

Foi encontrada uma rocha pouco comum em campo, exibindo coloração cinza esverdeada, presente sob a forma de lentes e *boudins*, em meio ao granada-biotita gnaiss, associada a grandes quantidades de percolações manganésíferas. A priori, a rocha foi classificada como gondito, pela associação com o manganês, e também pela identificação macroscópica de espessartita em sua composição. Entretanto, em análise petrográfica, observou-se uma assembleia mineralógica pouco comum, de composição altamente calcissilicatada, que influi grande curiosidade ao litotipo. A paragenese desta rocha tem por constituição mineralógica granada (55%), diopsídio (23%), quartzo (12%), titanita (4%), carbonato (3%), moscovita (2%) e minerais opacos (1%), sendo assim denominada com granadito. A granada apresenta coloração castanha, hábito granular típico, sendo poiquilítica, entretanto, suas inclusões não obedecem nenhuma orientação, conferindo uma textura denominada *peneira* (Figura 24a). O quartzo é encontrado na matriz como cristais xenoblásticos e na forma de inclusões dentro dos cristais de granada. Diopsídio também ocorre como cristais granulares (Figura 24b) e apresenta clivagem típica, em duas direções, no entanto, possui menor relevo quando comparado a granada. A maior proporção desses minerais, confere a rocha uma textura granoblástica (Figura 24c). A titanita é encontrada como cristais xenoblásticos alongados, associados ao diopsídio (Figura 24d). Carbonato, moscovita, zircão e minerais opacos são minerais acessórios.

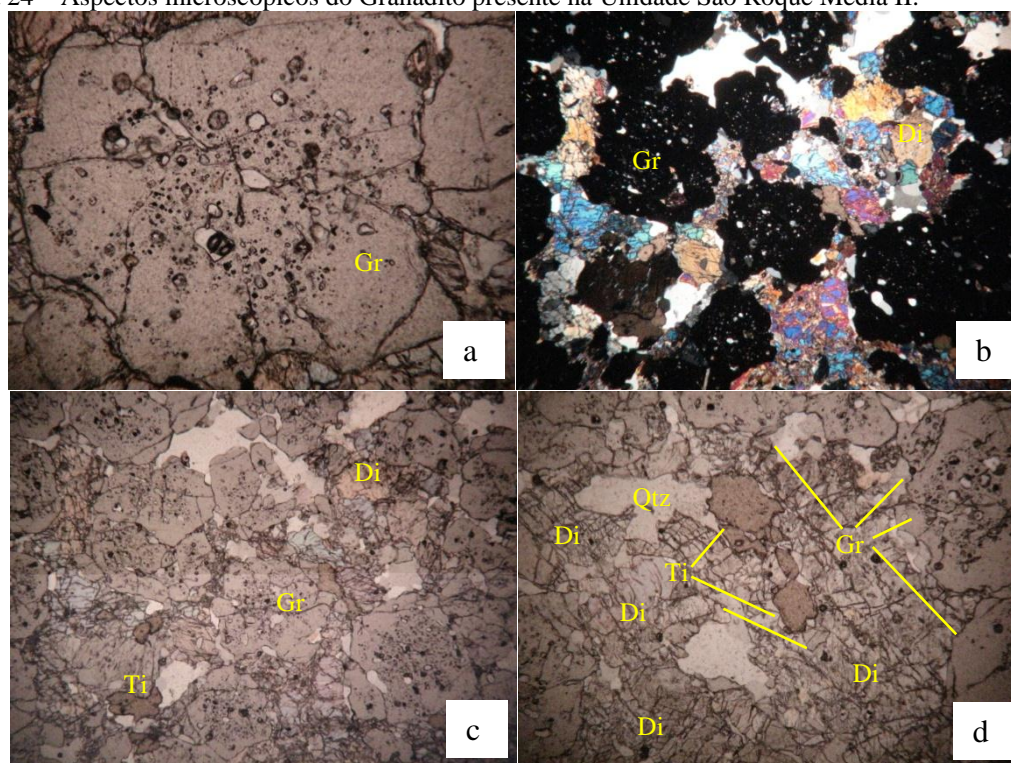
#### 5.2.4.4. São Roque Superior

Unidade composta predominantemente pelo litotipo biotita gnaiss porfiroblástico, ocorrendo em contato brusco com as unidades São Roque Média II e Lídice. Tem aproximadamente 600m de espessura.

Consiste num gnaiss de coloração acinzentada de composição ácida, expondo bandamento gnáissico, e granulação grossa constituída por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico (microclina e ortoclásio), e biotita. Faixas porfiroblásticas com cristais centimétricos de microclina são encontradas localmente, assim como, feldspatos de tamanho centimétrico e formato elíptico, o que confere a rocha uma textura *augen* (Figura 25a). A rocha desta unidade exhibe em seu interior um aumento gradual textural, sendo encontrada com foliação milonítica (AC-130) em sua porção basal, granulação fina (AC-132) com pouca deformação associada no interior da unidade, e adjacente ao limite superior o gnaiss aparece com granulação grossa (AC-086).

Nas imediações das Fazendas Recreio e Patrícia foram encontrados biotita gnaisses de composição granítica com valores anômalos de magnetita. Esta, ocorre aparentemente disseminada, por todo o gnaise, geralmente como grãos milimétricos, porém, quando concentrada apresenta valores superiores a 6% (AC-053).

Figura 24 – Aspectos microscópicos do Granadito presente na Unidade São Roque Média II.



Legenda - Fotomicroscopia do granadito mostrando (a) textura poiquiloblástica em peneira – objetiva 10X; (b) relação de contato entre a granada (Gr), diopsídio (Di) e quartzo (Qtz) – objetiva 2,5X; (c) textura predominante granonematoblástica – objetiva 2,5X; (d) sobrecrecimento de titanita (Ti) próximo ao diopsídio – Objetiva 5X (LAM-133 – nicóis cruzados em (b) e luz natural em (a), (c) e (d)).

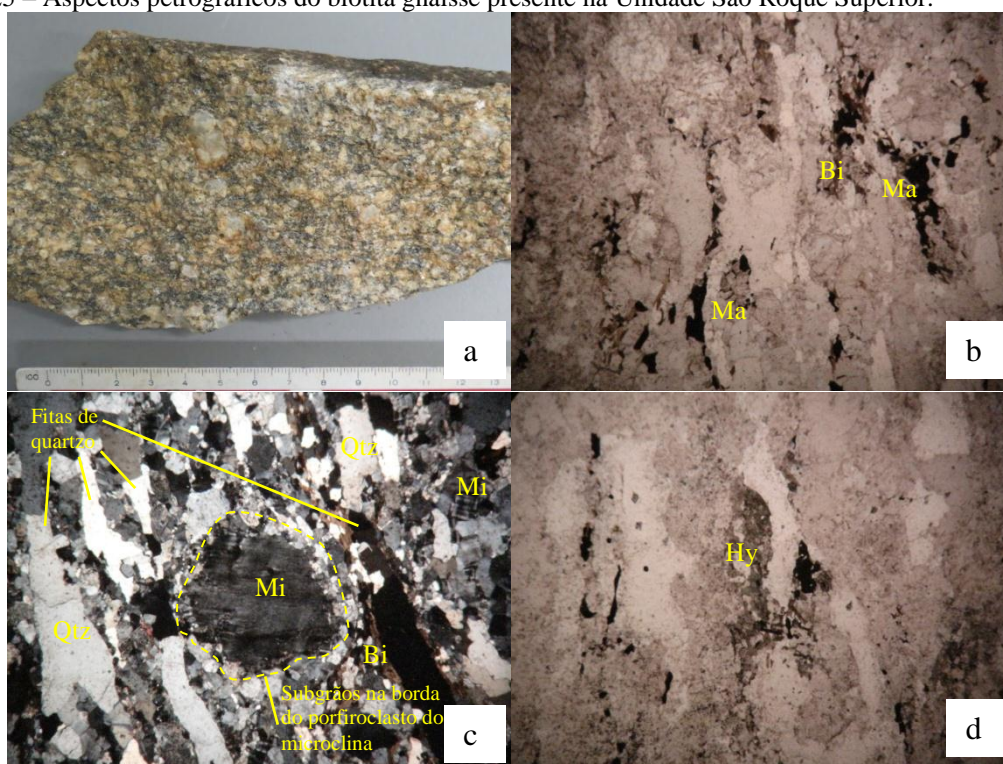
Fonte: A autora, 2013.

