

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL DA SEQÜÊNCIA  
CANTO, PORÇÃO SUL DO *GREENSTONE BELT* DO RIO  
ITAPICURU, BAHIA

JOSÉ ANTONIO CIRILLO DE ASSIS

RIO CLARO – SP

2011

**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
**Campus de Rio Claro (SP)**

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL DA  
SEQUÊNCIA CANTO, PORÇÃO SUL DO *GREENSTONE*  
*BELT* DO RIO ITAPICURU, BAHIA**

**JOSÉ ANTONIO CIRILLO DE ASSIS**

Orientador: Prof. Dr. Nelson Angeli  
Co-Orientador: Prof. Dr. Norberto Morales

*Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de  
Conclusão do Curso de Geologia do Instituto de  
Geociências e Ciências Exatas - UNESP, campus de  
Rio Claro, como parte das exigências para o  
cumprimento da disciplina Trabalho de Conclusão de  
Curso no ano letivo de 2011.*

Rio Claro - SP  
2011

551.8      Assis, José Antonio Cirillo  
A848m      Mapeamento geológico-estrutural da Sequência Canto, porção sul do  
Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia / José Antonio Cirillo Assis. - Rio  
Claro : [s.n.], 2011  
57 f. : il., figs., fots. + 6 mapas + 6 fots. + 6 seções geológicas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geologia) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Nelson Angeli  
Co-Orientador: Norberto Morales

1. Geologia estrutural. 2. Metamorfismo. 3. Mineralização aurífera. I.  
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer e dedicar este trabalho aos meus pais, Antonio de Assis e Leonil Lopes Cirillo de Assis, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e auxiliando. O esforço e o intenso apoio feito por eles para que sempre estudasse, mesmo nos tempos de adversidades enfrentados, permitiram minha chegada ao final da graduação. Sem vocês nada disso seria possível. Agradeço também minha irmã, Bruna Cirillo de Assis, ainda mais pela força neste trabalho.

Agradeço a Mariana Diniz (Má) por estes anos de companheirismo e auxílio, que como posso dizer, foram maravilhosos, e que ainda que haja distância, a amizade irá sempre perdurar. Também a ajuda intensa na edição deste trabalho foi fundamental para que o concluísse, e que sem você esta monografia não seria a mesma.

Agradeço a um amigo e a um grande irmão, Luis Gustavo Marin (Marin), pela amizade antiga e duradoura, e ainda que sua ajuda antes que eu fosse realizar o estágio, cujo trabalho está vinculado, foi importante. Uma amizade que o tempo não apaga.

O convívio, o aprendizado e os ensinamentos adquiridos ao longo de cinco anos irão deixar grandes marcas, assim não posso deixar de agradecer pelos momentos felizes e também pelos momentos tristes em que os meus amigos estiveram ao meu lado, assim foram: Basílio Botura Neto (Basa), Caio Sérgio Socchor (Boca), Diego di Bermudez (Cindi) e Marcos Tagliatti (Markito). Também grandes amizades foram criadas e que realmente participaram e participam de minha vida e que quero levar a amizade deles por toda a vida, assim, os amigos Alex Teixeira da Costa (Bomba), Felipe Gorla (Xuxa), Júlia Favoretto (Jú), Nicolás Annunciato (Argentino), Fábio Tosi (Sacudo), João Gabriel (Napa), Cícero Terra (Ema), sempre presentes. A todos os outros amigos e colegas de turma, fica um desejo de sucesso e um obrigado por terem feito parte de minha vida.

Os últimos anos também criaram laços importantes que ajudaram até a englobar repúblicas, onde a amizade foi construída. Assim, realmente agradeço: Antônio de Mello (Stopa), Gabriel Paraguai (Fronha), Felipe Seguin (Merda), Júlio Silva (Julião), Leonardo Sala (Lumbriga), Luis Felipe Macanoni (Forman), Luis Henrique Aquaroli (Hulk), Nicolás de Sá (Cholas), Pedro Luiz Alcazas (Pedrão), Pedro Luiz Foster (Bolacha), Renzo Belfort (Macaco), Rodrigo Beluco (Pirú), Vinícius Rocha (Chester).

Quero agradecer também o Prof. Alexandre Perinotto pela orientação dada no início do curso, seja na parte acadêmica como na pessoal. Agradeço ao Prof. Norberto Morales pelas horas discutidas sobre estrutural. Obviamente agradeço também o Prof. Nelson Angeli, pela orientação proporcionada ao final do curso, que sem essa atenção, o estágio realizado e este trabalho não poderiam ter sido realizados.

Por fim, agradeço todo o apoio e suporte do pessoal da Yamana Gold, pela convivência, pelos ensinamentos passados e pelo auxílio geológico. Agradeço ao Tiago Eloi dos Santos, Rodrigo Prudente de Melo, Rodrigo Menezes, Daniel Camacho, Gabriel Ito, Gustavo Zenardi, Raul Graça, Marina Campos, Sheila Costa. Também não posso esquecer-me do auxílio prestado em todas as etapas de campo por José Matos, vulgo Bode, e também toda a equipe da Exploração da Mineração Fazenda Brasileiro.

E se eu me esqueci de alguém, peço desculpas. Obrigado a todos novamente, e é muita satisfação ter os pais que tenho!!!

Obrigado!

À minha família

*“O valor encontra-se em lugares improváveis.”*

J.R.R. Tolkien

## RESUMO

A área de estudo está inserida na porção sul do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia, onde foram encontrados litotipos pertencentes à Seqüência Canto, objeto deste trabalho, que se compõe por rochas vulcânicas félsicas a intermediárias, além de rochas metassedimentares. Através do estudo em escala de mapa e em análises de sondagens rotativas pode-se reconhecer para esta seqüência, um empilhamento estratigráfico dividido em três grandes domínios, da base para o topo, domínio de lavas intermediárias a félsicas, domínio carbonoso e domínio metassedimentar. Em função de dados obtidos em trabalhos de campo e em análises petrográficas, permitiu-se enquadrar a área mapeada em três fases deformacionais, Dn, Dn+1, Dn+2. O metamorfismo reconhecido para as unidades encontradas de acordo com as associações mineralógicas identificadas consistiu em metamorfismo regional progressivo na fácies xisto verde inferior a médio, atingindo a zona da biotita, retrocedendo através de um retrometamorfismo para a zona da clorita. As mineralizações auríferas estão relacionadas principalmente a veios e venulações hidrotermais alojados nos diferentes litotipos presentes, e ainda de forma disseminada nas rochas, essencialmente nos xistos carbonosos.

**Palavras chave:** *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Seqüência Canto, Geologia Estrutural, Mineralização Aurífera.

## ABSTRACT

The study area is located in the southern portion of Rio Itapicuru Greenstone Belt, Bahia, where were found rocks that belongs to the Canto Sequence, that comprises felsics and intermediary rocks, beyond metasediments. The studied maps and drill holes help to recognized stratigraphy column that was divided in three mains domains, from the base to the top: andesitics to felsics lavas domain, carbonaceous and metasedimentary domains. The data obtained in mapping and petrography analysis allows classify the area in three deformational phases, Dn, Dn+1, Dn+2. The metamorphism recognized according to the mineralogical associations permitted to classify a progressive regional metamorphism (lower to medium greenschist facies) till biotite zone, falling until chlorite zone due to retrometamorphism. The auriferous mineralizations are mainly related to hydrothermal veins included in the different lithologies, mainly in carbonaceous schists.

**Keywords:** Rio Itapicuru Greenstone Belt, Canto Sequence, Structural Geology, Auriferous Mineralizations.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1- Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo, no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, nordeste do Estado da Bahia (Baseado em Santos *et al.*, 1990). – **pg. 3**
- Figura 5.1- Mapa geológico simplificado do Cráton do São Francisco (Baseado em Alkmim, 2004) – **pg. 6**
- Figura 5.2- Mapa geológico simplificado do segmento do orógeno paleoproterozóico localizado na porção norte do Cráton do São Francisco, com destaque para os blocos arqueanos Serrinha, Jequié, Gavião e Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá. (Baseado em Alkmim, 2004). – **pg. 7**
- Figura 5.3- Mapa Geológico do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia, com destaque para a área de estudo (Cedido por Yamana Gold Inc., 2011) – **pg. 10**
- Figura 5.4- Bloco diagrama ilustrativo das principais componentes estruturais presentes no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Baseado em Chauvet *et. al.*, 1997) – **pg. 13**
- Figura 5.5- Modelo esquemático da formação das estruturas do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, demonstrando a interação entre o evento D1, de tectônica horizontal com direção NW-SE, com o evento D2, definido por uma transcorrência sinistral de direção N-S, além de ascensão e colocação dos granitos (Baseado em *et. al.*, 1997) – **pg. 14**
- Figura 5.6- Modelo de evolução geotectônica do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, proposto por Silva (1992) – **pg. 17**
- Figura 5.7- Modelo geotectônico de evolução do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Modificado de Donatti Filho, 2007) – **pg. 19**
- Figura 6.1- Perfil geológico esquemático da disposição das seqüências presentes na área de estudo, na porção sul do GBRI (Modificado de Silva *et al.*, 2001) – **pg. 21**
- Figura 6.2- Coluna tectono-estratigráfica esquemática dos domínios definidos para a Seqüência Canto, porção sul do GBRI – **pg. 24**
- Figura 6.3- A) Afloramento de MAD compacto, esverdeado, de granulação fina, encontrado na cava do Canto 2, visada para sul, ponto 26. B) Amostra de MAD de testemunho de sondagem, com destaque em vermelho para fenocristais de albita e carbonato, furo FSS-1179.– **pg. 25**
- Figura 6.4- A) Afloramento em lagedo de metadacito, fraturado, maciço, com foliação bem marcada, visada para norte, ponto 299. B) Metadacito em amostra de sondagem rotativa, furo FWR-052, de granulação fina, maciço e coloração cinza esverdeada. – **pg. 26**
- Figura 6.5- A) GRX de coloração cinza, com superfície brilhante e sedosa caracterizando intensa presença de grafita. Ponto 64, na cava do Canto 2. B) Testemunho de sondagem de GRX no furo FSS-1174. Rocha com coloração preto acinzentado, com cristais de arsenopirita disseminados e veio associado. – **pg. 27**
- Figura 6.6- A) Xisto carbonoso com forte deformação, com feição de clastos alongados e estirados, ponto 30, cava do Canto 2. B) Xisto carbonoso com feição de clastos arredondados a angulosos com níveis carbonosos, amostra proveniente do furo de sondagem FSS-1183 – **pg. 28**

