Figura 16 – Fotografia do ortognaisse milonítico.

Legenda: Afloramento do ortognaisse milonitico, com porfiroclastos de feldspato sigmoidal (BM-279).
Fonte: O autor, 2018.

As rochas dessa unidade apresentam textura fanerítica holocristalina granonematoblástica inequigranular seriada (Figura 17A) a porfirítica com cristais de plagioclásio e alguns de microclina maiores que a matriz, com tamanho variando de 0,8 até 1,5 mm.

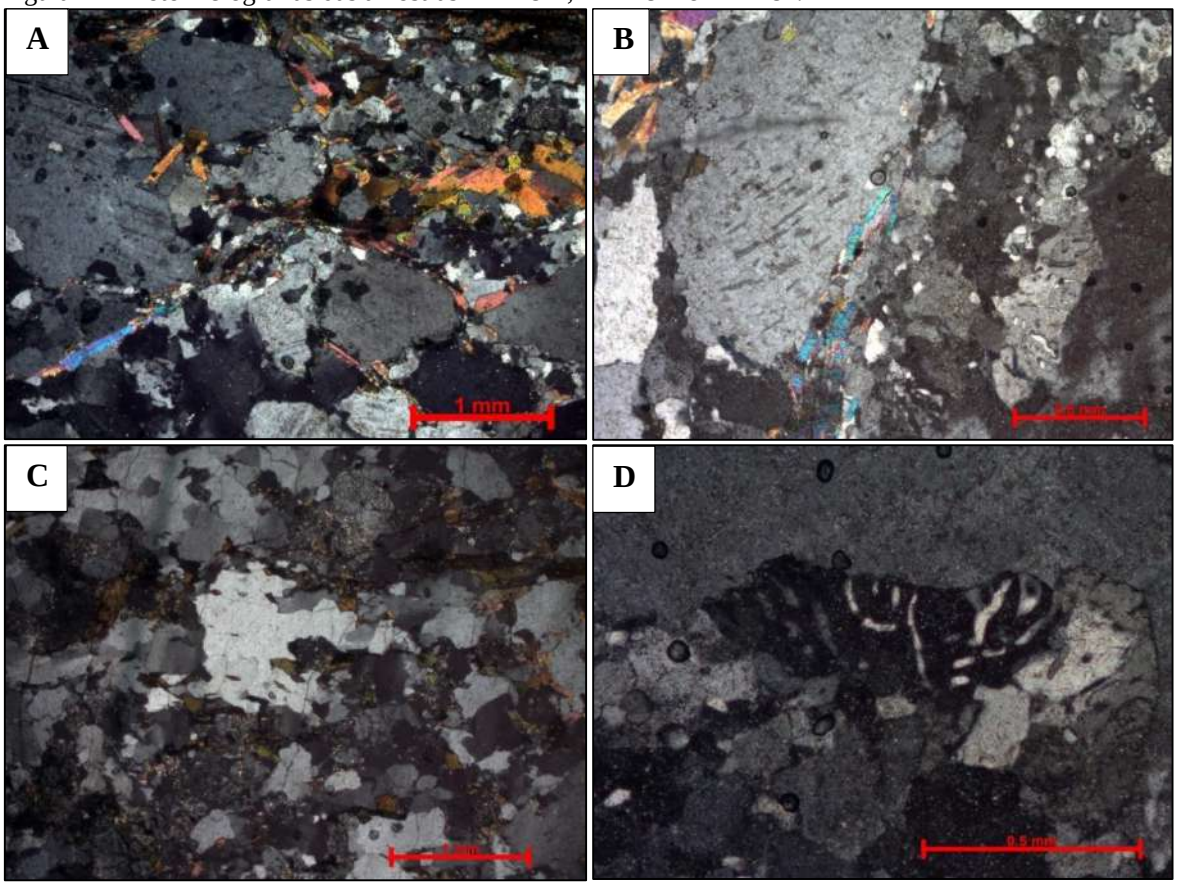
A matriz apresenta granulação predominante fina a média, leucocrática (IC: 12% - 28%) e sua mineralogia essencial é composta por quartzo, plagioclásio, microclina e biotita. Os minerais acessórios são minerais opacos, clinozoisita/zoisita, titanita, alanita, granada, zircão e apatita e como minerais secundários foi observado cristais de sericita, clorita e muscovita.

Os cristais de plagioclásio apresentam orientação principal paralela à foliação da fase Dn e foram posteriormente reorientados segundo a foliação da fase Dn+1. Apresentam em sua maioria cristais com geminação polissintética e forma subédrica a anédrica e hábito tabular/prismático a lenticular. Na matriz seu tamanho varia de 0,2 a 0,6 mm, já os fenocristais variam de 0,8 até 2 mm. Também é observada ocorrência em forma de exsolução em k-feldspato formando texturas pertíticas (Figura 17B). A maioria dos cristais encontra-se parcialmente alterados para sericita. As inclusões observadas foram de biotita, zircão e apatita.

O quartzo apresenta cristais anédricos em sua maioria com hábito granular a estirado/alongado (Figura 17C), extinção ondulante. Os cristais de quartzo se encontram paralelizados segundo a foliação da fase Dn e reorientado/recristalizado segundo a foliação da fase Dn+1. Seu tamanho varia de 0,2 a 0,5mm e por vezes apresenta forma vermicular, exsolvido em cristais de plagioclásio (textura mirmequítica) (Figura 17D). Foram observadas inclusões de plagioclásio, biotita, muscovita, apatita e zircão em cristais de quartzo.

O K-feldspato é do tipo microclina com geminação *tartan*, seus cristais são, em sua maioria, subédricos e com hábito tabular a granular. O tamanho dos cristais varia aproximadamente entre 0,2 e 0,4 mm na matriz e seus cristais maiores (fenocristais) chegam até 2 mm. A microclina apresenta inclusão de biotita, muscovita, zircão, apatita e anfibólio. Geralmente os cristais de microclina são paralelos segundo a foliação da fase Dn e reorientado segundo a foliação da fase Dn+1.

Figura 17 – Fotomicrografias das amostras BM-48 B, BM-48 E e BM-182.

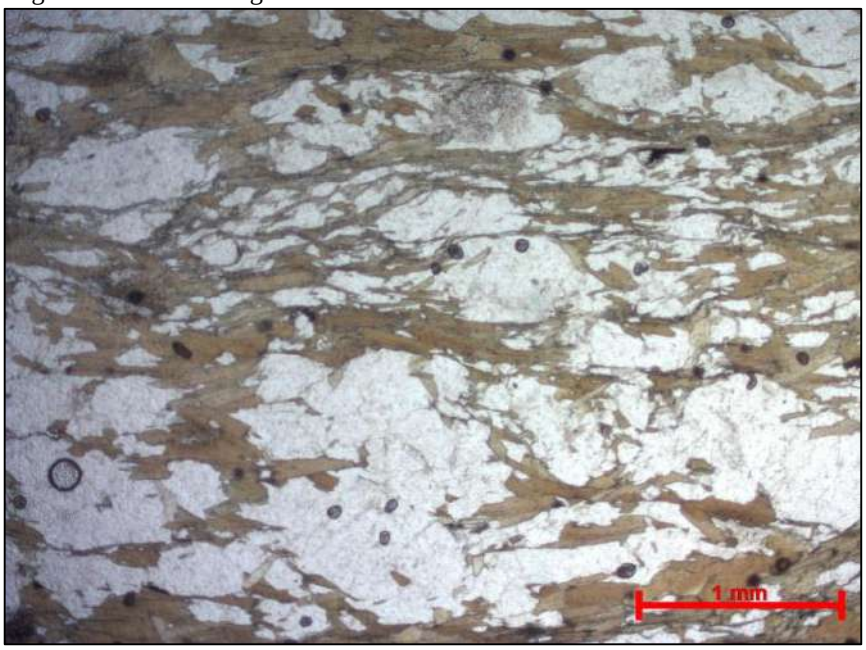


Legenda: (A) Textura inequigranular do ortognaisse migmatítico – NC (BM-48 B). (B) Textura de exsolução de microclina em plagioclásio (pertíta) – NC (BM-48 E). (C) Cristais de quartzo granulares a estirados, com extinção ondulante – NC (BM-182). (D) Exsolução de quartzo em cristal de feldspato – Textura mirmequítica – NC (BM-48 E).

Fonte: O autor, 2018.

A biotita possui o hábito lamelar com tamanho predominante variando de 0,1 a 0,6 mm, com poucos cristais maiores podendo chegar a 1mm. Os cristais de biotita apresentam orientação preferencial que define a foliação da fase Dn (Figura 18) e são reorientados durante a fase Dn+1.

Figura 18 – Fotomicrografia dos cristais de biotita.



Legenda: Cristais de biotita definindo a foliação Sn – ND (BM-149).
Fonte: O autor, 2018.

A granada ocorre localmente com cristais arredondados muito fraturados, com tamanho aproximado de 0,3 a 0,5 mm., geralmente ocorrendo nas porções leucossomáticas.

A allanita ocorre fraturada com cor variando de amarelo a laranja, com hábito granular a tabular (Figura 19A), cristais euédricos a subédrico de tamanho variando de submilimétrico até 0,5 mm.

O zircão e a apatita apresentam o hábito prismático com cristais de tamanho aproximado de 0,2 e 0,3 mm respectivamente.

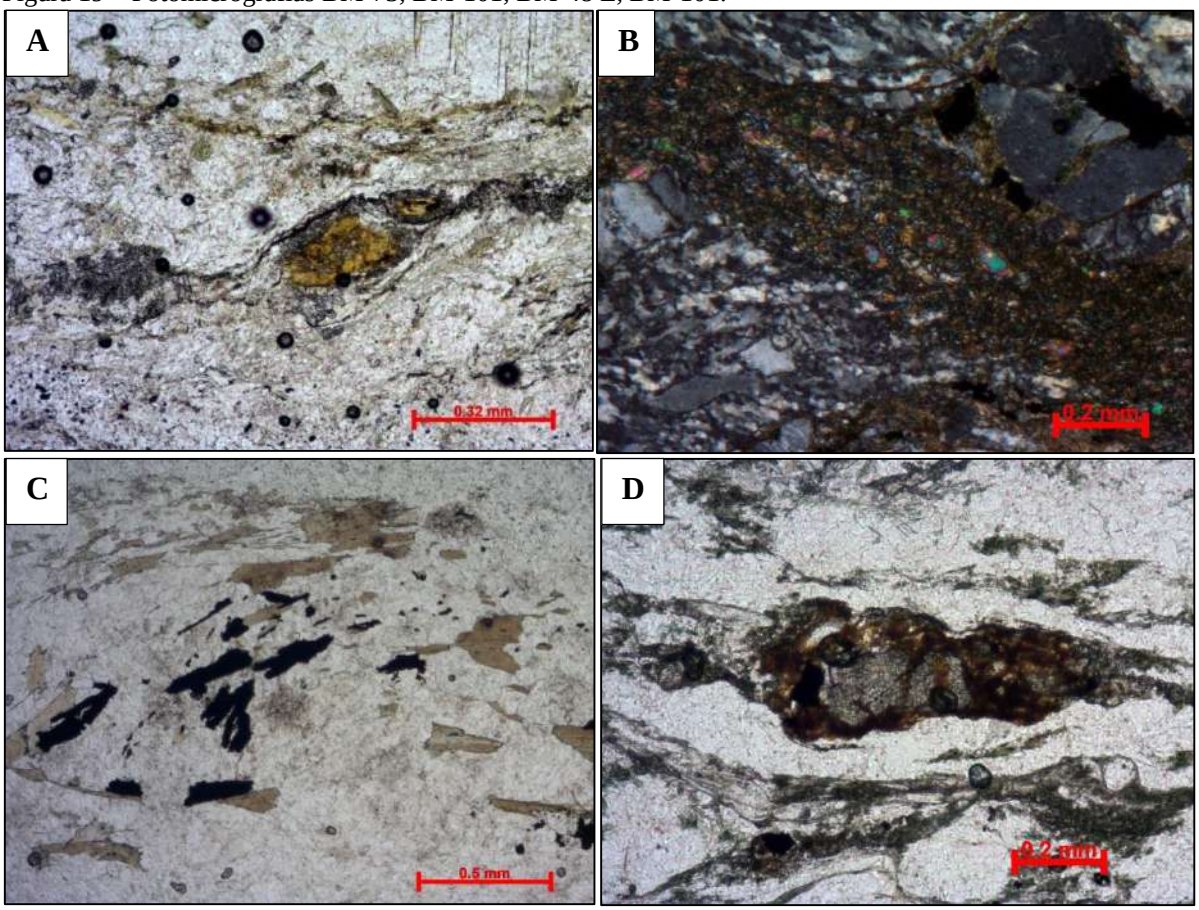
O epidoto ocorre como cristais dispersos na rocha e em veios (Figura 19B). Os cristais apresentam o hábito granular a tabular com tamanho variando de submilimétrico até aproximadamente 1,5 mm.