Microscopicamente, o biotita gnaise apresenta textura protomilonítica sendo formada essencialmente por plagioclásio (32%), quartzo (25%), microclina e ortoclásio (18%), biotita (7%), hornblenda (5%) e diopsídio (3%). A magnetita ocorre em quantidade variável (até 12%), distribuídas em trilhas, orientadas junto com as ripas de biotita (Figura 25b). A calcita e siderita (1%) são minerais secundários na trama. São observados quartzo fitado, e também porfiroclastos de ortoclásio e microclina, por vezes, sericitizados e com extinção ondulante, rodeados por subgrãos de minerais félsicos (Figura 25c). Fitas de quartzo são comuns, bem como reações associadas a processos retrometamórficos,

evidenciados pela substituição de diopsídio por hornblenda e hornblenda por biotita, através do processo de hidratação. Cristais de magnetita se encontram distribuídas em trilhas, orientadas junto com as ripas de biotita (Figura 25d). Os carbonatos ocorrem como minerais secundários, onde a calcita, de coloração verde, apresenta intercrescimento de siderita.

Percolações manganíferas associadas a planos de fraturamento são identificadas nesta unidade, possivelmente de proveniência secundária, resultada de lixiviação superficial, já que estão relacionados a planos de fraturamento dos litotipos gnáissicos (AC-214).

Figura 25 – Aspectos petrográficos do biotita gnaissé presente na Unidade São Roque Superior.



Legenda – Amostra de Biotita gnaissé exibindo em (a) textura profiroclástica. Fotomicroscopia mostrando em (b) alinhamento dos cristais de magnetita (Ma), junto a finas ripas de biotita (Bi); (c) textura protomilonítica, detalhe para as fitas de quartzo (Qtz) alongadas e ao centro porfiroclasto de microclina (Mi) rodeado por subgrãos; (d) Cristal de hiperstênio sendo substituído por hornblenda (LAM-053/ Luz natural em (b) e (d) e nicóis cruzados em (c) – Objetiva 2,5X).

Fonte: A autora, 2013.

### 5.2.5. Unidade Lídice

A unidade caracterizada como Lídice apresenta grande importância neste trabalho, pois compreende as rochas portadoras das mineralizações sulfetadas, presentes na região.

Engloba um conjunto litológico metassedimentar bastante peculiar onde são identificados quartzitos, quartzitos com manganês, quartzitos carbonáticos, biotita gnaisses, sillimanita gnaisses com grafita, rochas calcissilicáticas e filões pegmatíticos.

Os litotipos predominantes compreendem paragnaisses aluminosos, que de uma maneira geral, aparecem acomodando as rochas quartzíticas, calcissilicáticas, filões e outras rochas citadas no parágrafo anterior. Desta forma, a unidade foi subdividida em quatro subunidades, onde o contato entre elas ocorre gradualmente, evidenciado claramente pelo desaparecimento do nível metapelítico e aumento da proporção de rochas metassedimentares psamíticas, sugerindo a variação da área fonte no paleoambiente original de sedimentação.

#### 5.2.5.1. Lídice Inferior

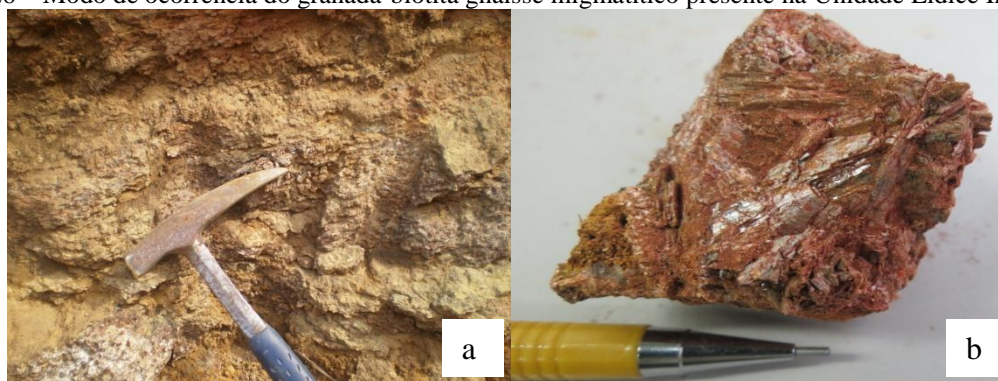
Marca a ocorrência de quartzitos impuros e lentes de rochas calcissilicáticas intercaladas a um espesso pacote metapelítico com biotita e subordinadamente granada. A espessura desta unidade está em torno de 1300m.

Nas adjacências da Fazenda Roça Grande, o granada-biotita gnaisse apresenta mineralogia composta por quartzo, plagioclásio, biotita, granada e moscovita, ocorrendo com granulação fina e bandamento gnáissico discreto. À medida que se caminha na direção leste desta unidade, os gnaisses são encontrados com granulação bem grossa, exibindo feições migmatíticas com leucossoma rico em granadas centimétricas (Figura 26a).

Localmente foi encontrado um afloramento bastante alterado, expondo uma rocha de coloração avermelhada escura, sem quartzo e rica em cianita, dentro do granada-biotita gnaisse da Unidade Lídice, e em contato brusco com o biotita gnaisse da Unidade São Roque Superior (Figura 26b). Esta concentração de cianita, mineral diagnóstico de paragênese de alta pressão, permite uma interpretação ligada à zonas de cisalhamento, uma vez que, este mineral só foi identificado próximo ao contato com a unidade imediatamente abaixo, sugerindo assim, um limite de natureza tectônica entre elas.

Os quartzitos desta unidade possuem granulação grossa e mineralogia composta essencialmente por quartzo e um pouco de feldspato, moscovita e biotita (AC-087), este último colabora para o aparecimento de laminação de ordem milimétrica. Apresentam normalmente coloração branca, entretando, podem ocorrer na coloração avermelhada, em decorrência da alteração da biotita (AC-071).

Figura 26 – Modo de ocorrência do granada-biotita gnaiss migmatítico presente na Unidade Lídice Inferior.



Legenda – Em Unidade Lídice Inferior (a) afloramento de granada-biotita gnaiss migmatítico, e (b) amostra da porção concentrada em cianita, encontrada na base da Unidade Lídice inferior (Ponto AC-073).  
Fonte: A autora, 2013.

#### 5.2.5.2. Lídice Média I

A Unidade Lídice Média I tem espessura aproximada de 250m, e se caracteriza pela presença de uma faixa grafitosa hospedada em metapelitos com grande quantidade de sillimanita (AC-080/187). Estes metapelitos são representados por Sillimanita biotita gnaisses, sendo geralmente encontrados bastante alterados, favorecendo neste caso a identificação dos níveis grafitosos.

