

### 3 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Introdução

A área de estudo compreende os compartimentos do Terreno Ocidental da Faixa Ribeira, domínios estruturais Andrelândia e Juiz de Fora, separados entre si pelo traço da zona de cisalhamento de Abre Campo, referida no presente trabalho como Faixa Guiricema-Abre Campo. Estes domínios representam diferentes níveis crustais, deformadas e metamorfisadas em alto grau no Evento Brasileiro, de formas e intensidades diferentes, que obliteraram as feições primárias das suas rochas (Anexo 1 – Mapa Geológico).

Para cada domínio são definidas uma unidade de embasamento, os complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, em meio às quais ocorrem os metabasitos objetos de estudo da presente tese. Estas unidades são compostas por associações de rochas ortoderivadas, com características, tanto comuns, quanto distintas entre si que, no contexto do Paleoproterozoico e do Paleocôntinente do São Francisco, são representantes de terrenos tectônicos distintos, equivalentes aos atuais terrenos Ocidental e Oriental da Faixa Ribeira, estabelecidos no Neoproterozoico (Evento Brasileiro).

As associações de rochas dos complexos Mantiqueira e Juiz de Fora são relacionadas a ambientes de arcos magmáticos continentais e oceânicos e, também, com indicações de ambientes orogênicos e pós-orogênicos. Estes ambientes teriam se desenvolvidos e acrescidos entre si e a núcleo Arqueano, no Riaciano-Orosiriano, e serviram de embasamento para sequências de margem passiva do Grupo Andrelândia, no Toniano-Criogeniano.

Os metabasitos, contemplados com menor número de estudos analíticos, ocorrem disseminados em meio às rochas dessas duas unidades, predominantemente de forma subordinada e localmente como litotipos predominante ou único. De forma subordinada, como bandas, lentes e enclaves, inseridos na estruturação geral gnáissica e migmatítica, em meio às rochas félsicas, e como litotipo principal, com morfologia indefinida.

À medida que aumentam a quantidade de estudos desses litotipos, nessas unidades, são apontadas origens diversas para os mesmos. São relacionados aos ambientes de arcos e acrecionários e a ambientes mais antigos e mais jovens. Os mais antigos, relacionados a eventuais remanescentes de núcleos arqueanos e os mais novos, relacionados a ambientes divergentes intracontinentais, entre o Paleoproterozoico e o Neoproterozoico, de tentativas de fragmentação do Paleocontinente.

As ocorrências de litotipos paraderivados reunidas no Grupo Andrelândia são registradas de forma restrita no Domínio Andrelândia, e em quantidade no Domínio Juiz de Fora. No Domínio Andrelândia de forma restrita, intercalada com rochas do Complexo Mantiqueira, notadamente na região da Faixa Guiricema-Abre Campo. No Domínio Juiz de Fora intercalados com rochas do Complexo Juiz de Fora.

Os granitoides brasileiros, são representados por charnockitos, com e sem granada, e leucognaisses graníticos granatíferos. Estes são mapeados na forma de faixas, inseridas ao longo da estruturação geral, associados a rochas do Complexo Juiz de Fora e Grupo Andrelândia (inclusive contendo xenólitos destes), não tendo sido encontrados associados com rochas do Complexo Mantiqueira. Nestes são bastante disseminados pequenos corpos de leucogranitos e pegmatitos quartzo-feldspáticos, que ocorrem na forma de veios e stocks, discordantes da estruturação geral. Alguns de maiores dimensões, são explotados para produção de quartzo, de alta pureza, feldspatos e caulim.

Nos itens seguintes é feita uma breve apresentação do arranjo estrutural e descrição dos conjuntos de litotipos individualizados, com ênfase para o complexos Mantiqueira e Juiz de Fora e dos litotipos básicos destes.

### **3.2 Arranjo estrutural e forma de mapeamento**

Em termos tectônicos e estruturais, conforme já apresentado, a área de estudo esta inserida no Terreno Ocidental, nos domínios estruturais Andrelândia e Juiz de Fora, separados pela extensão da zona de cisalhamento Abre Campo, referida como Faixa Guiricema-Abre Campo (Anexo 1 – Mapa Geológico).

Estes domínios têm em comum a direção geral NNE-SSW e de diferente a estruturação e a intensidade de deformação, relacionadas aos seus posicionamentos tectônico em relação ao domínio cratônico. São relativamente bem evidentes, em escalas de afloramento e regional. De afloramento, por meio de especificidades das famílias de estruturas, como tipo e intensidade de foliação gnáissica, milonítica, feições de dobras, etc., e regional por meio de lineamentos e feixes de lineamentos, observados em imagens e registrados em mapas.

O reconhecimento e a separação em campo, das unidades litoestratigráficas, de rochas ortoderivadas paleoproterozoicas, paraderivadas e anatéticas neoproterozoicas, são feitas através da utilização de critérios de mapeamento de terreno alto grau. São utilizadas relações de campo, litológicas e estruturais, sucessões litológicas e assembléias ou paragêneses minerais, suportadas por estudos petrográficos e analíticos e correlações com mapeamentos em outras regiões do Terreno Ocidental. São em geral rochas gnaissificadas, milonitizadas, com feições primárias obliteradas pela tectônica brasileira. Por vezes, a inexistência desses elementos, limitam este reconhecimento.

Por sua vez, o reconhecimento e a separação entre rochas ortoderivadas paleoproterozoicas, dos complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, são relativamente bem evidentes. Definidas em domínios estruturais diferentes, dentre outros critérios, estas são feitas com base grau metamórfico, texturas, intensidade de deformação e forma de estruturação, não obstante serem estas feições superimpostas. A exceção ocorre para a Faixa Guiricema-Abre Campo, onde estes critérios se mostram meio ambíguos. Nesta, além de estruturação comum, tem-se aparente acentuação do grau metamórfico, em rochas creditadas ao Complexo Mantiqueira, e do metamorfismo retrógrado, em rochas creditadas do Complexo Juiz de Fora, além de aparente intensificação do grau de migmatização, fusão parcial, milonitização e do aumento de intercalações de rochas máficas.

Para cada domínio são reconhecidas famílias de estruturas, definidas noutras partes da Faixa Ribeira, relacionadas a distintas fases da deformação. Todas com envolvimento das rochas do Grupo Andrelândia, sendo assim relacionadas ao desenvolvimento da orogênese brasileira, não sendo caracterizadas estruturas paleoproterozoicas.

Associadas a cada uma das famílias, tem-se feições de dobras, observadas em afloramento, que variam de apertadas a intrafoliais, relacionadas ao desenvolvimento da

foliação principal, e abertas, relacionadas a fases subsequentes. As dobras apertadas, atribuídas a fases de deformação principal (D1+D2), aparentemente associadas a feições de zonas de cisalhamentos de empurrão e direcionais, condicionadoras da estruturação geral. Essas dobras são, tanto da foliação gnáissica, quanto intrafoliais, bem definidas em bandas e lentes rompidas de metabasitos, nos dois domínios. Também destaque para dobra apertada isoclinal, com plano axial vertical, registrada em rochas paraderivadas do Grupo Andrelândia no Domínio Juiz de Fora.

O Domínio Andrelândia na área de estudo compreende a princípio pequeno segmento de domínio definido por Perez *et al* (2004), entre as zonas de cisalhamento Abre Campo e Dom Silvério. As suas rochas são estruturadas em médio e baixo ângulo, às vezes próximo a horizontal, com cinemática, representada principalmente por lineações minerais, é frontal sentido ao domínio cratônico. Neste domínio tem-se o predomínio de ortoderivadas do Complexo Mantiqueira, com as ocorrências de litotipos paraderivados associadas a intervalos com estruturação vertical, próximos ao limite com o Domínio Juiz de Fora, na Faixa Guiricema-Abre Campo, e, por uma pequena ocorrência, na Serra de São Geraldo. Este predomínio pode ser explicado, pelo menos em parte, pela estruturação predominante em baixo ângulo, que limita a exposição de eventuais sucessões de estratos e ou escamas tectônicas.

As ocorrências registradas de rochas básicas como litotipo principal são restritas, não obstante às suas existências em maior quantidade, com morfologias e dimensões pouco conhecidas, à exceção de aparente condicionamento à estruturação regional.

Sobre a morfologia dos metabasitos como litotipo subordinado, na forma de bandas e lentes, etc., condicionados à intensidade e tipo de deformação, interessante feição observada ao longo perfil na Serra de São Geraldo. Neste perfil, inseridos em hornblenda gnaisses, estruturados em alto ângulo, na forma de bandas máficas de espessura métricas variam de tabulares e levemente boudinadas (Fig 10a), e estruturados em baixo ângulo, dobradas isoclinalmente e intrafoliares (Fig 10e).

As rochas do Domínio Juiz de Fora são estruturadas em médio e alto ângulo, que favorece a exposição de intercalações entre ortoderivadas, paraderivadas, condicionadas à estas, intrusões alongadas graníticas e charnockíticas brasileiras. Estas intercalações são interpretadas como escamas tectônicas, limitadas por zonas de cisalhamento, indicadas por

estruturas e texturas miloníticas, observadas em campo e em lâmina delgada, dobras intrafoliais (Fig 15a). Não é incomum exposições (afloramentos) com ocorrências de intercalações de rochas ortoderivadas e paraderivadas, normalmente dobradas, com plano axial verticalizado, que corroboram esta interpretação (Fig 15b). A cinemática associada a este domínio, representada principalmente por lineações minerais, possui forte componente direcional.

No trend mais a oeste do Domínio Juiz de Fora, objeto de maior detalhamento no presente trabalho, tem-se intercalações similares às representadas a leste, caracterizadas noutros trabalhos. À estas intercalações somam-se relativamente grandes corpos de metabásicas (granulitos maficos) (Fig 17a), a princípio distinto às associações de rochas do Complexo Juiz de Fora, e na proximidade com o Domínio Andrelândia a Faixa Guiricema-Abre Campo.

Os corpos de metabasitos, em meio aos litotipos félsicos, ocorrem estruturados de forma similar nos dois complexos. Observados em escala de afloramento, são em sua maior parte concordantes com a estruturação geral, gnáissica, milonítica. As suas dimensões variam de subdecimétricas a métricas, com comportamentos que variam de dúcteis a rúpteis, em relação as rochas félsicas que os envolvem. São bandas tabulares e lenticulares, boudinadas, localmente rompidas e ou dobradas.

No Complexo Mantiqueira, tem-se rochas básicas, com texturas e mineralogia ígnea preservadas. Estas ocorrem em corpos de espessuras métricas, na forma de bandas e de diques, e de dimensões maiores, com morfologias indefinidas, que variam de anfibolíticos, metadoleríticos e doleríticos, com resquícios a predomínio de texturas e mineralogias ígneas. Alguns desses corpos, ao longo dos trabalhos de campo, foram creditados como fanerozoicos, porém os dados analíticos (de geoquímica elementar e isotópica) indicam serem pré-cambrianos, embora não se tenha obtido idades de cristalização dos mesmos.

Os grandes corpos de metabásicas mapeáveis, referidos acima, em meio a rochas do Complexo Juiz de Fora, no Domínio Juiz de Fora, também ocorrem no Domínio Andrelândia, em meio a rochas do Complexo Mantiqueira. São separados dois tipos ou duas formas, um mais abundante, de granulação grossa foliada, concordante com a estruturação regional, e outro registrado de forma incipiente, na porção mais a oeste da área, de textura essencialmente ígnea (dolerito).