A titanita ocorre com o hábito tabular subédrico e losangular com tamanho médio de 0,4 mm.

Os minerais opacos apresentam hábito tabular a prismático (Figura 19C), seu tamanho predominante varia de 0,3 a 0,4 mm. Localmente observa-se cristal de titanita envolto por mineral opaco, provavelmente ilmenita (Figura 19D).

A sericita encontra-se alterando cristais de feldspato, principalmente plagioclásio (Figura 20A), e preenchendo fraturas, já a clorita e a muscovita ocorrem substituindo parcialmente a totalmente cristais de biotita (Figura 20B e 20C). Localmente alguns cristais de clorita sobrecrescem em fraturas de cristais de granada (Figura 20D).

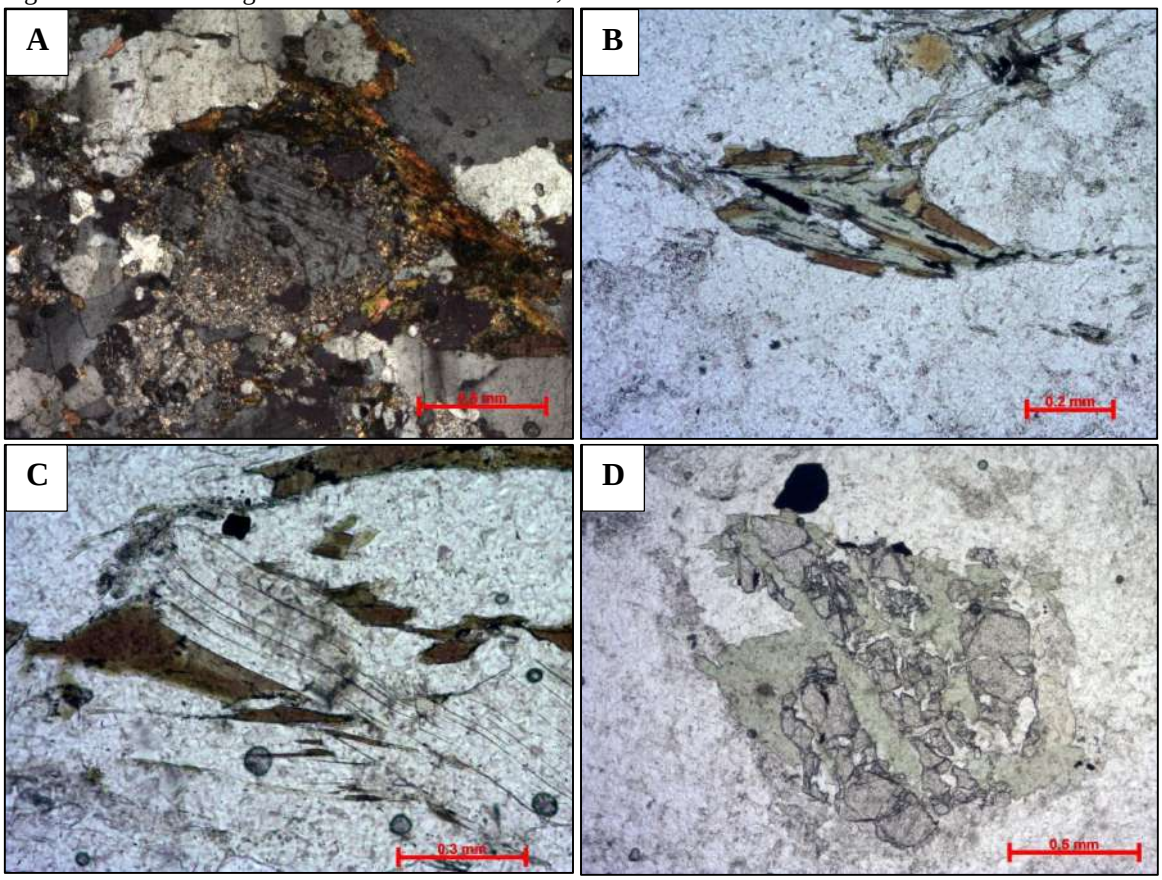
Figura 19 – Fotomicrografias BM-73, BM-101, BM-48 E, BM-101.



Legenda: (A) Cristal de alanita tabular com borda de clinozoisita – ND (BM-73). (B) Veio de epidoto cortando a trama do Ortognaisse – NC (BM-101). (C) Cristais de opacos com hábito prismático – ND (BM-48 E). (D) Cristal de titanita com mineral de alteração marrom no seu entorno – ND (BM-101).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 20 – Fotomicrografias das amostras BM-182, BM-48 B e BM-48 E.



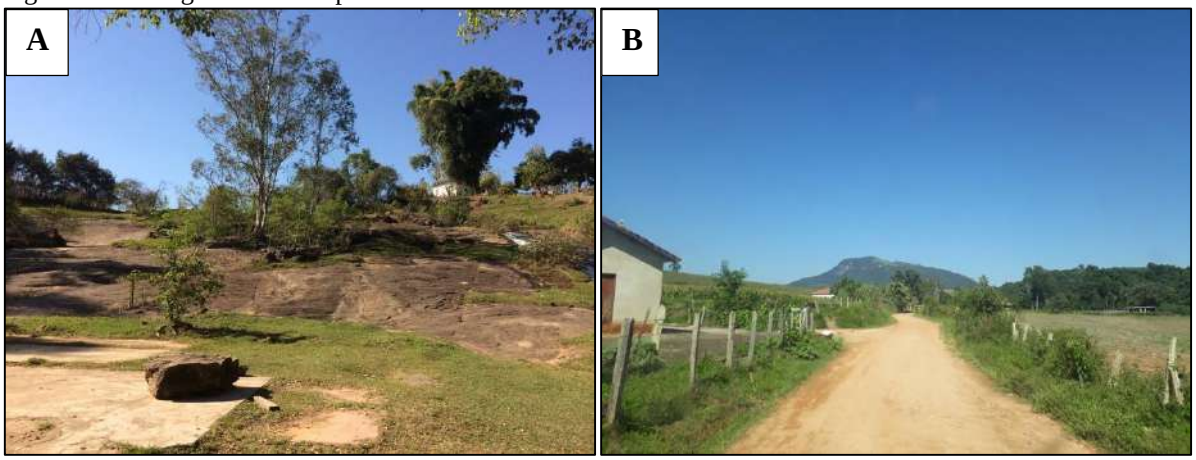
Legenda: (A) Cristal de plagioclásio alterado para sericita – NC (BM-182). (B) Cristais de biotita sendo substituido por clorita – NP (BM-48 B). (C) Cristais de biotita substituindo para muscovita – ND (BM-48 E). (D) Cristais de clorita sobrecrescendo em fratura de cristal de granada – ND (BM-48 E).

Fonte: O autor, 2018.

5.1.2.1.1.2 Unidade (Hornblenda) Biotita Ortognaisse porfirítico

As rochas que compõe essa unidade afloram em forma de lajedos, blocos no pasto, cortes de estrada, pequenas cachoeiras e córregos, em grandes lajedos e nos paredões das maiores serras do centro da área de mapeamento (Figuras 21A e 21B). Sua ocorrência se limita a porção central e centro-leste da área de mapeamento, apresentando um corpo alongado e relativamente estreito em algumas partes, sendo um nível guia estrutural.

Figura 21 – Fotografias de campo.



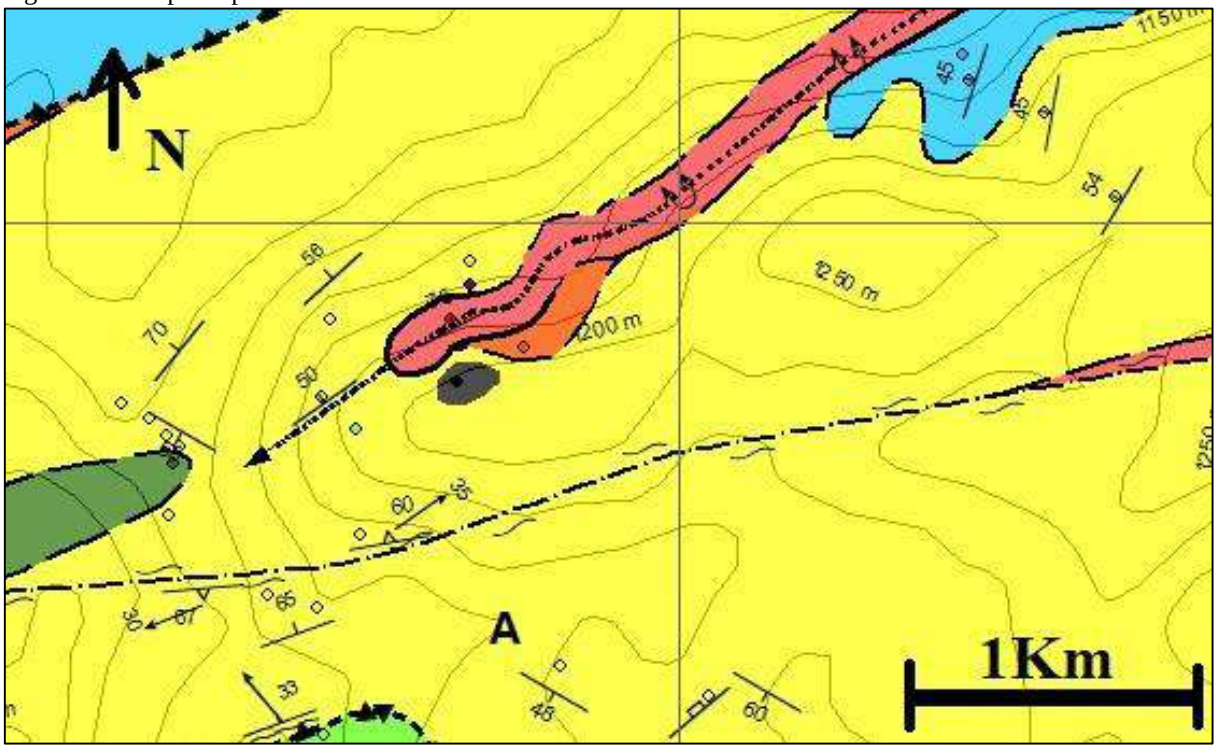
Legenda: (A) Fotografia de afloramento em lajedo ao lado da cachoeira das almas (BM-145). (B) Fotografia da
serra no centro da área de mapeamento, mostrando a serra ao fundo onde aflora o Ortognaisse.
Fonte: O autor, 2018.

As rochas desta unidade ocorrem soto e sobrepostas a rochas da sequência metavulcanossedimentar devido a inversões da estratigrafia por intenso dobramento e zonas de cisalhamento de diferentes fases que afetam a área.

Associada a essa unidade foram observados diques graníticos dobrados, diques e bolsões de pegmatito de diferentes gerações e veios de quartzo concordantes e discordantes à foliação principal. Afastado das zonas de cisalhamento é possível observar uma discordância litológica entre a sequência metavulcanossedimentar com essa unidade do embasamento (Figura 22).