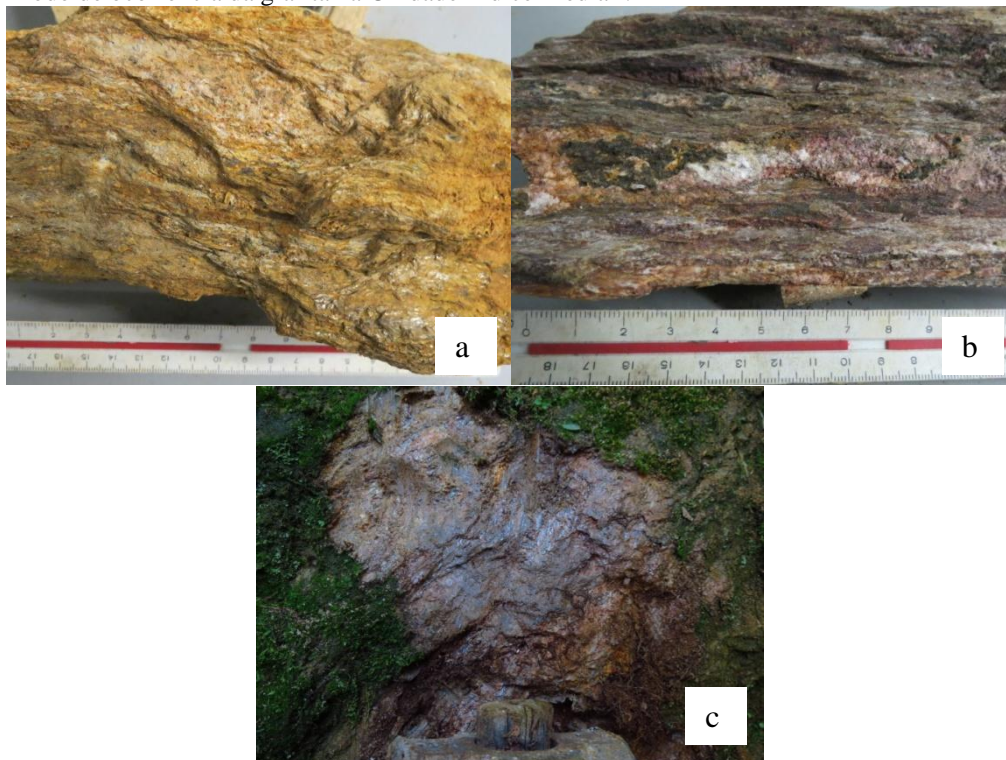
Os sillimanita gnaisses apresentam coloração cinza, no entanto ficam amarronzados, quando alterados (Figura 27a), sendo constituídos fundamentalmente por biotita, moscovita, sillimanita, quartzo e feldspato, onde os três primeiros conferem a rocha uma foliação marcante (Figura 27b). Não foram observadas granadas nessa rocha. Os horizontes ricos em grafita se distribuem em seguimentos de aproximadamente 4 metros de espessura (AC-080) alternando as concentrações ao longo dos afloramentos gnaisses metapelíticos. A grafita ocorre em horizontes bem definidos, distribuindo-se de forma concentrada nas porções mais enriquecidas em sillimanita, que ocorre na forma de plaquetas (Figura 27c), enquanto que nas porções mais quartzíticas do gnaiss, a ocorrência de grafita é disseminada, assim como a presença de sillimanita.

#### 5.2.5.3. Lídice Média II

Marca a ocorrência de quartzitos com manganês intercalados com quartzitos, rochas calcissilicáticas, anfibolitos e rochas metapelíticas, que compreendem biotita gnaisses com granada distribuída esporadicamente. Localmente, foi observado dentro do

biotita gnaissé um nível de turmalinito, possivelmente associado aos pegmatitos presentes na região (AC-023). A unidade apresenta espessura média de 950m.

Figura 27 – Modo de ocorrência da grafita na Unidade Lídice Média I.



Legenda – Ocorrência de grafita em (a) amostra de sillimanita gnaissé alterado, (b) amostra de sillimanita gnaissé pouco alterado, e (c) afloramento de sillimanita gnaissé mostrando horizonte rico em grafita amostra (Ponto AC-080).

Fonte: A autora, 2013.

O biotita gnaissé apresenta coloração cinza (Figura 28a), granulação fina, bandamento composicional migmatítico marcado por alternâncias de bandas quartzo-feldspáticas e bandas constituídas de biotita, e subordinadamente, moscovita e granada. São encontrados com sulfetos disseminados, e em outros pontos são observados afloramentos com alteração amarelo-esverdeada, característica de zonas sulfetadas (Figura 28b). Ao microscópio, apresenta textura granoblástica (Figura 28c) e associação mineral formada por quartzo (43%), biotita (12%), ortoclásio (17%), plagioclásio (25%), opacos (2%) e moscovita (1%). O feldspato predominante é o plagioclásio seguido de ortoclásio, ambos encontrando-se sericitizados. A biotita ocorre como cristais ripiformes orientados, porém dispersos na trama (Figura 28d). A moscovita é encontrada geralmente na forma de nucleações e alterações na borda do cristal, como produto de alteração retrógrada da

biotita. Os minerais opacos são sulfetos e ocorrem disseminados na rocha. A grande quantidade de quartzo xenoblástico, juntamente com plagioclásio e ortoclásio, conferem a rocha uma textura granoblástica inequigranular.

Figura 28 – Modo de ocorrência e aspectos petrográficos de biotita gnaiss na Unidade Lídice Média II.



Legenda – Em Unidade Lídice Média II, (a) afloramento de biotita gnaiss (AC-37); (b) alteração amarelo-esverdeado indicativa da presença de sulfetos (AC-040). Fotomicrografia do biotita gnaiss mostrando (c) textura granoblástica inequigranular; e (d) cristais de biotita (Bt) orientados esparsamente na matriz da rocha (LAM-36/ Em (b) foto obtida com nicóis cruzados, e em (d) luz natural – Objetiva 2,5X).

Fonte: A autora, 2013.

No geral, os quartzitos possuem coloração esbranquiçada e formam corpos tabulares com granulação média a grossa, mostrando-se levemente estirados em função do estado de recristalização da rocha e presença de micas. São compostos por quartzo, moscovita, biotita e feldspato, esses três últimos ocorrem em proporções variáveis.

Os quartzitos com manganês, possuem a mesma composição mineralógica referida acima, no entanto, apresentam planos estratificados exibindo um bandamento composicional que alterna porções porosas impregnadas de manganês e porções maciças quartzozas. Nas proximidades da Fazenda Rio da Canoas, esta rocha ocorre intercalada a níveis gnáissicos, anfíbolitos com manganês associado e rochas calcissilicáticas. Mais a

leste, nas adjacências da Fazenda Água Fria, os pacotes quartzíticos exibem granulação muito grossa e a quantidade de manganês é significativamente menor (AC-042), apresentando-se de maneira dispersa na rocha. Os gossans constituem um guia prospectivo muito importante no contexto da mineralização, pois geralmente são encontrados próximo a estas faixas de quartzito com manganês.

As rochas calcissilicáticas exibem coloração esverdeada típica, enquanto os anfibolitos apresentam coloração variando de verde escuro a preto. Ambos ocorrem intercalados na forma de corpos contínuos de espessura variável, no caso do gnaiss calcissilicático, podem atingir até 2m de espessura, ou ainda, ocorrer como lentes e *boudins* ao longo da unidade.

Ao microscópio, o gnaiss calcissilicático possui textura granonematoblástica (Figura 29a) marcada pela predominância dos piroxênios, diopsídio (36%) e hiperstênio (7%), e do anfibólio, representado pela actinolita (10%). O diopsídio apresenta coloração acastanhada e clivagem perfeita em duas direções (Figura 29b), o hiperstênio tem coloração amarelada e exibe clivagem imperfeita em uma direção, já a actinolita exibe cor verde claro com clivagem pouco aparente (Figura 29c). Os minerais félsicos são representados por plagioclásio (18%), quartzo (14%) e microclina (7%), constituindo a porção granular da trama (Figura 29d). Titanita (4%) e biotita (3%) compreendem fases acessórias dentro da rocha, podendo ser vistos dispersos por toda a lâmina. O carbonato (1%) ocorre como produto da alteração dos plagioclásio (LAM- 189).