- Figura 6.7- A) Afloramento de mica xisto, de coloração ocre a alaranjado, com textura lepidoblástica, ponto 4, cava do Canto 2, visada para sudoeste. B) Mica xisto acinzentado, exibindo foliação penetrativa, amostra do furo de sondagem FSS-1180.– **pg. 29**
- Figura 6.8- A) Metapelito de granulação fina, compacto, coloração preta. Amostra de sondagem rotativa do furo FSS-1180. B) Metapelito carbonoso, compacto, de granulação fina, com material carbonoso, e textura lepidoblástica definida pela presença de milimétricos níveis quartzosos com carbonato e por vezes, plagioclásio. Testemunho de sondagem do furo FSS-1181.– **pg. 30**
- Figura 6.9- A) Fotomicrografia da lâmina CAN-1180B, sob polarizadores paralelos, de clorita-grafita-quartzo-muscovita-epidoto xisto ou metapelito. A matriz é fina, composta principalmente por clorita, associada à material carbonoso. A orientação dos cristais em geral demonstra uma xistosidade bem marcada, crenulada. B) Fotomicrografia da lâmina polida CAN-1181A a polarizadores paralelos de metapelito carbonoso, exibindo associação mineral característica desse litotipo (clorita e material carbonoso, essencialmente). Os cristais da matriz demonstram xistosidade marcante na rocha. Chl: clorita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso, Bt: biotita, Ep: epidoto. – **pg. 30**
- Figura 6.10- A) Veio de quartzo discordante e fraturado em metadacito, com borda de alteração evidente. Ponto 7, cava do Canto 2, visada para noroeste. B) Venulações de quartzo, milimétricas a centimétricas, presentes em mica xisto, subparalelos à foliação. Ponto 4, cava do Canto 2, visada para oeste.– **pg. 31**
- Figura 6.11- A) Fotomicrografias da lâmina polida CAN-1174A (sob polarizadores paralelos) e CAN-1174B (sob polarizadores cruzados) caracterizadas como minério. Qtz: quartzo, MC: material carbonoso, Ms: muscovita, Apy: Arsenopirita – **pg. 32**
- Figura 6.12- Estereograma com contorno dos pólos dos planos do bandamento composicional (S<sub>0</sub>). N.M.- número de medida – **pg. 33**
- Figura 6.13- A) Foliação S<sub>n</sub> penetrativa, bem marcada em mica xisto, ponto 361, visada para noroeste. B) Foliação S<sub>n</sub> paralela ao acamamento S<sub>0</sub> formando dobras abertas e suaves em metandesito, ponto 273, visada para oeste – **pg. 34**
- Figura 6.14- Fotomicrografia sob polarizadores paralelos do litotipo classificado como metapelito carbonoso da lâmina polida CAN-1187C. Em destaque se encontra a foliação S<sub>n</sub> como plano axial de dobras assimétricas da fase D<sub>n</sub>, evidenciadas pelo acamamento S<sub>0</sub> que é marcado por bandamento composicional.– **pg. 35**
- Figura 6.15- Diagramas com o contorno dos pólos dos planos da foliação principal referentes a cada unidade encontrada pertencente à Seqüência Canto. N.M. – número de medidas – **pg. 36**
- Figura 6.16- Estereogramas com o contorno dos pólos dos planos para a foliação principal S<sub>n</sub>, com medidas de todas as unidades, e dos veios encontrados no perfil 2 do mapeamento da frente de lavra da cava do Canto 2. Além disso, observa-se também o diagrama obtido para as medidas de lineação de interseção (L<sub>i</sub>) entre o acamamento S<sub>0</sub> e a foliação S<sub>n</sub>. N.M. – número de medidas.– **pg. 38**

- Figura 6.17- A) Lineação de crenulação bem marcada em mica xisto, ponto 329, visada para norte. B) Foliação Sn crenulada em afloramento de mica xisto, ponto 258, visada para noroeste – **pg. 39**
- Figura 6.18- Fotomicrografia a polarizadores paralelos da lâmina polida CAN-1187B de metapelito com foliação Sn fortemente crenulada – **pg. 39**
- Figura 6.19- Lineações de crenulação representadas em estereograma. Medidas encontradas nos litotipos mapeados pertencentes à Seqüência Canto. N.M. – número de medidas – **pg. 40**
- Figura 6.20- Ambas as fotos demonstram a foliação Sn, em mica xisto, evidenciando dobras fechadas referentes ao evento deformacional Dn+2. A) Ponto 35, visada para noroeste. B) Ponto 155, visada para noroeste – **pg. 41**
- Figura 6.21- Estereograma de medidas de eixos de dobras Dn+2 da foliação Sn e diagrama com contorno dos pólos dos planos para os planos axiais obtidos para estes dobramentos. N.M. – número de medidas – **pg. 42**
- Figura 6.22- Modelo esquemático de perfis da Seqüência Canto evidenciando um padrão de superposição de dobras de domos e bacias ou “caixa de ovos” – **pg. 43**
- Figura 6.23- Afloramentos exibindo um padrão de fraturamento descontínuo, freqüente e intenso. A) Fraturas em mica xisto, ponto 27, visada para sul. B) Fraturamento em metadacito, ponto 299, visada para norte – **pg. 44**
- Figura 6.24- Estereograma com o contorno dos pólos dos planos das fraturas encontradas na área de estudo. N.M. – número de medidas – **pg. 44**
- Figura 7.1- Fotomicrografias a polarizadores cruzados das lâminas CAN2-120A (A), CAN2-120B (B) e CAN-1179A (C), classificadas como metandesitos. Foliação Sn bem marcada principalmente pela orientação dos cristais submilimétricos de clorita. Chl: clorita, Sr: sericita, Qtz: quartzo, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Ms: muscovita, MC: Material carbonoso, Py: pirita, Po: pirrotita.– **pg. 46**
- Figura 7.2- Fotomicrografia da lâmina polida CAN-052A. Trata-se de um metadacito, sem foliação aparente, de matriz fina composta essencialmente por cristais de clorita e grãos de quartzo. Sob polarizadores paralelos. Chl: clorita, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Qtz: quartzo, Bt: biotita, Py: Pirita. – **pg. 46**
- Figura 7.3- Fotomicrografias da lâmina polida CAN-1180C, demonstrando uma matriz fina circundada por material carbonoso. Matriz composta principalmente por cristais de clorita e quartzo. A) Sob polarizadores paralelos. B) Sob polarizadores cruzados. Chl: clorita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso. – **pg. 48**
- Figura 7.4- Fotomicrografia da lâmina CAN-1187A, classificada como um mica xisto, com bandamento composicional evidente. A) Polarizadores paralelos. B) Polarizadores cruzados. Sr: sericita, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso.– **pg. 49**
- Figura 7.5- Diagrama apresentando os parâmetros metamórficos para cada fácies de metamorfismo, com destaque em vermelho para o campo metamórfico definido para as unidades pertencentes à Seqüência Canto, do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, com seta indicando a ocorrência de um

retrometamorfismo. A-E HF, albita-epidoto-hornfels; HB HF, hornblenda-hornfels; PX HF, piroxênio-hornfels, (modificado de Yardley, 1994) – **pg. 51**

- Figura 7.6- Grade petrogenética para metassedimentos pelíticos. O círculo em vermelho exibe o campo metamórfico definido para o Domínio metassedimentar de acordo com as associações minerais encontradas. P=PH<sub>2</sub>O. AB= albita; ALM= almandina; ALS= aluminossilicato; AND= andaluzita; BIO= biotita; CIA= cianita; CTD= cloritóide; CD= cordierita; EST= estaurolita; GD= granada; GR: grossulária; ILM= illmenita; QZ= quartzo; RT= rutilo; SIL= sillimanita. Adaptado de Yardley (1994) – **pg. 52**

## SUMÁRIO

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                                                       | <b>2</b>  |
| <b>3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>4. MÉTODOS E TÉCNICAS</b>                                              | <b>3</b>  |
| <b>4.1 Compilação Bibliográfica</b>                                       | <b>3</b>  |
| <b>4.2 Campanhas de Campo (Etapas de Amostragem e Aquisição de Dados)</b> | <b>4</b>  |
| <b>4.3 Análises petrográficas</b>                                         | <b>4</b>  |
| <b>4.4 Tratamento dos Dados</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>4.5 Etapa Final</b>                                                    | <b>5</b>  |
| <b>5. CONTEXTO GEOLÓGICO</b>                                              | <b>5</b>  |
| <b>5.1 O Cráton São Francisco</b>                                         | <b>5</b>  |
| <b>5.2 O Greenstone Belt do Rio Itapicuru</b>                             | <b>9</b>  |
| 5.2.1 Estratigrafia                                                       | 11        |
| 5.2.2 Geologia Estrutural                                                 | 12        |
| 5.2.3 Metamorfismo                                                        | 15        |
| 5.2.4 Hidrotermalismo                                                     | 16        |
| 5.2.5 Evolução Geotectônica                                               | 17        |
| 5.2.5 Mineralizações Auríferas                                            | 20        |
| <b>6. GEOLOGIA LOCAL</b>                                                  | <b>20</b> |
| <b>6.1 Introdução</b>                                                     | <b>20</b> |
| <b>6.2 Estratigrafia e litologia</b>                                      | <b>20</b> |
| 6.2.1 Seqüência Riacho do Incó                                            | 21        |
| 6.2.2 Seqüência Fazenda Brasileiro                                        | 22        |
| 6.2.3 Seqüência Fazenda Abóbora                                           | 22        |
| 6.2.4 Tonalito Teofilândia                                                | 23        |
| 6.2.5 Seqüência Canto                                                     | 23        |
| <b>6.3 Geologia Estrutural</b>                                            | <b>33</b> |
| 6.3.1 Bandamento composicional ou acamamento So                           | 33        |
| 6.3.2 Fase Dn                                                             | 34        |
| 6.3.3 Fase Dn+1                                                           | 38        |
| 6.3.4 Fase Dn+2                                                           | 41        |
| 6.3.5 Fraturas                                                            | 44        |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7. METAMORFISMO .....</b>                                | <b>45</b> |
| <b>7.1 Domínio de lavas intermediárias a félsicas .....</b> | <b>45</b> |
| 7.1.1 Metandesito e Metadacito .....                        | 45        |
| <b>7.2 Domínio carbonoso.....</b>                           | <b>47</b> |
| 7.2.1 Grafita xisto .....                                   | 47        |
| <b>7.3 Domínio metassedimentar.....</b>                     | <b>48</b> |
| 7.3.1 Xisto carbonoso.....                                  | 48        |
| 7.3.2 Mica xisto .....                                      | 49        |
| 7.3.3 Metapelito carbonoso .....                            | 49        |
| 7.3.4 Metapelito .....                                      | 50        |
| <b>7.4 Grade de pressão e temperatura.....</b>              | <b>50</b> |
| <b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                        | <b>52</b> |
| <b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                  | <b>54</b> |

## LISTA DE APÊNDICES

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| Apêndice IA – Mapa de Pontos da Cava do Canto 2                           |
| Apêndice IB – Mapa de Pontos da Área de Estudo                            |
| Apêndice IIA – Mapa Geológico da Cava do Canto 2                          |
| Apêndice IIB – Mapa Geológico da Área de Estudo                           |
| Apêndice IIIA – Mapa Estrutural da Cava do Canto 2                        |
| Apêndice IIIB – Mapa Estrutural da Área de Estudo                         |
| Apêndice IVA – Seção Geológica A-A’                                       |
| Apêndice IVB – Seção Geológica B-B’                                       |
| Apêndice IVC – Seção Geológica C-C’                                       |
| Apêndice IVD – Seção Geológica D-D’                                       |
| Apêndice IVE – Seção Geológica E-E’                                       |
| Apêndice IVF – Seção Geológica F-F’                                       |
| Apêndice VA – Mapeamento de Frente de Lavra da Cava do Canto 2 – Perfil 1 |
| Apêndice VB – Mapeamento de Frente de Lavra da Cava do Canto 2 – Perfil 2 |
| Apêndice VI – Descrição de lâminas petrográficas da Sequência Canto       |

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho compete à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, realizado junto à graduação em Geologia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), tendo por temática o estudo e caracterização das litologias pertencentes à Seqüência Canto, inseridas no contexto do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (GBRI), situado no Cráton São Francisco. O projeto em questão foi desenvolvido em conjunto com a empresa Yamana Gold Inc., Unidade Mineração Fazenda Brasileiro, localizada no município de Teofilândia, Estado da Bahia.