A Faixa Guiricema-Abre Campo, estruturada em alto ângulo de mergulho, sugere uma extensão do limite do Domínio Juiz de Fora sentido ao Domínio Andrelândia. Contudo a individualização dessa faixa vai além desse aspecto estrutural (Fig 7).

Em rochas atribuídas ao Complexo Juiz de Fora tem-se, predomínio de coloração esbranquiçada dos feldspatos (em detrimento da coloração esverdeada), raros grãos de ortopiroxênio, recristalizados em hornblenda e biotita titanífera (de pleocroísmo avermelhado). Tais aspectos sugerem intensificação do metamorfismo retrogrado.

Em rochas atribuídas ao Complexo Mantiqueira, tem-se esparsos grãos de feldspatos com coloração esverdeada e grãos de ortopiroxênio (observados em lâmina delgada). Estes aspectos sugerem aumento do grau metamórfico.

Dentro da Faixa Guiricema-Abre Campo, tem-se aparentemente uma intensificação dos processos de fusão parcial e, localmente, um maior volume de rochas máficas. Estas na forma de bandas lenticulares, muitas das vezes deformadas e rompidas e, localmente, na forma de fragmentos angulosos, envoltos por leucossomas migmatíticos, sugerindo tratarem-se de restitos de fusão parcial. Também tem-se uma aparente intensificação da foliação milonítica e o estiramento do corpos de rochas máficas.

### **3.3 Unidades litológicas do Domínio Andrelândia**

No Domínio Andrelândia na área de estudo, conforme apontado no item anterior, predominam litotipos de natureza ortoderivadas felsicas, do Complexo Mantiqueira, com intercalações e intrusões de rochas básicas, ocorrências menores de paraderivadas, atribuídas ao Grupo Andrelândia, corpos mapeáveis de rochas e uma ocorrência de granitoide granulítico.

### 3.3.1 Complexo Mantiqueira

Os litotipos do Complexo Mantiqueira são bem representados, nas escarpas da Serra da Mantiqueira, e localmente em pedreiras e segmentos restritos das margens do Rio Pomba. São gnaisses bandados, migmatíticos, por vezes cinzentos maciços, com intercalações de metabasicas anfibolíticas, com paragênese mineral e texturas do fácies anfibolito superior.

As ortoderivadas do Complexo Mantiqueira são separadas em hornblenda gnaisses bandados e maciços, biotita-hornblenda gnaisses finamente laminados, ambos com máficas associadas, atribuídos ao Complexo Mantiqueira.

#### 3.3.1.1 Hornblenda gnaisse

A denominação hornblenda gnaisse é genérica para conjunto litológico predominante do Complexo Mantiqueira na área de estudo, equivalente a descritos noutras regiões do Domínio Andrelândia. São predominantemente bandados, mais ou menos migmatíticos, com intercalações metabasitos na forma de bandas tabulares, lentes, enclaves, descritas separadamente.

As melhores exposições de hornblenda gnaisse, muitas das quais bastante contínuas, ocorrem na escapa da Serra da Mantiqueira (Serra de São Geraldo e Divinésia) (Fig 10a, c, e, f). Além dessas, ocorrem boas exposições porém isoladas, a exemplo das registradas nas rodovias BR-120 (próximo a Visconde do Rio Branco) (Fig 10b) e MG-353 (que liga Guarani e Rio Novo) (Fig 10d), nas pedreiras de Rio Pomba e Ervália, e na cachoeira da Pedreira Passa-Quatro, no Rio Pomba. Demais registros são em saprolitos e coberturas de solos características, de coloração variegada, vermelho-rosado-branco, pulverulentos, expostos em cortes de rodovias.

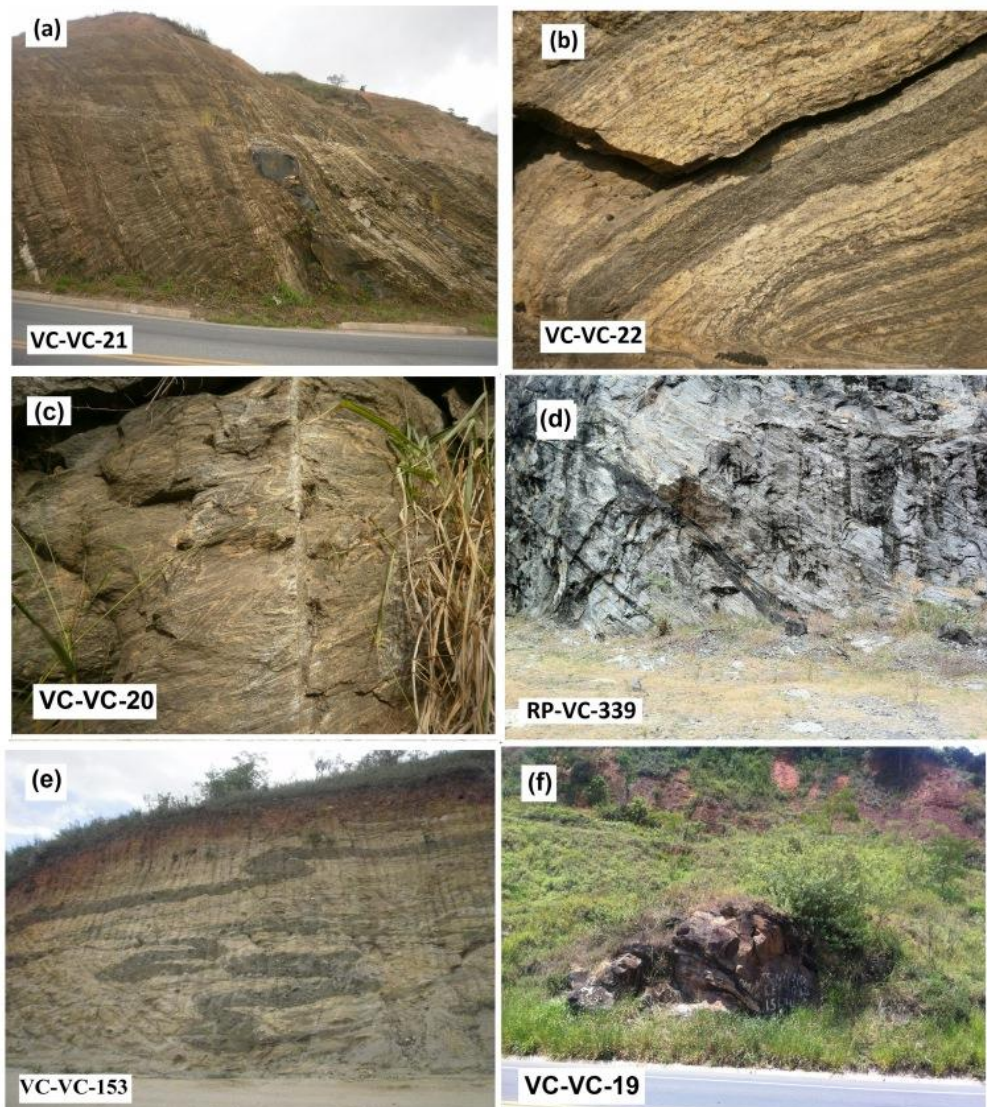
O bandamento gnáissico varia de espessuras centimétricas a decimétricas, bem marcadas por variações de tons de cinza, com coloração variando de mesocrática a leucocrática, localmente e acentuado pela migmatização, na forma de bandas de leucossomas feldspáticos (Fig 10a, b, c, d).

A textura, observada em lâmina delgada, é granonematoblástica poligonal. Os minerais essenciais são plagioclásio, hornblenda, quartzo, biotita, e acessórios observados são opacos, titanita, relativamente abundantes em algumas lâminas, apatita, zircão, monazita e epidoto, que se destaca em algumas lâminas, ricas neste mineral (Fig 11a; Tabela 3).

Os corpos de metabasitos, concordantes com a estruturação geral (foliação e bandamento gnáissico), embora relativamente comuns, ocorrem de forma espaçada, na forma de bandas e lentes de espessuras decimétricas a métrica (Fig 10 a, b, d, e).

Na Serra de São Geraldo, no afloramento do mirante da Serra (próximo à cidade de Coimbra), em meio ao hornblenda gnaisse, ocorre banda de espessura métrica de microclima leucogranito rosado, de granulação fina, e passagem de leucognaisse granatífero. Também na serra, na estrada sentido a Monte Celeste, ocorre afloramento de quartzito maciço.

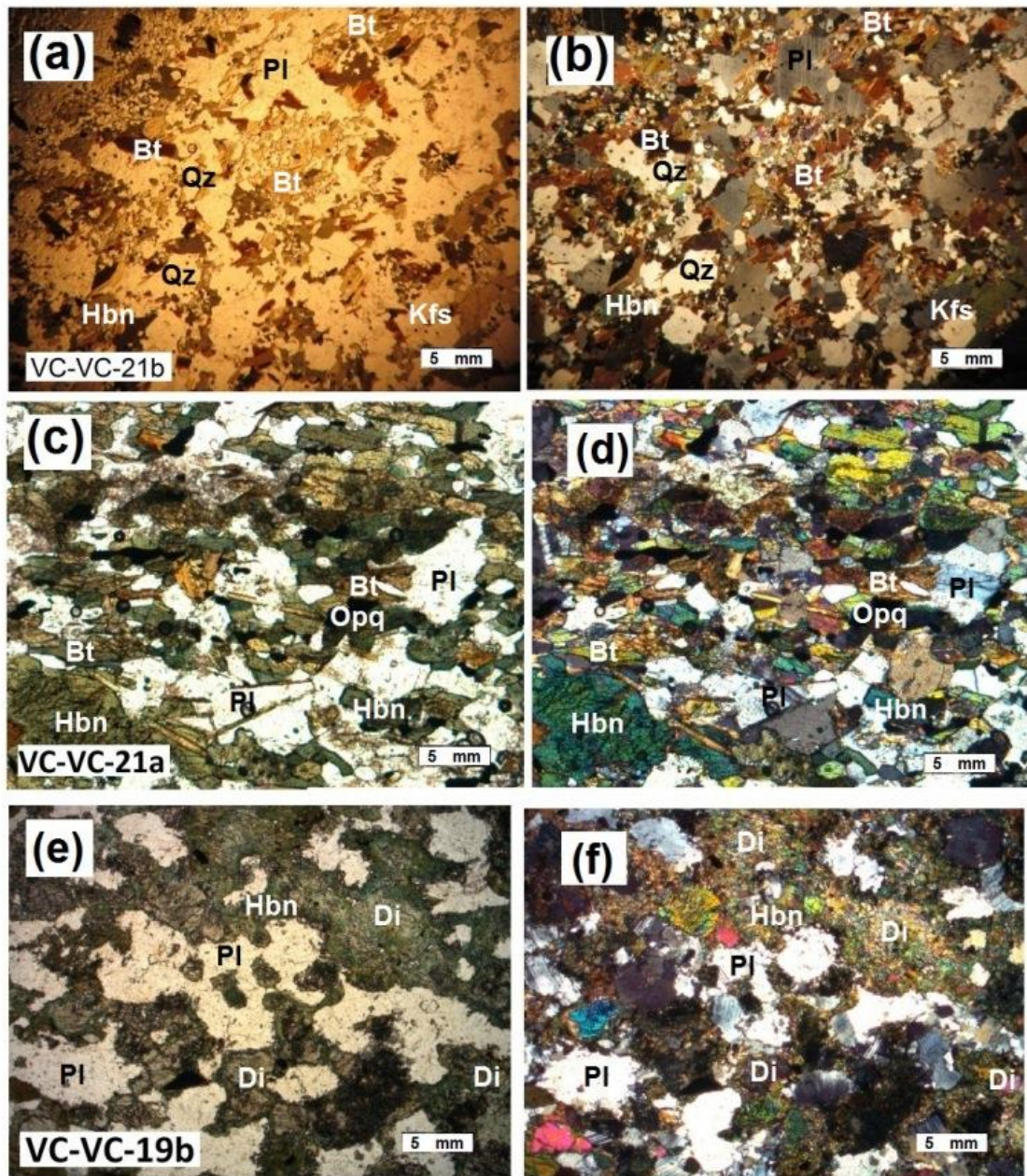
Figura 10 – Afloramentos de hornblenda gnaíse do Complexo Mantiqueira.



