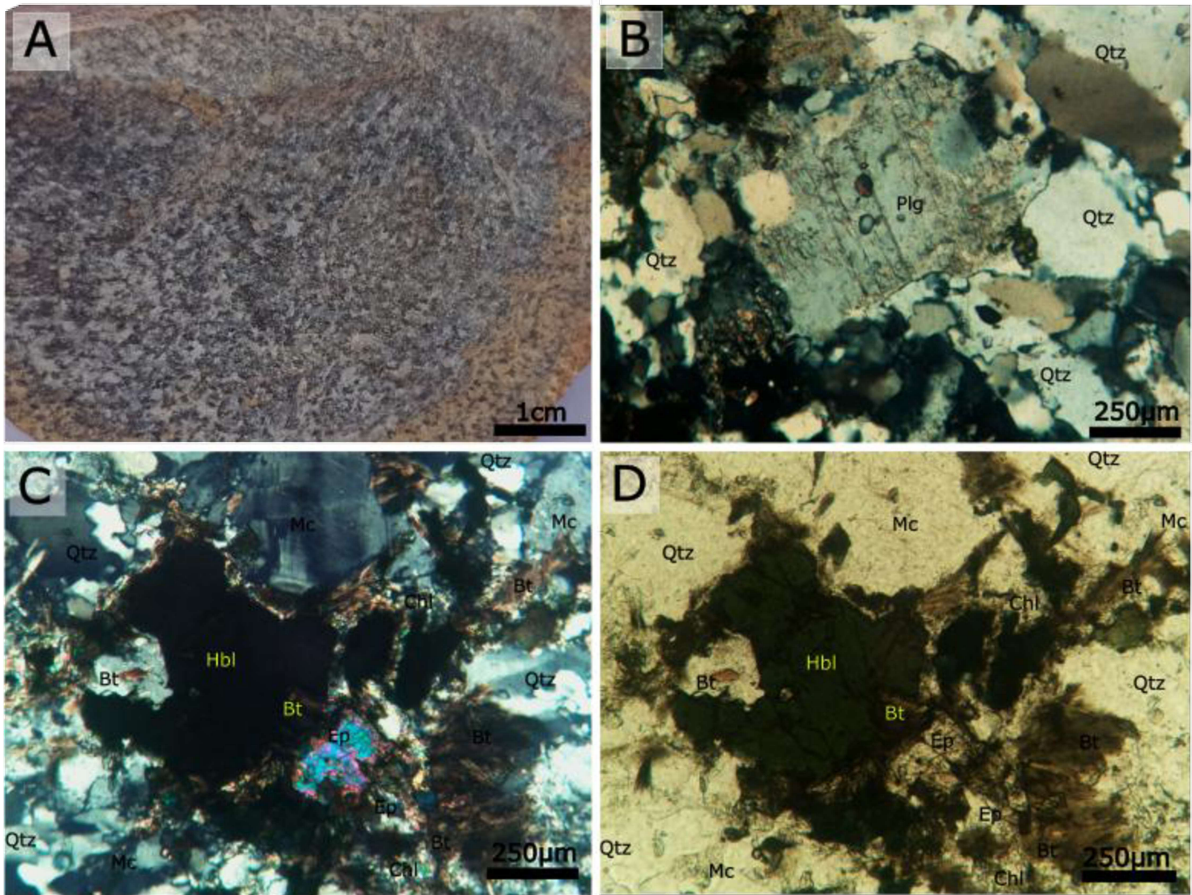
A biotita é encontrada próxima aos agregados de cristais de hornblenda e alterações de clorita. Por vezes, a cor dos cristais aparece como verde amarronzado e em outras marrom escuro. Apresenta hábito euédrico a subédrico com contatos sinuosos a retilíneos. A granulação varia de 0,2 a 0,6mm.

Allanita é um mineral acessório presente na rocha. Ele possui hábito anédrico variando dimensionalmente de 0,1 a 0,3mm. O contato desses cristais pode ser sinuoso, lobular e retilíneo. Geralmente ocorre próximo a cristais de hornblenda (Fig. 1.11 B e D).

Os processos de alteração atuantes na rocha são a cloritização, biotitização, sericitização e alteração para minerais opacos. A clorita o processo de alteração mais intenso e é encontrada como resultado de massas de alteração pela cloritização, em cristais de hornblenda, biotita e oligoclásio. A biotitização produz biotitas aciculares radiais como alteração nas bordas de cristais de hornblendas (Fig. 1.11 C e D). A sericitização não ocorre com tanta expressão, em comparação com as demais rochas, estando restritas geralmente em bordas de feldspatos. Os minerais opacos aparecem distribuídos em toda rocha em pequenos cristais de 0,1 a 0,4 mm. São cristais anédricos que mostram contatos lobulares e sinuosos. Esses minerais se encontram alterando cristais de hornblenda e biotita.

### **Documentação esquemática:**

**Figura 1.11:** A) Amostra CMC-APS-24b; B) Fotomicrografia da lâmina CMC-APS-24b da associação de fácies do tipo I da Fácies hornblenda monzogranito cinza fino C e D) hornblenda alterada nas bordas para clorita e cristais aciculares de biotita e epidoto subédrico prismático (CMC-APS-24b); Fig. D polarizadores descruzados; Fig. B e C polarizadores cruzados. Qtz- quartzo; Mc- microclínio; Plg- plagioclásio; Chl- clorita; Hbl- hornblenda; Ep- epidoto; Ser- sericita; Bt biotita.



Fonte: Autor.

**Classificação da rocha:** Hornblenda monzogranito cinza fino.