*Greenstone Belt* (GSB), Cinturão de Rochas Verdes, é um conjunto de rochas metavulcânicas e metassedimentares que caracterizam um ambiente geológico com alta probabilidade de conter mineralização aurífera. Os depósitos auríferos que se associam a terrenos tipo GSB possuem, geralmente, idade arqueana e paleoproterozóica.

As principais ocorrências de ouro encontradas no mundo em GSB's são: Cinturão Abitibi, no Canadá, e Escudo Yilgarn, no oeste da Austrália. De acordo com Kishida (1979), o Escudo Yilgarn na Austrália se trata de um tipo de GSB, caracterizado pela escassez de andesitos basálticos e também pelo hiato geoquímico encontrado entre os metabasaltos toleíticos e a seqüência superior desse bloco. Já o Cinturão de Abitibi é diferenciado por apresentar em sua seqüência superior, trends de diferenciação calco-alcalinos e toleíticos.

Segundo Kishida (1979), no GBRI as mineralizações de ouro ocorrem devido à fluidizações hidrotermais e se concentram em magnetita xistos, veios de quartzo carbonáticos, gabros e pegmatitos. As principais minas reconhecidas no GBRI são Maria Preta, na parte setentrional, e Fazenda Brasileiro, na parte meridional. Na Faixa Weber, localizada na porção sul do GBRI, se encontra a zona mais importante de ocorrência de concentrações de ouro, contendo sete minas principais: Fazenda Brasileiro, Canto I e Canto II, Riacho do Incó, Dor de Dente, Dor de Dente Leste e Pau-a-Pique, sendo a primeira a mais importante (Alves da Silva *et al.*, 1998).

A Seqüência Canto é representada por um conjunto de rochas de origem vulcânica e metassedimentar, deformadas e que contém mineralizações auríferas de gênese hidrotermal. Esta seqüência se encontra na porção sul do GBRI, sotoposta aos litotipos da Faixa Weber, fazendo contato a sul e a leste com a Seqüência Riacho do Incó, e a norte com as rochas do alvo Lagoa do Gato.

Ao longo dos anos, muitos trabalhos já foram realizados na região, no entanto foram poucos que tiveram como tema principal os litotipos pertencentes à Seqüência Canto. Assim, o presente trabalho procura trazer melhor conhecimento petrográfico e estrutural dessas rochas.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho teve por objetivo caracterizar petrograficamente as rochas da Seqüência Canto, procurando reconhecer o empilhamento estratigráfico destes litotipos, bem como trazer melhor entendimento do comportamento estrutural dos litotipos e das mineralizações auríferas que ocorrem nessa seqüência supracrustal, no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, localizado na porção nordeste do Estado da Bahia. Os objetivos são pormenorizados através das etapas realizadas, as quais são: caracterização mineralógica e petrográfica, tanto por luz transmitida quanto por luz refletida, confecção de mapas geológicos e estruturais de detalhe, nas escalas 1:500 e 1:5.000, além de mapeamento de duas frentes de lavra da cava do Canto 2 na escala 1:50, e confecção de seções geológicas da área de estudo.

## **3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO**

A região estudada neste projeto de pesquisa se encontra na porção nordeste do Estado da Bahia, situada no interior do Cráton São Francisco. Está localizada ao norte de Feira de Santana e Serrinha.

A área pesquisada situa-se a 212 km de Salvador, capital do estado, onde deve se tomar a rodovia BR-324, em direção a Feira de Santana, e a partir daí a BR-116 em direção ao município de Teofilândia e conseqüentemente à Mineração Fazenda Brasileiro (Figura 3.1).

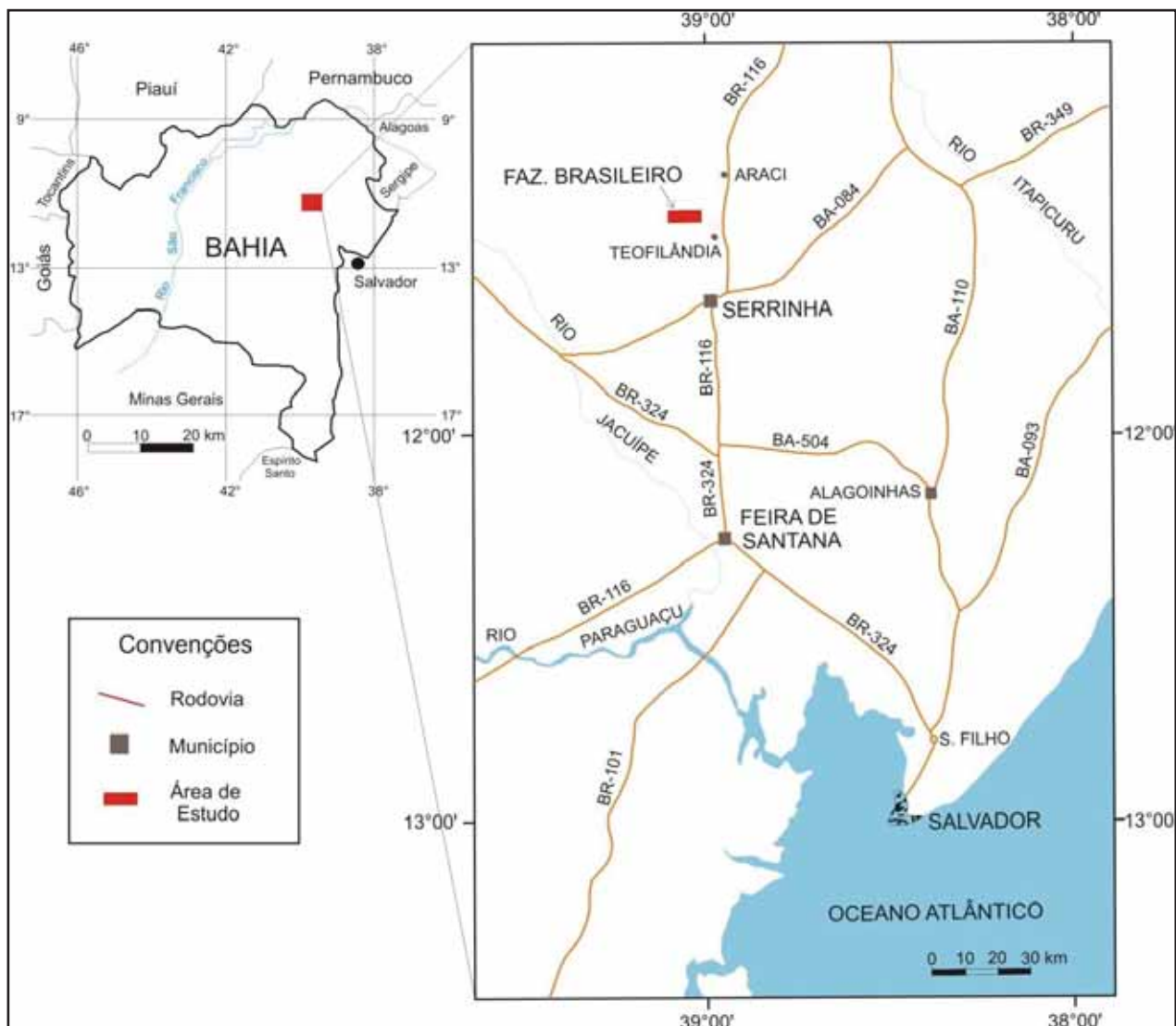


Figura 3.1- Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo, no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, nordeste do Estado da Bahia (Baseado em Santos *et al.*, 1990).

## 4. MÉTODOS E TÉCNICAS

Este trabalho envolve as seguintes etapas de pesquisa:

### 4.1 Compilação Bibliográfica

Levantamento bibliográfico focado na evolução do conhecimento geológico da área de estudo e de temas de interesse a serem tratados no projeto. Durante o mapeamento foram feitas análises e interpretações de mapas geológicos e seções geológicas da região, utilizando-se de bases topográficas fornecidas pela empresa.

## **4.2 Campanhas de Campo (Etapas de Amostragem e Aquisição de Dados)**

Para o levantamento dos dados de litologia e estruturas presentes na área pesquisada, foram realizados mapeamentos geológicos de detalhe, com 379 pontos descritos através de etapas de campo, totalizando dezoito dias de atividade de campo, nos quais foram coletadas amostras de rocha, para estudo macroscópico e também microscópico (lâminas polidas). Para a confecção de lâminas também foram selecionados testemunhos de sondagem de interesse para o trabalho. Além disso, foi realizado um mapeamento de detalhe, na escala 1:50, de duas frentes de lavra da cava do Canto 2, que serviu de complemento para levantamento de dados relevantes dessa seqüência de rochas, principalmente dados estruturais. Também foram feitas amostragens de rochas, e de venulações de quartzo, de interesse para o estudo, que foram analisados em laboratório, visando à obtenção dos teores de ouro existentes nos determinados litotipos. As descrições de furos de sondagem também foram utilizadas neste trabalho, auxiliando na compreensão dos litotipos da Seqüência Canto e de sua distribuição em mapa.

## **4.3 Análises petrográficas**

Através de cortes nas rochas amostradas, foram confeccionadas lâminas polidas para análise em microscópios de luz transmitida e refletida, visando a caracterização petrográfica das rochas estudadas. As lâminas petrográficas foram confeccionadas no Laboratório de Laminação do Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da UNESP e totalizaram trinta e duas lâminas, sendo dezesseis provenientes de amostras de superfície e dezesseis de testemunhos de sondagem.

## **4.4 Tratamento dos Dados**

Os dados levantados durante o trabalho serviram de base para a confecção de mapas geológico e estrutural, bem como seções geológicas e estereogramas. Primeiramente foram feitas tabelas no programa Microsoft EXCEL<sup>®</sup>2007 com o intuito de se organizar todos os dados obtidos durante os trabalhos de campo.

Os dados estruturais foram colocados em arquivos com extensão .txt no programa Bloco de Notas do Microsoft Windows<sup>®</sup> que foram utilizados no programa Stereonet a fim de se confeccionar estereogramas. As seções geológicas foram desenhadas no programa CorelDraw, sendo os contatos litológicos feitos de acordo com as medidas estruturais planares obtidas.

Os mapas geológicos e estruturais foram confeccionados a partir de dados coletados no trabalho de campo utilizando o *software* ArcGis. Para tanto, foram considerados os dados de estudos petrográficos e estruturais encontrados na área de estudo.

#### **4.5 Etapa Final**

Por fim, todos os dados obtidos foram utilizados para confecção de Relatório Final. Como produto procurou-se alcançar os objetivos propostos, nos quais constam discussões, resultados e possíveis informações indicativas do potencial das mineralizações na Sequência Canto do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru.

A presente monografia contém nove seções, apresentadas ordenadamente, sendo introdução, objetivos, localização e vias de acesso, métodos e técnicas, contexto geológico, geologia local, metamorfismo, considerações finais e referências bibliográficas. Além disso, são apresentados apêndices constituídos por mapas geológicos e estruturais, seções geológicas, seções de mapeamento de frente de lavra e descrições petrográficas.