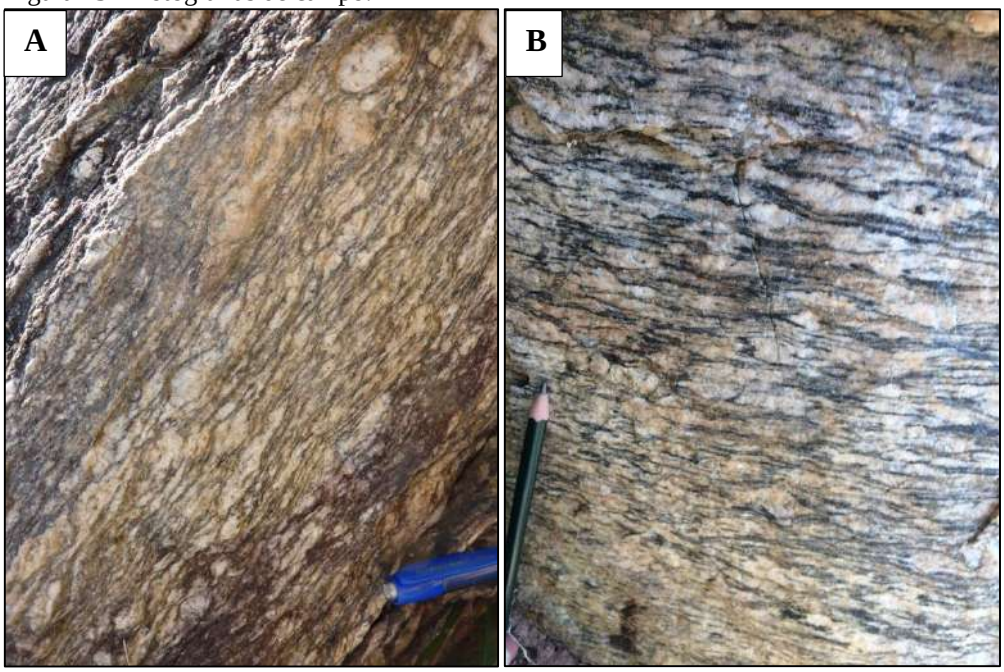
As rochas que compõem essa unidade têm índice de cor leucocrático e apresentam na maioria de seus afloramentos textura porfirítica (Figuras 23A e 23B), com fenocristais de feldspato variando de 0,5 a 2 cm. A matriz apresenta textura inequigranular seriada composta por quartzo, feldspato, biotita, anfibólio, minerais opacos e localmente granada, contém granulação predominantemente média. Localmente há concentrações de fenocristais e texturas migmatíticas, com formação de porções leucossomáticas composta basicamente por quartzo e feldspato. Pontualmente é observado aumento da anatexia formando texturas migmatíticas com leucossoma dobrado (Figura 24).

Figura 22 – Mapa ampliado.



Legenda: Discordância litológica entre o embasamento (vermelho) e rochas metassedimentares (amarelo, laranja e azul). Mapa escala 1:25.000.
Fonte: O autor, 2018.

Figura 23 – Fotografias de campo.



Legenda: (A) Afloramento da textura porfirítica do Ortognaisse porfirítico com cristais de feldspato de até 2,5 cm (BM-249). (B) Afloramento da textura porfirítica do Ortognaisse porfirítico com cristais de feldspato de até 2,5 cm (BM-458).
Fonte: O autor, 2018.

Figura 24 – Fotografia de campo.

Legenda: Ortognaisse com bandas leocossomáticas dobradas com dique de pegmatito discordante (BM-248).
Fonte: O autor, 2018.

As rochas dessa unidade apresentam textura fanerítica holocristalina inequigranular porfirítica, leucocrática com I.C variando de 10% até 28%. Os fenocristais são de microclina e plagioclásio, com hábito prismático, porém com a maioria dos cristais lenticulares e com a borda recristalizada, e em níveis miloníticos apresentam forma de sigmoide.

A matriz apresenta uma textura inequigranular seriada, granonematoblástica (Figura 25A e 25B) com granulação variando de fina a média. Sua mineralogia essencial é composta por cristais de hornblenda, quartzo, plagioclásio, microclina e biotita. A mineralogia acessória é composta por cristais de epidoto, alanita, titanita, apatita, clinozoisita/zoisita, zircão, apatita, opaco e, localmente, granada. A mineralogia secundária é composta por sericita, muscovita, clorita e carbonato.

Nas rochas dessa unidade com textura milonítica foi possível observar cominuição da granulação das rochas com formação de novos grãos de quartzo e porfiroclasto de feldspato.

A hornblenda ocorre localmente em algumas amostras, geralmente com cristais subédrico a anédrico (Figura 25C) e pleocroismo variando de verde claro a verde escuro, seu tamanho varia de 0,3 a 1,2 mm. Geralmente os cristais encontram-se alterados parcialmente a totalmente por cristais de biotita (Figura 25D).

O plagioclásio ocorre como fenocristais e na matriz, geralmente os fenocristais se encontram lenticulares (Figura 26A), com tamanho variando de 1,5 até 3 mm com inclusões

de biotita e zircão. Na matriz os cristais apresentam em sua maioria o hábito granular com cristais anédricos a subédrico com tamanho variando entre 0,3 e 1 mm aproximadamente, por vezes apresenta texturas antipertíticas. Os cristais de plagioclásio são paralelos a foliação da fase Dn e reorientado segundo a foliação da fase Dn+1. Geralmente encontram-se alterados parcialmente a totalmente para sericita e raramente parcialmente alterado para carbonato.

A microclina ocorre como fenocristais e na matriz, os fenocristais apresentam em sua maioria o hábito tabular a lenticular, seu tamanho varia de 1,3 a 2 mm. São observados inclusões de cristais de plagioclásio, quartzo, zircão e minerais opacos. Na matriz os cristais apresentam hábito granular a tabular (Figura 26B) com cristais variando em média entre 0,3 e 0,8 mm aproximadamente, paralelizados segundo a foliação da fase Dn e reorientado/recristalizado segundo a foliação fase Dn+1.

A biotita ocorre como cristais lamelares ocorrendo de forma dispersa ou em concentrados na rocha. Os tamanhos dos cristais variam de 0,2mm até 0,8mm aproximadamente. A biotita ocorre paralela à foliação da fase Dn e reorientados segundo a foliação da fase Dn+1. Muitas vezes é possível observar biotita substituindo hornblenda.

Os cristais de titanita ocorrem com hábito subédrico em sua maioria, com aproximadamente 0,3 mm, geralmente ocorrendo próximo a minerais máficos (biotita e hornblenda).

A clinozoisita/zoisita apresentam cristais anédricos a localmente subédrico, sobrecrescendo cristais de feldspato (Figura 26C), envolvendo cristais de alanita (Figura 26D) e disseminado na rocha.

O epidoto ocorre com hábito granular arredondado (Figura 26E) com tamanho aproximado de 0,1 – 0,3 mm, por vezes crescendo no entorno de cristais de alanita (Figura 26F).

Alanita ocorre fraturada com cor variando de amarelo a laranja, com hábito granular a tabular com cristais euédricos a subédrico variando de submilimétrico até 1,5 mm (Figura 27A), com predomínio de tamanho entre 0,2 a 0,5 mm. Por vezes ocorre com cristais de epidoto ou zoisita/clinozoisita em seu entorno.

O zircão e a apatita possuem o hábito prismático subédrico a anédricos com cristais de tamanho aproximado de 0,2 e 0,3 mm, respectivamente.

Os cristais de granada ocorrem localmente dispersos na rocha, predominantemente fraturados (Figura 27B) com tamanho variando de 0,3 a 1 mm, apresenta inclusões de biotita, plagioclásio e clinozoisita/zoisita.

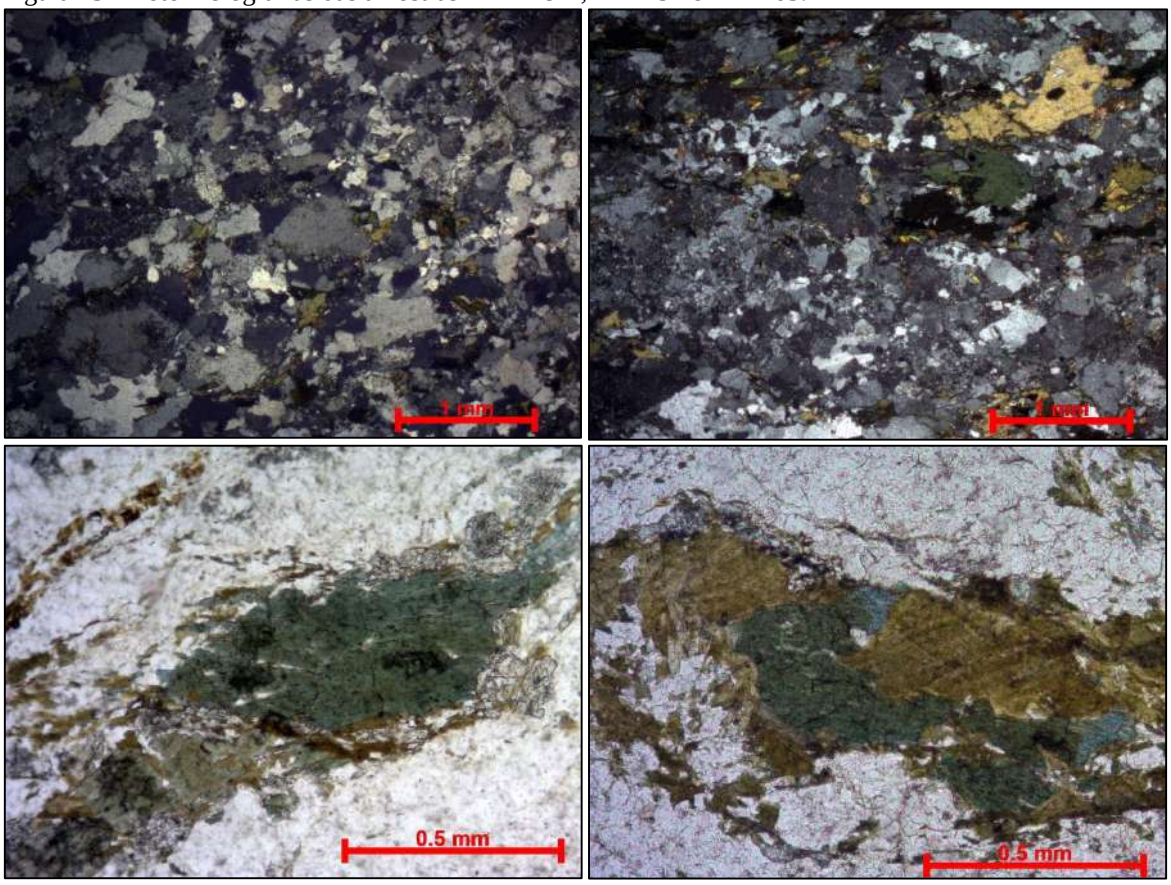
Os cristais de opacos ocorrem com hábito cúbico e losangular, com cristais variando de submilimétrico até 0,4 mm (Figuras 27C e 27D).

A Clorita ocorre alterando biotita parcialmente a totalmente, com cor de interferência azul de segunda ordem e tamanho variando aproximadamente de 0,1 a 0,5 mm.

A Muscovita ocorre substituindo cristais de biotita parcialmente a totalmente (Figura 27E), com cristais de até 1 mm paralelizados segundo a foliação principal (fase Dn) e reorientados e segundo a foliação (fase Dn+1).

A Sericita encontra-se alterando parcialmente a totalmente cristais de feldspato e preenchendo fraturas (Figura 27F).

