

2 ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRAFIA

2.1 Introdução

Neste capítulo são apresentadas as unidades litofaciológicas observadas durante o mapeamento desenvolvido para esta dissertação. Primeiramente, as características observadas nas rochas do embasamento, representado pelo Complexo Jamari, são apresentadas, e em seguida são descritas as principais feições e observações relativas às rochas intrusivas do Maciço Santa Clara, que fazem parte da suíte de mesmo nome. Os litotipos desta intrusão granítica constituem o foco deste estudo, e observações de campo e petrográficas permitiram a subdivisão do corpo em cinco fácies distintas: porfirítica, de maior expressão na área; fácies equigranular; fácies fina; fácies piterlítica; e por fim fácies viborgítica.

2.2 Complexo Jamari

Na área de trabalho, que compreende a região do município de Cujubim (RO), uma associação heterogênea de gnaisses, migmatitos, granitos, anfibolitos e granulitos metamorfizados em fácies anfibolito superior a granulito já havia sido observada por Isotta et al. (1978), que a denominou de Complexo Jamari. Posteriormente, Scandola et al. (1999) restringiram a este complexo apenas os gnaisses ortoderivados de composição tonalítica a quartzo-diorítica com intercalações de lentes de enderbitos, gnaisses calcissilicáticos e raros anfibolitos. Os mesmos autores agrupam as rochas paraderivadas antes incluídas no Complexo Jamari por Isotta et al. (1978) na denominada Suíte Metamórfica Quatro Cachoeiras.

Durante o trabalho de mapeamento geológico realizado para esta dissertação, dezesseis pontos de afloramentos dos litotipos que constituem o Complexo Jamari foram estudados. Ocorrem em cortes de estrada, lajedos em encostas e afloramentos de aproximadamente 3 metros

(Figuras 3A, B). Os litotipos que perfazem o Complexo Jamari fazem contato a sul e leste com as rochas da fácies porfírica do Maciço Santa Clara, e compreendem ortognaisses de granulação fina a média com mineralogia que inclui quartzo, feldspato, biotita e hornblenda. Exibem foliação penetrativa, bem como veios quartzo-feldspáticos, ambos dobrados (Figuras 3C). Indicadores cinemáticos representados por agregados de fenocristais de feldspato de cerca de 6 cm também são observados (Figura 3D).

Em análise petrográfica, o litotipo hornblenda-biotita gnaiss possui granulação média e a maior parte dos cristais são subédricos. Textura mirmequítica também é observada. A assembléia mineral principal inclui quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, hornblenda e ortopiroxênio (Figuras 4A, B, C, D, E, F). Os cristais de quartzo são subédricos a anédricos e exibem extinção ondulante; em algumas lâminas observa-se que o quartzo ocorre como um agregado policristalino. A fase sódica do feldspato é representada por plagioclásio subédrico e a fase alcalina é representada por microclina micropertítica com geminação do tipo tartan bem desenvolvida; a albita pertítica ocorre como pequenos e finos vênulos em meio ao cristal maior de microclina micropertítica (Figura 4A, B). Os cristais de biotita são subédricos e exibem pleocroísmo que vai do castanho claro ao castanho escuro. Os cristais de hornblenda são subédricos, de hábito tabular e exibem pleocroísmo de cor verde-oliva; além disso, possuem textura poiquilítica, com inclusões de minerais opacos em seu interior. Cristais de hiperstênio subédricos ocorrem associados aos cristais de hornblenda (Figuras 4E, F), indicando que a rocha foi gerada em condições de pressão e temperatura como as verificadas em fácies granulito.