### **5. CONTEXTO GEOLÓGICO**

#### **5.1 O Cráton São Francisco**

O Cráton do São Francisco está localizado na porção centro-nordeste do país, abrangendo em sua maior parte os estados de Minas Gerais e Bahia, e caracteriza uma unidade tectônica do embasamento da plataforma sul-americana (Barbosa *et al.*, 2003). Este cráton constituía uma única peça em conjunto com uma porção africana antes do surgimento do oceano Atlântico no Cretáceo, devido à justaposição dos continentes americano e africano, sendo esta junção denominada de Cráton do São Francisco-Congo, formando a parte ocidental do continente Gondwana. Este Supercontinente foi gerado por um conjunto de placas que, no final do Neoproterozóico, se amalgamaram através de diversas colisões diacrônicas (Alkmim, 2004).

Segundo Almeida (1977,1981), o Cráton do São Francisco é delimitado pelas faixas brasileiras Rio Preto a noroeste, Araçuaí a sudeste, Riacho do Pontal e Sergipana a Norte, e Brasília a sul e oeste, e ainda, a leste faz contato com as bacias do Almada, Jequitinhonha, Camamú e Jacuípe, compondo a margem continental desse cráton (Figura 5.1). O Cráton ainda é truncado por um *rift* abortado (aulacógeno) no qual foram depositados os protólitos dos Supergrupos São Francisco, no Neoproterozóico, e Espinhaço, no Mesoproterozóico (Barbosa *et al.*, 2003).

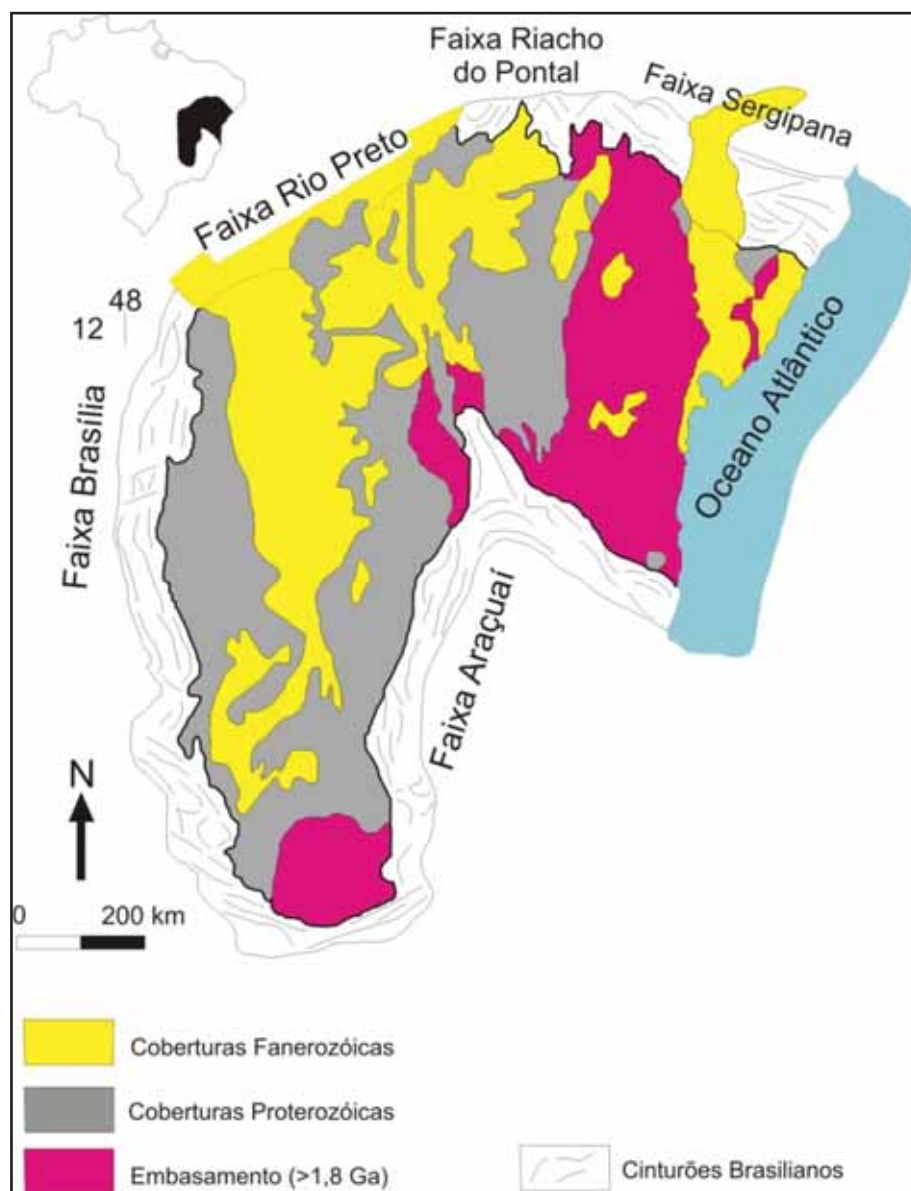


Figura 5.1- Mapa geológico simplificado do Cráton do São Francisco (Baseado em Alkmim, 2004).

O interior do cráton é composto essencialmente por unidades pré-cambrianas e fanerozóicas sendo agrupadas em três grandes unidades morfotectônicas, Bacia do São Francisco, Aulacógeno do Paramirim e uma considerável porção do *rift* Recôncavo-Tucano-Jatobá. Também são conhecidas coberturas neoproterozóicas definidas como bacias de antepaís denominadas de Rio Pardo e Faixa Sergipana (Alkmim, 2004).

Na porção setentrional do cráton ocorre preservado um orógeno paleoproterozóico subdividido em quatro grandes compartimentos litotectônicos denominados de Bloco Gavião, Bloco Serrinha e Bloco Jequié, e ainda o Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (Barbosa & Dominguez, 1996 *apud* Alkmim, 2004; Barbosa & Sabaté, 2002; 2004). De acordo com Alkmim (2004), essas unidades são de idade arqueana, com diferentes constituições e gênese (Figura 5.2).

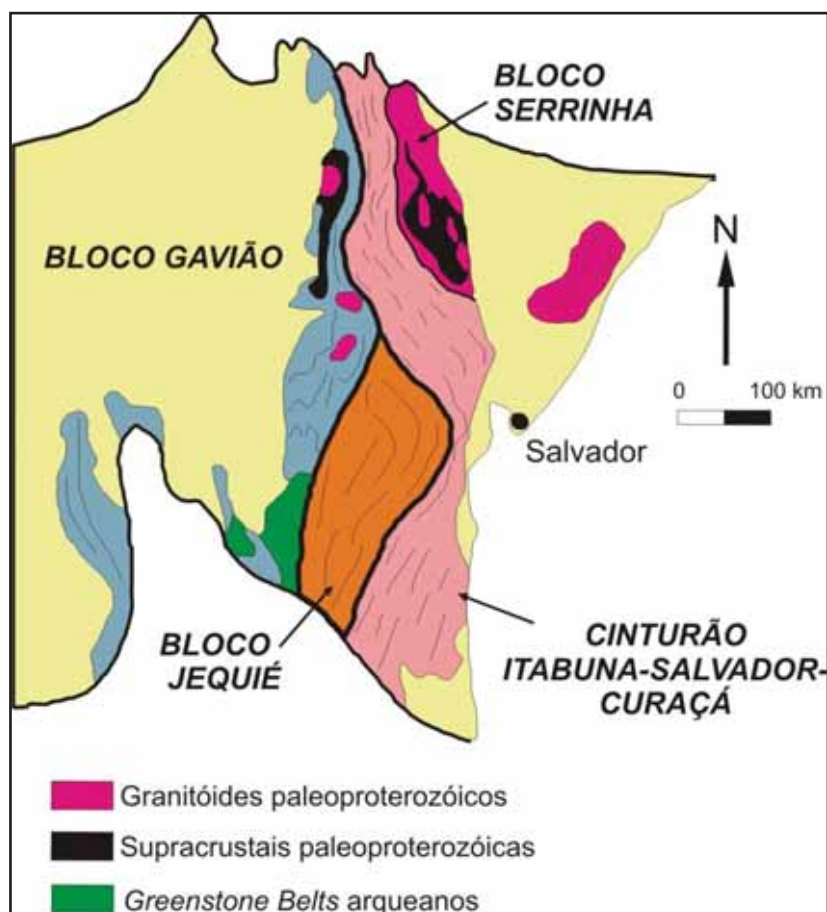


Figura 5.2- Mapa geológico simplificado do segmento do orógeno paleoproterozóico localizado na porção norte do Cráton do São Francisco, com destaque para os blocos arqueanos Serrinha, Jequié, Gavião e Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá. (Baseado em Alkmin, 2004).

O Bloco Gavião faz parte do embasamento do cráton, sendo localizado na parte oeste deste. É composto pelas rochas mais antigas do cráton, TTG's de idades U-Pb SHRIMP entre 3,4 e 3,2 Ga, além de rochas supracrustais (*Greenstone Belts*) com idades de 3,3 Ga, 3,2 Ga e 3,0-2,8 Ga, definidas pelo mesmo método (Barbosa & Sabaté, 2002; 2004).

De acordo com Barbosa *et al.* (2003), o Bloco Gavião compõe-se por seqüências supracrustais de leptinitos e anfibolitos, denominadas de seqüência vulcanossedimentar Contendas-Mirante, Umburanas e Mundo Novo, associados a ortognaisses, associação esta pertencente a um baixo grau metamórfico ( fácies xisto verde). Possui ainda associações trondhjêmíticas, granodioríticas e tonalíticas de fácies anfibolito, definidas como antigos núcleos TTG's (Alkmin, 2004). Uma migmatização ainda pode ser identificada em rochas desse bloco caracterizando uma idade arqueana para granitos e granodioritos com idades de 2,9-2,8 Ga por Rb-Sr (Barbosa *et al.*, 2003).

Segundo Barbosa *et al.* (2003), o Bloco Jequié é sobreposto por sedimentos clásticos e químicos caracterizando bacias do tipo *rift*. Esse bloco compõe-se por enclaves de rochas

supracrustais, migmatitos, intrusões de granitóides de idade arqueana e que recordam metamorfismo de alto grau, na fácies granulito, gerado simultaneamente à colagem Transamazônica.

O Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá possui rochas que foram metamorfasadas em alto grau, sendo as seguintes: granodioritos e tonalitos, rochas máficas e ultramáficas, conjunto cortado por granitos e sienitos de direção N-S, e ainda gnaisses de várias composições, gnaisses básicos e tonalitos a trondhjemitos de natureza cálcio-alkalina, sendo que estes últimos foram originados em arcos magmáticos (Oliveira, 2004).

O Bloco Serrinha se localiza na parte nordeste do cráton formando uma estrutura oval de aproximadamente 21000 km<sup>2</sup> e possui ortognaisses migmatizados superpostos por seqüências supracrustais de fácies xisto verde com intrusões de granitos (Barbosa *et al.*, 2003). Segundo Oliveira (1999), além dessas rochas, o Bloco Serrinha contém o Complexo Uauá, composto por gnaisses bandados, ortognaisses tonalíticos e granodioríticos, corpos máficos e ultramáficos, que se localizam na porção nordeste desse bloco. O Bloco Serrinha também se associa ao Complexo Santa Luz, que se constitui por ortognaisses migmatíticos e intercalações de metabasitos, metaultrabasitos, rochas cálcio-silicáticas, metacherts, mármore, quartzitos e gnaisses aluminosos.