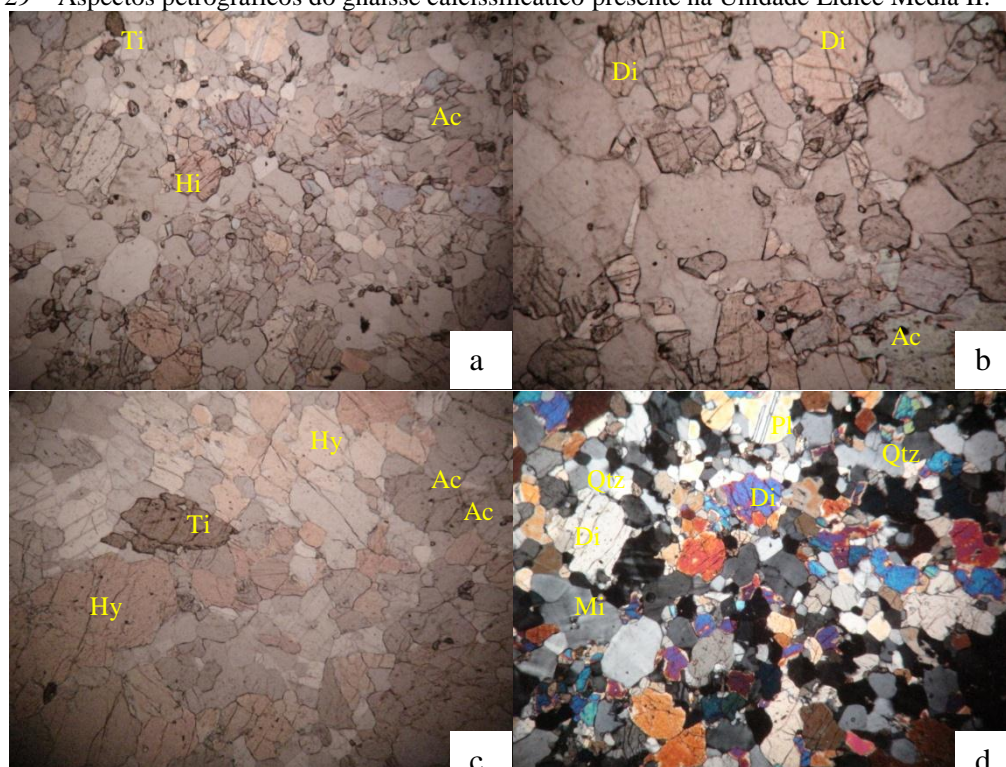
#### 5.2.5.4. Lídice Superior

A Unidade Lídice Superior representa a zona onde se encontra a mineralização sulfetada. Ela compreende quartzitos, quartzitos com manganês, quartzitos carbonáticos, biotita gnaisses e rochas calcissilicáticas. Essas rochas ocorrem da mesma forma que na unidade anterior, sempre intercaladas, sendo a única diferença relacionada a presença dos quartzitos carbonáticos e de gossans, que por sua vez, marcam a proximidade com a zona mineralizada. Apresenta espessura aproximada de 500m.

Foram diferenciados em campo três tipos de quartzitos: quartzitos, quartzitos com manganês, e quartzito carbonático, sendo este último litotipo o possível hospedeiro da mineralização sulfetada.



Figura 29 – Aspectos petrográficos do gnaiss calcissilicático presente na Unidade Lídice Média II.



Legenda – (a) textura granomatoblástica inequigranular evidenciando, em alto relevo, cristais de diopsídio (Di), actinolita (Ac) e titanita (Ti) – Objetiva 2,5X; (b) Detalhe para a clivagem perfeita dos cristais de diopsídio – Objetiva 10X; (c) Relação de contato entre cristais de diopsídio, hiperstênio (Hy) e titanita – Objetiva 5X; (d) Matriz recristalizada félsica formada por plagioclásio, microclina e quartzo, exibindo cristais hipidioblásticos – Objetiva 2,5X; (LAM-189/ Luz natural em (a), (b) e (c), e (d) nicóis cruzados).

Fonte: A autora, 2013.

Os pacotes quartzíticos desta unidade possuem laminação discreta, granulação fina a média, e mineralogia essencial compreendendo quartzo, com pouco ou nenhum feldspato e biotita. Apresentam colorações que variam do branco ao avermelhado (Figura 30a/b), dependendo do grau de alteração dos mesmos.

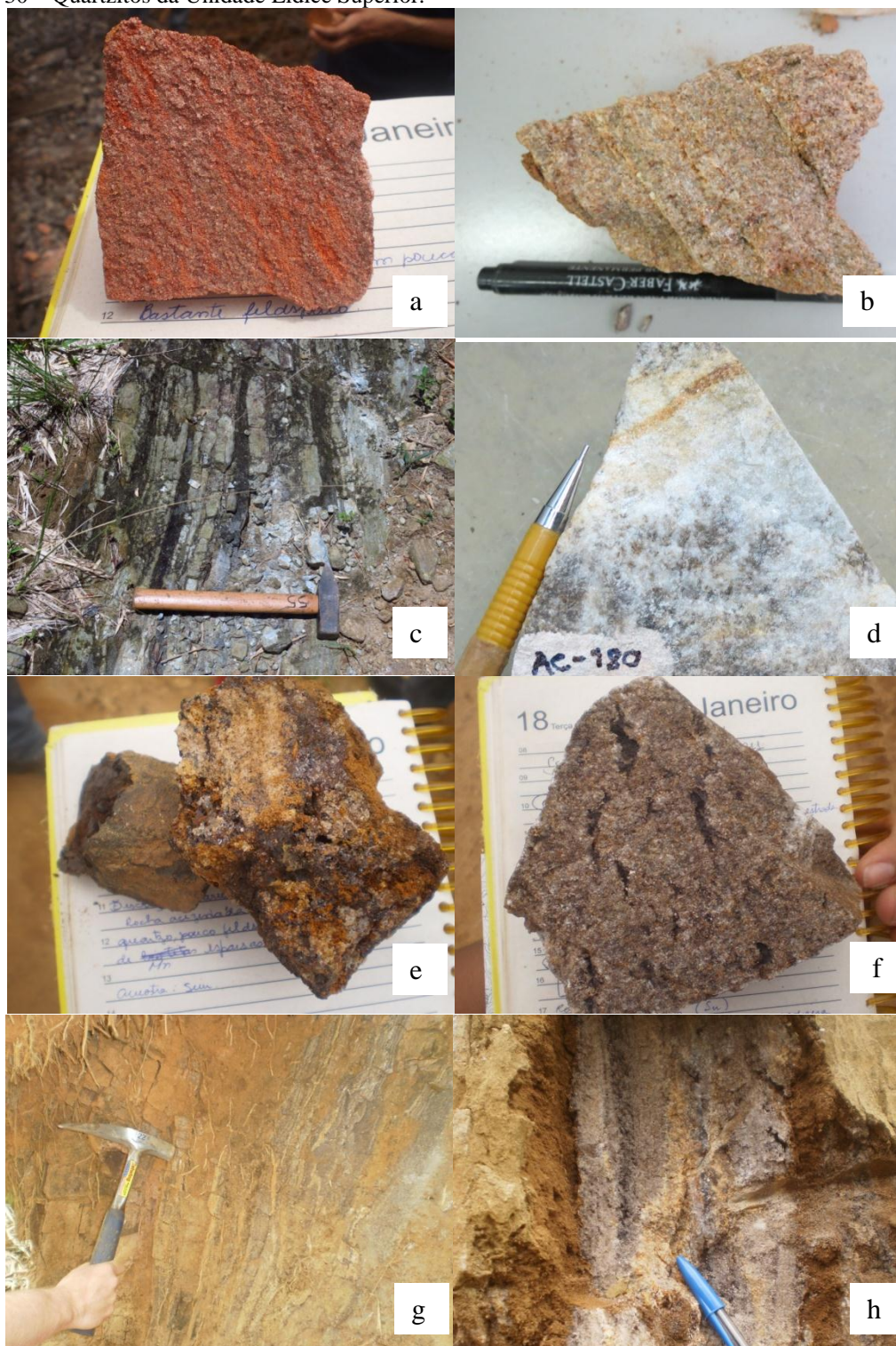
O litotipo quartzito com manganês foi determinado como guia prospectivo local para a zona mineralizada em metais base, sendo encontrado em associação com os denominados quartzitos carbonáticos (Figura 30c/d), rocha encaixante dos depósitos sulfetados. A ocorrência dos gossans (Figura 30e) juntamente com esta rocha, intensifica as evidências de proximidade como os depósitos sulfetados (AC-182/AC-191/AC-013). Este limite, abrange as galerias desativadas de Paraguay e Colengo, e as outras duas áreas estudadas pela RIOFINEX, Passa Dezoito e Rio das Canoas.

Os quartzitos com manganês apresentam coloração branco acinzentado, ficando marrom quando apresenta manganês nos poros (Figura 30f), granulação fina a média, exibem faixas alternadas impregnadas de manganês (Figura 30g/h), e são constituídos principalmente por quartzo, moscovita, biotita e feldspato, estes dois últimos em pequena quantidade. Nesta unidade, são encontrados em contato com quartzitos feldspáticos, de mesma coloração, contudo, apresentando composição ligeiramente diferente, constituída por quartzo (74%), plagioclásio e ortoclásio (22%), e subordinadamente, moscovita (2%), hiperstênio e biotita (1%), inseridos numa petrotrama de textura granoblástica (Figura 31a). A moscovita ocorre como mineral secundário, assim com a biotita, que é observada como produto da alteração do hiperstênio (Figura 31b), reações estas, associadas ao retrometamorfismo.