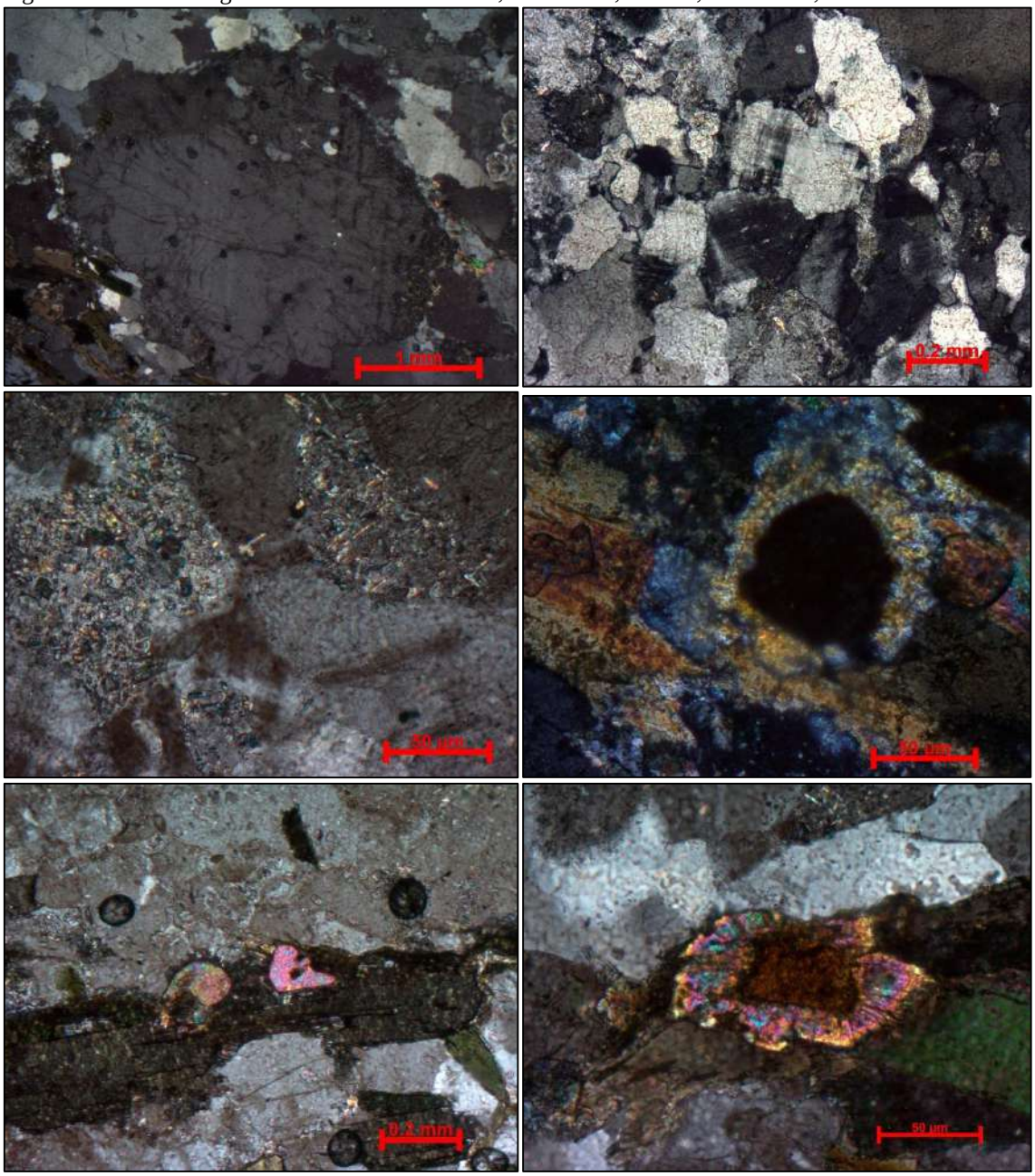
Figura 25 – Fotomicrografias das amostras BM-248 B, BM-197 e BM-263.



Legenda: (A) Textura inequigranular seriada da matriz do hornblenda ortognaisse porfirítico – NC (BM-248 B). (B) Textura inequigranular seriada da matriz do hornblenda ortognaisse porfirítico – NC (BM-197). (C) Cristal de hornblenda de cor verde e hábito tabular subédrico – ND (BM-263). (D) Cristal de hornblenda alterado parcialmente para biotita – ND (BM-263).

Fonte: O autor, 2018.

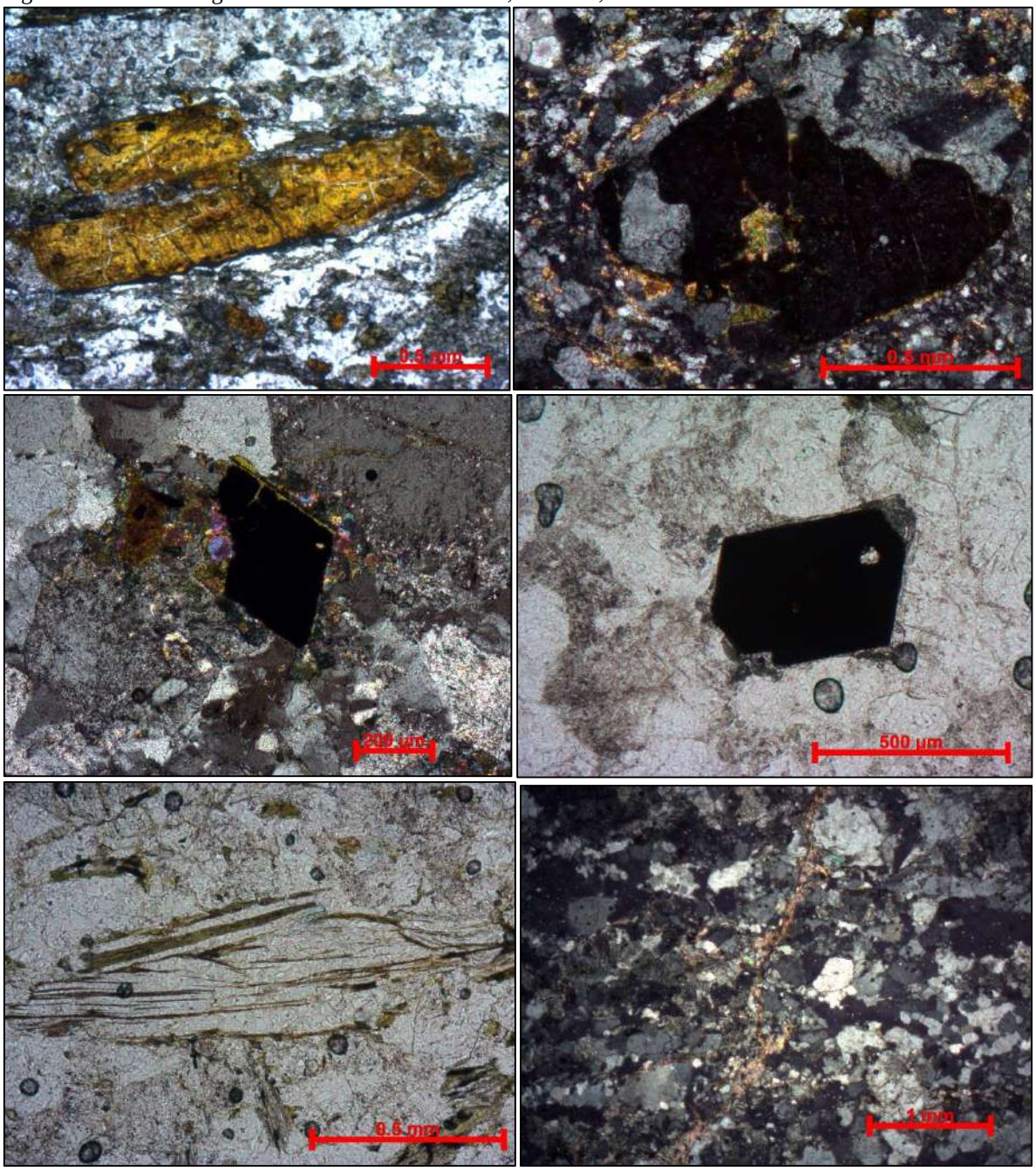
Figura 26 – Fotomicrografias das amostras BM-34, BM-248 B, BM-34, BM-146 A, BM-145 D.



Legenda: (A) Fenocristal de plagioclásio com extinção ondulante – NC (BM-34). (B) Cristais de microclina na matriz com hábito granular – NC (BM-248 B). (C) Cristal de clinozoisita/zoisita sobrecrescendo cristais de feldspato – NC (BM-34). (D) Cristal de alanita com cristais de clinozoisita/zoisita ao seu entorno – NC (BM-146 A). (E) Cristais de epidoto granular com bordas arredondadas – NC (BM-34). (F) Cristal de epidoto ao redor de cristal de alanita – NC (BM-145 D).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 27 – Fotomicrografias das amostras BM-146 A, BM-263, BM-248 e BM-237.



Legenda: (A) Cristais de alanita tabular com 1,2 mm de comprimento – ND (BM-146 A). (B) Cristal de granada

com inclusão de biotita e plagioclásio – NC (BM-263). (C) Cristal de opaco com hábito cúbico – NC (BM-248). (D) Cristal de opaco com hábito prismático losangular – ND (BM-248). (E) Cristais de biotita alterado para muscovita – ND (BM-237). (F) Fratura preenchida por cristais de sericita – NC (BM-237).

Fonte: O autor, 2018.

Para a avaliação da composição modal das rochas do embasamento foram realizadas contagem de pontos de sete lâminas delgadas para cada unidade, com 600 pontos em cada lâmina, com os dados apresentados nas Tabelas 2 e 3. O recalculo para 100% de quartzo e feldspatos está apresentado na Tabela 4 e a composição modal no gráfico da Figura 28.

Tabela 2 - Composição modal de 7 amostras da unidade Biotita Ortognaisse Migmatítico.

Amostras/Composição modal do Biotita ortognaisse migmatítico

Amostra/Mineralogia	**BM- 157 A**	**BM-177 A**	**BM-48 B**	**BM-48 E**	**BM- 73**	**BM- 182**	**BM- 149**
Quartzo	22%	21%	15%	9%	19%	23%	27%
Plagioclásio	47%	34%	56%	58%	41%	31%	46%
K-feldspato	Tr	25%	Tr	11%	Tr	30%	2%
Biotita	22%	10%	27%	8%	14%	7%	23%
Muscovita	4%	-	-	7%	19%	Tr	-
Clorita	2%	7%	1%	3%	1%	4%	-
Granada	-	-	-	1%	-	-	-
Clinozoisita/Zoisita	Tr	1%	Tr	1%	Tr	Tr	Tr
Epidoto	-	Tr	Tr	1%	Tr	Tr	Tr
Sericita	-	2%	1%	1%	6%	2%	1%
Opaco	1%	Tr	1%	1%	1%	Tr	1%
Anfibólio	-	-	-	-	-	1%	-
Zircão	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Alanita	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Titanita	-	Tr	-	Tr	-	Tr	-

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 3 - Composição modal de 7 amostras da unidade (Hornblenda) Biotita Gnaisse Migmatítico.