As intrusões graníticas no Bloco Serrinha possuem composição geoquímica definida de cálcio-alkalina normal a alcalina, com tipos shoshoníticos (Rios, 2002), e metamorfismo na fácies anfibolito, com idades entre 2,9 a 3,0 Ga. As seqüências supracrustais (vulcanossedimentares) que ocorrem nesse bloco são classificadas em *Greenstone Belts* do Rio Capim e Itapicuru com sedimentação em bacias de retro-arco, que possuem idade paleoproterozóica (Alkmim, 2004).

O *Greenstone Belt* do Rio Capim se trata de uma seqüência metavulcanossedimentar localizada na porção nordeste do Bloco Serrinha, e ocorre depositado por sobre o Complexo Santa Luz. É composto por rochas vulcânicas intermediárias a ácidas, basaltos de fundo oceânico, cálcio-silicáticas, itabiritos, *metacherts*, que foram metamorfasadas em alto grau metamórfico, na fácies anfibolito alto a granulito e possuem idade de 2,22 e 2,09 Ga datadas por Pb-Pb em rocha total e U-Pb em zircões (Oliveira, 1999).

De acordo com Kishida (1979), Silva (1983), o *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru é subdividido em três grandes domínios de rochas supracrustais, sobrepostas ao embasamento gnaiss migmatítico do Complexo Santa Luz. Além disso, essa seqüência de rochas supracrustais encontra-se intrudida por batólitos graníticos proterozóicos e corpos básicos plutônicos (Oliveira *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2001).

## 5.2 O *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru

O *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, localizado no Estado da Bahia, se trata de uma seqüência vulcanossedimentar intrudida por granitos e encontra-se em uma área de 7500 km<sup>2</sup> (Donatti Filho, 2007; Silva, 1992). Essa estrutura possui orientação preferencial N-S em sua porção setentrional, alterada para E-W através de uma inflexão em sua porção meridional, apresentando 170 km de extensão e 70 km de largura, sendo reconhecida como uma região com inúmeras jazidas auríferas associadas a zonas de cisalhamento (Silva *et al.*, 2001) (Figura 5.3).

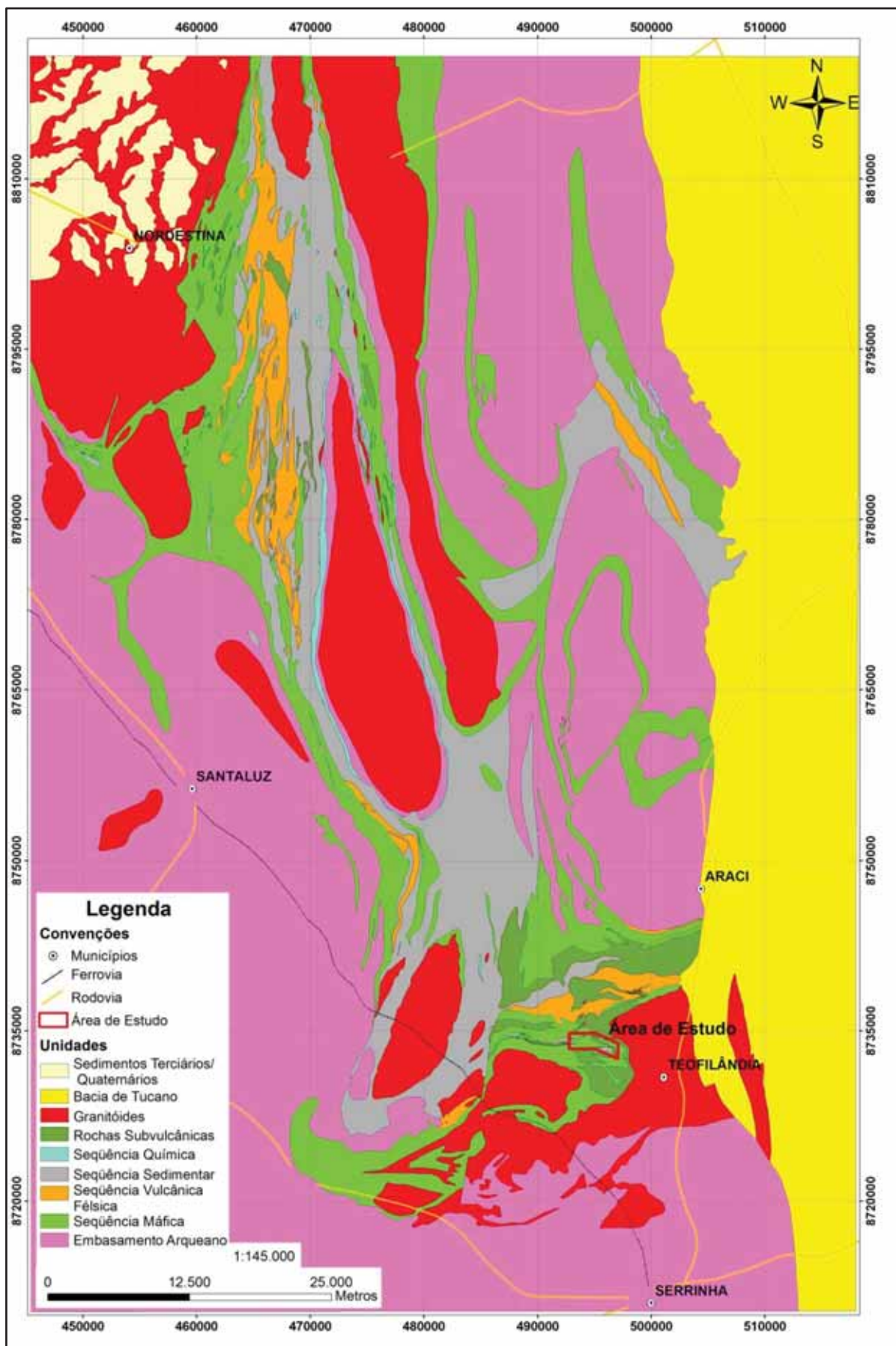


Figura 5.3- Mapa Geológico do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia, com destaque para a área de estudo (Cedido por Yamana Gold Inc., 2011).

### 5.2.1 Estratigrafia

As rochas supracrustais desse terreno são de idade paleoproterozóica e possuem espessura alcançando até 9,5 km. Ocorrem associadas com rochas intrusivas e são subdivididas em três grandes domínios, da base para o topo: Unidade Vulcânica Máfica (UVM), Unidade Vulcânica Intermediária a Félsica (UVF) e Unidade Sedimentar (US) (Kishida, 1979; Silva, 1992).

De acordo com Barbosa & Sabaté (2004), a UVM é composta por basaltos toleíticos e tufos máficos, com associações de formações ferríferas, *cherts* e filitos grafitosos. Silva *et al.* (2001) afirma também que esses basaltos possuem vários tipos de textura, sendo porfirítico, maciço, amigdaloidal e variolítico, podendo apresentar estruturas de brecha de fluxo, bem como lavas almofadadas (*pillow lava*).

A UVM possui aproximadamente 5 km de espessura, ocupando cerca de 60% da área aflorante do GBRI. Essa porção basal da seqüência foi datada pelo método Pb-Pb em rocha total, obtendo uma idade de  $2209 \pm 60$  Ma com Sm-Nd  $T_{DM}$  em rocha total de 2.2 Ga (Barbosa & Sabaté, 2004; Silva, 1992).

O pacote intermediário, denominado de UVF, é caracterizado por rochas félsicas, de composição andesítica a dacítica cálcio-alcálica, com textura afanítica, porfirítica, variolítica e piroclástica e está exemplificada por tufos, *lapillis* e aglomerados (Barbosa & Sabaté, 2002; Silva *et al.*, 2001). Esse domínio situa-se na porção central do GBRI, ocupando aproximadamente 25% da área aflorante da seqüência (Silva, 1992).

A esta unidade pertencem as rochas da Seqüência Canto, sendo caracterizadas, de acordo com Alves da Silva (1990), por rochas metavulcanossedimentares, aglomeráticas e *lapillis*/tufos, situando-se em uma calha sinformal. Os corpos mineralizados existentes nessa seqüência normalmente se apresentam associados a veios de quartzo, hidrotermalização, e ainda em estruturas miloníticas (Gomes, s.n.t.).

Silva (1983) também descreve que as rochas da UVF podem apresentar intercalações de siltitos, arenitos e folhelhos vulcânicos epiclásticos. As idades definidas para a UVF são de  $2080 \pm 90$  Ma,  $2109 \pm 80$  Ma e 2.1 Ga, obtidas pelos métodos Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total, e Sm-Nd, respectivamente (Barbosa & Sabaté, 2004).

No topo da seqüência supracrustal se encontra o domínio sedimentar, sendo constituído por sedimentos grossos e finos de origem predominantemente vulcânica epiclástica. Os litotipos que podem ser encontrados são conglomerados, filitos, arenitos e siltitos, podendo ainda estar associados a formações ferríferas bandadas, mármore, gônitos e *cherts* (Kishida, 1979).

Existem muitos corpos intrusivos de diferentes composições no GBRI, sendo possível dividi-los em diques e *sills*, corpos graníticos e ainda corpos ultramáficos. Os diques e *sills* são

representados por dioritos e gabros, sendo estes estreitos, alongados na orientação N-S na porção setentrional e E-W na porção meridional do GBRI, possuindo química toleítica (Kishida, 1979; Silva, 1992).

Os corpos graníticos possuem formas ovaladas ou elipsoidais e podem ser subdivididos em dois tipos, domos granito-gnáissicos e corpos isotrópicos, que intrudem ou margeiam a seqüência supracrustal (Kishida, 1979; Rocha Neto, 1994). Assim, esses corpos podem ser de natureza sin ou pós-tectônica (Silva, 1992).

As intrusões graníticas sin-colisionais são relacionadas com a fase *drift* da bacia, sendo exemplificadas pelos granitóides Quijingue, Lagoa dos Bois, Cipó, Barrocas, Teofilândia, Eficéas, Nordestina e Treado, que possuem natureza cálcioalcalina e idade paleoproterozóica de 2,16 e 2,13 Ga. Os granitóides pós-colisionais são de natureza alcalina, com idades de 2,10 e 2,07 Ga, e representados pelos maciços Morro das Agulhas-Bananas, Serra do Pintado, Araras, Euclides, Morro do Afonso, Itareru e Cansanção (Rios *et al.*, 2003; Silva, 1992).

De acordo com Kishida (1979) e Silva (1992), os corpos ultramáficos são constituídos por peridotitos serpentizados e carbonatizados, que possuem forma alongada de acordo com a foliação regional. O contato desses corpos com as rochas encaixantes se apresenta de forma obliterada em função de feições de cisalhamento, e o quimismo dessas rochas intrusivas é classificado como de natureza komatiítica.