No contexto da mineralização sulfetada, o litotipo denominado quartzito carbonático corresponde ao representante mais relevante, pois hospeda a mineralização de zinco e chumbo na área de estudada. Assim, como foi relatado anteriormente, este litotipo apresenta relação direta com o quartzito com manganês (AC-177), sendo encontrado geralmente como afloramentos intemperizados, por vezes, associado a *gossans* (AC-195). O quartzito carbonático, em estado são, pode ser encontrado como blocos na beira da estrada, ou ainda, em leitos de drenagem. Neste caso, exibem coloração branca a acinzentada, com granulação fina, e composição mineralógica constituída de quartzo, carbonato, escapolita, clino e ortopiroxênio (Figura 31c – AC-180), os três últimos subordinadamente. Em lâmina petrográfica, apresenta textura granoblástica (Figura 31d), e localmente textura poligonal devido a intensa recristalização da rocha.

A composição mineralógica inclui predominantemente quartzo (64%), carbonato (23%) e quantidades menores de piroxênio, diopsídio e hiperstênio (5%), que ocorre disseminado na matriz. A titanita ocorre como mineral acessório, normalmente, junto da calcita.

Figura 30 – Quartzitos da Unidade Lídice Superior.



Legenda – (a) amostra de quartzito impuro de coloração avermelhada (AC-028); (b) Amostra de quartzito mostrando planos orientados por biotita (AC-115); (c) afloramento de quartzito carbonático expondo bandamento composicional; (d) amostra de quartzito carbonático (AC-180); (e) amostra de gossan (AC-178); (f) amostra de quartzito impregnado por manganês (AC-014); (g) afloramento de quartzito com manganês; e (h) destaque para as faixas alternadas impregnadas de manganês (AC-013).

Fonte: A autora, 2013.

Figura 31 – Fotomicrografia dos quartzitos da Unidade Lídice Superior.

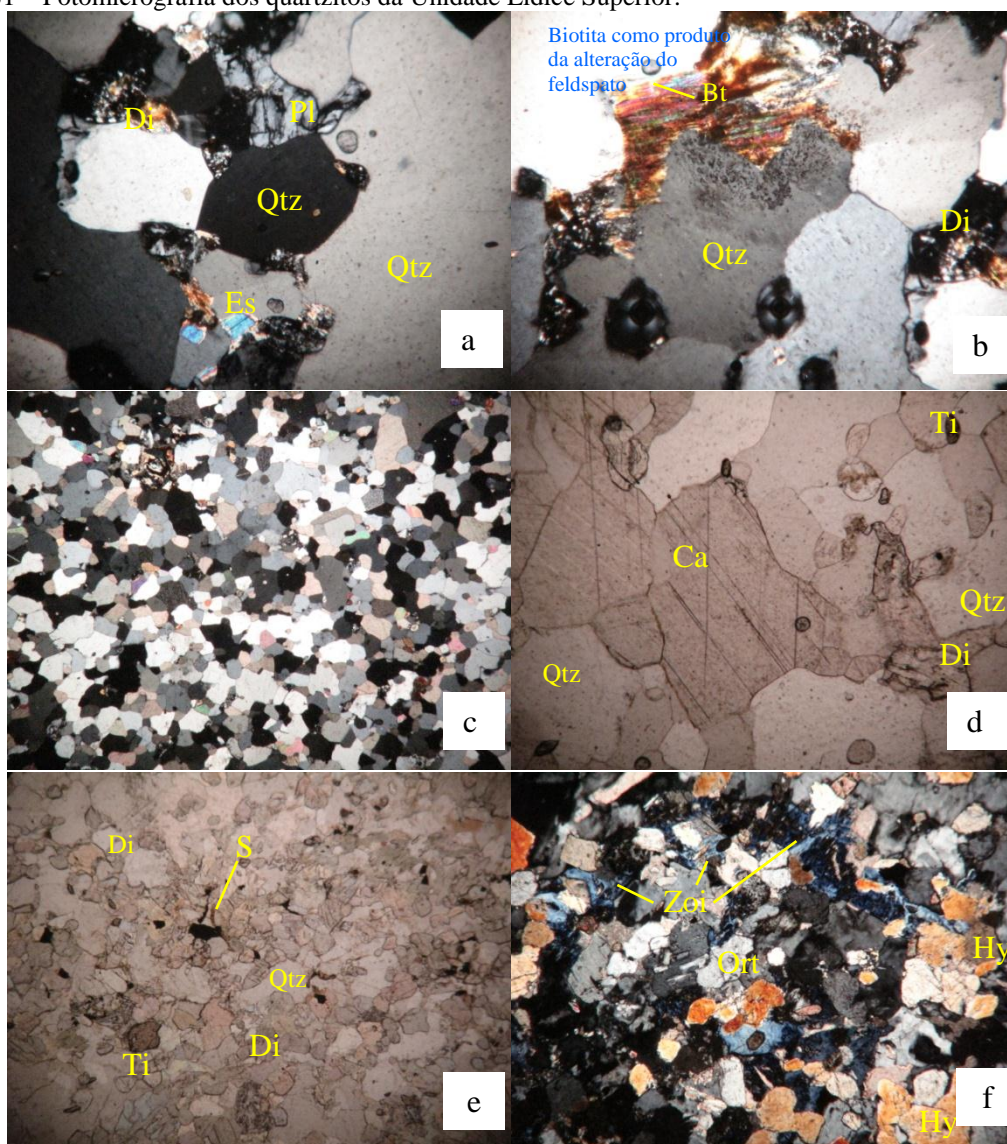


Figura 31 – Quartzito feldspático mostrando (a) relação de contato entre os cristais de quartzo (Qtz), plagioclásio (Pl) e escapolita (Es); (b) Cristal neoformado de biotita (Bt) – Objetiva 10X (LAM-178); Quartzito carbonático (c) exibindo textura granoblástica – Objetiva 2,5X; (d) Relação de contato entre calcita (Ca), quartzo e diopsídio (Di) – Objetiva 10X (LAM-180); Gnaiss calcissilicático mostrando (e) textura granonematoblástica e sulfetos (S) disseminados; (f) distribuição de hiperstênio e zoizita (Zoi) na matriz feldspática (LAM-194 - Luz natural em (d) e (e), e em (a), (b), (c) e (f) nicóis cruzados).

Fonte: A autora, 2013.

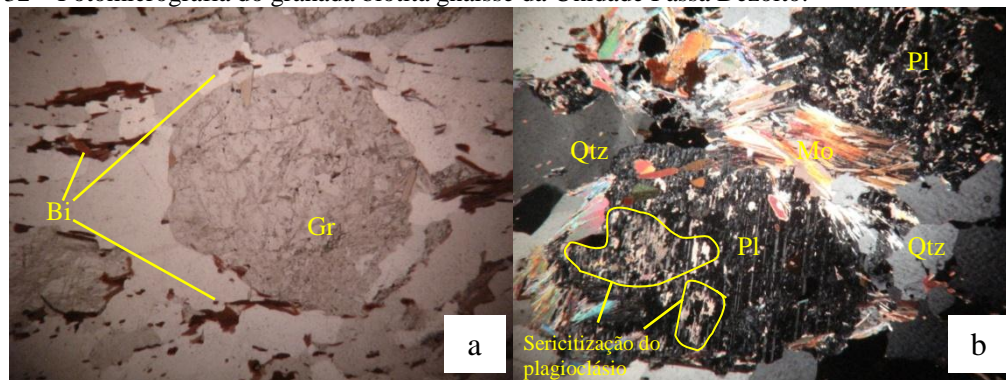
### 5.2.6. Unidade Passa Dezoito

Esta unidade litológica denominada como Passa Dezoito, foi estudada apenas em sua porção basal, devido a sua influência direta com a unidade Lídice Superior. De um modo geral, compreende as seguintes litologias: quartzitos impuros, gnaisses calcissilicáticos, e paragneisses. Em afloramentos em direção a porção nordeste da área,

foram observados biotita gnaisses em contato gradual com sillimanita granada-biotita gnaisses, ambos com granulação média com foliação discreta, em razão da maior quantidade dos minerais quartzo e feldspato, quando em relação a biotita.