Amostras/Composição modal do (Hornblenda) Biotita Ortognaisse Porfirítico

Amostra/Mineralogia	BM-197	BM-145 D	BM- 146 A	BM-34	BM-190	BM- 248 B	BM- 201
Quartzo	14%	19%	18%	19%	10%	15%	23%
Plagioclásio	9%	26%	27%	41%	33%	31%	30%
K-feldspato	44%	36%	29%	23%	11%	37%	26%
Biotita	13%	10%	16%	17%	14%	9%	14%
Muscovita	-	-	-	Tr	-	1%	Tr
Clorita	1%	4%	7%	-	23%	0%	3%
Carbonato	-	-	-	-	6%	-	-
Clinozoizita	5%	4%	2%	1%	1%	-	1%
Epidoto	3%	1%	-	-	1%	4%	1%
Sericita	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Opaco	Tr	Tr	Tr	Tr	1%	Tr	Tr
Anfibólio	6%	-	-	-	-	2%	-
Zircão	Tr	Tr	Tr	Tr	1%	Tr	Tr

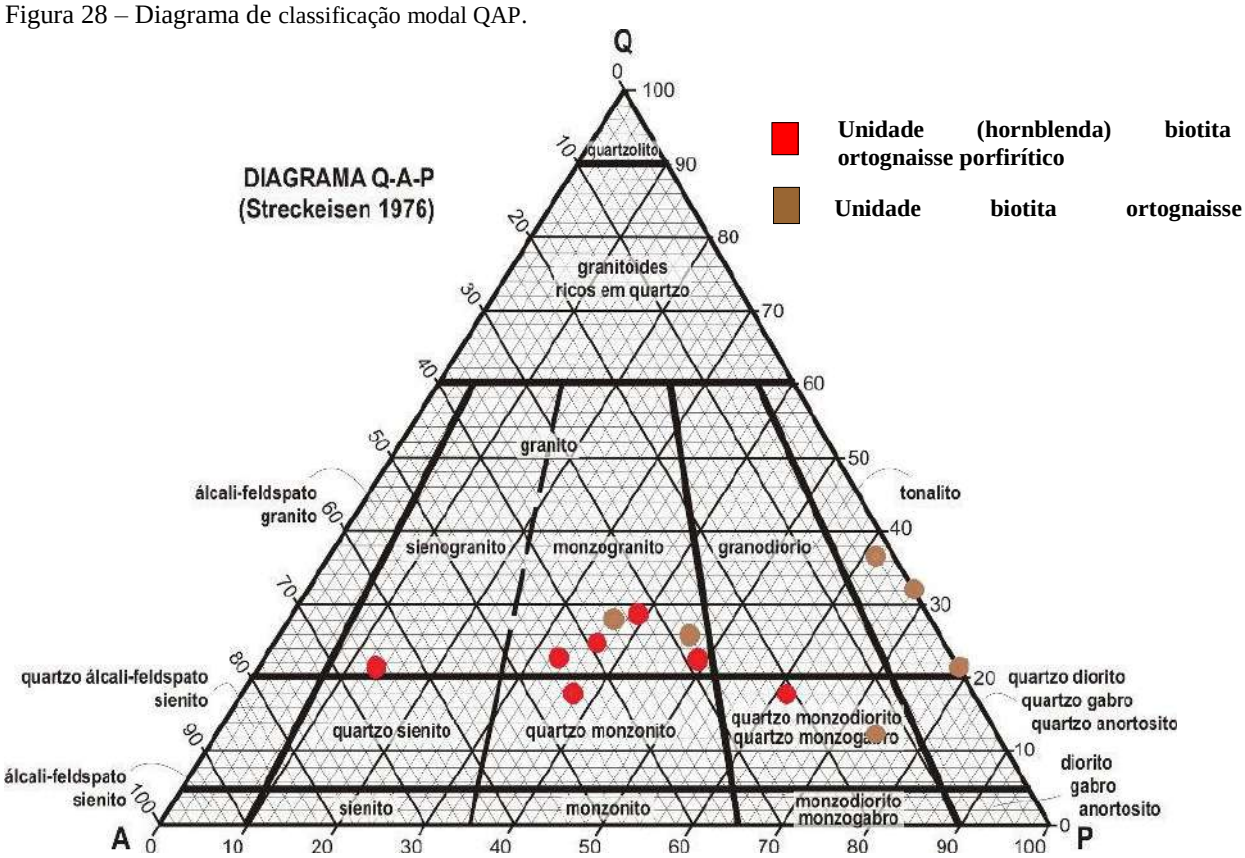
Fonte: O autor, 2018.

Tabela 4 - Classificação modal QAP de 7 amostras da unidade Biotita Gnaisse Migmatítico (marrom) e 7 amostras da unidade (Hornblenda) biotita ortognaisse porfirítico (vermelho).

Amostra/Mineralogia	QAP			
	Quartzo	Plagioclásio	K-feldspato	Total
BM- 157 A	32%	68%	0%	100%
BM-177 A	26%	43%	31%	100%
BM-48 B	21%	79%	0%	100%
BM-48 E	12%	74%	14%	100%
BM- 73	32%	68%	0%	100%
BM- 182	28%	37%	35%	100%
BM- 149	37%	61%	2%	100%
BM-197	21%	13%	66%	100%
BM-145 D	23%	33%	44%	100%
BM- 146 A	25%	36%	40%	100%
BM-34	23%	49%	28%	100%
BM- 190	18%	62%	20%	100%
BM- 248 B	18%	37%	45%	100%
BM- 149	29%	38%	32%	100%

Fonte: O autor, 2018.

Figura 28 – Diagrama de classificação modal QAP.



Legenda: Diagrama de classificação modal QAP de 7 amostras da unidade Biotita Gnaisse Migmatítico (marrom) e 7 amostras da unidade Hornblenda ortognaisse porfirítico (vermelho).
Fonte: STRECKEISEN (1976).

5.1.2.1.2 Sequência Metavulcanossedimentar (Grupo Itapira)

A sequência metavulcanossedimentar ocorre em toda região central da área de mapeamento. Os contatos litológicos entre as diferentes unidades desta sequência encontram-se intensamente dobrados, sugerindo um *trend* original aproximadamente N-S, e truncados por zonas de cisalhamento com *trend* preferencial ENE-WSW. Esta sequência é truncada a norte e a sul pelas rochas ortoderivadas que compõem os Domínios Guaxupé e Socorro respectivamente, sendo que os contatos entre estes domínios são tectonicos.

Na escala adotada durante o mapeamento (1:25.000) foi possível diferenciar sete unidades mapeáveis em campo, sendo quatro compostas por rochas metassedimentares que apresentam protólitos sedimentares clásticos, fazendo contato brusco a transicional entre si, variando de acordo como o percentual modal de quartzo, feldspato e mica, estas são:

a) Unidade (Sillimanita-Granada) Biotita gnaisse/xisto com lentes de Grafita Gnaisse;
b) Unidade Sericita Quartzo Filito;
c) Unidade Muscovita Quartzito feldspático, com intercalações de Gondito;
d) Unidade (Granada) Biotita Gnaisse quartzoso, com intercalações de Gondito.

Associado a estas rochas metassedimentares ocorrem duas unidades de rochas metaígneas de composição básica a intermediária, que são:

a) Unidade (Hornblenda)-Plagiocásio Gnaisse leucocrático;
b) Unidade Metabásica.

Estas unidades de mapeamento apresentam uma rocha principal, a qual da o nome a unidade, entretanto ocorrem intimamente intercaladas umas as outras, com os gonditos mais restritos as unidades Quartzito Feldspático e Biotita Gnaisse quartzoso, e Grafita Gnaisse restrito a unidade (Sillimanita-Granada) Biotita Gnaisse.

Nesse contexto geológico, foi observado que todas as unidades supracitadas apresentam percolação de manganês e são intrudidas por corpos não mapeáveis (bolsas e diques de pegmatito composto por quartzo, feldspato e muscovita) e por corpos localmente mapeáveis de diques de Metagranito hololeucocrático correlatos ao Gnaisse Taguar, descrito por VASCONCELLOS (1990) em área imediatamente a oeste da área aqui abordada.

Definir o posicionamento estratigráfico de base e topo dessa sequência metavulcanossedimentar é muito complicado, devido à intensa deformação de três sucessivas

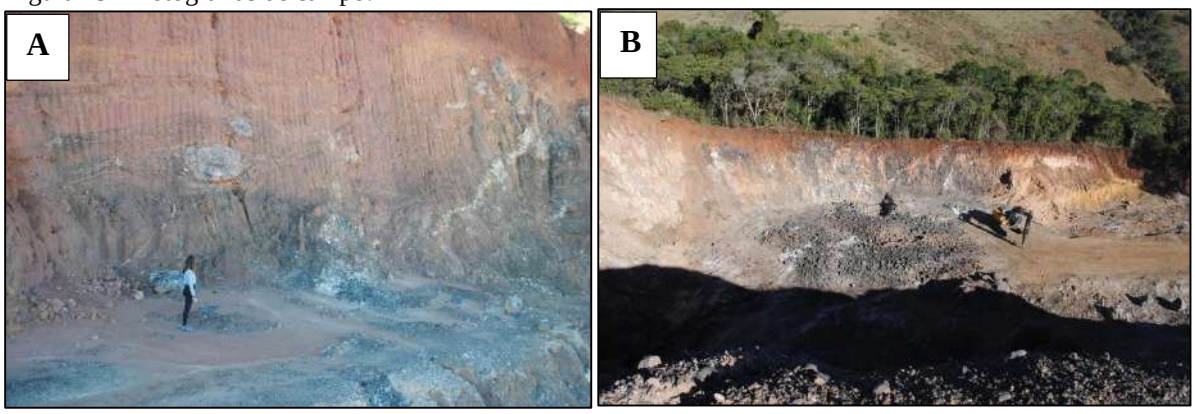
e diferentes fases deformacionais, com desenvolvimento de dobras reviradas, fechadas a isoclinais, e texturas miloníticas geradas por um cinturão de cisalhamento, eliminando qualquer possibilidade de obter registros primários.

Entretanto na mina Manganês Congonhal a SW da cidade de Congonhal (Figura 29) pode-se observar a provável ordem estratigráfica, em cava de aproximadamente 40m de profundidade e ampla área com afloramento continuo de rochas não milonitizadas, além de quatro furos de sondagem disponibilizados no momento da visita.

Neste local, observa-se que a presença das rochas metabásicas ocorre predominantemente em porções inferiores da sequência, sobreposta por rochas da unidade (Granada) Biotita Gnaisse quartzoso com lentes de gondito e sulfeto maciço de manganês, transicionando para o Quartzito feldspático e por cima é observado o (Sillimanita-Granada) Biotita xisto/gnaisse.

Nos furos de sondagem foi possível observar que a Unidade (Hornblenda) Plagioclásio Gnaisse leucocrático encontra-se na base das demais rochas sedimentares e associadas com as rochas básicas, em todos os quatro furos, possivelmente correlacionada à diferenciação das rochas básicas, sendo o topo da sequencia máfica/ultramáfica.

Figura 29 – Fotografias de campo.



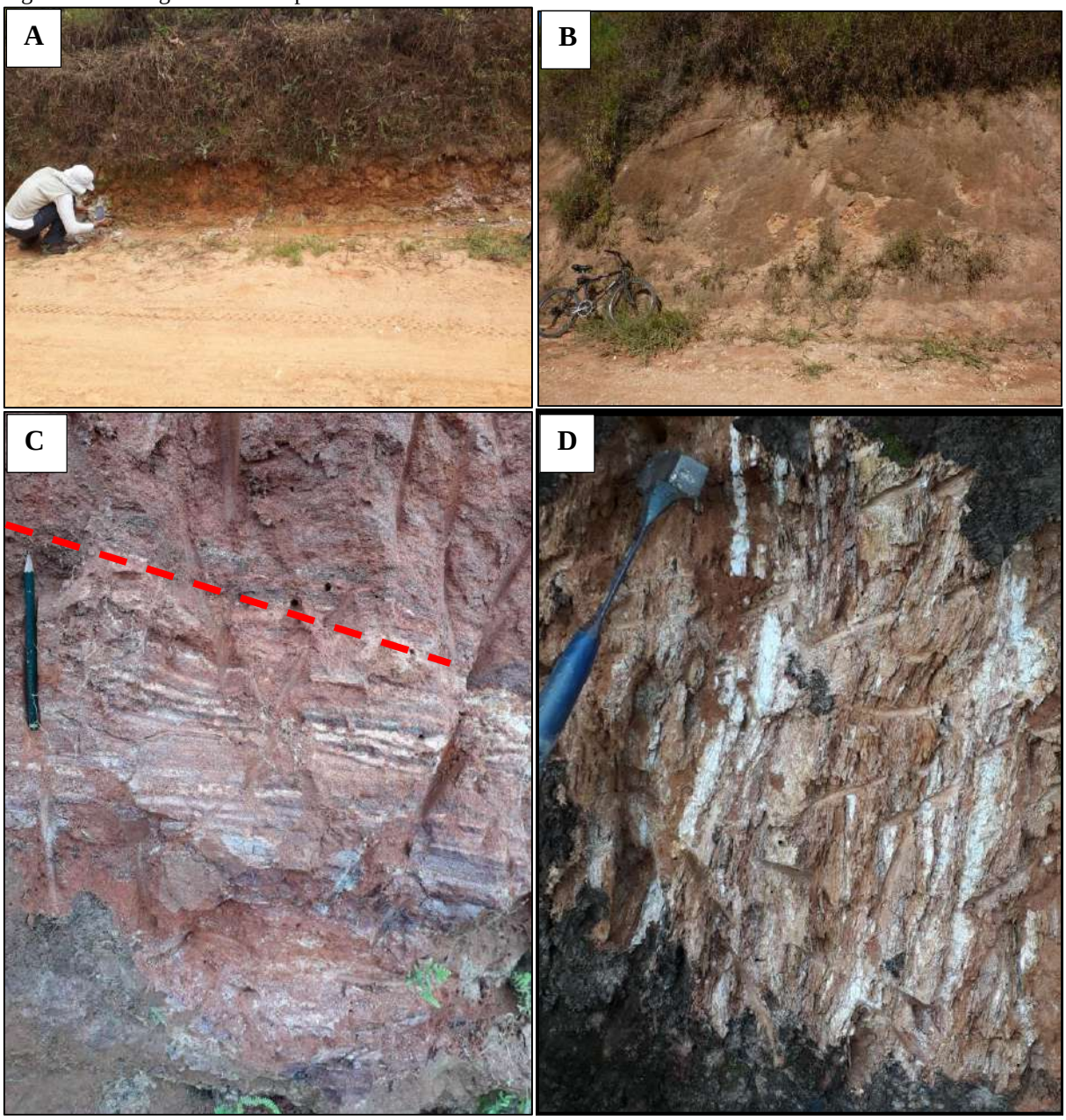
Legenda: (A) Mina de manganês mostrando parte da porção superior da cava (BM-418). B) Mina de manganês mostrando parte da porção inferior da cava (BM-418).
Fonte: O autor, 2018.