#### 5.2.1.1 Seqüência Canto

Silva (1998) afirma que a mineralização aurífera que ocorre na Seqüência Canto provem de fluido hidrotermal, composto principalmente por CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, formado entre 390°C e 491°C. A deposição do ouro ocorreu durante ou depois da geração de veios a partir desse fluido. Ainda segundo esse autor, a mineralização aurífera se concentra principalmente nas rochas que contém material carbonoso presente, podendo ser considerada como um horizonte-guia do minério. De acordo com Alves da Silva (1998), as concentrações de ouro na Seqüência Canto está relacionada à uma injeção de fluido rico em quartzo durante os estágios finais de deformação dúctil da área.

#### 5.2.2 Geologia Estrutural

De acordo com Donatti Filho (2007), o GBRI possui uma orientação preferencial N-S nas porções setentrional e central, com uma inflexão para E-W na porção meridional, sendo que em ambas as porções existem zonas de cisalhamento paralelas ao acamamento e à foliação regional.

Essa estruturação ainda esboça uma sucessão de antiformes e sinformes com eixos orientados nas mesmas direções para cada porção (Figura 5.4).

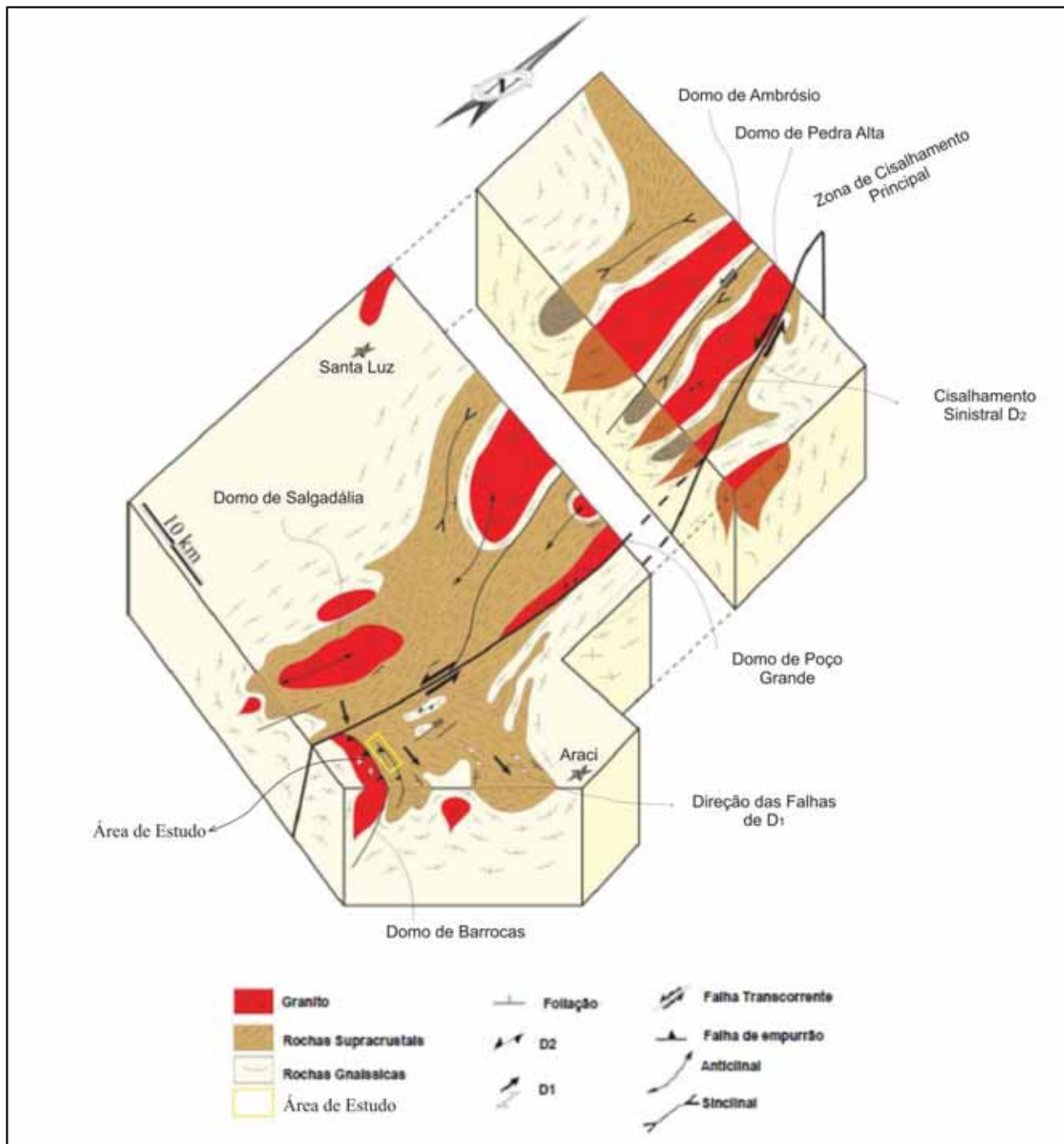


Figura 5.4- Bloco diagrama ilustrativo das principais componentes estruturais presentes no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Baseado em Chauvet *et. al*,1997).

Segundo Donatti Filho (2007), a foliação regional na parte norte do GBRI se associa a uma zona de cisalhamento com cinemática transcorrente sinistral, contrastando com a parte sul desse terreno, que possui foliação regional principal relacionada com cisalhamento de cinemática dextral, demonstrada na figura 5.4, na porção sul, como setas que indicam sentido para leste, ou direção das

Falhas de D<sub>1</sub>. Ainda de acordo com esse autor, dois eventos deformacionais principais conduziram a deformação no GBRI, sendo denominados de D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>.

Chauvet *et al.* (1997) afirmam que a deformação sofrida pelas rochas supracrustais do GBRI são definidas em duas etapas, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>. A primeira é caracterizada por direções preferenciais de foliação E-W e de lineação mineral para NW-SE relacionada a agregados micáceos orientados, já a deformação D<sub>2</sub> desenvolveu lineações subhorizontais e planos de foliação subverticais com direções preferenciais N-S, sendo que os principais elementos que definem essas lineações se tratam de *rods* de quartzo e cristais de biotita ou clorita (Figura 5.5).

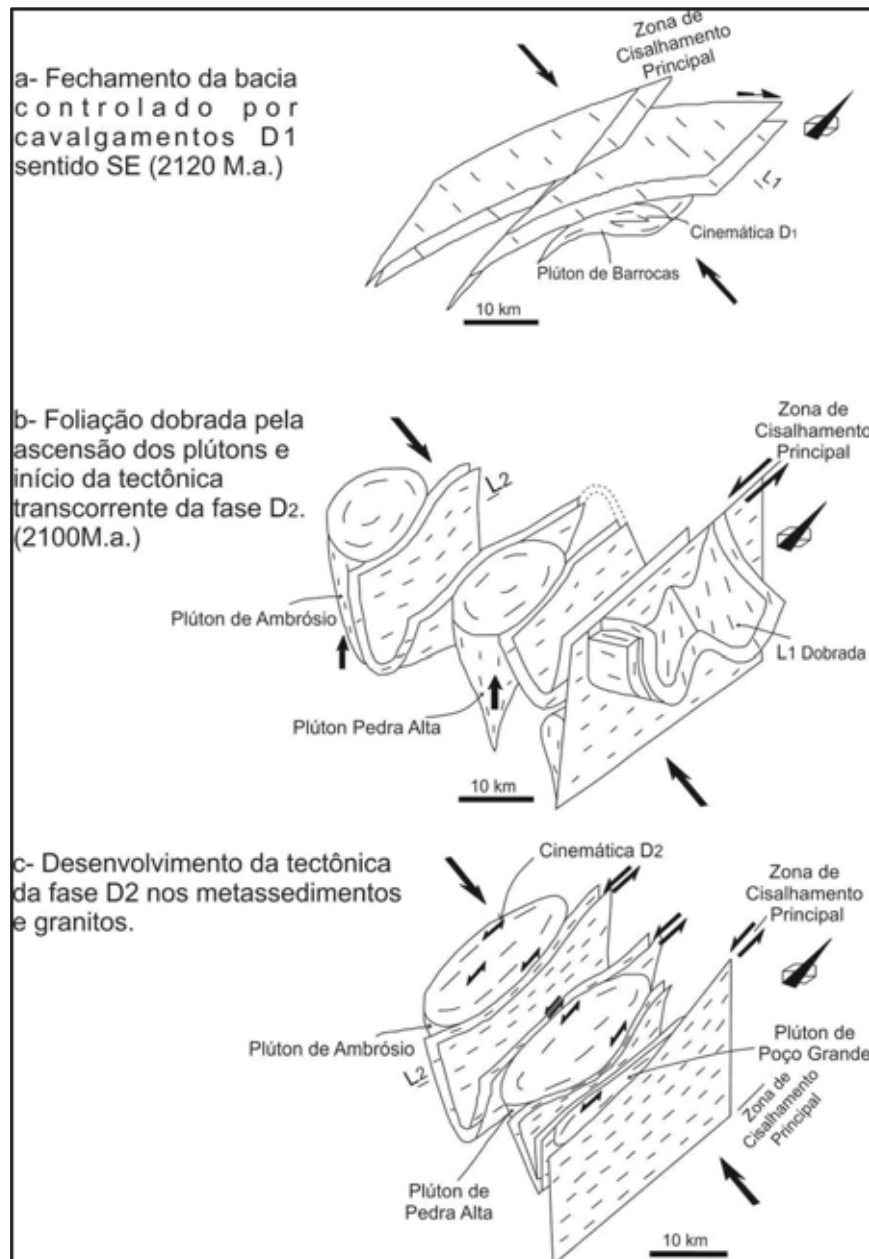


Figura 5.5- Modelo esquemático da formação das estruturas do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, demonstrando a interação entre o evento D<sub>1</sub>, de tectônica horizontal com direção NW-SE, com o evento D<sub>2</sub>, definido por uma transcorrência sinistral de direção N-S, além de ascensão e colocação dos granitos (Modificado de Chauvet *et. al.*, 1997).

Dois eventos principais, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>, também são definidos por Silva (1992). Estas duas fases de deformação influenciaram a seqüência do GBRI de maneira que D<sub>1</sub> é caracterizado por zonas de cisalhamento N-S, associadas a uma sucessão de anticlinais e sinclinais com eixo N-S e vergência para leste; e D<sub>2</sub> que pode ser identificado na porção sul do *Greenstone* sendo representado por um dobramento que também afetou o embasamento. Ainda segundo esses autores, o fechamento da bacia e seu diapirismo granítico, bem como uma tectônica tangencial, foram os parâmetros que geraram a deformação D<sub>1</sub>.

Em contrapartida, Teixeira (1984) definiu cinco fases deformacionais para o GBRI, sendo D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>. A fase D<sub>1</sub> é caracterizada por uma foliação S<sub>1</sub> paralela ao acamamento S<sub>0</sub>, além de dobras isoclinais que inverteram a seqüência supracrustal do *Greenstone*; a fase D<sub>2</sub> originou uma foliação plano axial S<sub>2</sub> com atitude EW/60S, além de dobras de grande amplitude que possuem eixos com orientação E-W; a fase D<sub>3</sub> gerou dobras abertas com plano axial vertical, eixos orientados a E-W e ainda uma clivagem de crenulação S<sub>3</sub>; na fase D<sub>4</sub> foi criada clivagem de crenulação S<sub>4</sub> e dobras abertas com planos axiais verticais com orientação NE-SW que redobraram suavemente as estruturas geradas anteriormente; e a fase D<sub>5</sub> foi caracterizada por uma tectônica extensional rúptil que permitiu a geração de falhas normais orientadas em N-S, sendo seus pares conjugados orientados para NW-SE e NE-SW.