O granada-biotita gnaisse apresenta granulação fina a média, coloração acinzentada, e apresenta mineralogia essencial dada principalmente por quartzo (36%), plagioclásio (22%), ortoclásio (10%), biotita (21%), granada (8%), e carbonato (3%). O plagioclásio exibe a típica geminação do tipo polissintética, onde é possível notar alterações, principalmente, onde há fraturas, que são preenchidos por carbonato, oriundo de precipitação secundária. O quartzo é invariavelmente límpido e xenoblástico. O ortoclásio ocorre como grãos porfiroblásticos. A granada possui formas arredondadas e não apresenta inclusões e a biotita ocorre como palhetas de hábito planar com terminações xeno a hipidioblásticas (Figura 32a). Moscovita ocorre como fibras alongadas entre os cristais de plagioclásio, e sericita é observada como produto de alteração presente nos cristais de ortoclásio e, principalmente, nas clivagens do plagioclásio (Figura 32b). O sulfeto ocorre de forma disseminada.

Figura 32 – Fotomicrografia do granada biotita gnaisse da Unidade Passa Dezoito.



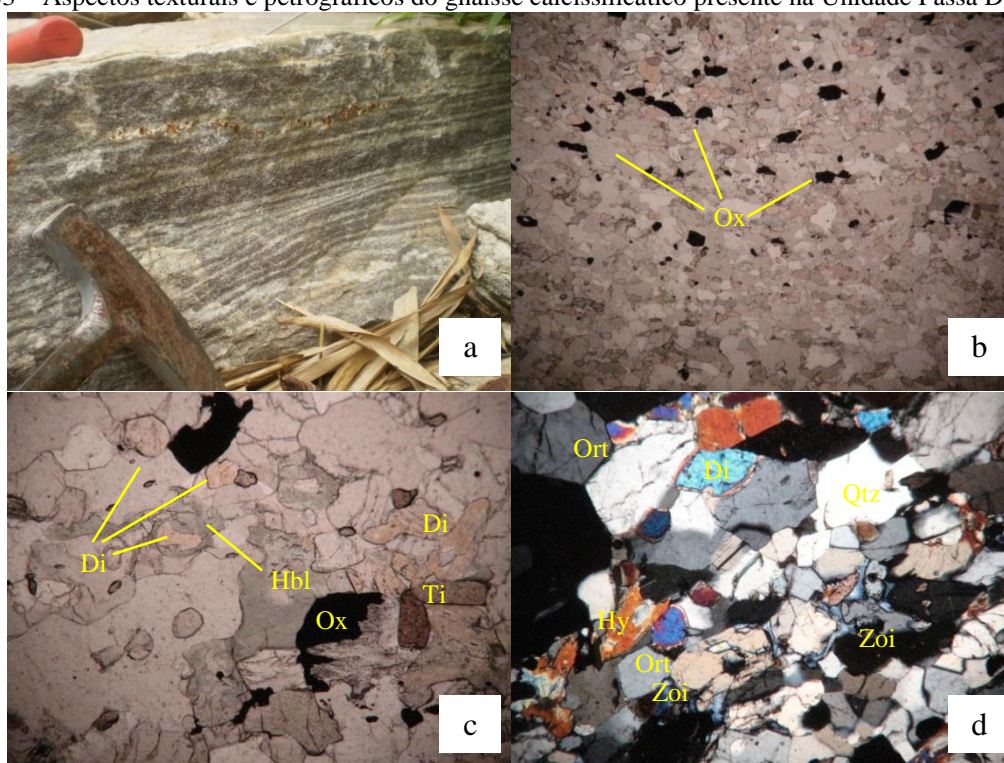
Legenda – (a) Relação de contato entre granada (Gr) e biotita (Bi); e (b) Relação de contato entre moscovita (Mo), cristais de plagioclásio (Pl) sericitizado e quartzo (Qtz) – Objetiva 5X (LAM-196/ (a) luz natural e (b) nicóis cruzados).

Fonte: A autora, 2013.

Grandes pacotes calcissilicatados foram observados logo acima da Unidade Lídice. Tratam-se de corpos tabulares de coloração cinza esverdeada, finamente bandados, onde alterna porções félsicas e máficas (Figura 33a), com textura granoblástica, sendo composto por plagioclásio (37%), quartzo (24%), diopsídio (19%), ortoclásio (9%), hornblenda (4%), óxidos (3%), titanita (2%) e zoizita (2%). (Figura 33b). O quartzo, juntamente com o

plagioclásio e ortoclásio, são encontrados como grãos hipídio a xenoblásticos. O diopsídio apresenta coloração acastanhada, sendo encontrado em associação com a hornblenda, que ocorre, muitas vezes, envolvendo os cristais de piroxênio como produto de alteração, e também à titanita, (Figura 33c). Outro mineral acessório é zoisita, que ocorre aparentemente, preenchendo os poros da matriz, próximo às bordas do ortoclásio (Figura 33d).

Figura 33 – Aspectos texturais e petrográficos do gnaiss calcissilicático presente na Unidade Passa Dezoito.



Legenda – (a) Afloramento do gnaiss mostrando bandamento composicional marcante; Fotomicrografia de rocha calcissilicática mostrando (b) matriz granoblástica – Objetiva 2,5X; e distribuição de óxidos (Ox) em meio à matriz; (c) Relação de contato entre diopsídio (Di), hornblenda (Hbl) e titanita (Ti); (d) Crescimento de zoisita (Zoi) próximo às bordas do ortoclásio (Ort) – Objetiva 5X; (LAM-185/ (b) e (c) luz natural e (d) nicóis cruzados).

Fonte: A autora, 2013.

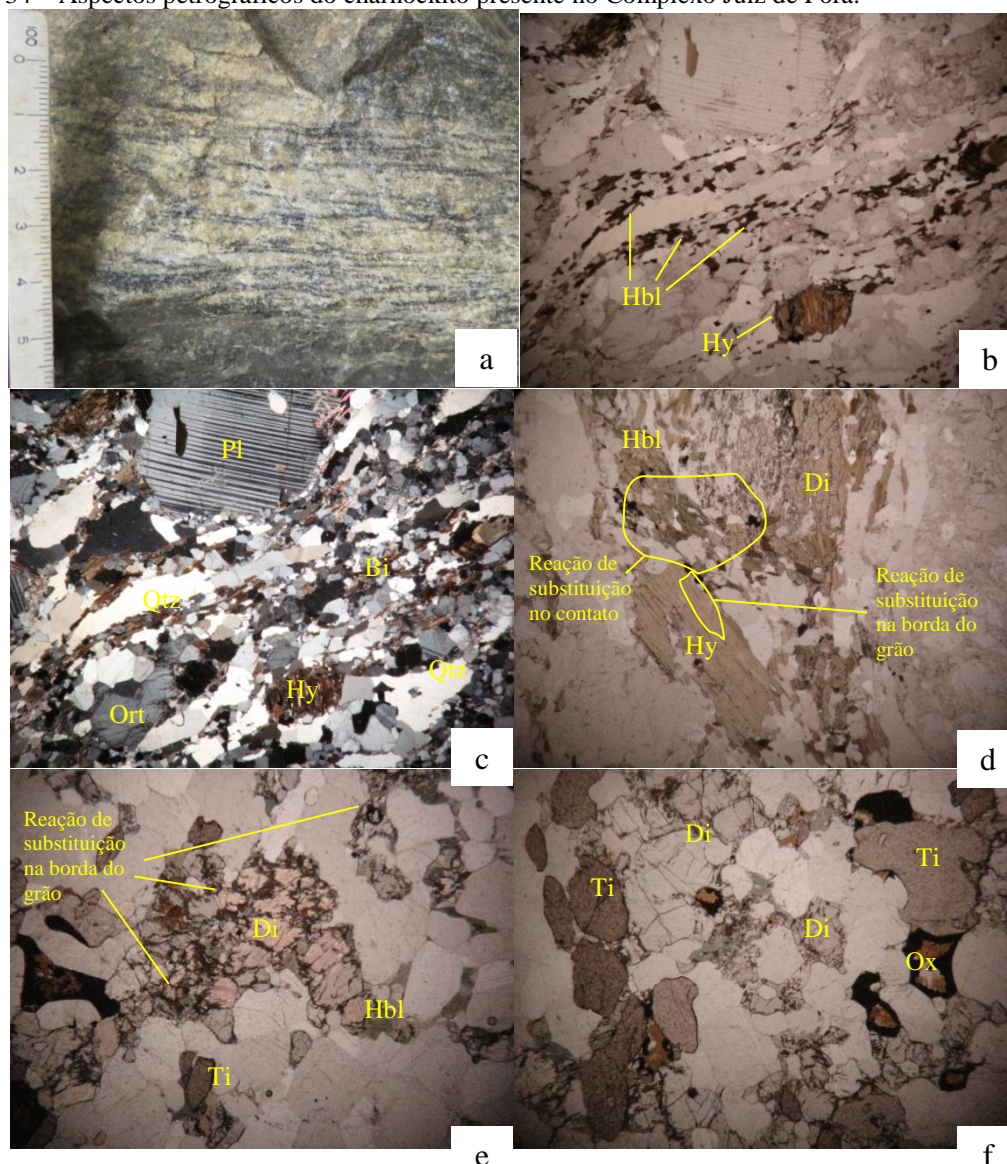
### 5.2.7. Charnockitos do Complexo Juiz de Fora