5.1.2.1.2.1 Unidade (Granada) Biotita Gnaisse Quartzoso

Os tipos de relevo de ocorrência dessa unidade são morros suaves e baixos. Os afloramentos apresentam alto grau de alteração, ocorrendo em cortes de estrada, barrancos e em drenagens (Figura 30A e 30B). Localmente é possível observar afloramentos com o grau de alteração menor, geralmente em porções mais quartzosas, e em cortes próximos aos topos dos morros e em forma de blocos. Sua ocorrência predominante é na porção central da área de mapeamento.

A unidade (Granada) Biotita Gnaisse Quartzoso geralmente aflora com intercalações métricas a centimétricas de (Sillimanita-Granada) Biotita Gnaisse (Figura 30C e 30D), Muscovita Quartzito feldspático, Sericita Quartzo filito, Gonditos e rochas metabásicas dobradas (Figura 31).

Figura 30 – Fotografias de campo.



Legenda: (A) Afloramento em corte de estrada de Biotita Paragnaisse quartzoso (BM-604). (B) Afloramento em barranco (BM-163). (C) Afloramento do biotita paragnaisse quartzoso intercalado com níveis mais micáceos e em contato com o sillimanita gnaisse/xisto que se encontra por cima (BM-562), como indica a linha tracejada vermelha. (D) Afloramento do biotita paragnaisse quartzoso com níveis quartzíticos (BM-420).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 31 – Fotografia de campo.

Legenda: Paragnaisse quartzoso sobre camadas de gondito e dique de anfibolito dobrado por dobras apertadas a isoclinais da fase Dn (BM-418).
Fonte: O autor, 2018.

O (Granada) Biotita Gnaisse quartzoso apresenta textura granonematoblástica, com granulação fina a média. Sua composição mineralógica principal é quartzo, feldspato (plagioclásio e microclina), biotita e muscovita, além de granada, epidoto, clinosoizita/zoisita, allanita, titanita, zircão e minerais opacos como minerais acessórios e sericita e clorita como minerais secundários (Tabela 5).

O quartzo ocorre como cristais estirados, com extinção ondulante, alongados e paralelos segundo a foliação principal (Figura 32) e reorientado pelas fases deformacionais posteriores. O tamanho dos cristais varia de submilimétrico a 1mm de comprimento, com predomínio de 0,3 a 0,7 mm.

Os cristais de plagioclásio encontram-se em sua maioria arredondados e por vezes com hábito tabular a granular, anédricos a subédricos, e tamanho variando de 0,4 mm até 1 mm (Figura 33A). Já os cristais de microclina ocorrem em menor proporção que os cristais de plagioclásio, com hábito predominante tabular, em sua maioria anédricos a subédricos, com tamanho variando de 0,6 mm até 1,2 mm (Figura 33B).

A biotita apresenta hábito micáceo com tamanho variando de 0,2 ,, a 0,8 mm, geralmente encontra-se parcialmente alterada para clorita e por vezes para muscovita. É comum ocorrer exsoluções aciculares em alguns cristais de biotita (Figura 33C), possivelmente de rutilo e/ou ilmenita.

A granada ocorre localmente, dispersa na rocha, por vezes em concentrados (Figura 33D), em cristais com hábito granular, arredondados e por vezes facetados, em sua maioria subédrico, com tamanho variando aproximadamente entre 0,2 mm e 0,6 mm.

Os cristais de titanita, de ocorrência local, contém o hábito losangular com muita fratura e por vezes com as bordas arredondadas (Figuras 34A e 34B), com tamanho variando aproximadamente de 0,2 mm a 0,6 mm.

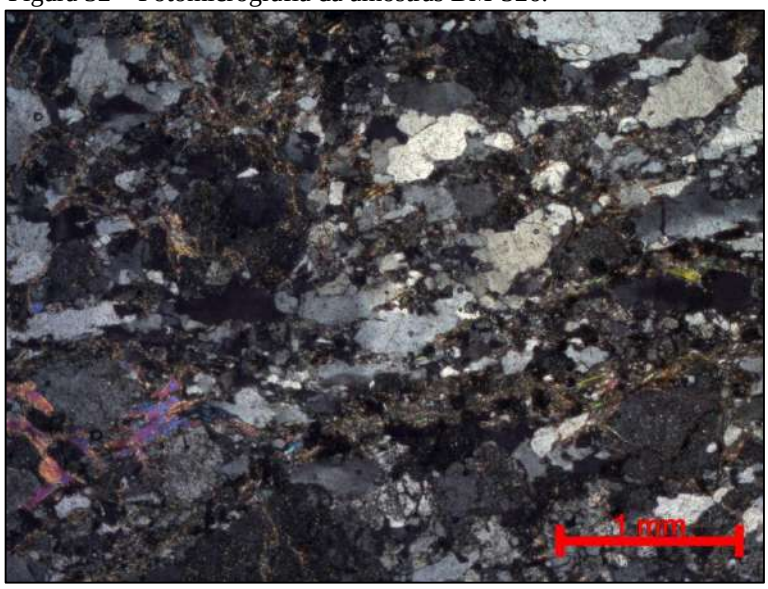
Cristais de allanita apresentam hábito tabular, por vezes alongado ou granular com tamanho variando de submilimétrica até 1,2 mm com cor de alteração amarela ferruginosa. Ao redor de alguns cristais de allanita são observados cristais de zoisita /clinozoisita (Figura 34C).

Os cristais de muscovita apresentam o hábito micáceo com tamanho predominante variando entre 0,4 mm a 0,6 mm. Localmente a muscovita ocorre substituindo a biotita.

A clorita ocorre predominantemente alterando parcialmente cristais de biotita (Figura 34D), quando ocorre como cristais isolados seu tamanho predominante é de 0,3mm, com cor de interferência azulada.

A sericita ocorre como mineral secundário alterando parcialmente a totalmente os cristais de feldspato e algumas micas, também ocorre preenchendo fraturas e contatos entre cristais na matriz.

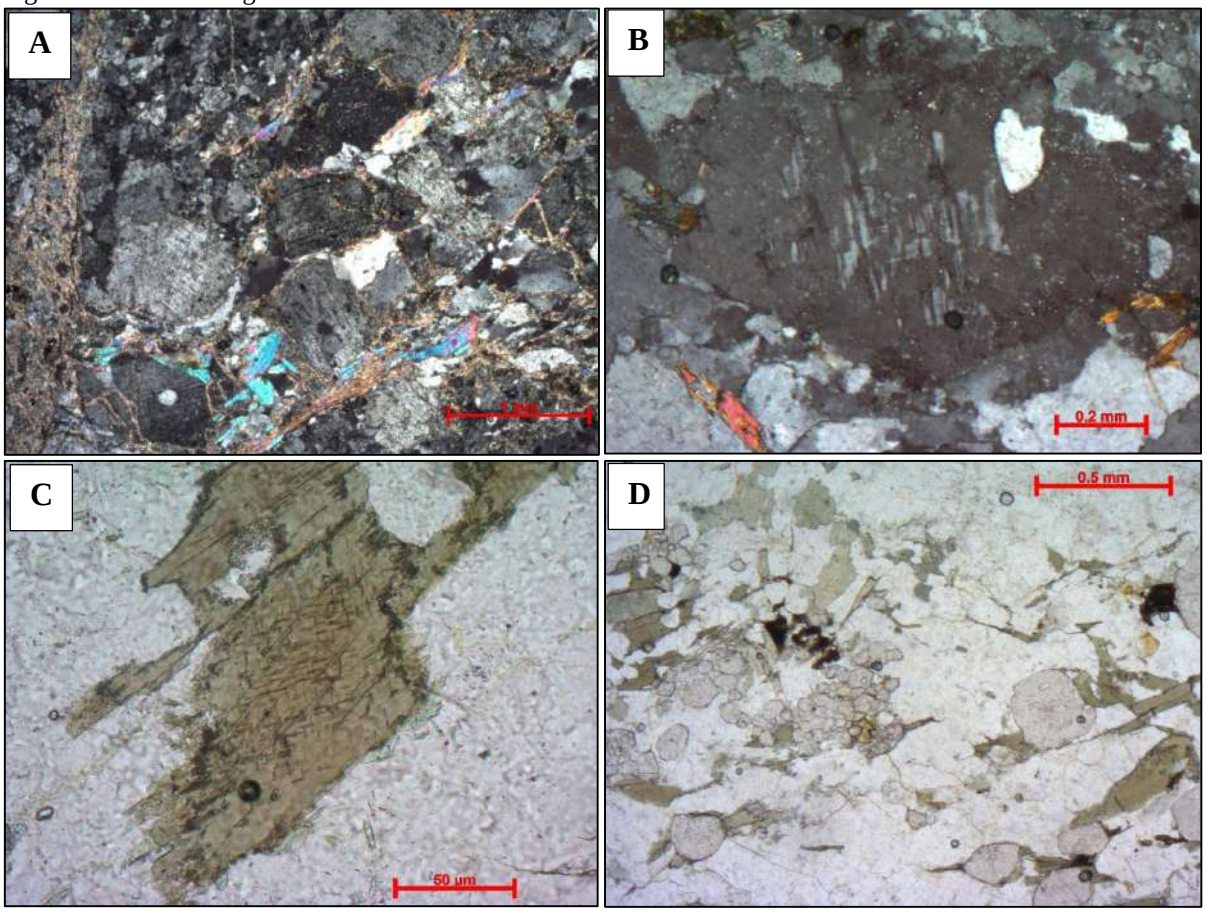
Figura 32 – Fotomicrografia da amostras BM-326.



Legenda: Foliação da fase Dn, com quartzo alongado a granular, com recristalização do tipo subgrão e *bulging* e formação de novos grãos – NC (BM-326).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 33 – Fotomicrografia das amostras BM-394 A e BM-258.



Legenda: (A) Paragnaisse quartzoso com cristais de plagioclásio arredondados tabulares por vezes fraturados alterando para sericita – NC (BM-394 A). (B) Microclina alterada com a borda arredondada recristalizada – NC (BM-258). (C) Agulhas rutilo/ou ilmenita exsolvidas em cristais de biotita – NP (BM-258). (D) Concentrado de cristais de granada subédricos com tamanho variado – NP (BM-258).