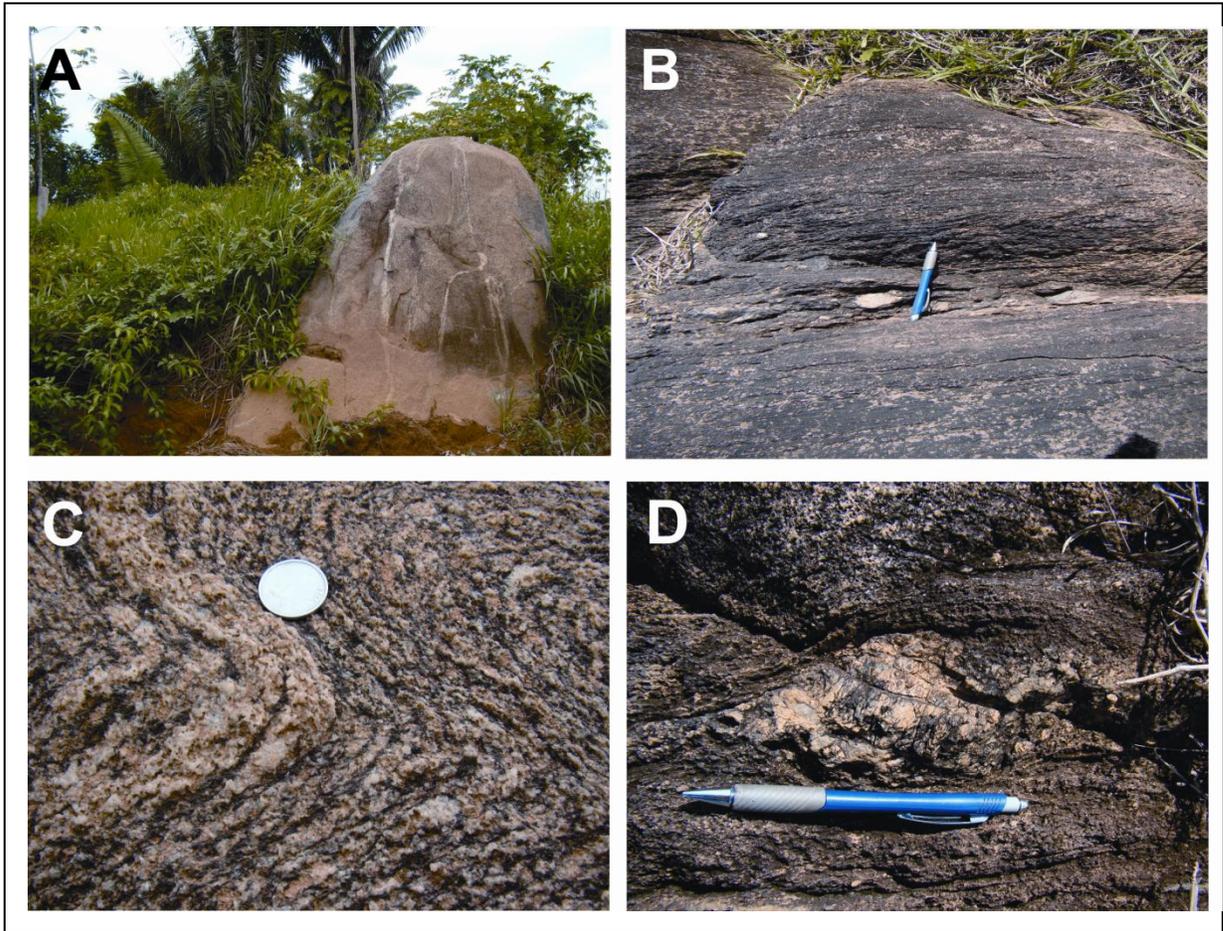


Figura 3 - Afloramentos dos litotipos que constituem o Complexo Jamari na área de estudo. (A) Afloramento de ortogneisse típico do Complexo Jamari. Nesta foto é possível observar veios de composição quartzo-feldspática que se destacam no ortogneisse. Ponto ECX-09; (B) Afloramento de ortogneisse com veio quartzo-feldspático aparentemente boudinado. Ponto ECX-13; (C) Detalhe do litotipo, que tipicamente exhibe foliação penetrativa e veios quartzo-feldspáticos dobrados, como nesse caso. Ponto ECX-09; (D) Detalhe de indicador cinemático que consiste de agregado de cristais de feldspato em meio ao ortogneisse. Ponto ECX-13.

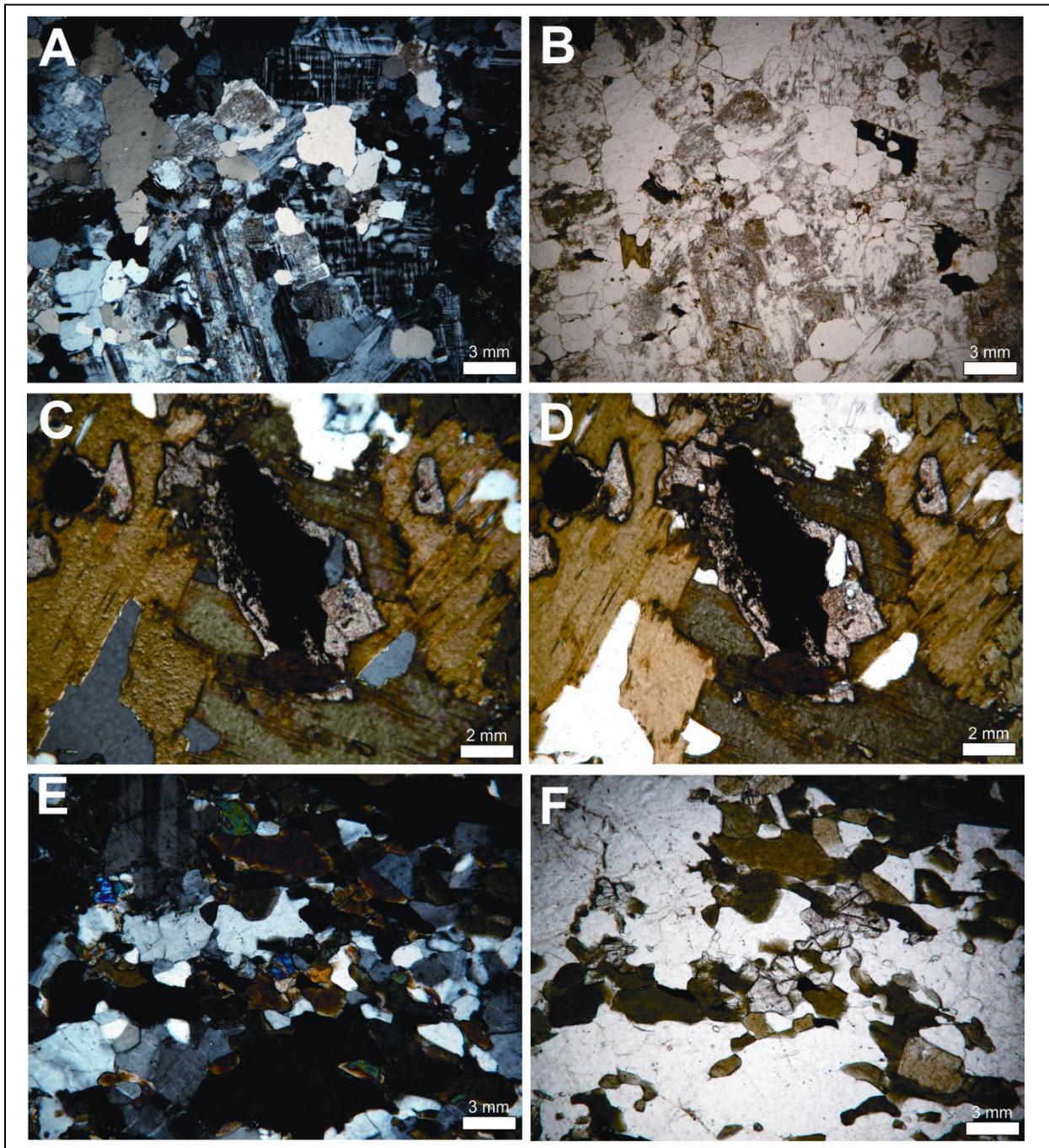


Figura 4 - Fotomicrografias de amostras de ortogneisses do Complexo Jamari. (A, B) Lâminas da amostra ECX-03; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Notar cristais de feldspato sericitizado na porção inferior da figura; (C, D) Lâminas da amostra ECX-09; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Detalhe de mineral opaco envolvido por cristal de titanita e circundado por cristais de biotita; (E, F) Lâminas da amostra ECX-14; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Detalhe de cristais de ortopiroxênio no centro da foto e cristais de hornblenda em tons de verde-oliva.

2.3 Maciço Santa Clara

Além do Complexo Jamari, são observados corpos intrusivos relacionados ao magmatismo granítico definido na literatura como Suíte Intrusiva Santa Clara (Bettencourt et al., 1999; Leite Júnior, 2002; Quadros e Rizzotto, 2007). O levantamento cartográfico foi elaborado a partir de trabalhos de campo e levando em conta trabalhos anteriores (Isotta et al., 1978; Kloosterman, 1966; Waghorn, 1974), resultando em um esboço geológico em escala 1:250.000, no qual o corpo estudado é denominado Santa Clara.