### 5.2.3 Metamorfismo

O metamorfismo que ocorreu no GBRI foi identificado e definido por Silva (1983), sendo individualizado em três eventos distintos. A princípio houve um metamorfismo de natureza hidrotermal (M1), em fácies xisto verde, de fundo oceânico, que permitiu a hidratação das paragêneses originais das rochas vulcânicas alterando-as. O surgimento de fraturas de resfriamento em *pillow lavas*, albitização dessa estrutura e rocha, e ainda geração de veios de clorita e carbonato preenchendo essas fraturas, se tratam de outros aspectos pertencentes a esse evento.

Ainda de acordo com essa autora, o segundo evento metamórfico (M2), de caráter regional, é classificado como de natureza dínamo-termal, em condições de fácies xisto verde a anfibolito. Este evento teve seu pico entre 1,8-2,0 Ga, intervalo este definido em função da idade de intrusões de domos granito-gnáissicos, o que coincide com o ciclo Transamazônico.

Por fim, o terceiro evento metamórfico (M3) restringe-se por auréola de contato em torno de corpos intrusivos tardi-tectônicos, formada em fácies hornblenda-hornfels (Prado, 1997).

#### 5.2.4 Hidrotermalismo

Fluido hidrotermal é uma solução aquosa de temperaturas entre 50 °C a 500 °C que contém solutos que normalmente precipitam quando as propriedades da solução se alteram em relação a espaço e tempo. A água de soluções hidrotermais pode ser derivada de fontes meteóricas, conatas, metamórficas, juvenis, magmáticas ou marinhas. A circulação desses fluidos causa alteração físico-química nas rochas em que este interage, de maneira que os processos de dissolução e precipitação que ocorrem criam novas assembléias minerais, visando o equilíbrio do sistema (Pirajno, 2009).

Um sistema hidrotermal possui dois componentes principais que necessitam de combinação para que determinadas alterações ocorram. Trata-se de uma fonte de calor e uma fase fluida, que se interagem e geram mudanças nas associações minerais presentes por onde se deslocam (Pirajno, 2009).

De acordo com Pirajno (2009), a deposição desses fluidos é influenciada por aspectos estruturais que permitem seu deslocamento, como falhas, fraturas, zonas de cisalhamento e litotipos permeáveis. Assim, uma célula de convecção hidrotermal necessita de um sistema de recarga, uma célula de circulação e um sistema de descarga, no qual os depósitos minerais são formados.

Ainda segundo esse autor, as alterações hidrotermais envolvem processos mineralógicos e químicos, causando mudanças texturais no litotipo. As principais alterações que ocorrem são argílica, sericítica, propilitica e potássica.

Pirajno (2009) define que veios hidrotermais são formados normalmente em locais de baixa pressão e baixa temperatura, 2-3 kbar e 200-350 °C, que se encontram no campo de *strain* dúctil. São transportados por condutos e fraturas presentes na rocha, os quais podem ser classificados como sin-tectônicos ou pós-tectônicos.

Alves da Silva (1998) afirma que na porção sul do *Greenstone*, o hidrotermalismo associado, presente nos litotipos na forma de veios e venulações discordantes demonstram alteração hidrotermal incipiente, enquanto que as venulações concordantes possuem maior alteração hidrotermal. Esse mesmo autor descreve que os veios mineralizados, provenientes de fluidos hidrotermais, geralmente compõem-se por assembléias de quartzo, albita, sericita, carbonato e sulfetos.

Ainda segundo Alves da Silva (1998), a alteração hidrotermal na porção sul do GBRI se faz presente em veio concordantes com a foliação principal da rocha, tendo um halo regular e simétrico. Quando o fluido se encontra alojado de forma discordante, o halo de alteração hidrotermal possui borda dentada ou irregular.

### 5.2.5 Evolução Geotectônica

O contexto geotectônico do GBRI é definido por Silva (1992) e Silva *et al.*(2001), através da formação de uma bacia tipo *back-arc*, composta por uma crosta continental arqueana, em um ambiente de colisão do tipo arco-continente, pertencente ao Proterozóico Inferior e que posteriormente sofreu subducção para leste (Figura 5.6). Possivelmente, neste ambiente houve geração de sedimentos para a bacia, bem como um magmatismo intermediário a félsico (Ruggiero & Oliveira, 2010). Matos & Conceição (1993) apóiam a hipótese de subducção para leste em função da vergência estrutural principal da região ser voltada para oeste, e também pela divisão de fácies mineralógicas separadas de acordo com os tipos de intrusões graníticas que ocorrem.

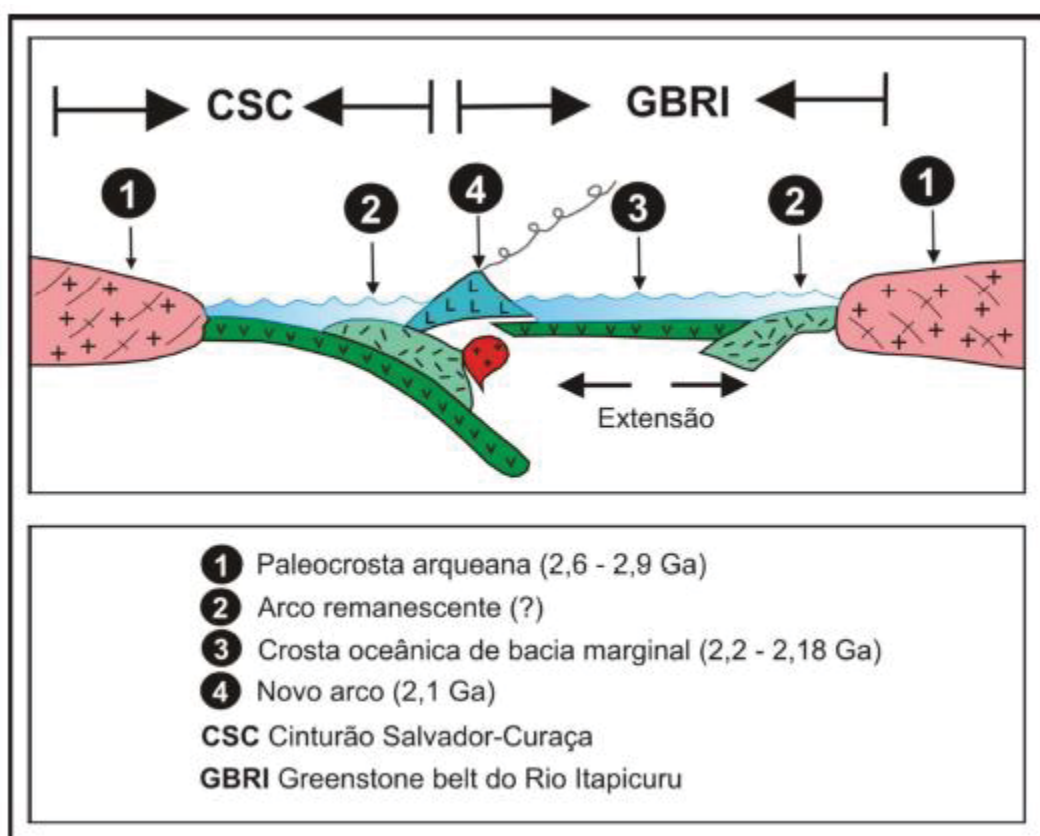


Figura 5.6- Modelo de evolução geotectônica do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, proposto por Silva (1992).

Carvalho (1991) afirma que o terreno granito-*greenstone* em questão foi originado por um processo de rifteamento seguido de vulcanismo caracterizado por plumas basálticas e derrames de natureza siálica, podendo haver ou não mistura de magmas. Barrueto (1997) interpreta a formação do GBRI como sendo proveniente de ambiente de retroarco, proposta corroborada em função dos basaltos da porção sul do *Greenstone* serem provenientes de fundo oceânico e de arco insular

imaturado, possuindo caráter toleítico, e também devido a que as rochas vulcânicas félsicas foram originadas através de fusão da crosta oceânica em um ambiente crustal de subducção.

Alves da Silva *et al.* (1998); Donatti Filho (2007); Ruggiero & Oliveira (2010), definem uma evolução do GBRI através de uma bacia marginal ou de um *rift* intracontinental, que posteriormente foi transformado em oceano (Figura 5.7), sendo que essa crosta oceânica gerada foi subductada para NW, permitindo um cavalgamento sin-metamórfico de vergência SE, que no final de sua atuação houve a primeira intrusão granitóide (Domo de Barrocas). Ainda segundo esses autores, ocorreu um aumento dessas intrusões conforme a bacia se fechava, no evento D2, o que causou a verticalização da foliação que foi gerada no evento D1. Por fim, também no evento D2, ocorreu a formação de uma zona de cisalhamento sinistral, evidenciada essencialmente na porção norte do *Greenstone*.

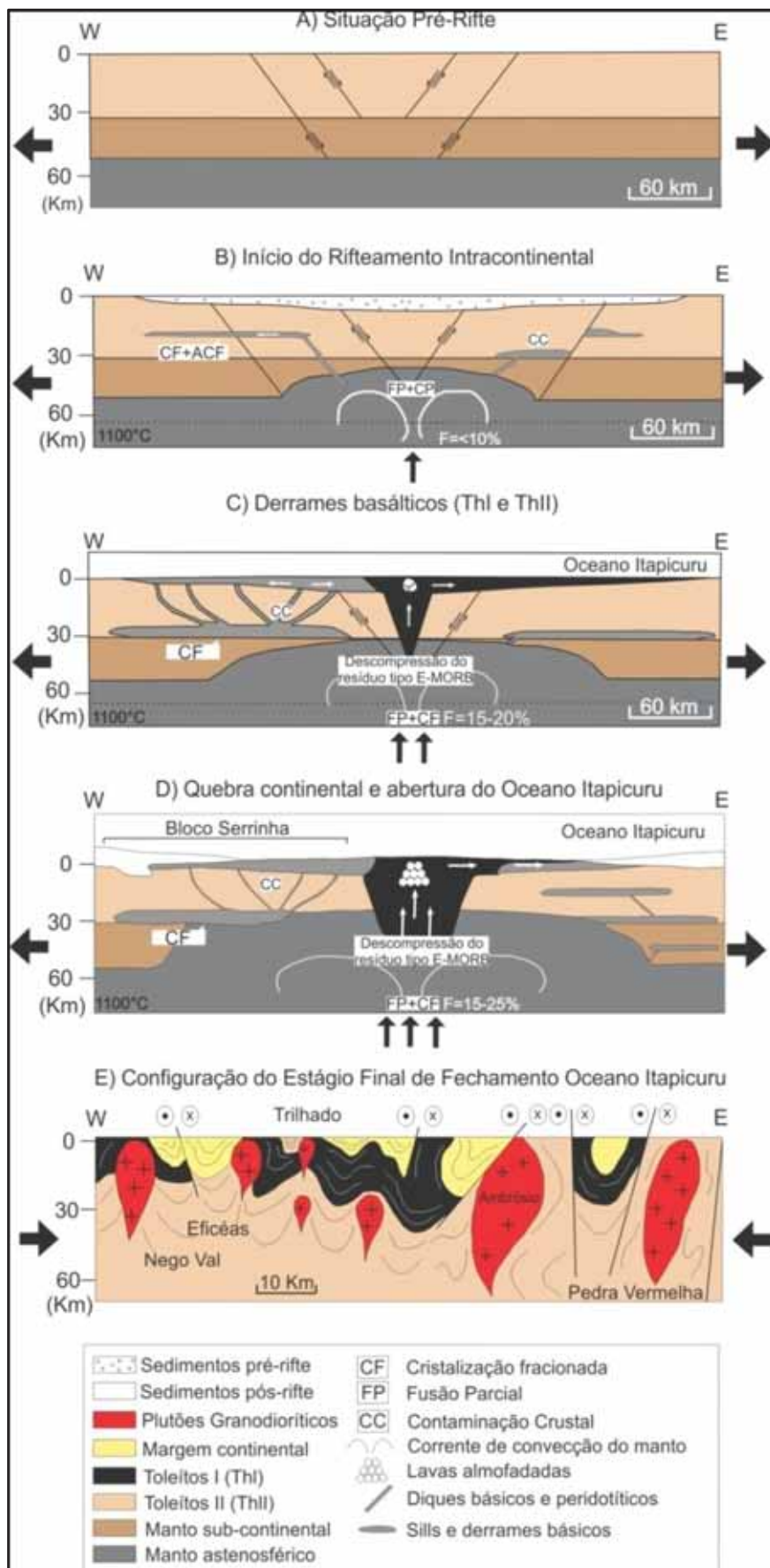


Figura 5.7- Modelo geotectônico de evolução do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Modificado de Donatti Filho, 2007).