(a) mirante da Serra de São Geraldo (BR-120), estruturado em médio e alto ângulo, com excelente exposição de bandas de metabasito (anfíbolito) tabulares levemente boudinadas, com passagens métricas de microclima leucogranito rosado de granulação fina e de granada leuco gnaíse (VC-VC-21); (b) rodovia entre São Geraldo e Visconde do Rio Branco (BR-120), com destaque para o bandamento gnáissico migmatítico (VC-VC-22); (c) mirante da Serra de São Geraldo (BR-120), com destaque para dobras (VC-VC-20); (d) Pedreira Rio Pomba, com destaque para lentes estiradas de metabasitos (anfíbolito) (RP-VC-339); (e) base da Serra de São Geraldo, estrada para Monte Celeste, estruturado em baixo alto ângulo, com excelentes exposições das bandas de metabasito (anfíbolito) dobradas (VC-VC-153); (f) contorno rodoviário de Coimbra (BR-120), com destaque para espessa cobertura de solos, do corte da rodovia (VC-VC-19).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 11 – Fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados do biotita-hornblenda, metabasito (anfíbolito), no Complexo Mantiqueira.



(a) e (b) biotita-hornblenda gnaiss, com textura granulepiblastica (VC-VC-21b); (c) e (d) metabasito (anfíbolito) com textura granulonematoblastica (VC-VC-21a); (e) metabasito com textura ígnea parcialmente preservada (VC-VC-19b).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.3.1.2 Bitotia-hornblenda gnaiss bandado migmatítico, rico em metabasitos de natureza ortoderivada

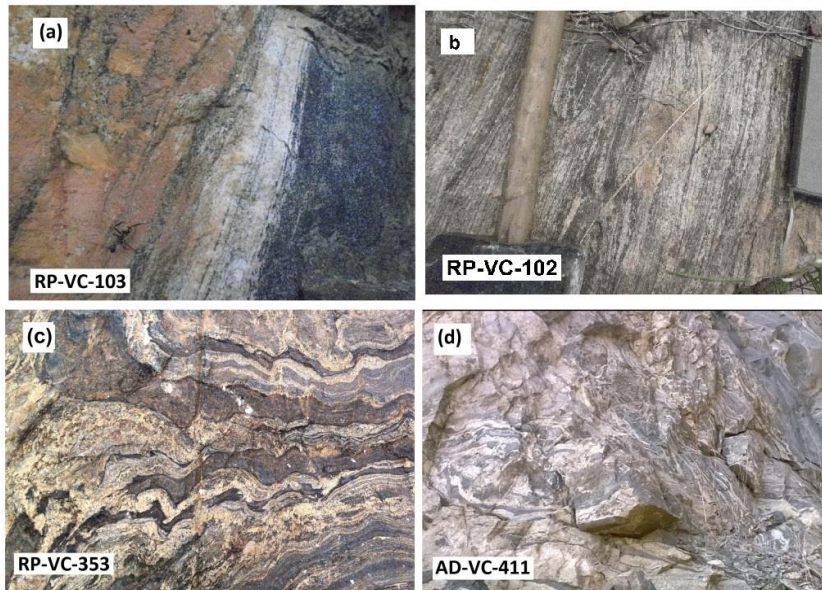
São chamados de hornblenda-biotita gnaisses cinza, máficos e leucossomas migmatíticos, bandados, estruturados em alto ângulo, mapeados na Faixa Guiricema-Abre Campo, distintos dos hornblenda gnaisses típicos do Complexo Mantiqueira, descritos acima. São conjuntos de rochas gnáissica cinza média e escura (mesossoma), intercalada com rochas máficas (anfíbolíticas), em volta por, relativamente intensas, intercalações de leucossomas migmatíticos Fig 10a, b, c, d).

O bandamento formado por esta associação de rochas, são de espessuras subdécimétricas a métricas, e a sua estruturação é variável, seja com relação à intensidade de migmatização e da deformação que a sobrepõe, notadamente entre os litotipos de comportamentos reológicos distintos.

A intensidade de migmatização e da deformação são bastante variáveis. Os , leucossomas félsicos, em grande parte, ocorrem compondo o bandamento, envolvendo as rochas máficas. Estas, de comportamento mais rúptil, ocorrem na forma de bandas, que variam de lenticulares contínuas, boudinadas e rompidas (Fig 21c), a totalmente fragmentadas, na forma de enclaves angulosos a estirados, creditados aqui como restitos de fusão.

A texturas, observadas em lâmina delgada, é granonematoblástica poligonal e nematoblástica. Os minerais essenciais são plagioclásio, hornblenda, quartzo, biotita (pleocroísmo verde), e acessórios observados são opacos, titanita, relativamente abundantes em algumas lâminas, apatita, zircão, monazita e epidoto, que se destaca em algumas lâminas, ricas neste mineral (Fig 13a, b; Tabela 3).

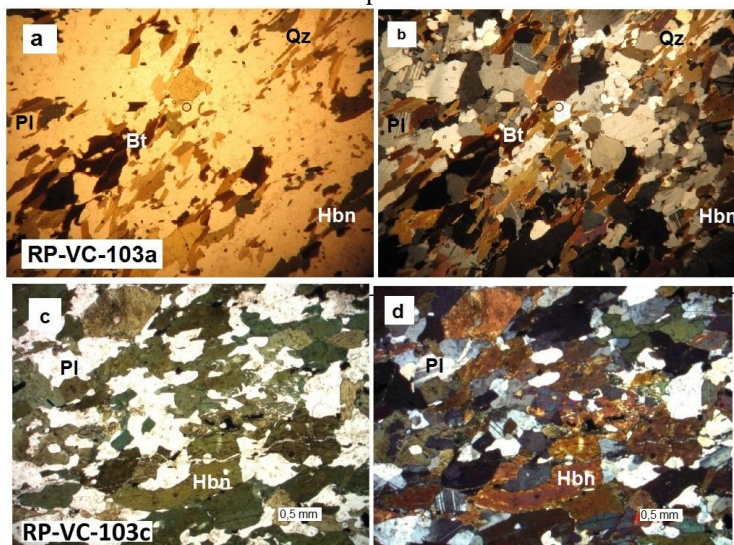
Figura 12 – Detalhe de afloramentos de hornblenda gnaiss migmatítico, do Complexo Mantiqueira, na Faixa Guiricema-Abre Campo.



(a) - bandamento formado por lente máfica (anfíbolítica) e félsica (leucossoma migmatítica) (RP-VC-103); (b) bandamento fino milonítico, próximos à cidade de Guarani, na rodovia para Descoberto (MG-360) (RP-VC-102); (c) gnaiss migmatítico bandado dobrado e boudinado, com enclaves angulosos e estirados de metabasitos granulíticos (estrutura estromática), estreito margem do Rio Pomba, na cidade de Guarani (RP-VC-353); (d) gnaiss migmatítico muito rico em metabasitos, pedreira da barragem da PCH Zé Tunim no rio Pomba, próximo a Astolfo Dutra (RP-VC-411).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 13 – Fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados de hornblenda gnaiss, do Complexo Mantiqueira, na Faixa Guiricema-Abre Campo.



(a) e (b) - biotita-hornblenda gnaiss, com textura granonematoblástica poligonal (RP-VC-103a); (c) e (d) - anfíbolito, textura nematoblástica (RP-VC-103c).

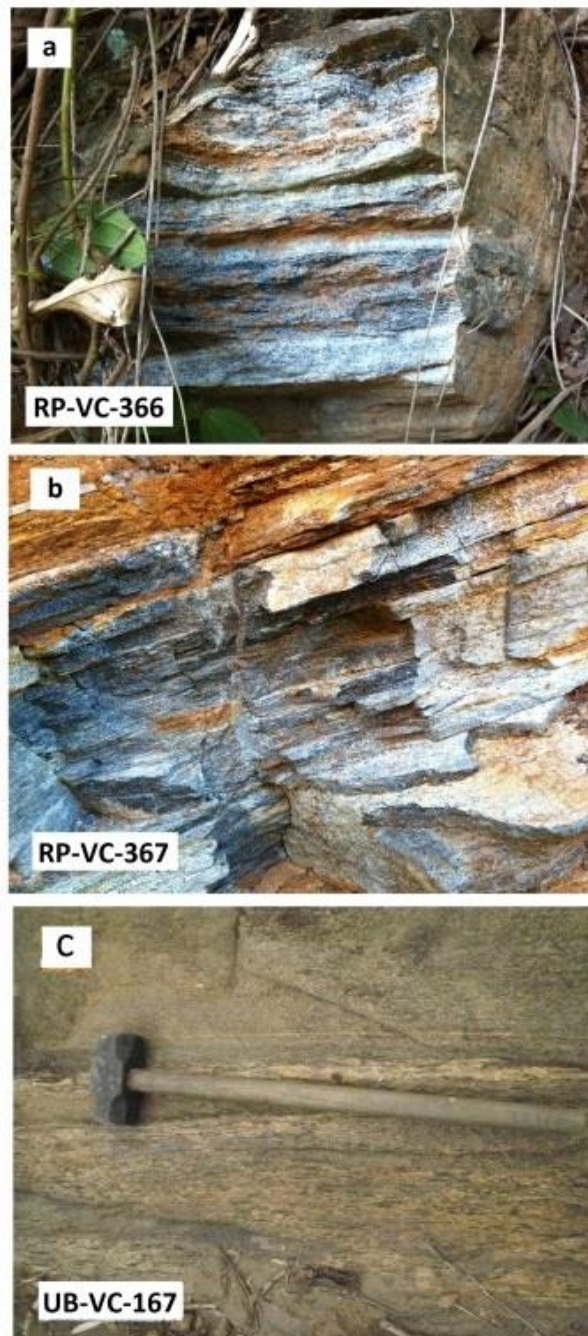
Fonte: O autor, 2018.