O levantamento de campo permitiu identificar um plúton granítico que intrude rochas do Complexo Jamari, de acordo com a cartografia apresentada por Quadros e Rizzotto (2007). Desta forma, é apresentado na figura 5 o mapa com os pontos observados e descritos durante a fase de levantamento geológico, e a figura 6 apresenta o resultado da cartografia geológica com melhor definição do contato entre a suíte intrusiva e as rochas encaixantes em detalhe, apresentado na escala 1:250.000. Em adição, uma pequena intrusão a leste do corpo principal aflorante foi individualizada. Este ponto ocorre ao longo da rodovia RO-205 cascalhada, entre Cujubim e Machadinho d'Oeste, correspondendo ao ponto SC-17 da figura 5.

O levantamento de campo, complementado com os trabalhos petrográficos, permitiram sugerir uma subdivisão do corpo intrusivo em fácies levando em consideração feições como composição mineralógica, granulação e textura. A fácies mais representativa em área é a de rochas porfiríticas de composição granítica. Trata-se de rochas com assembléia mineral que inclui quartzo, microclina, ortoclásio, plagioclásio, biotita e hornblenda; os fenocristais variam de 2-3 cm e a matriz possui dimensões milimétricas. A segunda fácies mais representativa é composta por granitos equigranulares com assembléia que inclui quartzo, microclina, plagioclásio, biotita e hornblenda. Uma outra fácies importante é representada por granitos finos com grãos de tamanho entre 1-3 mm e raros fenocristais de feldspato potássico de tamanhos centimétricos. Uma fácies característica da intrusão é composta por granitos piterlíticos com fenocristais ovóides de feldspato potássico de até 15 cm e matriz de granulação média a grossa. A outra fácies observada na Suíte Santa Clara é representada por granitos viborgíticos, com fenocristais de feldspato

potássico ovoides, onde a capa de sobrecrecimento foi intemperizada, ressaltando os fenocristais. Este litotipo exhibe, em um ponto, foliação dada por fluxo magmático, e os fenocristais de feldspato potássico encontram-se imersos em uma matriz de granulação fina, composta de quartzo, microclina, plagioclásio, biotita e hornblenda. Na verdade, as características observadas em campo e aquelas observadas em análise petrográfica indicam uma grande semelhança entre as rochas das fácies porfirítica e equigranular; a única diferença entre as mesmas é a textura. As principais características observadas para cada um das fácies encontram-se resumidas na tabela 1, ao final deste capítulo. Uma descrição detalhada de cada fácies é apresentada na próxima seção.

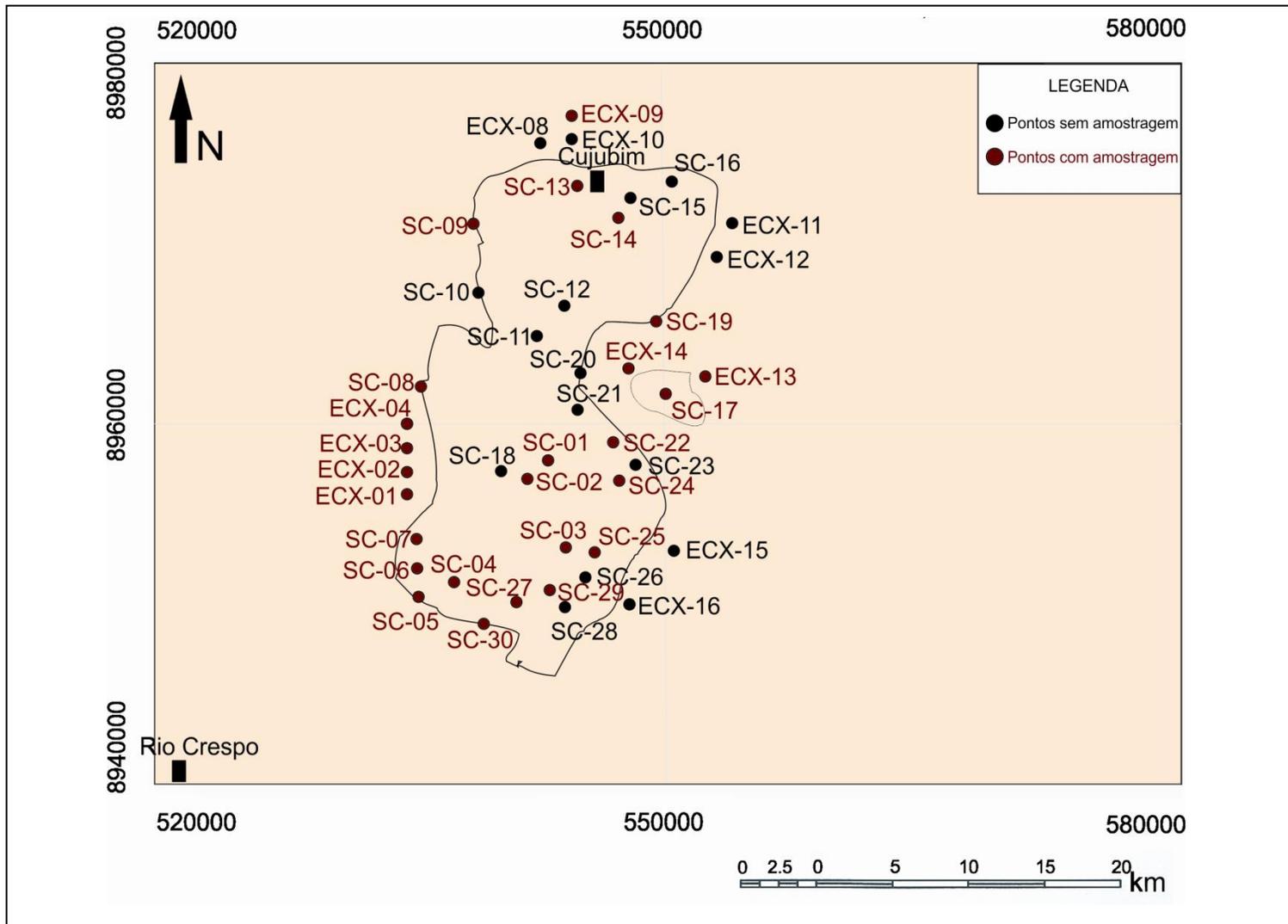


Figura 5 - Mapa de pontos descritos no levantamento cartográfico do Maciço Intrusivo Santa Clara na área de estudo desta dissertação. Os pontos em vermelho são aqueles que possuem amostragem.