Os ortogranulitos do Complexo Juíz de Fora ocorrem interdigitados em diferentes porções da Megassequência Andrelândia, na forma de lascas tectônicas separadas por zonas de cisalhamento (HEILBRON *et al.*, 1995; NOGUEIRA, 1994). Composto, desta forma, o embasamento Paleoproterozoico para as rochas da Megassequência Andrelândia (DUARTE, 1997).

Na área de estudo, em concordância ao supracitado, os ortogranulitos apresentam protólito charnockítico e podem ser observados em meio às unidades Valadão e São Roque, exibindo coloração esverdeada, granulação média a grossa, bandamento composicional, onde expõe bandas quartzo-feldspáticas e bandas máficas compostas por piroxênio, anfibólio, mica e magnetita (Figura 34a), texturas miloníticas, quando em proximidade ao contato com as unidade adjacentes, e minerais indicativos de condições metamórficas da fácies granulito (Clinopiroxênio, ortopiroxênio e k-feldspato).

Ao microscópio, o charnockito apresenta textura granonematoblástica inequigranular, e mineralogia constituída por plagioclásio (22-28%), quartzo (12-17%), ortoclásio (7-15%), biotita (5-11%), hornblenda (4-9%), magnetita (4-8%), hiperstênio (2-7%), diopsídio (0-5%), secundariamente ocorrem calcita (3%) e moscovita (2-10%), e como minerais acessórios são observados cristais de titanita (1-5%), e minerais opacos, identificados em campo como sulfetos. A trama da rocha apresenta-se orientada consoante a elongação dos minerais máficos, hornblenda, hiperstênio e biotita, além dos óxidos e minerais fitados (Figura 34b). São observados cristais de quartzo e feldspatos diminutos formando uma esteira de subgrãos em meio às fitas de quartzo (Figura 34c). Os cristais de plagioclásio, juntamente com os de quartzo, são hipidioblásticos e mostram extinção ondulante, associado a processos deformacionais. O piroxênio predominante é representado pelo hiperstênio, que pode ser observado em cristais alongados, ou ainda, como aglomerados orientados na matriz, onde nota-se reações de substituição nas bordas e também clivagem, promovendo a desestabilização do piroxênio, que neste caso dão lugar a hornblenda e biotita (Figura 34d/e). Mesmo a titanita constituindo um mineral acessório, ocorre sempre associado ao diopsídio e óxidos, possivelmente ilmenita (Figura 34f). A magnetita na maioria das vezes, ocorre de forma disseminada e com teores bastante variáveis na rocha, no entanto, pontualmente, pode chegar a apresentar valores bastante altos, de aproximadamente 28,3% (AC-105). Os sulfetos ocorrem disseminados, provavelmente, como resultado de um processo de remobilização tardia. A maioria dos aspectos supracitados compõe um quadro de evidências que sugerem estágios de recristalização no estado sólido, resultante do metamorfismo de alto grau.

Figura 34 – Aspectos petrográficos do charnockito presente no Complexo Juiz de Fora.



Legenda – (a) Charnockito exibindo bandamento composicional formado por bandas quartzo-feldspáticas e bandas máficas compostas por piroxênio, anfibólio, mica e magnetita; Fotomicrografia mostrando: (b) trilhas de magnetita orientadas com a hornblenda (Hbl) e hiperstênio (Hy); (c) fitas de quartzo (Qtz) e matriz de subgrãos composta por minerais félsicos, plagioclásio (Pl), ortoclásio (Ort) e quartzo (Qtz) – objetiva de 2,5X –; (d) Cristal de hiperstênio sendo substituído por hornblenda; (e) Bordas e clivagens substituídas por hornblenda (LAM-105); e (f) Cristais de titanita (Ti) associados ao diopsídio (Di) e óxidos (Ox) – Objetiva 5X (LAM-152 - (c) nicóis cruzados, (b), (d), (e) e (f) luz natural);

Fonte: A autora, 2013.

Em diversos afloramentos do ortogranulito, foram observadas relações de contato gradual entre porções com ortopiroxênio (granulitos) e porções com maior abundância em hornblenda e biotita (hornblenda gnaisses), refletindo, de leste para o oeste, a diminuição do conteúdo de biotita e hornblenda, concomitante ao aparecimento de piroxênio. Nesta



configuração, o litotipo possui textura granonematolepidoblástica inequigranular formada por plagioclásio (20%), quartzo (28%), biotita (23%), moscovita (12%), hornblenda (8%), diopsídio (5%). A hornblenda, biotita e moscovita ocorrem em quantidades variáveis na rocha, como produto de alteração por retrometamorfismo do clinopiroxênio. O carbonato está presente como produto da alteração do plagioclásio, enquanto turmalina, apatita e sulfetos encontram-se disseminados, constituindo fases acessórias na trama.

A moscovita ocorre em grande quantidade na matriz da rocha, sem orientação como preenchimento dos interstícios da rocha, geralmente próximo ao ortopiroxênio. A turmalina aparece de forma similar, o que sugere uma origem secundária provavelmente relacionada a processos metassomáticos tardios, visto a ocorrência de corpos graníticos geradores de pegmatitos na região. São também observados intercrescimentos de plagioclásio e moscovita nos minerais opacos, conferindo, localmente, uma textura simplectítica, associado a reações retrometamórficas regionais.

## 6. AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA E DESCRIÇÃO DOS CONCENTRADOS DE BATEIA

O processo de dispersão está intimamente relacionado à estabilidade química dos elementos, que desta forma, influencia em sua mobilidade no meio físico. Os sulfetos constituem um grupo mineral extremamente instável, tornando-o altamente detectável através de amostragens geoquímicas por sedimentos de corrente. Por outro lado, o grupo dos óxidos compreende minerais que, do ponto de vista geoquímico, apresentam grande estabilidade química quando exposto aos agentes intempéricos, sendo, por sua vez, detectados através da separação densimétrica por bateamento (PEREIRA, 2012).

Embora o alvo desta dissertação esteja ligado aos depósitos sulfetados em zinco e chumbo de Rio Claro, o enfoque dado às amostragens geoquímicas tiveram por finalidade o reconhecimento da mineralogia que pudesse dar suporte às interpretações sobre o contexto das unidades geológicas. Sendo assim, foram realizadas amostragens assistemáticas por concentrado de bateia, com o intuito de verificar a existência de minerais guias (ganhita, sillimantita fibrolita, espessartita, etc.) que pudessem auxiliar nos estudos de correlação com os outros depósitos sulfetados, mencionados no Capítulo 3.

### 6.1. Coleta de amostras

A campanha geoquímica utilizada neste trabalho foi a coleta de sedimentos por concentrado de bateia, com malha assistemática e pontos preferenciais de coleta nas drenagens locais. O reconhecimento e a análise dos resultados geoquímicos visaram embasar o contexto geológico regional e obter dados sobre o potencial mineral na área.

As amostragens geoquímicas foram realizadas em duas áreas distintas (Figura 35), às quais, inserem-se nos limites da cidade de Lídice, distrito de Rio Claro. Na área 1, localizada nas proximidades da mineralização de Rio das Canoas, foram coletados os pontos CB-04, CB-05 e, também no Córrego Passa Dezoito, ponto CB-06. Na área 2, foram coletados os pontos CB-01, CB-02 e CB-03. Os resultados dos concentrados de bateia estão disponíveis na tabela 5.