### 3.3.1.3 (Hornblenda)-biotita gnaiss (milonítico)

É reunido neste grupo, referido como (hornblenda)-biotita gnaiss finamente laminado e milonítico, ocorrências da porção oeste da área, que se estendem além desta onde parece ser mais expressiva. Além da intensificação da foliação, apresentam coloração cinza a cinza clara, granulação fina, relativamente rico em quartzo (Fig 14a, b, c), que compõem terraços e coberturas aluvionares a jusante das suas ocorrências.

Os litotipos deste grupo se distinguem do hornblenda gnaiss, descrito no item anterior, pela sua estruturação finamente laminada, às vezes pulverulento, e localmente de foliação milonítica (caracterizada por augen de feldspatos estirados) e bandas biotíticas. Os mesmos parecem relacionados aos granitos alcalinos mapeados na região de Silverânia e Mercês, fora da área de estudo.

Figura 14 – Detalhe de afloramentos de (hornblenda)-biotita gnaiss (milonítico), do Complexo Mantiqueira, na porção mais oeste-noroeste da área.



Legenda: (a) e (b) Destaques da biotita gnaiss finamente foliado milonítico, em estrada de terra CEFET Rio Pomba-Tocantins (RP-VC-366) e (RP-VC-367); (c) biotita augens gnaiss milonítico, intensamente foliado, em estrada de terra Tocantins sentido escarpa da Serra de Divinésia (UB-VC-167).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.3.1.4 Rochas básicas (metabasitos, metadoleritos e doleritos)

#### 3.3.1.4.1 Rochas básicas como litotipos subordinados – anfibolitos, metadoleritos e doleritos

As rochas básicas de ocorrências subordinadas em meio ao Complexo Mantiqueira, são separados em metabasitos (anfibolitos típicos), mais amplamente difundidos, e em menor quantidade, referidos como metadoleritos e doleritos. Estas ocorrem inseridos na estruturação gnáissica, e, em menor quantidade, com morfologias de diques e indefinidas, com mineralogia e texturas ígneas parcialmente preservadas, referidos como metadoleritos e doleritos.

Os anfibolitos ocorrem inseridos na estruturação geral, paralelos envelopados pela foliação principal (Fig 10a, b, e), conforme já descritos, com limites bem definidos, em relação à sua encaixante, em distinção de bandas mais máficas dos gnaisses, cujos limites são difusos. São caracterizados pelas texturas nematoblásticas e poligonal. Os minerais principais são plagioclásio e hornblenda (de coloração verde oliva) e, em menor quantidade, biotita, quartzo e minerais acessórios opacos (magnetita, ilmenita, ...), titanita, monazita, apatita e, às vezes, zircão (Fig 11c, d; Tabela 3).

Os doleritos e metadoleritos são total ou parcialmente discordantes da estruturação geral, na forma de diques, e com morfologia indefinidas. As texturas ígneas variam de ofíticas e subofíticas, às vezes sobrepostas por texturas metamórficas nematoblástica. Os minerais principais plagioclásio, piroxênios (diopsídio), hornblenda, biotita e, como minerais acessórios, granada, titanita e opacos (Fig 11d).

### 3.3.1.4.2 Rochas básicas como litotipo principal

As rochas básicas como como litotipo principal no Domínio Andrelândia, em meio a rochas mapeadas como partes do Complexo Mantiqueira, são representados no presente trabalho em duas ocorrências diferentes, mapeadas de forma bastante incipiente, por um pequeno numero de pontos de campo. Um mais proximal ao limite com o Domínio Juiz de Fora, e outro mais distal, no limite oeste da área, ambos correlacionáveis a ocorrências registradas por pontos isolados mais distantes.

A ocorrência mais proximal fica entre as cidades de Guarani e Rio Novo, formada por anfibolito característico. Esta é representada por um afloramento, relativamente bom (ao lado da rodovia MG-353), ocorrências de blocos e por coberturas de solo, de coloração vermelha escura e textura argilosa característica (Fig 15a). O anfibolito que caracteriza esta ocorrência é de granulação grossa, com microvenulações de leucossomas discordantes e concordantes, que ressaltam a foliação metamórfica, com fenocristais de hornblenda e textura nematoblástica granular. Os minerais principais são plagioclásio, hornblenda com pleocroísmo marrom, e os minerais acessórios são opacos, titanita, e traços (restos) de piroxênio (diopsídio) (Fig 15b, c; Tabela 3).

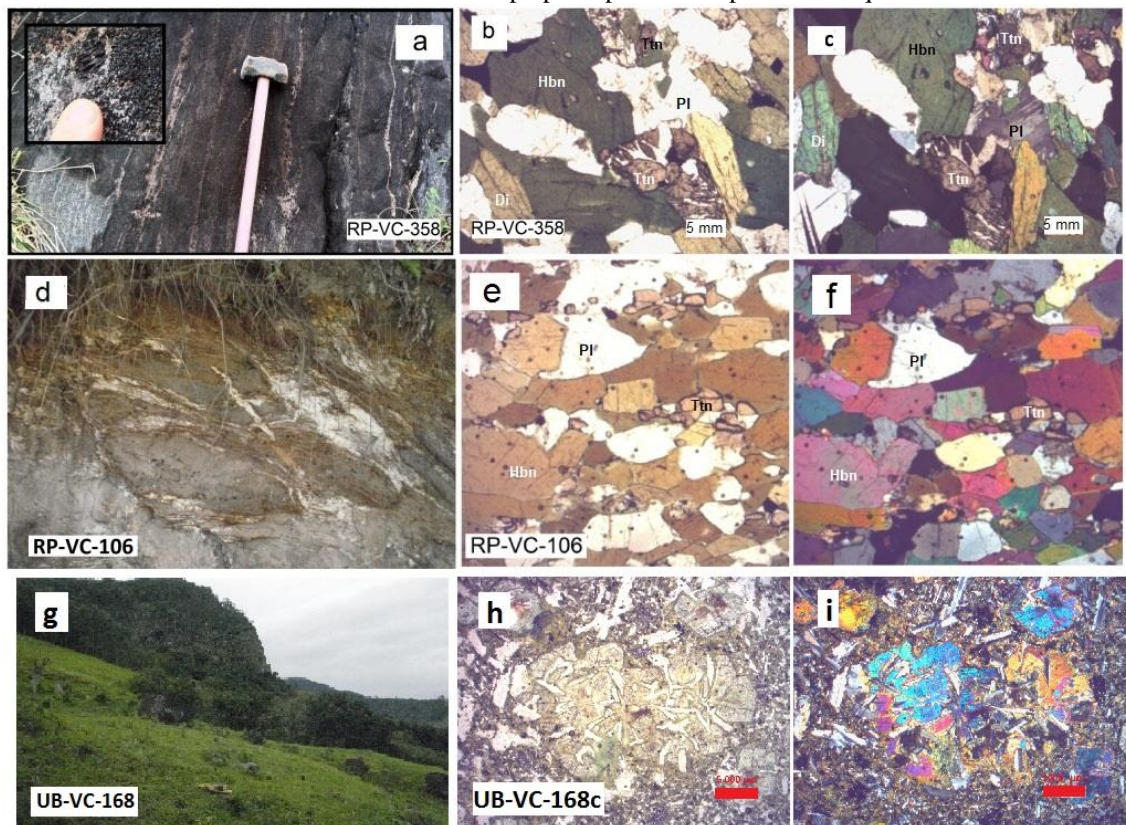
Um pouco mais a nordeste, não muito distante, entre as cidades de Guarani e Piraúba, fora do alinhamento da ocorrência acima, é registrada uma segunda ocorrência de metabasito como litotipo principal. Trata-se de afloramento, na margem do Rio Pomba, de anfibolito “típico” (Fig 15d). De granulação mais fina-media, possui de textura nematoblástica e poligonal, cortado em todas as direções por venulações de leucossomas feldspáticos (caolinizados), levemente intemperizados (Fig 15d). Os minerais principais são plagioclásio, hornblenda com pleocroísmo verde e traços de piroxênio (diopsídio), e os minerais acessórios são opacos, titanita e apatita (Fig 15e, f). Próximo a este afloramento tem-se ocorrências esparsas de basalto/dolerito, na forma de blocos ovalados (produto de esfoliação esferoidal).

Devem de ser buscadas correlações, ao longo dos alinhamentos dessas ocorrências, sentido nordeste da área, na região entre Guiricema e a localidade de Dom Silvério. Contudo,

importante ressaltar a afinidade geoquímica elementar, entre o anfibolito da margem do Rio Pomba, com a ocorrência mais distal da área, descrita a seguir.

A ocorrência mais distal, de gabro/dolerito, é registrada de forma incipiente, através de extenso domínio de blocos, a noroeste da cidade de Tocantins, na escarpa da Serra da Mantiqueira nesta região (Fig15g). Trata-se de rocha melanocrática, de coloração escura, granulação fina e textura essencialmente ígnea (ofítica-subofítica). A mineralogia principal é composta por cristais de plagioclásios euédricos/subédricos ripiformes zonados, entremeados e envoltos por grãos menores de piroxênios (diopsídio) e como acessórios minerais opacos (Fig 15h, i). Esta ocorrência é correlacionável a ocorrências menores próximo ao leito do Rio Pomba, em torno da cidade homônima.

Figura 15 – Afloramentos e exposições e fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados de metabasitos e doletritos como litotipo principal no Complexo Mantiqueira.



(a) , (b) e (c) ao lado da rodovia Guarani-Rio Novo (MG-353), de rocha anfibolítica de granulação grossa, estruturado em alto ângulo, com microvenulações migmatíticas paralelas e truncano a foliação e fenocristais de horblenda (RP-VC-358); (d), (e) e (f) na margem do rio Pomba, entre as cidades de Rio Pomba e Guarani, ocorrência de anfibolito com injeções de leucossoma migmatítico (RP-VC-106); (g), (h) e (i) escarpa serra da Mantiqueira, na região de Tocantins, rica em blocos de dolerito, com destaque para textura essencialmente ígnea (UB-VC-168).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.3.2 Granitoide granulítico do Domínio Andrelândia