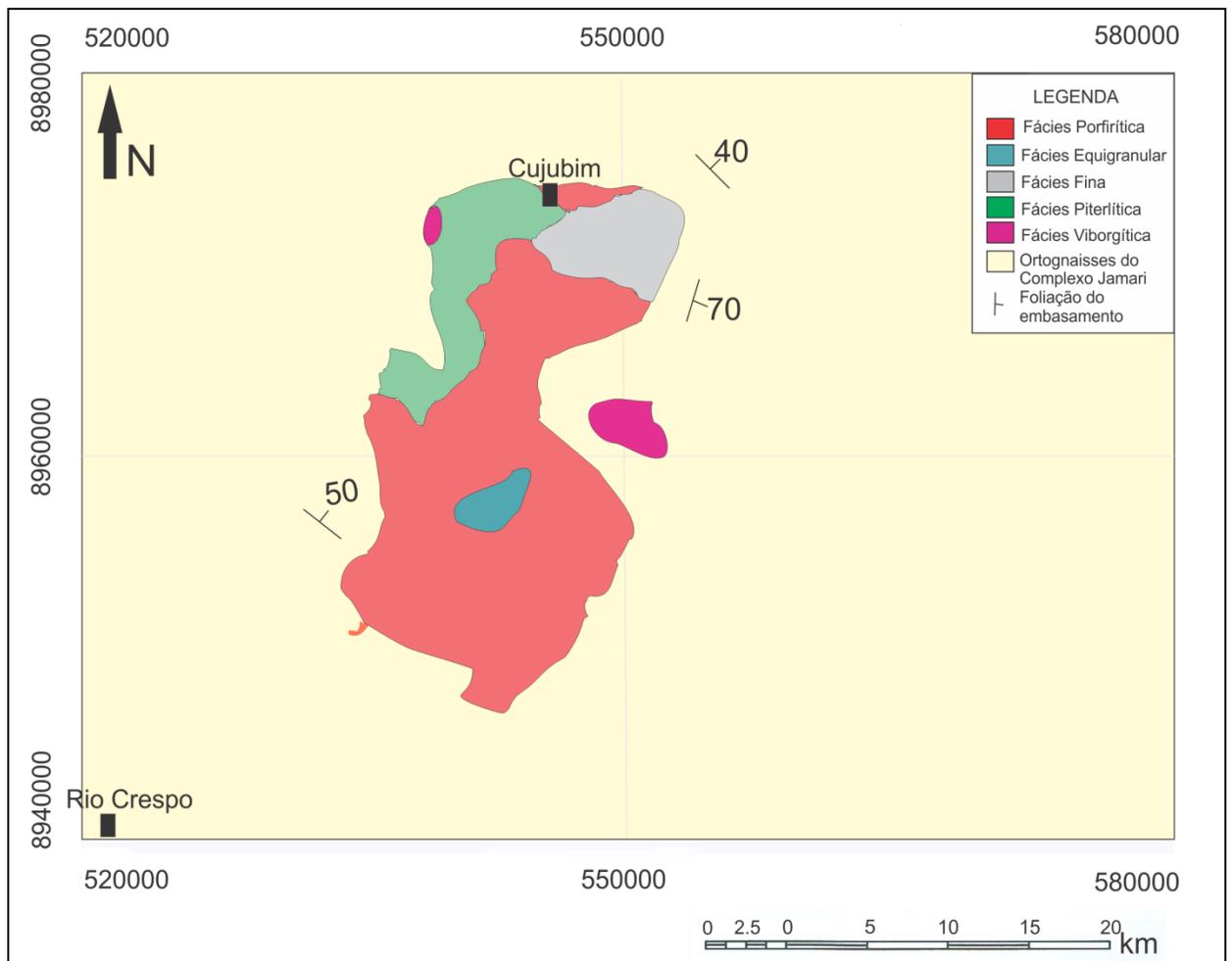


Figura 6 - Mapa faciológico esquemático da área de estudo, nos arredores do município de Cujubim.

2.3.1 Fácies Porfirítica

A fácies porfirítica da Suíte Santa Clara corresponde à maior área na intrusão mapeada e ocorre de forma preponderante nas porções sul e central da intrusão, além de uma pequena área a norte do corpo (Figura 6), em afloramentos de corte de estrada, lajedos em encostas e como blocos de tamanhos que variam entre 2 e 10 metros (Figura 7A). Faz contato com a fácies equigranular e piterlítica a leste, e viborgítica e fina a oeste. Apesar de predominante, é possível observar que as rochas da fácies porfirítica ocorrem associadas em menor escala a rochas das fácies fina e equigranular, como nos afloramentos dos pontos SC-01, SC-02 e SC-14 (Figura 5). O contato entre a fácies porfirítica e as demais ocorre como uma variação lateral e gradual. Este litotipo é observado em pastagens e nos raros campos de vegetação natural. Os afloramentos analisados são de rocha fresca e alguns blocos dinamitados e removidos para a recente abertura e asfaltamento da rodovia RO-205. Este litotipo consiste em um hornblenda-biotita granito porfirítico com matriz de granulação média a grossa. Os fenocristais de feldspato potássico possuem em média 4 cm e podem ser observados em grande quantidade na rocha (Figuras 7B,C,D). A mineralogia principal deste granito inclui quartzo, feldspato, biotita e hornblenda. Não foram observados mantos de sobrecrescimento nesta fácies, isto é, a fácies porfirítica da intrusão não apresenta textura rapakivi.

Localmente, cristais de biotita intersticial são observados, e ocorrem entre os fenocristais de feldspato potássico (Figura 7F). Também é possível observar a existência de cristais maiores de quartzo de cor azulada, bem como cristais de quartzo de cor esbranquiçada ou incolor, de granulação média, assim como a matriz da rocha.