As análises mineralógicas dos concentrados de minerais pesados e outros minerais foram realizadas no Laboratório de Petrografia (Faculdade de Geologia – UERJ), com o auxílio de lupa e binocular microscópio.

#### 6.1.1. Área 1 – Centro de Lídice

Os pontos amostrados na área 1 foram realizados a fim de notificar a distribuição dos minerais fora da Unidade Lídice, além de identificar a presença de minerais que pudessem auxiliar as interpretações referentes ao enquadramento tipológico da mineralização. Sendo assim, os concentrados foram amostrados em três diferentes setores, a seguir:

- a) CB-01 – Fazenda Pinheiro - Valadão – Rio Parado com contribuições do Córrego Pinheiro;
- b) CB-02 – Lídice – São Roque - Amostrado na confluência do Rio Parado com o Córrego Maeiro;
- c) CB-03 – Fazenda Pau Grande – Unidade Lídice – Córrego Passa Quatro que corta a base da Unidade Lídice.

No ponto CB-01, os principais minerais encontrados foram magnetita, granada, diopsídio, sillimanita, além de anfibólio, ilmenita, zircão, monazita, rutilo, vermiculita, biotita, espinélio e cianita. No ponto CB-02 foram observados magnetita, sillimanita, granada, espinélio, e em menores quantidades, limonita, anfibólio, ilmenita, zircão, monazita, rutilo, vermiculita e biotita.

Já na amostragem CB-03, foram identificados como maiores constituintes granada, magnetita, monazita, contendo também, sillimanita, limonita, zircão, rutilo, bioita, espinélio, ilmenita e cianita.

#### 6.1.2. Área 2 – Canoas e Passa Dezoito

Os pontos de amostragem da área 2 englobam a região do Rio das Canoas e do Córrego Passa Dezoito, cujo parâmetro essencial desta escolha, teve como base, a presença da mineralização sulfetada em metais base, presente nas unidades Lídice Média II e Lídice Superior. Desta maneira, foram amostrados os seguintes pontos:

- a) CB-04- Fazenda Rio das Canoas - Unidade Lídice Superior – Rio das Canoas;

- b) CB-05- Após a Fazenda Rio das Canoas - Unidade Lídice Média II – Rio das Canoas;
- c) CB-06- Fazenda Macuco - Unidade Lídice Superior – Córrego Passa Dezoito.

Os concentrados CB-04 CB-05 foram amostrados no Rio das Canoas, nas imediações da Fazenda de mesmo nome, enquanto que, o concentrado CB-05 foi coletado no Córrego Passa Dezoito, nas adjacências da Fazenda Macuco. Ambas amostragens foram efetuadas próximo às anomalias detectadas nos trabalhos da Riofinex (1977).

Os três concentrados coletados apresentam composição mineralógica semelhante, diferenciando-se pela ausência de cianita no concentrado CB-04, e pela variação de quantidade encontrada para os diferentes minerais. Sendo assim, foram encontrados os seguintes minerais: sillimanita (fibrolita), turmalina, pirita, limonita, anfibólio, granada, diopsídio, magnetita, zircão, monazita, rutilo, vermiculita, espinélio, cianita e quartzo.

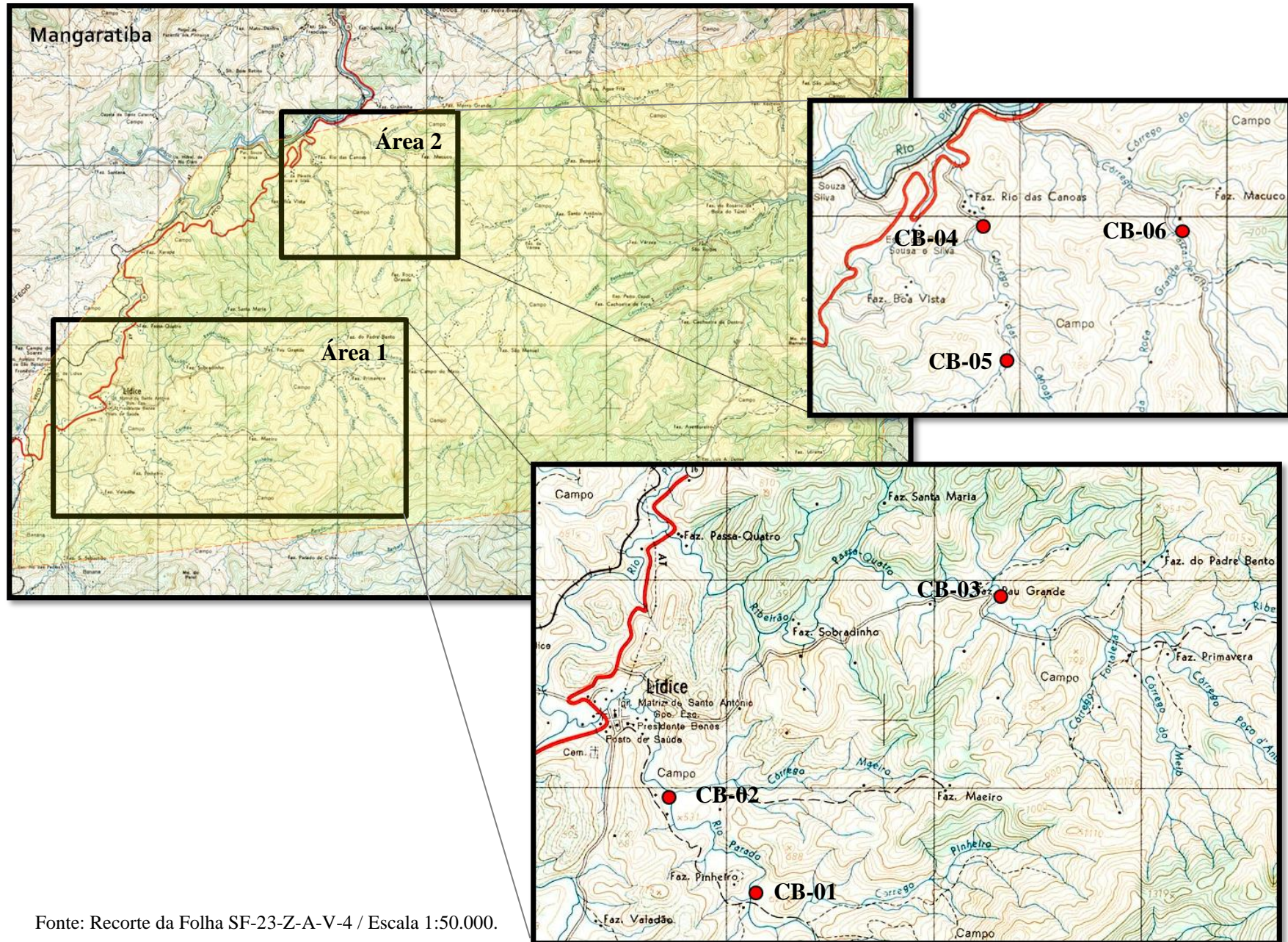
Tabela 5 – Mineralogia dos concentrados de bateia.

ÁREA	Área 1			Área 2		
	CB-01	CB-02	CB-03	CB-04	CB-05	CB-06
MINERAL						
Gahnita	--	--	--	--	--	--
Sillimanita (transparente)	PA	A	PA	--	--	--
Turmalina	--	--	--	A	M	M
Pirita	--	--	--	TR	PA	TR
Limonita	--	PA	PA	A	TR	M
Anfibólio	PA	PA	--	PA	PA	PA
Granada	M	A	A	TR	A	M
Ilmenita	PA	TR	TR	A	PA	--
Diopsídio	M	--	--	TR	M	M
Magnetita	MA	A	M	A	A	A
Zircão	M	M	PA	TR	PA	TR
Monazita	PA	PA	M	TR	PA	PA
Rutilo	PA	TR	PA	M	M	PA
Vermiculita	M	M	M	TR	TR	PA
Biotita	PA	Tr	PA	--	--	--
Espinélio	--	M	PA	TR	M	TR
Cianita	--	--	TR	--	PA	PA

Tr: Traço; PA: Pouco abundante; M: Moderado; A: Abundante; MA: Muito abundante

Fonte: A autora, 2013.

Figura 35 – Localização dos pontos de amostragem geoquímica (concentrados de bateia).



Fonte: Recorte da Folha SF-23-Z-A-V-4 / Escala 1:50.000.