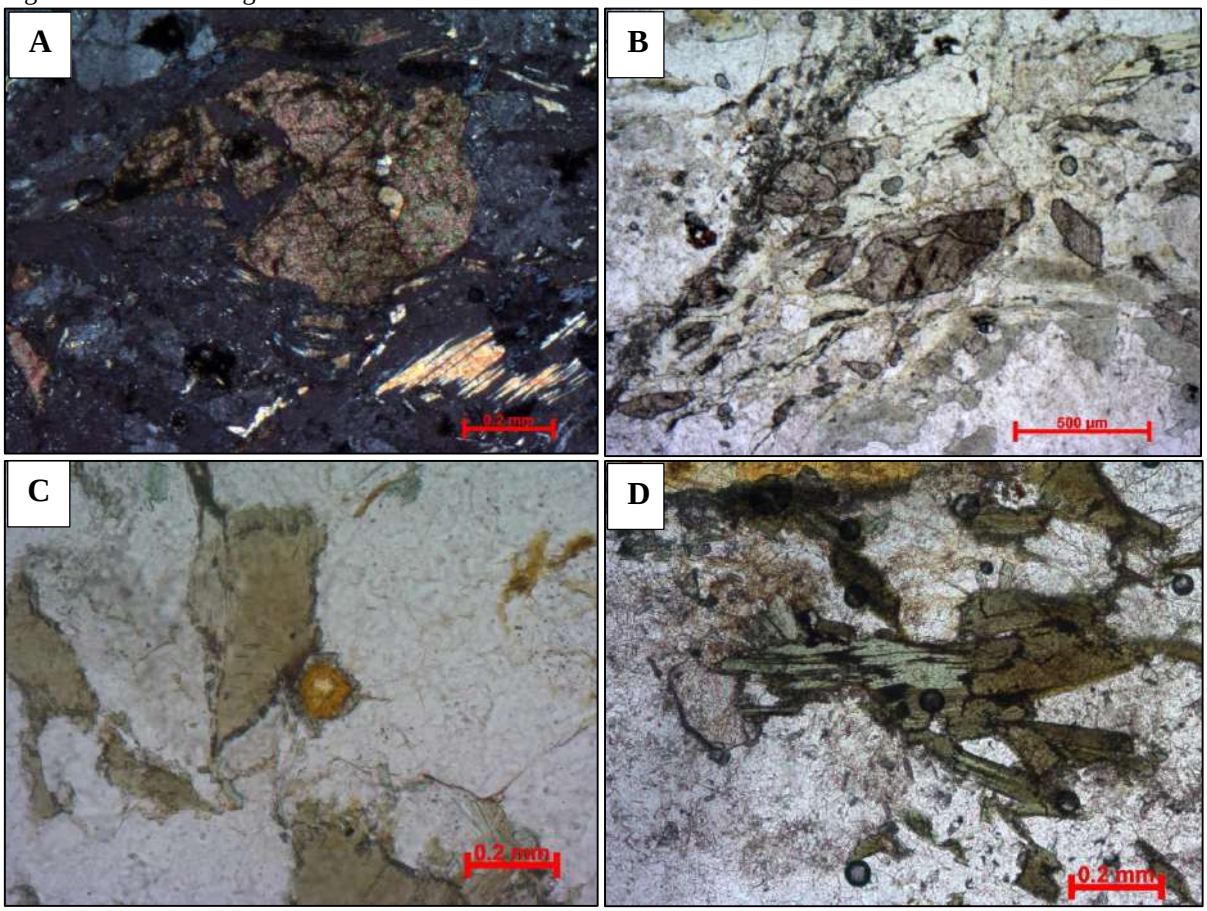
Fonte: O autor, 2018.

Tabela 5 – Composição Modal do (Granada) Biotita Gnaisse Quartzoso feita a partir de 25/30 visadas por lâmina.

Composição/Unidade	**(Granada) Biotita Gnaisse Quartzoso**				
Minerais/Lâminas	**258-A**	**178**	**326**	**517**	**469-A**
Quartzo	29.2	27.7	33.0	37.2	39.2
Feldspato	55.9	59.0	57.7	50.1	54.8
Biotita	7.3	3.8	1.0	2.6	1.7
Muscovita / Sericita	Tr	1.6	5.4	4.6	1.7
Clorita	2.8	2.8	1.6	2.2	1.3
Granada	2.6	-	-	-	Tr
Epidoto / Zoizita	2.3	4.1	Tr	1.9	Tr
Opacos	-	1.1	Tr	1.5	
Zircao	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Titanita	-	Tr	-	Tr	-

Fonte: O autor, 2018.

Figura 34 – Fotomicrografias das amostras BM-178 e BM-258.



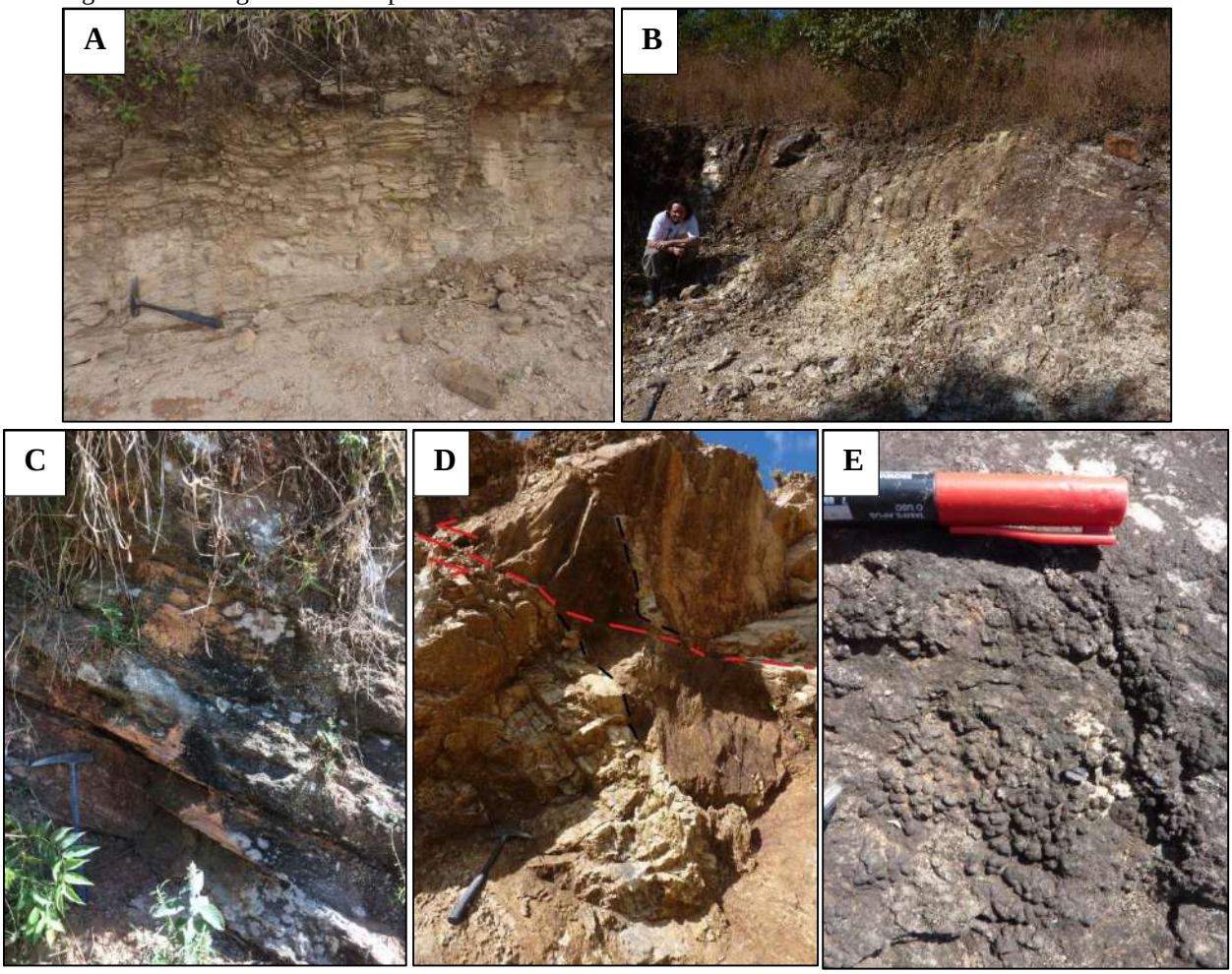
Legenda: (A) Titanita com hábito losangular com faces arredondadas – NC (BM-178). (B) Titanita com o hábito variando de granular a prismática/losangular – NP (BM-178). (C) Cristal de alanita com zoisita e/ou clinozoisita no seu entorno – NP (BM-258). (D) Cristais de biotita alterando para clorita – NP (BM-258).

Fonte: O autor, 2018.

5.1.2.1.2.2 Unidade Muscovita Quartzito feldspático

Esta unidade aflora em pequenas serras, sendo observada em saibreiras abandonadas, no chão e em corte de estradas de terra, em algumas encostas e por vezes ocorrem como blocos e lajedos nos topos de morros (Figuras 35A e 35B), nos níveis mais micáceos apresentando aspecto placoso (Figura 35C). Em muitos afloramentos, ocorrem intercalações tabulares a lenticulares de corpos decimétricos a métricos concordantes de anfibolito (Figura 35D) associados a unidade metabásica, gondito (Figura 35E), sericita gnaisse/xisto e localmente com xistos e gnaisses das demais unidades metassedimentares.

Figura 35 – Fotografias de campo.



Legenda: (A) Afloramento de quartzito em corte de estrada (BM-209). (B) Afloramento de quartzito na encosta de morro próximo a estrada de terra de quartzito (BM-304). (C) Afloramento de quartzito placoso na encosta de morro (BM-461). (D) Afloramento do quartzito intrudido por corpos tabulares concordantes e discordantes de rocha básica, posteriormente são cortadas por falha dúctil/rúptil reversa de médio ângulo de mergulho (BM-272). (E) Afloramento de gondito apresentando hábito botroidal na sua superfície exposta e intercalado com quartzito (BM-330).

Fonte: O autor, 2018.

Devido ao grau de alteração na região, as rochas coletadas para a análise petrográfica dessa unidade foram porções menos feldspáticas. Assim a análise modal (Tabela 6) apresenta protólito menos feldspático e mais quartzoso do que alguns pontos observados no campo.

Este Muscovita Quartzito feldspático apresenta muita variação na sua porcentagem de quartzo-feldspatos-micas, em alguns pontos sendo difícil a diferenciação destes para níveis menos micáceos do gnaisse da unidade (Granada) Biotita Gnaisse Quartzoso. Possui granulação predominante fina a média, raramente grossa, com textura granonematoblástica (Figura 36A) a localmente ameboide.

A mineralogia consiste basicamente em quartzo, muscovita e feldspato; cristais de granada, minerais opacos e zircão também são comuns, porém em menor proporção. Cristais de grafita, biotita e epidoto ocorrem localmente.

Como mineralogia secundária foram identificados sericita e localmente clorita alterando parcialmente a totalmente cristais de muscovita e biotita, também foi observado muscovita alterando cristais de biotita. No entorno e nas fraturas da granada ocorre um óxido de cor avermelhada (Figura 36B) e localmente há percolação deste mesmo óxido pela rocha.

Quando apresentam texturas miloníticas as rochas desta unidade apresentam granulação muito fina a fina sendo possível observar porfiroclastos de muscovita com aproximadamente 0,5 mm e porfiroclastos de microclina, plagioclásio e granada chegando até 2 mm (Figura 37A).

O quartzo ocorre como cristais alongados/estirados a granulares, com tamanho variando de submilimétrico até 1mm, extinção ondulante e paralelos segundo a foliação principal e reorientado pelas fases deformacionais posteriores.

Os feldspatos geralmente apresentam o hábito prismático com bordas arredondadas e por vezes ameboides, os contatos são irregulares com a muscovita e quartzo. Seu tamanho varia de submilimétrico até 1 mm, e é aproximadamente 0,3 mm quando não miloníticas. Geralmente os feldspatos encontram-se alterados parcialmente a totalmente para sericita e caulinita, devido ao alto grau intempérico (Figura 37B), com poucos núcleos preservados, mostrando a presença de microclima e plagioclásio, com plagioclásio predominante.