Em análise petrográfica, as rochas que constituem a fácies porfirítica do corpo intrusivo mapeado possuem matriz representada por cristais subeuédricos de granulação média e textura heterogranular, onde os fenocristais de feldspato potássico destacam-se (Figura 8A,B). Texturas de intercrescimento como a mirmequítica são observadas. A mineralogia principal desta fácies inclui feldspato alcalino (30%), quartzo (25%), plagioclásio (20%), biotita (15%) e hornblenda (10%). O feldspato alcalino é representado por microclina micropertítica com geminação *tartan*

bem desenvolvida e a albita pertítica ocorre como veios muito finos e em grande quantidade em toda a área que perfaz o cristal de microclina pertítico. Já o plagioclásio é representado principalmente por oligoclásio com geminação do tipo albita e sericitizado (Figura 8C, D). Alguns cristais desse mineral possuem ambas geminações tipo albita e simples. Os cristais de quartzo são subeuédricos a anédricos, e apresentam extinção ondulante (Figura 8C, D), resultado de deformação do retículo cristalino do mineral quando submetido a *stress*. Agregados policristalinos de quartzo com textura interlobada alongada podem ser observados. Fato interessante é a ocorrência de grãos de quartzo de aproximadamente 5 mm que se destacam dos cristais de quartzo da matriz, de granulação que varia entre 2 e 3 mm (Figuras 8A, B). Essa feição sugere duas gerações de quartzo durante o processo de cristalização da rocha, e também está de acordo com o observado em afloramentos e amostras de mão, onde pequenos fenocristais de quartzo azulado ocorrem junto a grãos de quartzo incolores e de granulação média, como a da matriz da rocha. Os cristais de biotita são subédricos de hábito planar e apresentam pleocroísmo que vai do marrom ao castanho claro. Já os cristais de hornblenda são subédricos a anédricos e de hábito tabular. Exibem pleocroísmo verde-oliva a castanho (Figuras 8E, F). A fase acessória dos litotipos que perfazem a fácies porfírica da intrusão é representada por titanita, zircão, apatita e cristais de minerais opacos, muitos deles inclusos nos cristais de hornblenda. No diagrama QAP (Figura 9; Streckeisen, 1976), as amostras da fácies porfírica correspondem a monzogranitos (3b).

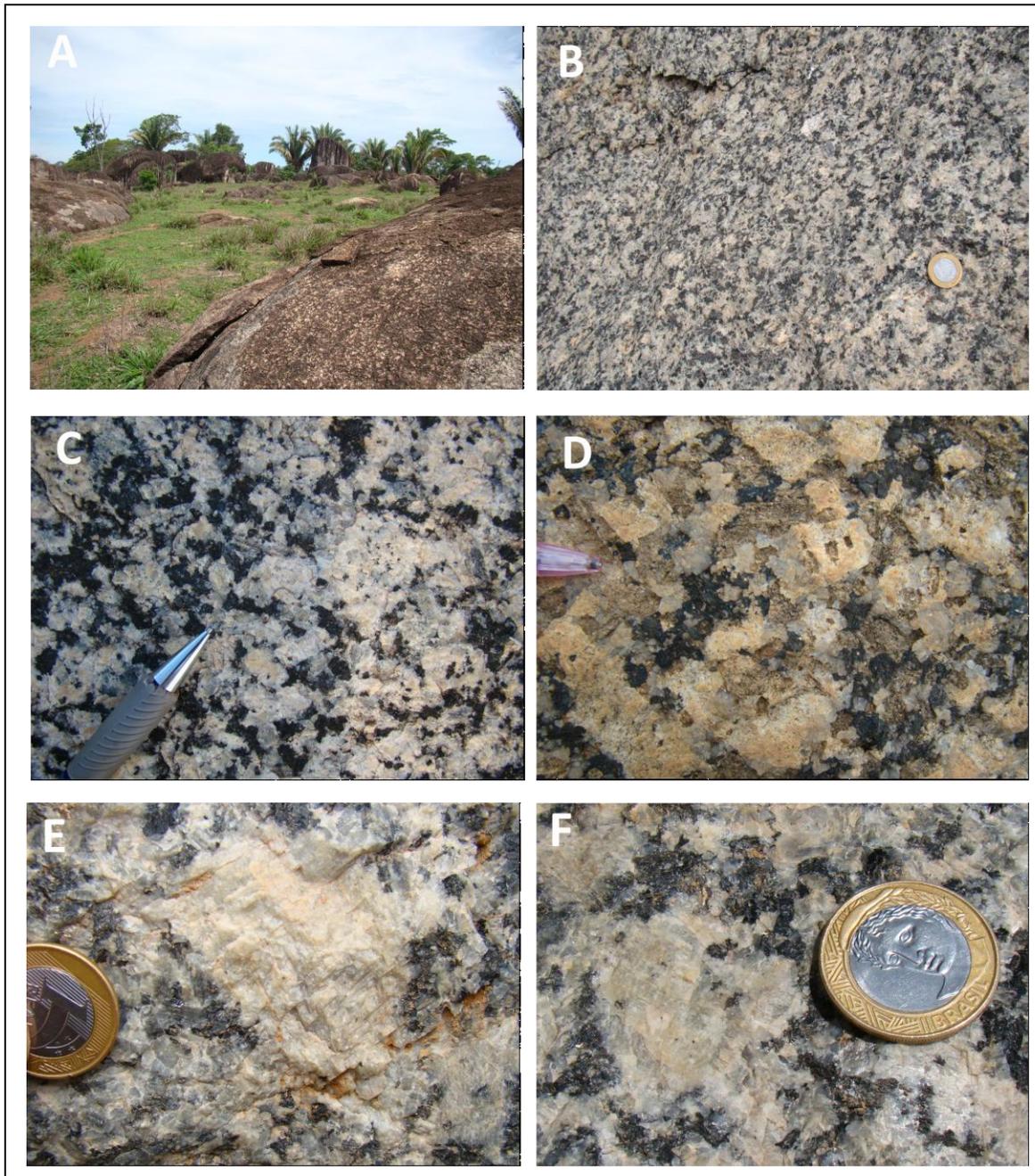


Figura 7 - Afloramentos de hornblenda-biotita granito porfirítico. (A) Ponto SC-03; (B) Detalhe do litotipo no ponto SC-01; (C) Detalhe da textura porfirítica, com fenocristais de arestas pouco definidas. Ponto SC-19; (D) Detalhe do granito porfirítico. Notar fenocristais de feldspato em meio à matriz de granulação grossa, e arestas melhor definidas do que os da foto anterior; (E) Detalhe do fenocristal de feldspato potássico. Notar as arestas definidas do fenocristal; ponto SC-01; (F) Detalhe do fenocristal de feldspato potássico com cristais de biotita bordejando-o. Ponto SC-01.