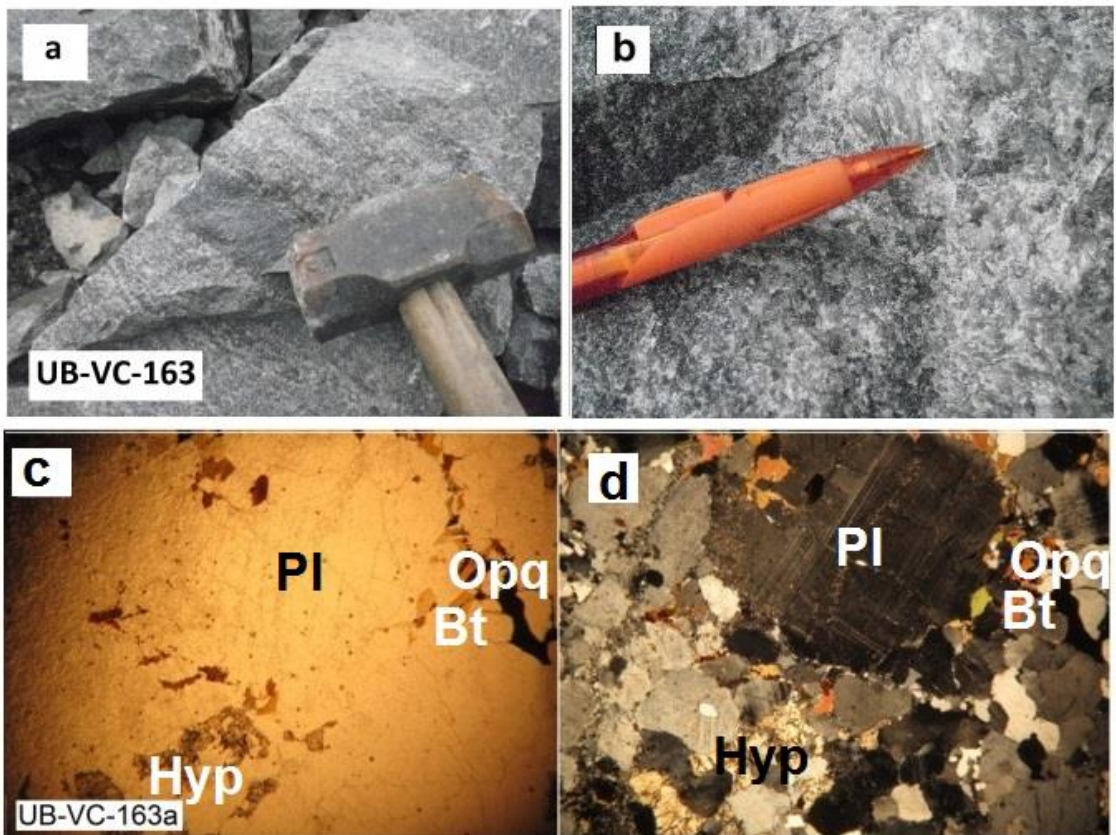
Nas proximidades da cidade de Tocantins, na Pedreira Gori, é registrada ocorrência de granitoide granulítico. Trata-se de rocha com bandamento composicional meio difuso, subdecimétrico, com esparsas bandas máficas, de espessuras decimétricas. A coloração predominante é cinza, mais ou menos escura (Fig 16a, b), com intervalos de claros e avermelhados, a granulação média a grossa, estrutura maciça (localmente muito dura). A textura predominante é granular e granuloblástica (protomilonítica), caracterizada por fenocristais de plagioclásio, ricos em geminação polissintética, com recristalização nas bordas e rico em mimerquitas. A composição mineral principal, além de plagioclásio, é formada por K-feldspato e quartzo, hiperstênio, hornblenda, biotita e, como acessórios, opacos, apatita, titanita e zircão (Fig 16c, d).

Os intervalos de coloração clara rosada são de, leucogranitos K-feldspáticos e, de forma bem restrita, de remobilizados de leucossomas feldspáticos migmatíticos.

Em meio a estes granitoides, destaca-se intrusões, de espessuras métrica e decimétrica, de diques de basaltos ramificados.

À esta ocorrência, ao longo do mesmo trend, são registradas ocorrências isoladas de rocha “fresca”, na forma de blocos, uma das quais com feldspatos verdes e ortopiroxênios, indicando metamorfismo no fácies granulito.

Figura 16 – Granitóide granulítico no Domínio Andrelândia, na Pedreira Gori (UB-VC-163), próximo à cidade de Tocantins, diferente dos litotipos típicos, que caracterizam o Complexo Mantiqueira.



(a) e (b): Detalhes do afloramento, ressaltando coloração cinza escura, banda máfica e localmente granulação grossa; (c) e (d): fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados, ressaltando grandes cristais de plagioclásio, ocorrência de ortopiroxênio (hiperstênio) e evidências de textura ígnea.

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 3 - Resumo das descrições de lâminas delgadas de rochas de composição básica do Complexo Mantiqueira.

AMOSTRA	Forma de ocorrência	SiO <sub>2</sub> (%)	Plg	K-feld	Mc	Qz	Hyp	Di	Hbn	Bt	Grt	Opq	Ap	Aln	Zrn	Ttn	Ep	Chl	Ms/Ser	Cal	TEXTURA/ESTRUTURA	GRANULAÇÃO
VC-VC-19b	nível mafico	52,14	35			5		30	20		x	3									subofítica	fina-media
ER-VC-141	banda mafica	49,39	20	X		10	X?	5	60	X		5									Protomil	fina-media
RP-VC-111b	passagem mafica	48,52	40			5			50	x		3			x?	2		x			nematoblástica	fina
RP-VC-111c	dique (?)	50,08	40			3		30	7	7	8	5									subofítica	media-grossa
UB-VC-149	dique	49,65	30			3		15	30	2	15	5								X	nematoblástica	fina
ER-VC-156	matriz	50,39	40	5?		5		20	7	X	7	3	x		x				X		nematoblástica	fina-media
RP-VC-106	matriz	49,17	35				3	3	55				x			4				x	granonematoblástica	fina-media
UB-VC-168c	matriz_!?	49,78	35					35	25			5									subofítica	fina
RP-VC-103c	enclave	46,11	30						60	x		7				3					nematoblástica	fina-media
UB-VC-150a	banda espessa	43,61	30			2		7	60			7				X				X	nematoblástica	media-grossa
RP-VC-339c																						
VC-VC-21a	passagem mafica	48,79	40			5			40	10	x	5		x			x	x			nematoblástica	fina
ER-VC-134b	lente		30	15		25			2	25		x	x		x	x	x		X	x	lepidoblástica	media-grossa
UB-VC-70d	banda	48,34	20	5		5		15	45	x	5	3							X	x	nematoblástica	media

Nota: Abreviaturas: Plg - plagioclásio; K-feld - feldspato potássico; Mc - microclina; Qz - quartzo; Hyp - hiperstenio; Di - diopsídio; Hbn - hornblenda; Bt - biotita; Grt - granada; Opq - opacos; Ap - apatita; Aln - alanita; Zrn - zircão; Ttn - titanita; Ep - epidoto; Chl - clorita; Ms/Ser - moscovita/sericita; Cal - calcita.

Fonte: O autor, 2018.

### 3.3.3 Rochas metassedimentares

#### 3.3.3.1 Silimanita-granada gnaiss migamítico, granada-hornblenda-biotita gnaisses, biotita gnaisses e quartzitos

Os registros de rochas paraderivadas no Domínio Andrelândia, no presente trabalho, são restritos à Faixa Guiricema-Abre Campo e ocorrência isolada de quartzito na Serra de São Geraldo.

Na Faixa Guiricema-Abre Campo são separados silimanita-granada-biotita gnaiss migamítico, granada-(hornblenda)-biotita gnaiss e biotita gnaiss bandado e quartzitos.

O silimanita-granada-biotita gnaiss migamítico é caracterizado em campo de forma imediata através da observação de granadas, por serem normalmente bem foliados e bandados, por terem localmente intercalações de quartzitos e rochas calcissilicáticas, além das intercalações de metabasitos. O mesmo possui coloração acinzentada, granulação grossa e bandamento composicional fino (milimétrico) migamítico. A composição mineral é representada por quartzo, plagioclásio, K-feldspato, além de biotita, granada e, às vezes, silimanita.

O granada-(hornblenda)-biotita gnaiss é caracterizado em muitos afloramentos por bandamento decimétrico, quartzo-feldspático e anfibolítico. A granulação varia de média a grossa, a textura granoleptoblástica, com porfiroblastos de granada, com passagens miloníticas. A composição mineral é representada por quartzo, plagioclásio, K-feldspato, além de granada, biotita, hornblenda e, localmente, grãos isolados de hiperstênio.

O biotita gnaiss bandado é litotipo individualizado das demais paraderivadas, caracterizado por bandamento fino e pela ausência de granada, relacionado a ocorrências que parecem restritas.

Os quartzitos ocorre como litotipo principal, em um nível espesso, situado no limite entre a Faixa Guiricema-Abre Campo e o Domínio Adrelândia, na parte norte da área e em ocorrências restritas, subordinadas, na forma de níveis e lentes delgadas nos paragnaisses.

### 3.4 Unidades litológicas do Domínio Juiz de Fora

No Domínio Juiz de Fora na área de estudo, conforme apontado em item anterior, estruturado em alto ângulo, é composto por sucessões de intercalações de rochas ortoderivadas granulíticas, do Complexo Juiz de Fora, paraderivadas do Grupo Andrelândia, granitoides brasileiros e corpos mapeáveis de metabasitos.

#### 3.4.1 Complexo Juiz de Fora

Os litotipos do Complexo Juiz de Fora são representados por granulitos, gnaisses granulíticos félsicos e máficos, de coloração cinza esverdeada a mais escura característica (mesmo para membros mais félsicos, que incluem leucossomas migmatíticos), com fenocristais de ortopiroxênio, com as porções mais máficas comumente magnéticas. São comumente maciços (duros), miloníticos, caracterizados por fitas de quartzo, lentes de leucossomas migmatíticos contendo grãos quebrados e estirados de ortopiroxênio. O relevo associado a estes litotipos e a intrusivas charnockíticas brasileiras são de linhas de serras, com coberturas de solos de coloração vermelha mais escura e textura argilosa, que se intercalam com relevos arrasados em meia laranja, associados às paraderivadas do Grupo Andrelândia.

As ortoderivadas do Complexo Juiz de Fora são separadas, de forma bastante genérica, em ortogranulitos félsicos, granulitos máficos subordinados e como litotipo principal.

##### 3.4.1.1 Ortogranulitos félsicos

São chamados de ortogranulitos félsicos todo um conjunto de litotipos maciços, de coloração cinza esverdeada, mais ou menos escuro (mesocrático a leucocrático), atribuídos ao Complexo Juiz de Fora. Estes incluem enderbitos, charnoenderbitos, charnockitos e,

eventualmente, leucossomas migmatítico granulíticos, que não foram objetos de separação no presente trabalho.