Os cristais de muscovita possuem tamanho variado, de submilimétrico até 2mm. Onde a rocha apresenta maior milonitização os cristais ganham forma de "*fish*", quando menos deformada os cristais apresentam hábito lamelar com orientação preferencial definindo a foliação da rocha.

A Biotita é raramente observada, tendo uma ocorrência muito pontual, geralmente com tamanho aproximado de 0,3mm substituída parcialmente para muscovita.

A granada encontra-se com hábito granular, muito fraturada (Figura 37C) e por vezes com percolação de um óxido com uma cor avermelhada na borda dos cristais e preenchendo as fraturas. Os tamanhos dos cristais variam de 0,2 mm até 0,5 mm ocorrendo sempre em porcentagens inferiores a 1% do volume da rocha, apesar de ser frequente nessa unidade de mapeamento.

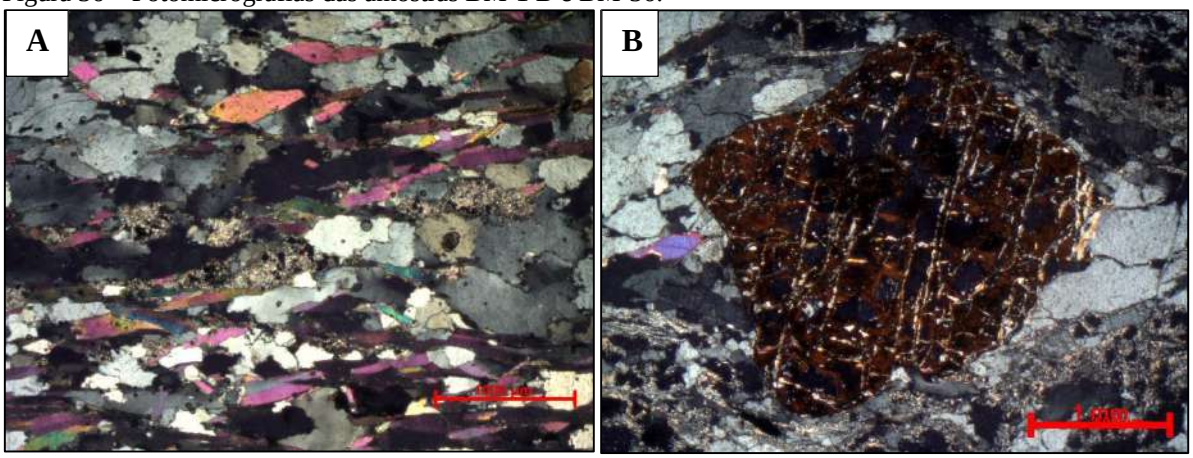
Entre os cristais de minerais opacos ocorrem ao menos 2 tipos diferentes: magnetita com hábito cúbico (Figura 37D) e forte atração ao imã de mão, com tamanho variando de 0,3 mm até 0,6 mm; outro opaco apresenta hábito prismático com cristais variando de 0,1 mm a

0,5 mm e tamanho médio aproximado de 0,3mm. Quando a rocha é milonítica é possível observar os minerais opacos com forma de "*fish*".

Os cristais de epidoto ocorrem dispersos nas rochas, com hábito granular a localmente prismático, com tamanho variando de 0,2 mm até 0,5 mm, ou inserido em níveis mais finos (Figura 37E).

Os cristais de zircão encontram-se inclusos em quartzo e feldspato ou em contato com os mesmos, possui tamanho aproximadamente de 0,2 mm e hábito prismático.

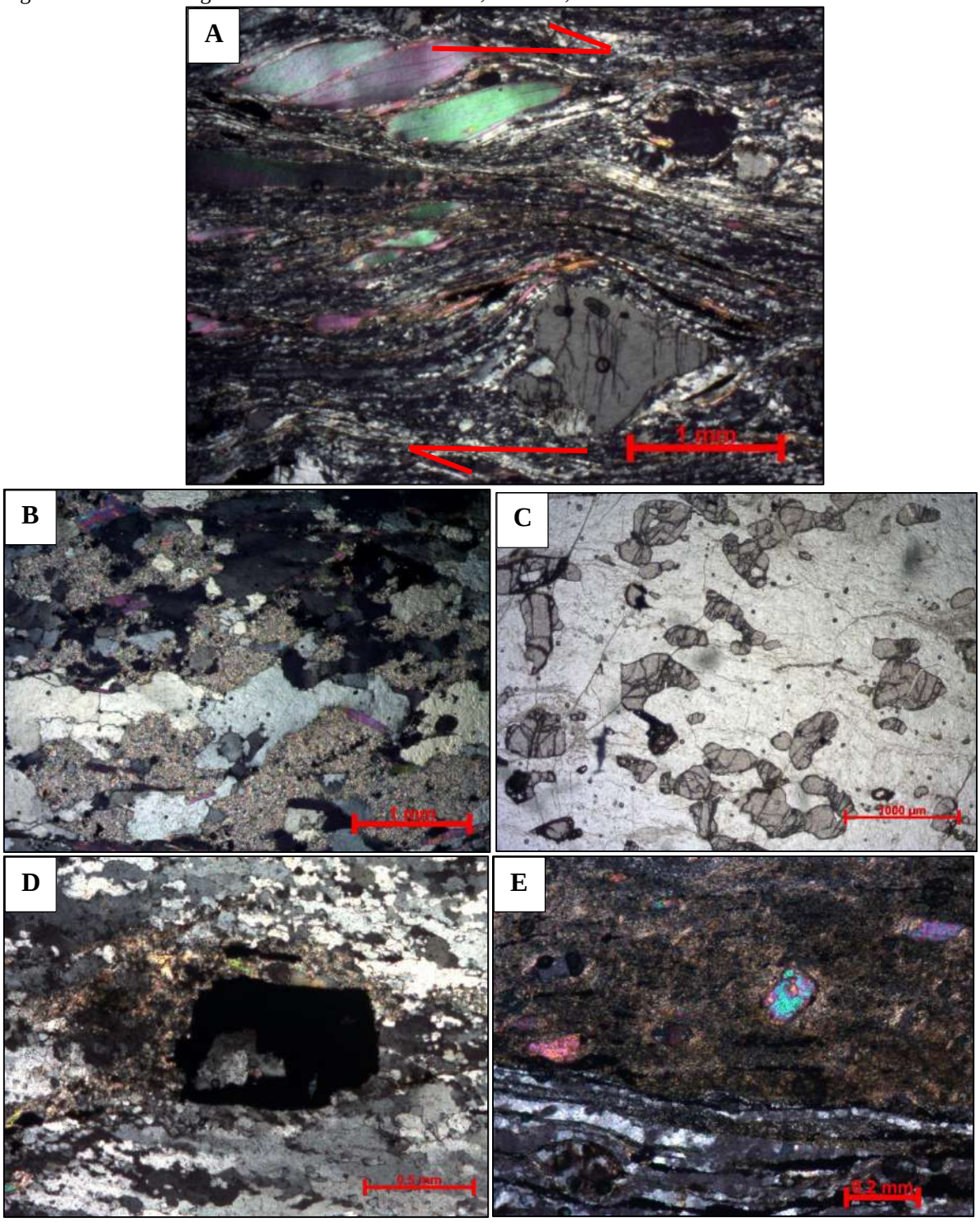
Figura 36 – Fotomicrografias das amostras BM-1 B e BM-36.



Legenda: (A) Foliação tectônica Sn com textura granonematoblástica e cristais de muscovita, feldspato e quartzo orientados preferencialmente – NC (BM-1 B). (B) Cristal de granada alterado para um mineral de cor vermelha – NC (BM-36).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 37 – Fotomicrografias das amostras BM-403 A, BM-1 B, BM-203 B e BM-176.



Legenda: (A) Porfiroclastos de muscovita e plagioclásio "*fish*" em milonito da fase Dn – NC (BM- 403 A). (B) Cristais de feldspato alterado para sericita e caulininta – NC (BM-1 B). (C) Cristais de granada fraturada e com óxido de cor avermelhada na sua borda e preenchendo algumas fraturas – NP (BM-203 B). (D) Cristal de opaco apresentando hábito cubico e prismático – NC (BM-176). (E) Cristais de epidoto imersos numa matriz fina apresentando hábito granular e prismático – NC (BM-403 A).

Fonte: O autor, 2018.

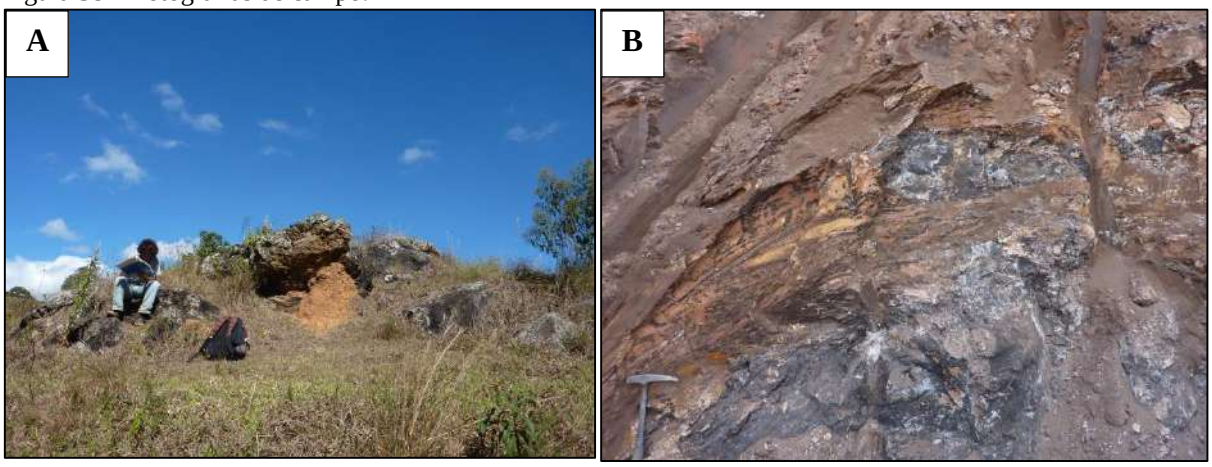
Tabela 6 - Composição Modal do Muscovita Quartzito feldspático com granada, feita a partir de 25/30 visadas por lâmina. Zircão, biotita e clorita ocorrem como mineis acessórios sempre em porcentagens traço (Tr), inferiores a 1% do volume modal da rocha.

Composição/Unidade	**(Granada) Muscovita Quartzito Feldspático**						
Minerais/Lâminas	**371**	**183-B**	**159**	**1-A**	**209**	**213**	**169-A**
Quartzo	79.1	65.8	87.4	70.6	81.2	90.9	71.6
Feldspato	2.9	9.4	2.1	4.8	tr	2.0	Tr
Muscovita / Sericita	16.1	22.9	9.1	23.1	16.2	5.4	26.7
Granada	-	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr
Epidoto / Zoizita	Tr	-	-	Tr	Tr	-	Tr
Opacos	1.9	1.2	Tr	1.6	1.7	Tr	1.1

Fonte: O autor, 2018.

Os níveis manganesíferos são compostos predominantemente por gonditos, com sulfato/sulfeto de manganês maciço subordinado. Sua ocorrência é delimitada na porção central e está sempre associada com rochas metassedimentares, especialmente ao Muscovita Quartzito feldspático. Seus afloramentos ocorrem nos topos de pequenos morros (Figura 38A), como corpos arredondados ou como lentes (Figura 38B). É comum aflorar em forma de blocos sem indícios de transporte.

Figura 38 – Fotografias de campo.



Legenda: (A) Afloramento de gondito em forma de blocos no topo de pequenos morros (BM-330). (B) Afloramento de Gondito em contato com o biotita paragnaisse quartzoso, intercalado e dobrado (BM-418).

Fonte: O autor, 2018.