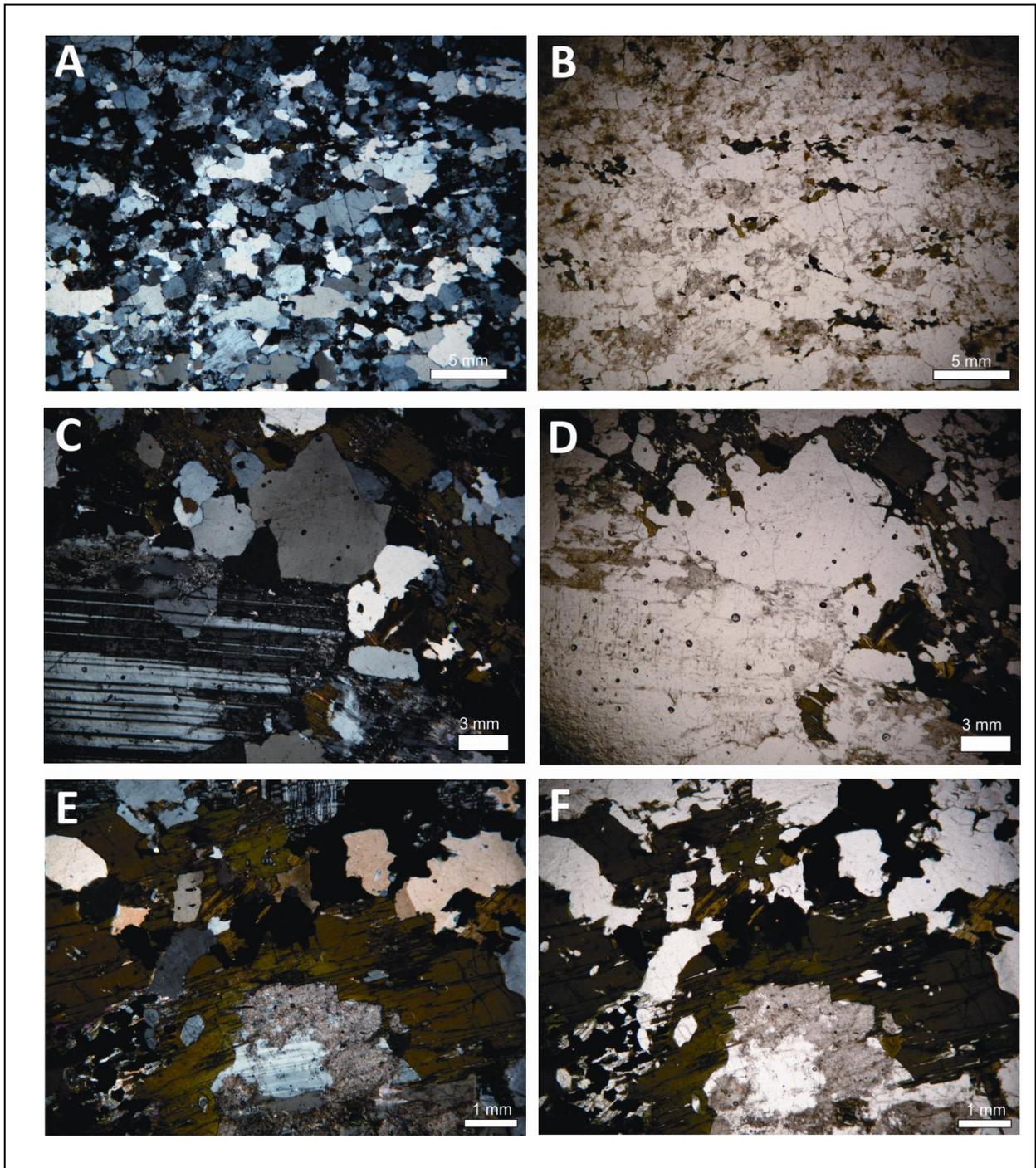


Figura 8 - Fotomicrografias de litotipos da fácies porfírica do maciço: (A, B) Lâminas da amostra SC-01I; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Notar a existência de duas gerações de quartzo, de granulações diferentes; (C, D) Amostra SC-02A; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Destaque para o fenocristal de plagioclásio, nesta figura sericitizado, e cristal de quartzo com extinção ondulante; (E, F) Amostra SC-19A; nicóis cruzados e paralelos. Cristal de hornblenda no centro e cristal de plagioclásio sericitizado abaixo do cristal de hornblenda.