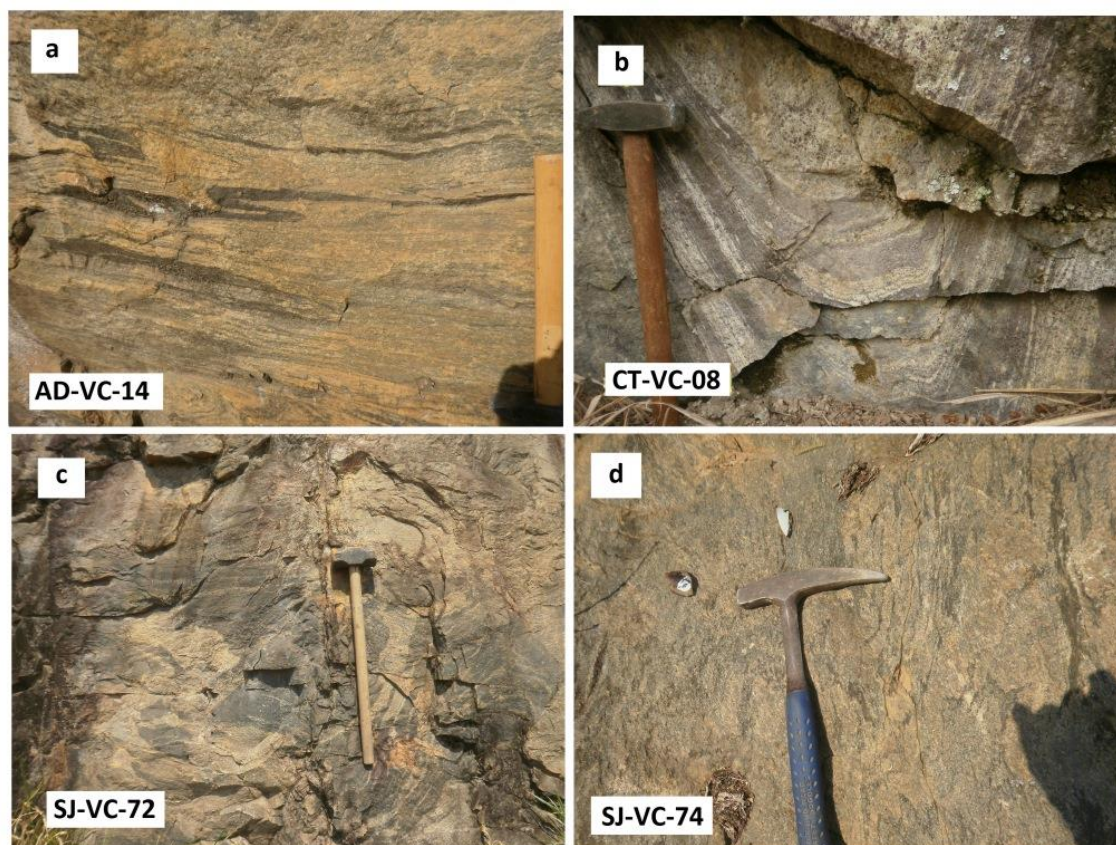
Em campo é ressaltada a natureza maciça, dura, e às vezes aparentemente isotrópica desses litotipos granulíticos, não obstante existência de descontinuidades como bandamento composicional e foliação milonítica (Fig 17a, b, c, d). Para os litotipos mais félsicos, a coloração é esverdeada-amarelada (Fig 19a) e acinzentada (Fig 18b), que se deve, além dos minerais máficos, da coloração esverdeada dos feldspatos, que muitas das vezes tornam pouco proeminente o bandamento e a foliação.

O bandamento varia de milimétrico, centimétrico e (Fig 18a), por vezes, decimétrico, e a foliação por filmes de biotita (Fig 17a, b), fitas de quartzo, grãos fraturados de fenocristais de ortopiroxênio (Fig 17c, d) e dobras intrafoliais (Fig 17a). A observação dessas feições, muitas das vezes, se tornam evidentes na superfície dos granulitos em decorrência da ação do intemperismo, que promove desde caolinização dos feldspatos, oxidação dos grãos de ortopiroxênio, até alteração diferencial, que ressaltam fitas de quartzo, etc.

A granulação é predominante fina-média e equigranular, e a textura varia de granuloblástica a milonítica (Fig 18a, b, e, f), caracterizadas por fitas de quartzo, minerais opacos, porfiroclastos de feldspatos e piroxênios, fragmentados e estirados, e por demais feições características, como rotação, recristalização dinâmica das bordas dos grãos, extinção ondulante, dentre outras.

A composição mineral principal é representada por plagioclásio, hiperstênio, diopsídio e, de forma variável, quartzo, feldspato alcalino (perítico), hornblenda e biotita e, como acessórios, minerais opacos (magnetita, ilmenita, etc.) apatita, monazita, zircão e titanita (Fig 18a, b; Tabela 4). O tipo e a quantidade de minerais máficos variam entre as lâminas descritas, invariavelmente associados a minerais opacos (óxidos e sulfetos), relativamente abundantes, que ocorrem em contato ou inclusos (Fig 18a, b). O ortopiroxênio (hiperstênio), sempre presente, assim como diopsídio, mais refratários à deformação, variam de prismáticos a granulares (Fig 18a, b). Em boa parte das lâminas ocorrem envolto por bordas e compoendo filmes microgranulares de minerais máficos (Fig 18c, d), que formam a foliação milonítica (Fig 18c, d, e, f). Produto da recristalização metamórfica desses minerais, a hornblenda e a biotita, com pleocroismos marrom e avermelhado, comumente ocorrem condicionadas à foliação milonítica, atribuídas ao metamorfismo retrogrado, já mencionado anteriormente (Fig 18a, b, e, f).

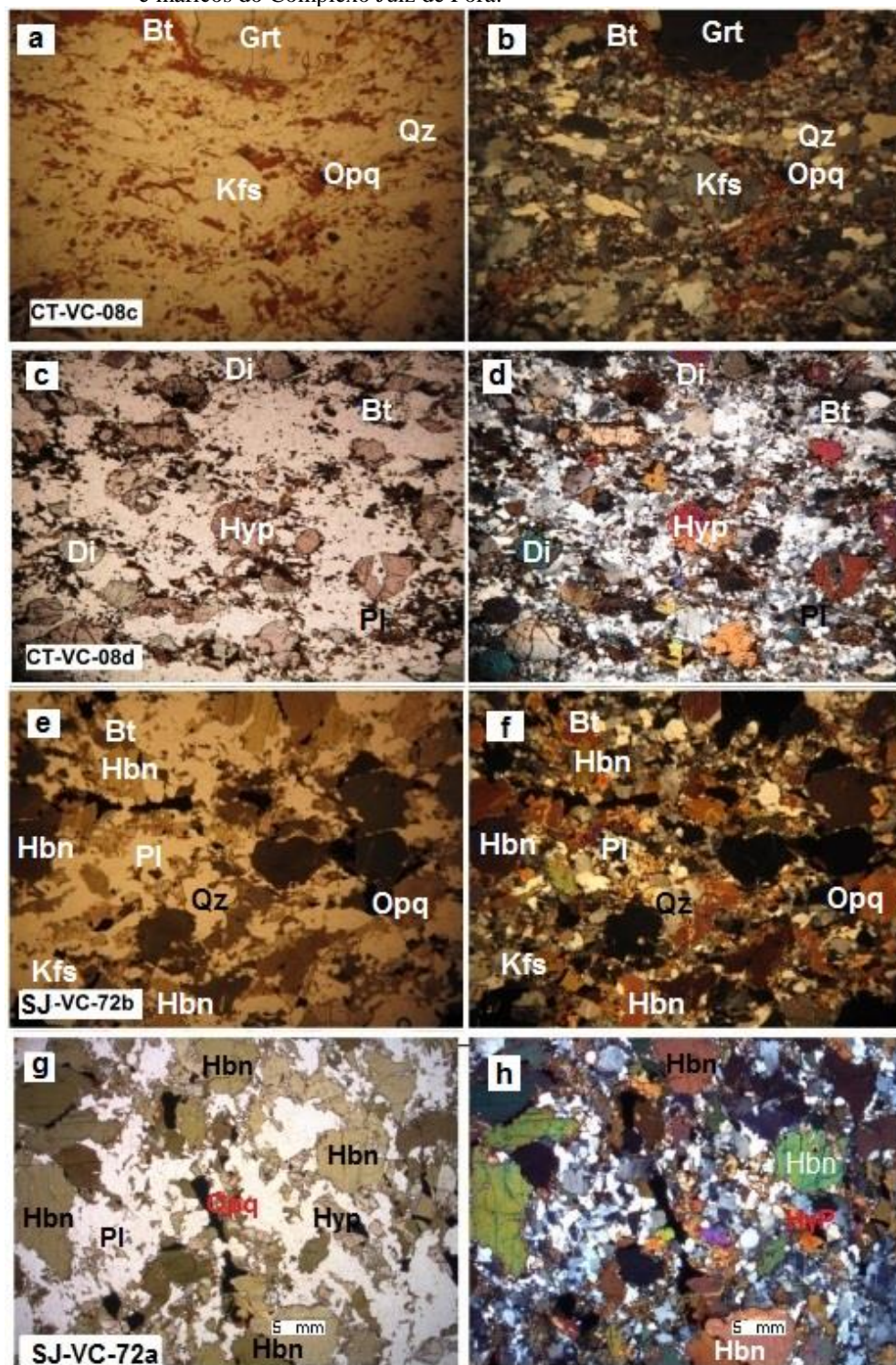
Figura 17 – Ortogranulitos félsicos do Complexo Juiz de Fora.



(a) bandas de metabasitos dobradas isoclinalmente, trevo Adubos Santa Maria em Dona Eusébia (MG-385) (AD-VC-14); (b) ortogranulito dobrado com núcleo composto por leucogranito gnaisse granatífero, entre Cataguases e o Trevo para Itamarati(BR-120) (CT-VC-08); (c) leucossoma félsicos granulítico, com enclaves angulosos de metabasito granulítico na rodovia São João Nepomuceno-Rio Novo (MG-126) (SJ-VC-72); (d) ortogranulito félsico na rodovia São João Nepomuceno-Rio Novo (MG-126) (SJ-VC-74).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 18 – Fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados de ortogranulitos félsicos e máficos do Complexo Juiz de Fora.



(a) félsico com textura milonítica (CT-VC-08c); (b) máfico, rico em fenocristais de hiperstênio, com textura milonítica (CT-VC-08d); (c) félsico com textura granoblástica-protomilonítica (SJ-VC-72b); (d) máfico, rico em fenocristais de diopsídio e hiperstênio, com textura granunematoblástica (SJ-VC-72a).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.4.1.2 Ortognaisses migmatíticos e granulíticos

São chamados de ortognaisses migmatíticos granulíticos, milonitizados, com intercalações de corpos de rochas máficas (Fig 19a, b, c, d), distintos dos ortogranulitos típicos do Complexo Juiz de Fora, mapeados na Faixa Guiricema-Abre Campo. São gnaisses mesocráticos a leucocráticos bandados, de coloração cinza clara, localmente rosada, com pequena quantidade de feldspatos esverdeados. As ocorrências de ortopiroxênio são raras na matriz desses ortognaisses e, ao mesmo tempo, relativamente abundantes, na forma de fenocristasis, em remobilizados leucossomáticos migmatíticos.

Os leucossomas migmatíticos ocorrem tanto formando bandamento composicional, de espessuras centimétricas, quanto difusos em meio a matriz, de maior dimensão. Estes são compostos por feldspatos de coloração predominante clara, com raros grãos esverdeados, e por fenocristais de hiperstênio (de até centímetro de diâmetro), caracterizados pela coloração marrom bronze (cor de alteração superficial).

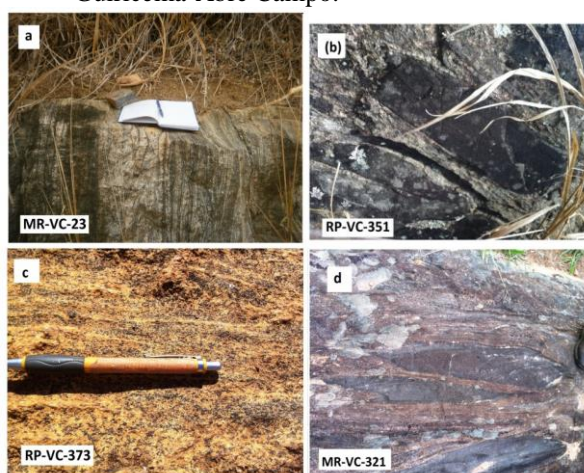
As intercalações de rochas máficas são localmente comuns, na forma de lentes contínuas, compondo o bandamento gnáissico e em meio a leucossomas migmatíticos, e fragmentadas, angulosas e estiradas, envolvidas pela foliação milonítica (Fig 19b, d). São corpos de dimensões decimétricas a métricas, localmente abundantes.