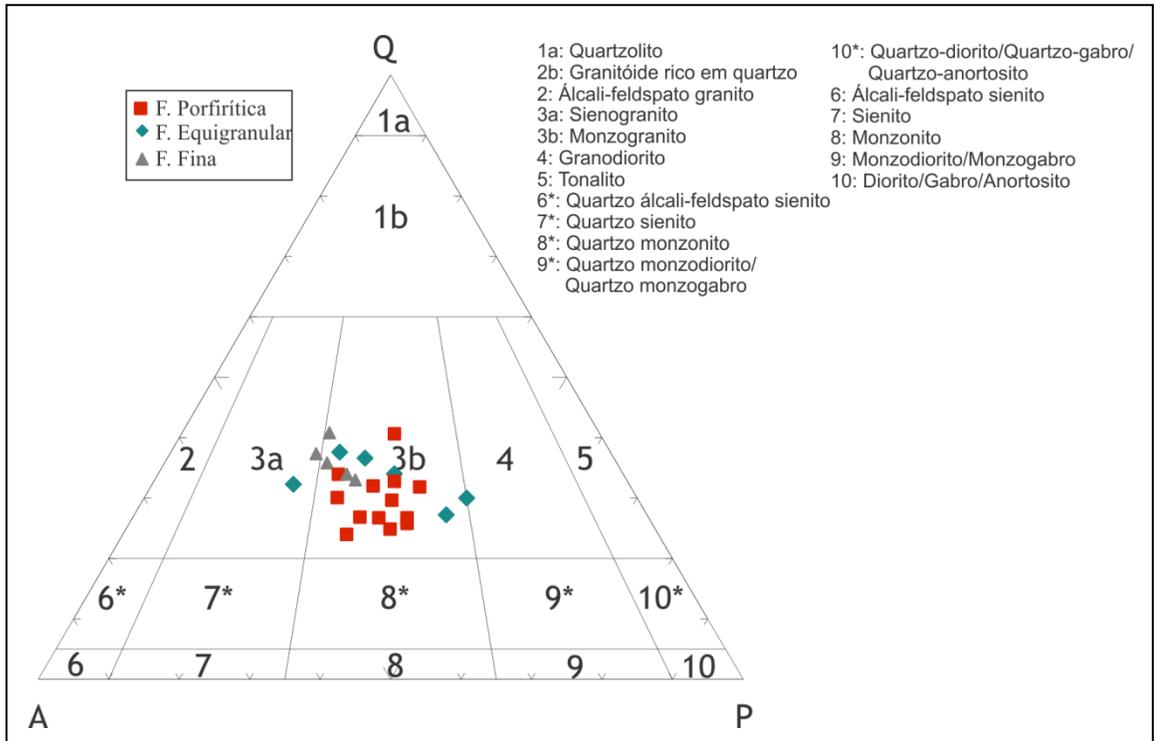


Figura 9 - Diagrama QAP para as diferentes fácies do Maciço Santa Clara.
 Fonte: Streckeisen, 1976

2.3.2 Fácies Equigranular

A fácies equigranular ocorre na porção sul da intrusão ocorre associada à fácies porfirítica (Figura 6). Assim, em um mesmo afloramento é possível observar a fácies equigranular em contato com a fácies porfirítica. A fácies equigranular observada em afloramentos de dimensões métricas em cortes de estrada, lajedos e blocos (Figura 10A). O contato entre essa fácies e a fácies porfirítica é lateral e gradual, e observa-se que os fenocristais de feldspato potássico tendem a ficar mais raros e menores, até o ponto onde a rocha deixa de ser porfirítica e passa, então, a ser equigranular. Os afloramentos desta fácies ocorrem em pastagens e alguns campos de vegetação natural. Esse litotipo consiste em um hornblenda-biotita granito equigranular de granulação média a grossa e mineralogia como quartzo, feldspato, biotita e hornblenda (Figura 10B). A ocorrência de grãos de quartzo azulado e incolor também é comum (Figuras 10C), bem como enclaves de composição básica e veios quartzo-feldspáticos, que cortam as rochas desta fácies (Figura 10D), evidenciando sua intrusão posterior.

Em análise petrográfica, as rochas que perfazem a fácies equigranular da intrusão apresentam granulação média (Figuras 11A, B). Texturas de intercrescimento, como a mirmequítica, também são observadas. A mineralogia principal inclui feldspato potássico (40%), quartzo (25%), plagioclásio (15%), biotita (15%) e hornblenda (5%). O feldspato potássico é representado por cristais de microclina micropertítica com geminação *tartan* bem desenvolvida (Figura 11A, B), e o plagioclásio apresenta geminação do tipo albita e simples, e é sericitizado (Figuras 11C, D). A presença de microclina micropertítica sugere um processo de resfriamento lento, que possibilitou a formação de exsolução de feldspato potássico e feldspato sódico. Os cristais de quartzo são anédricos, com contornos irregulares e pouco definidos. Além disso, também apresentam extinção ondulante. Os cristais de biotita são subédricos de hábito planar e exibem pleocroísmo que vai do marrom ao castanho claro, além de incluir minerais opacos. Os cristais de hornblenda são subédricos de hábito tabular a granular e exibem pleocroísmo verde-oliva. A fase acessória das lâminas analisadas para a fácies equigranular inclui titanita e zircão, além de minerais opacos. Cristais de epidoto e clinopiroxênio também são observados, mas são raros e ocorrem associados aos cristais de titanita e minerais opacos (Figuras 11E, F). No

diagrama QAP (Figura 9; Streckeisen, 1976), as amostras da fácies equigranular representam predominantemente monzogranitos (3b).