As evidências de foliação milonítica, é caracterizada no campo através da observação de fitas de quartzo, confirmada em lâmina delgada por textura milonítica, porém caracterizadas em pequeno número de amostras. A textura aparentemente predominante é metamórfica, granolepidoblástica. A textura milonítica é caracterizada por filmes lamelares de biotita, grãos prismáticos de hornblenda, subédricos e orientados, em meio a recrystalizados e porfiroclastos granulares de K-feldspatos e de plagioclásio. Sinais de recrystalização, migração de subgrãos de quartzo e formação de subgrãos são relativamente comuns.

Os principais minerais do ortognaisse migmatítico granulítico são compostos por quartzo, plagioclásio, K-feldspato (perfitas), biotita, hornblenda e, raros, grãos de ortopiroxênio (hiperstênio) e diopsídio. Os principais minerais acessórios são opacos, zircão e apatita. A biotita presente em quantidade variável, compondo o bandamento e a foliação,

comumente recristalizada nas bordas dos grãos de hornblenda e do ortopiroxênio. Esta é atribuída a metamorfismo no fácies anfibolito superior que se sobrepôs ao fácies granulito (referido como metamorfismo retrogrado). Os minerais opacos são relativamente abundantes, ocorrendo como grãos menores, xenomorfos (ou xenoblásticos), inclusos e bordejando aos grãos minerais máficos (Fig 20a, b, c, d; Tabela 4).

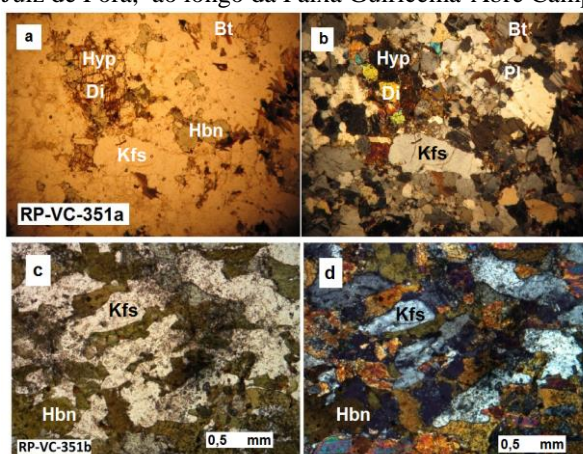
Figura 19 – Ortognaisses migmatíticos e granulíticos miloníticos, do Complexo Juiz de Fora, ao longo da Faixa Guiricema-Abre Campo.



(a) rodovia Guiricema-Mirai (MG-447) ( MR-VC-23); (b) início barramento da PCH Triunfo no rio Pomba (RP-VC-351); (c) próximo à barragem da PCH Triunfo (RP-VC-373); (d) próximo a Tuiutinga (Guiricema) (MR-VC-321).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 20 - Fotomicrografia com nicóis descruzados e cruzados de ortognaisses migmatíticos e granulíticos miloníticos, do Complexo Juiz de Fora, ao longo da Faixa Guiricema-Abre Campo



(a) e (b) gnaiss migmatítico, com fenocristais de hiperstênio e com textura granuloblástica-milonítica (RP-VC-351a); (c) e (d) metabasito anfibolítico com textura granonematoblástica (RP-VC-351b).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.4.1.3 Granulitos máficos

#### 3.4.1.3.1 Litotipo subordinado

São difundidos granulitos máficos em meio aos granulitos félsicos e leucossomas migmatíticos granulíticos do Complexo Juiz de Fora. Os mesmos ocorrem invariavelmente inseridos na estruturação geral, paralelos à foliação, muita das vezes compondo o bandamento e mesmos dobrados. Normalmente são corpos de pequenas dimensões, com formatos que variam de tabulares e boudinados, estirados, tanto segmentados quanto isolados, de espessuras centimétricas a métrica, às vezes dobrados (Fig 17a, b), a enclaves angulosos (Fig 17c, d).

A granulação predominante é média e fina-média, com texturas que variam de nematoblástica a milonítica (Fig 18c, d, g, h). A mineralogia principal é composta por plagioclásio, piroxênios (hipertênio e diopsídio) e, por vezes, por hornblenda e biotita, e como acessórios minerais opacos, apatita, monazita e, às vezes, zircão, titanita e granada, observada em somente uma amostra (Fig 18c, d, g, h; Tabela 4).

Os piroxênios ocorrem como fenocristais granulares, mais ou menos fraturados, principalmente nas bordas, invariavelmente associados a minerais opacos (Fig 18c, d, g, h). A hornblenda e a biotita, com pleocroismos marrom e avermelhado, presentes em quantidades variáveis e ausentes em algumas lâminas, são produtos da recristalização do piroxênios, relacionados ao metamorfismo retrogrado, associados a foliação milonítica.

#### 3.4.1.3.2 Litotipo principal

No trend mais a oeste do Domínio Juiz de Fora ocorrem grandes corpos mapeáveis de granulitos máficos, de granulação grossa, coloração escura (melanocrática), concentrados em maior quantidade no segmento mais ao sul (Fig 21a, b, c, d). Ao longo deste trend parece poder assegurar a existência de pelo menos três grandes corpos paralelos, estruturados em médio e alto ângulo, da ordem de pelo menos 15-20km de extensão e de centenas de metros de largura.

Contudo, importante ressaltar que essas grandes ocorrências de granulitos máficos foram mapeados de forma bastante preliminar. As mesmas são evidenciadas em afloramentos, domínios de blocos e coberturas características de solos, de coloração vermelha e textura argilosa (Fig 21a).

Além da granulação e coloração, essas ocorrências de granulitos máficos são caracterizados por foliação pouco proeminente e bandamento composicional (Fig 21d).

A foliação, parece ser sempre presente, embora pouco proeminente, o que pode ser atribuído à granulação grossa e ausência de minerais planares. Esta é em boa parte, ressaltada por lentes delgadas de leucossomas feldspáticos (parcialmente caolinizados), e por grãos minerais máficos orientados. Em muitas ocorrências, sobrepondo essa foliação e bandamento ocorrem, leucossomas migmatíticos, ricos em fenocristais de ortopiroxênio (Fig 21c).

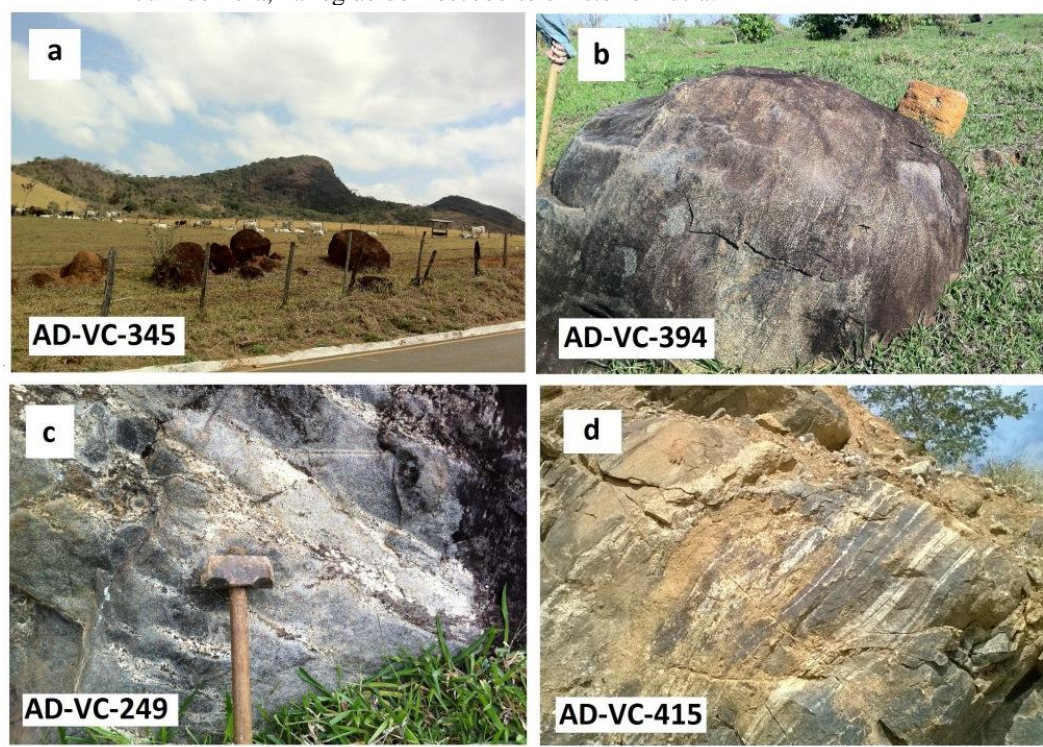
O bandamento composicional, observado em muitas exposições, é caracterizado por bandamento de cores, através da alternância de níveis máficos e félsicos, e por erosão diferencial, de espessuras variáveis, centimétricas a decimétricas. O mesmo é creditado como de natureza magmática (Fig 21d).

Estes granulitos máficos possuem texturas que variam de nematoblástica granular, que parece predominante, e localmente milonítica. Estas são caracterizadas por fenocristais de hiperstênio, diopsídio, hornblenda envoltos por microgrãos recristalizados, que compõem mantos de recristalização e foliação milonítica (Fig 22e, f). Os minerais principais são plagioclásio, k-feldspatos (pertitas), em algumas lâminas, diopsídio, hiperstênio e, por vezes,

a hornblenda e biotita e, como acessórios, opacos, apatita, monazita (Fig 22a, b, c, d, e, f; Tabela 4).

Em algumas lâminas, o plagioclásio constitui cerca da metade dos minerais, destaque para ocorrência de pertitas em outras (Fig 22e, f). A presença de hornblenda varia, de mineral predominante em algumas lâminas e ausentes em outras, e a de biotita varia de traço a ausente. Os opacos, relativamente abundantes, são sempre associados aos minerais máficos (Fig 22a, b, c, d, e, f).

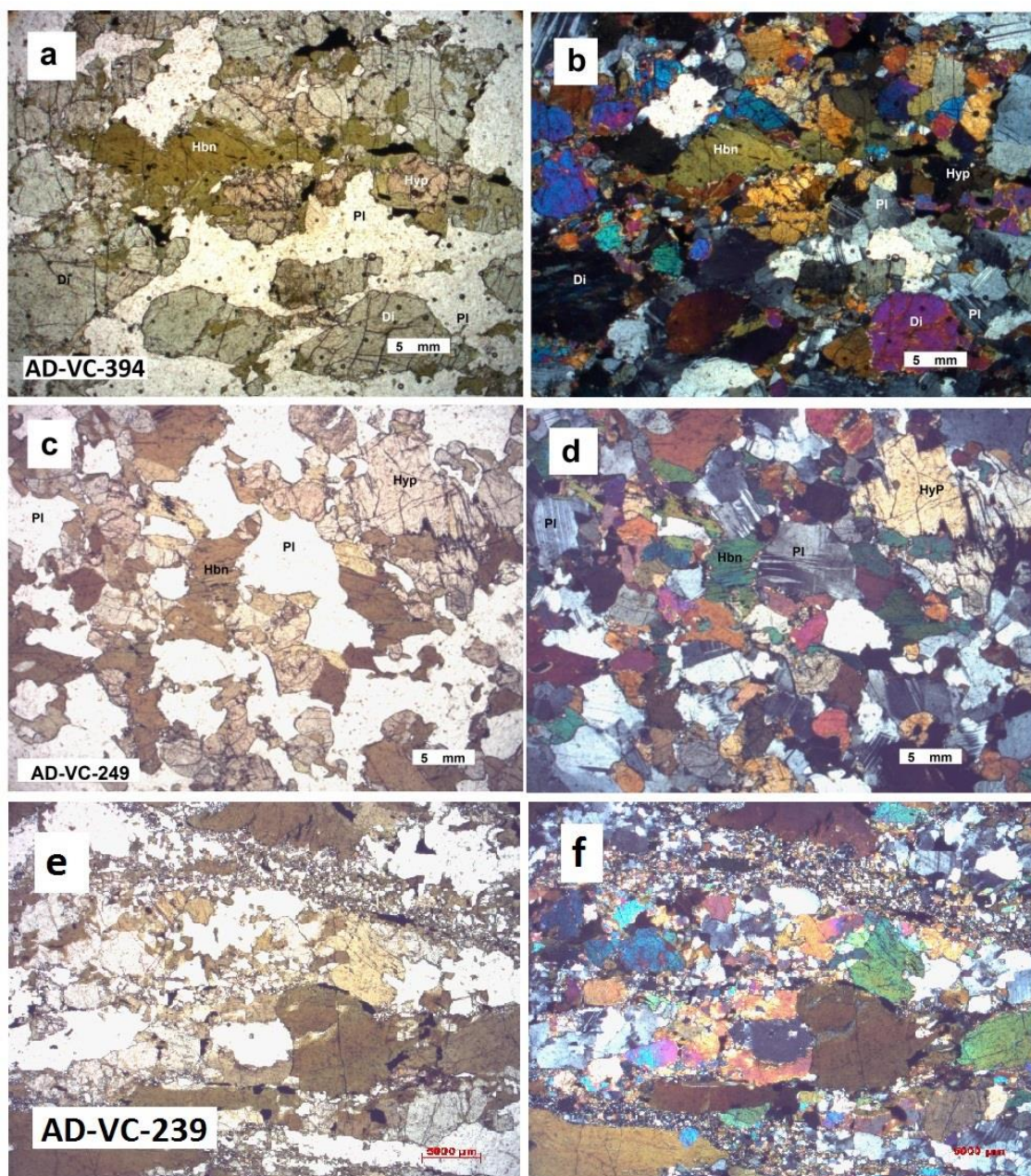
Figura 21 – Ocorrências de granulitos máficos, como litotipo principal, em meio ao Complexo Juiz de Fora, na região de Descoberto e Astolfo Dutra.



(a) vista panorâmica de domínio de metabasitos granulíticos com a Serra da Maniçoba ao fundo, próximo a Descoberto (MG-360), local da amostra AD-VC-394; (b) bloco de metabasito granulítico no sopé da Serra da Maniçoba (AD-VC-394); (c) afloramento de metabasito granulítico rico e remobilizados de leucossomas feldspáticos com fenocristais de hyperstênio, Fazenda do Henrique (AD-VC-249); (d) afloramento de metabasito granulítico (máfico), com bandamento félsico bem definido, no perímetro urbano de Astolfo Dutra (AD-VC-415).

Fonte: O autor, 2018.

Figura 22 – Fotomicrografia de granulitos máficos como litotipo principal, do Complexo Juiz de Fora, com nicóis descruzados e cruzados.



(a) e (b) Serra da Maniçoba, Descoberto; (AD-VC-394); (c) e (d) Fazenda do Henrique (AD-VC-249); (e) e (f) Serra de Descoberto (AD-VC-239).

Fonte: O autor, 2018.

### 3.4.2 Grupo Andrelândia – (silimanita)-granada-biotita gnaisses

As rochas paraderivadas, reunidas no Grupo Andrelândia, nos dois domínios, são separadas em (silimanita)-granada-biotita gnaisses, com e sem ortopiroxênio, biotita gnaisses, com e sem fenocristais de granada, localmente com intercalações de lentes de quartzitos feldspáticos, granatíferos, gonditos e calcissilicáticas. Destaque para presença de ortopiroxênio (hiperstênio), feldspato de coloração esverdeada, caracterizando o fácies granulito, igualmente os ortognaisses do Complexo Juiz de Fora, assim como as biotitas de pleocroísmo marrom avermelhado (titanífera).

No domínio da depressão formada pela bacia do Rio Novo (sub-bacia do Rio Pomba) constituem, preferencialmente, as terras mais rebaixadas, representadas por relevos meias-laranjas e suaves, com afloramentos na forma de lajes. As coberturas de solos são características, de coloração amarelo claro e mais pulverulenta (arenosa), muita das vezes com grãos limonitizados de granada.

As rochas paraderivadas são finamente laminadas, normalmente migmatíticas e miloníticas. O grau de migmatização é bastante variado, normalmente alto, localmente observando-se sua passagem transicional para um granada leucogranito foliado. As intercalações de quartzito e calcissilicáticas são relativamente esparsas, importantes na caracterização da natureza paraderivada das encaixantes e na ausência de minerais aluminosos visíveis, como granadas. Os quartzitos são representados por lentes delgadas, normalmente feldspáticos, com passagens micáceas, de granulação grossa, com espessuras de decimétricas a métricas, com raras ocorrências mais espessas. São observadas em contatos gradacionais com os gnaisses paraderivados.

### 3.4.3 Rochas ou granitoides intrusivas brasileiras

Os litotipos intrusivos brasileiros são relativamente abundantes no Domínio Juiz de Fora, em meio e entre os limites de ortogranulitos do Complexo Juiz de Fora e paraderivadas do Grupo Andrelândia. São produtos de fusão parcial dessas unidades, separados em granitoides granulíticos (charnockitos) e leuco granito gnaisses, ambos com e sem granada. Não é incomum ocorrências onde são misturados e na forma de variações entre estes, contendo enclaves, descritos como xenólitos e

restitos de fusão parcial. São ocorrências extensivas, individualizadas em corpos batolíticos alongados, estruturados concordantes em meio e nos limites entre estas unidades. De menores dimensões, podem ser observados intrusivos nessas unidades, no caso dos charnockitos, na forma de bolsões leucossomáticos migmatíticos, ricos em fenocristais de ortopiroxênio (hiperstênio).

Os charnockitos e o leucogranitos ocorrem associados entre si, na forma de variações entre um e outro. Estes constituem grandes corpos de rochas, de coloração cinza esverdeada a verde mais escura, que se diferenciam dos ortogranulitos do Complexo Juiz de Fora, principalmente. Apresentam granulação e textura mais grossa, foliação gnáissica e milonítica (em geral) menos intensa, presença de xenólitos ou restitos das unidades dos quais são produtos de fusão parcial. Em campo, constituem, preferencialmente, as terras, cristas e pontões mais elevados.

O leucogranitos e leucognaisses possuem localmente feldspatos esverdeados, indicadores de metamorfismo no fácies granulitos. Estes possuem coloração clara, leucocrática, de composição que varia de quartzo-feldspática pura, mais ou menos coalhado de granada, com passagens mais ou menos biotíticas. As suas ocorrências parecem associadas aos paragnaisses do Grupo Andrelândia, não sendo incomum observar feições revelando diversos estágios de fusão parcial destes gnaisses.

Os charnockitos apresentam composição mineral essencial representada por quartzo, plagioclásio, K-feldspato, hornblenda, biotita, hiperstênio, granada, e como acessórios, minerais opacos (magnetita, ilmenita e sulfetos), apatita, zircão, epidoto (alanita) e titanita. As granadas ocorrem em quantidade variável nos granada charnockitos, podendo ocorrer localmente nos charnokitos. As composições dos charnockitos variam de granítica a granodiorítica (enderbítica, charnoenderbítica) (Heilbron *et al* 2003).

Os leucogranitos, além da composição quartzo-feldspática, podem apresentar como minerais essenciais máficos a granada e a biotita, sendo também observado hiperstênio, importante por ser indicador do metamorfismo. A textura dos leucogranitos varia de isotrópica ígnea, menos comum, a foliada, granuloblástica e milonítica, com destaque para fitas de quartzo. Em domínios preservados da deformação, é possível observar granulação grossa pegmatoide, com indicações de textura gráfica e fenocristais euédricos de feldspatos.

Os granada charnockitos, charnokitos, granada leucogranitos e leucogranitos são caracterizados, por trabalhos anteriores, como rochas granitoides, produtos da anatexia e fusão parcial das rochas granulíticas ortoderivadas e do embasamento, e como paraderivadas das coberturas metassedimentares. Essas caracterizações parecem ser mais ou menos imediatas para cada um destes litotipos.

Tabela 4 - Resumo das descrições de lâminas delgadas de rochas de composição básica do Complexo Juiz de Fora.

AMOSTRA	Forma de ocorrência	SiO <sub>2</sub> (%)	Plg	K-feld	Mc	Qz	Hyp	Di	Hbl	Bt	Grt	Opq	Ap	Aln	Zrn	Ttn	Ep	Chl	Ms/Ser	Cal	TEXTURA/ESTRUTURA	GRANULAÇÃO
CT-VC-08d	banda espessa	50,41	35			15	15	15		20			x		x				x	x	protomilonítica	fina
SJ-VC-120a	matriz felsica	54,2	40	10		15	5	15	x	5		10				x					Protomil	fina-media
SJ-VC-120d	banda mafica	52,5	25	10		15	5	10	25	7		3	x								granulonematoblastica	fina-media
MR-VC-52b	lente	53,55	30			15	10	10	25	1	2	2			x	x				x	granulonematoblastica	fina
SJ-VC-72a	lente mafica	49,04	45			5	10	5	30	2		3			x						granulonematoblastica	media-fina
RP-VC-78c	banda tab	52,73	35	15		20	7	7	7	5		5	X								Protomil	media
AD-VC-239		45,36	35	?		?	X	20	40			5									protomil	grossa
MR-VC-68	matriz	48,63	25	5		15	10	20	20			5	x								granulonematoblastica	fina
RP-VC-358	47,15	47,15																				
AD-VC-249	matriz	48,95	50				30	X	15			2								X	granuloblastica	media
MR-VC-125a	matriz	51,2	40			15	5	15	13	7		5	x		x		x			x	granulonematoblastica	fina-media
RP-VC-351b	enclave	48,31																			milonítica	
RP-VC-350b	enclave		40	10			20		20	5		3									granuloblastica	fina-media
MR-VC-23b	banda	47,76	20		4	2	5	10	40	X		7									Protomilonítica	media-grossa
AD-VC-238b		47,51					25	25	50												protomil	media-grossa

Nota: Abreviaturas: Plg - plagioclási; K-feld - feldspato potássico; Mc - microclina; Qz - quartzo; Hyp - hiperstenio; Di - diopsídio; Hbn - hornblenda; Bt - biotita; Grt - granada; Opq - opacos; Ap - apatita; Aln - alanita; Zrn - zircão; Ttn - titanita; Ep - epidoto; Chl - clorita; Ms/Ser - moscovita/sericita; Cal - calcita.

Fonte: O autor, 2018.