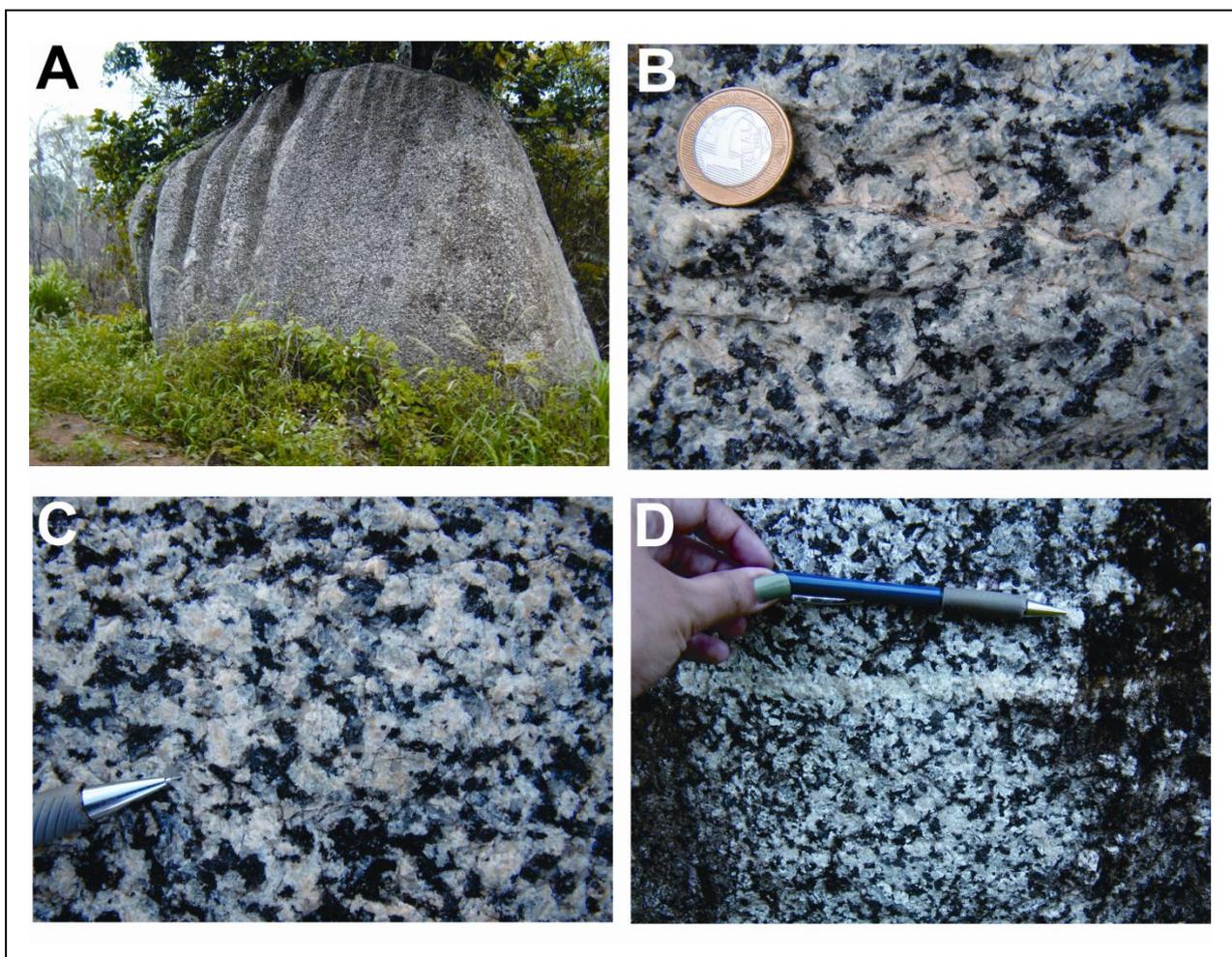


Figura 10 - Afloramentos de hornblenda-biotita granito equigranular: (A) Bloco do ponto SC-21; (B) Detalhe do litotipo no ponto SC-01. É possível observar que este litotipo não apresenta fenocristais de feldspato potássico, como as demais fácies. Neste caso, trata-se de uma rocha homogênea; (C) Detalhe do litotipo no ponto SC-01. Notar a existência de duas gerações de quartzo: há cristais de quartzo azulado e cristais de quartzo incolor, feição típica de granitos “anorogênicos”; (D) Detalhe do hornblenda-biotita granito equigranular com veio de composição quartzo-feldspática. Ponto SC-21.

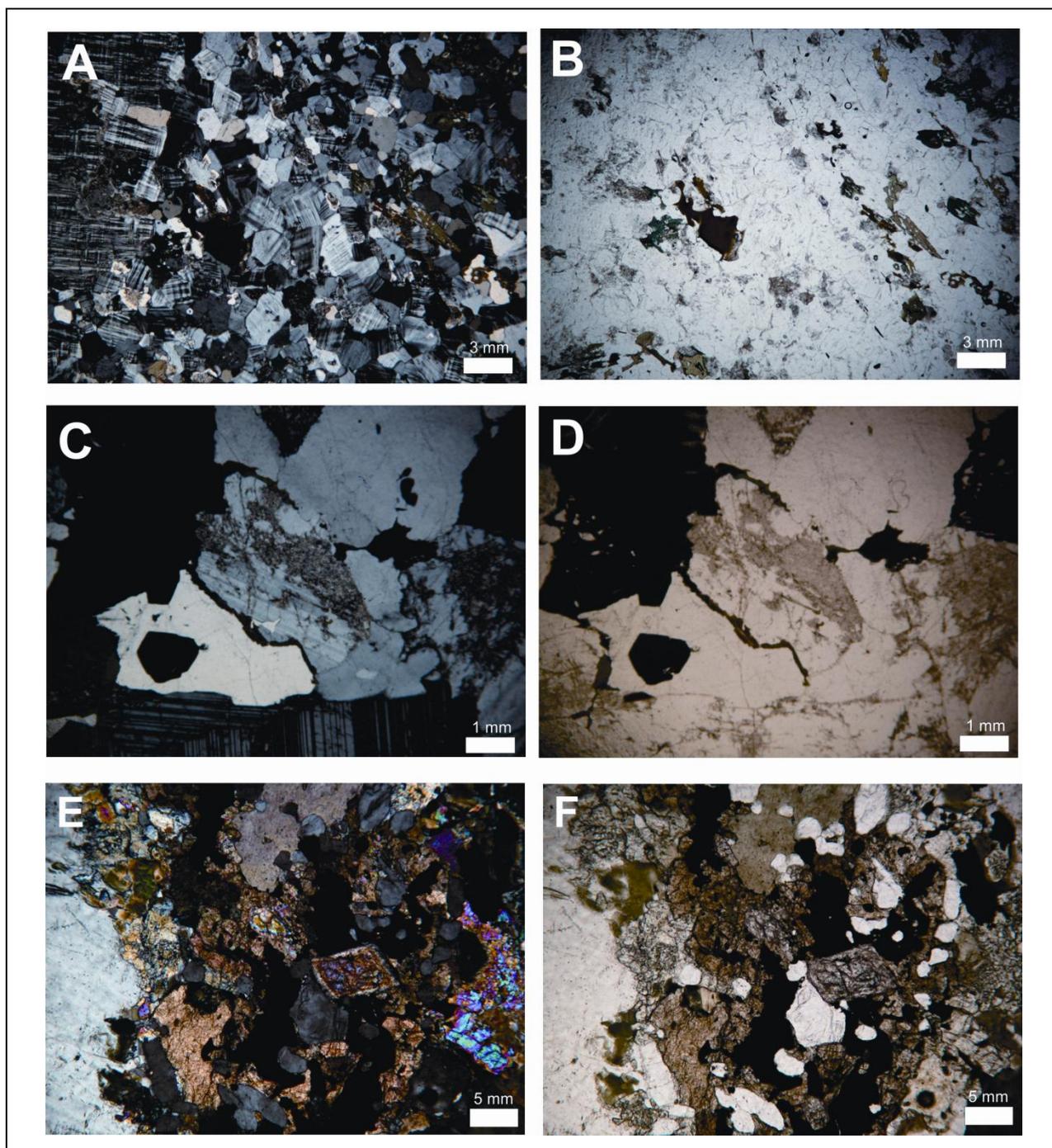


Figura 11 - Fotomicrografias de amostras de litotipos que representam a fácies equigranular do Maciço Santa Clara na área de estudo. (A, B) Lâminas da amostra SC-01B; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Notar a grande quantidade de cristais de microclina, todos com geminação tartan bem desenvolvida; (C, D) Lâminas da amostra SC-01J; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Detalhe de fenocristal de plagioclásio sericitizado bordejado por biotita; (E, F) Lâminas da amostra SC-02B; nicóis cruzados e paralelos, respectivamente. Notar que os minerais opacos ocorrem associados aos cristais de titanita e clinopiroxênio.