#### 5.2.5 Mineralizações Auríferas

As mineralizações auríferas do GBRI ocorrem principalmente em duas porções, sendo uma ao norte e outra ao sul, de maneira que podem ser denominadas de Zona Mineralizada Norte (ZMN) e Zona Mineralizada Sul (ZMS). A primeira é caracterizada por uma zona de cisalhamento paralela ao acamamento, com orientação N-S e extensão de 50 km. Por outro lado, a segunda zona é definida por uma zona de cisalhamento que forma uma estrutura do tipo duplex, de orientação E-W, com 10 km de extensão, denominada de Faixa Weber (Alves da Silva *et al.*, 1998).

As principais minas ou alvos que são reconhecidos no norte do GBRI, na ZMN, são M1, C1 e Antas. E ao sul, na ZMS, o depósito mais reconhecido é o de Fazenda Brasileiro. A mineralização de ouro de Fazenda Brasileiro se hospeda, principalmente, em um sill gabróico, intrusivo na seqüência metavulcanossedimentar, sendo associada à intensa alteração hidrotermal e intenso cisalhamento (Pimentel & Silva, 2003).

## **6. GEOLOGIA LOCAL**

### **6.1 Introdução**

Neste capítulo são descritos os litotipos mapeados na área de estudo, com enfoque para as rochas que pertencem à Seqüência Canto. São apresentadas informações do arcabouço geológico em que essa seqüência se situa, bem como características macroscópicas, microscópicas, dados estruturais e metamórficos das unidades encontradas.

O objeto de estudo deste trabalho, a Seqüência Canto, se encontra na porção sul do GBRI, inserida no contexto das rochas supracrustais, em seu Domínio Félsico. Em geral, se compõe por pelitos, metassedimentos e lavas andesíticas a félsicas.

### **6.2 Estratigrafia e litologia**

Na área de estudo foram encontradas doze unidades litológicas, sendo que sete pertencem à Seqüência Canto, duas à Fazenda Brasileiro, uma à Seqüência Riacho do Incó, uma à Fazenda Abóbora e uma ao Tonalito Teofilândia. As principais seqüências que afloram na área de estudo podem ser apresentadas em um perfil esquemático com exceção do Tonalito Teofilândia (Figura 6.1).

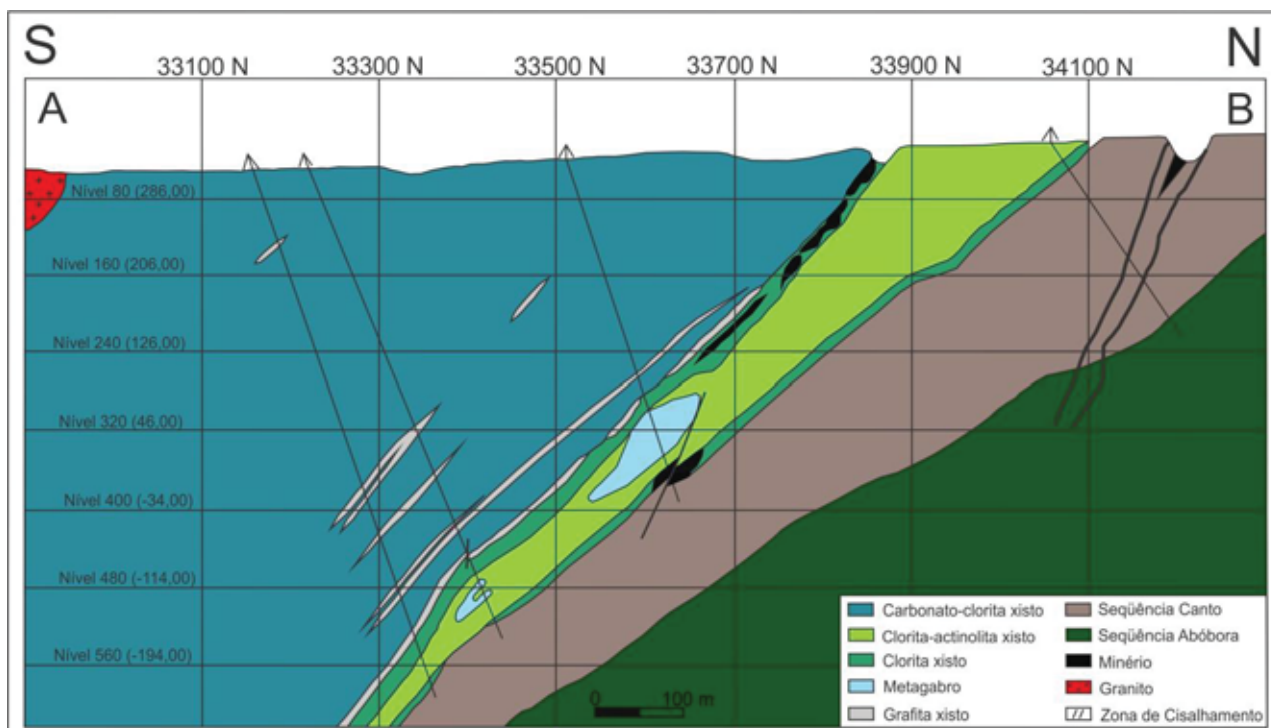


Figura 6.1- Perfil geológico esquemático da disposição das seqüências presentes na área de estudo, na porção sul do GBRI (Modificado de Silva *et al.*, 2001).

As nomenclaturas utilizadas para esta subdivisão da área são fundamentadas em Kishida (1990), Silva (1983, 1987, 1992) e Silva *et al.* (2001). A classificação dos litotipos foi baseada em Alves da Silva (1990), Santos *et al.* (1990).

### 6.2.1 Seqüência Riacho do Incó

Esta unidade se compõe por metabasaltos metamorfisados para xistos máficos, denominado de carbonato-clorita xisto (CCX), variando de granulação fina a grossa, de coloração verde a cinza esverdeado. Possui estrutura compacta, apresentando foliação e intercalação com metapelitos carbonosos a grafitosos.

Este litotipo pode ocorrer com espessuras superiores a 1000 metros, em função das sondagens rotativas executadas. Faz contato com as outras seqüências através de falhas, podendo ser interpretado seu protólito um como basalto toleítico de fundo oceânico (Donatti Filho, 2007; Silva, 1992).

### 6.2.2 Seqüência Fazenda Brasileiro

Nesta seqüência se hospeda a mais importante mineralização do GBRI, sendo caracterizada por um *sill* gabróico, inserido entre as seqüências Riacho do Incó e Canto, *hangwall* e *footwall*, respectivamente. Esta intrusão se apresenta com um zoneamento de alteração hidrotermal, com variação da intensidade da deformação, em um pacote de rochas de espessura aproximada de 60 a 150 metros.

O metagabro (MGB) compõe um *sill*, que possui textura ígnea preservada em algumas porções, granulação média a grossa, sendo composto por anfibólio e plagioclásio, com quartzo e clorita subordinadamente. A rocha, por vezes, pode apresentar textura subofítica, conferida pelo arranjo dos cristais de plagioclásio.

O MGB perfaz contato com sericita-clorita/actinolita-carbonato xisto (CAX), que por sua vez, faz contato inferior e superior com dois níveis de quartzo-clorita/actinolita xisto (CLX) estudados na literatura, porém não encontrados na área de estudo. O CLX, de acordo com Santos *et al.* (1990), representa a principal mineralização da porção sul do GBRI, sendo caracterizado por um halo de alteração hidrotermal que ocorre nas bordas do corpo de metagabro e que se encontra cisalhado (CAX).

O CAX se trata de uma rocha de coloração cinza amarronzada a verde clara, granulação média a grossa, contendo, por vezes, halos de alteração hidrotermal definidos pela presença significativa de biotita, sericita e plagioclásio, além de venulações milimétricas a centimétricas de quartzo. Também se caracteriza pela intensa presença de carbonato, textura lepidoblástica com foliação penetrativa a milonítica, e ainda pode conter porções de MGB, preservando textura gabróica.

### 6.2.3 Seqüência Fazenda Abóbora

Este pacote de rochas pertence à Unidade Vulcânica Máfica, sendo composto por brechas metabasálticas, de coloração verde escura, granulação fina a média, compacto, maciço, com clastos de diâmetro milimétrico a centimétrico, normalmente angulosos a ovalados. São compostas por clorita, plagioclásio e quartzo, além de sulfetação por pirita com ocorrências pontuais disseminadas pelo litotipo.

#### 6.2.4 Tonalito Teofilândia

Esta unidade pode ser encontrada aflorante na porção nordeste da área de estudo, delineando um contato brusco e abrupto com a Seqüência Canto, o qual é evidenciado claramente por uma quebra negativa no relevo. Este litotipo é inserido na Unidade Vulcânica Félsica, sendo representado por tonalitos (quartzo pórfiros), com coloração ocre a esbranquiçada, textura porfiroblástica, composto por plagioclásio, pirita, mica e pórfiros de quartzo que podem ocorrer na cor azulada.

#### 6.2.5 Seqüência Canto

Esta seqüência se encontra sotoposta às seqüências Fazenda Brasileiro e Riacho do Incó. Trata-se de um pacote de rochas vulcanossedimentares félsicas com lavas (derrames) e metassedimentos, que possuem espessura entre 350 e 450 metros.

O empilhamento litoestratigráfico dessa seqüência não é muito bem definido, devido ao ambiente instável em que essas rochas foram formadas e a intensa deformação a que foram submetidas. No entanto, nesse trabalho procurou-se apresentar uma coluna para esse pacote, sendo possível a identificação de três grandes domínios na seqüência, da base para o topo, Domínio de lavas intermediárias a félsicas, Domínio carbonoso e Domínio metassedimentar (Figura 6.2).

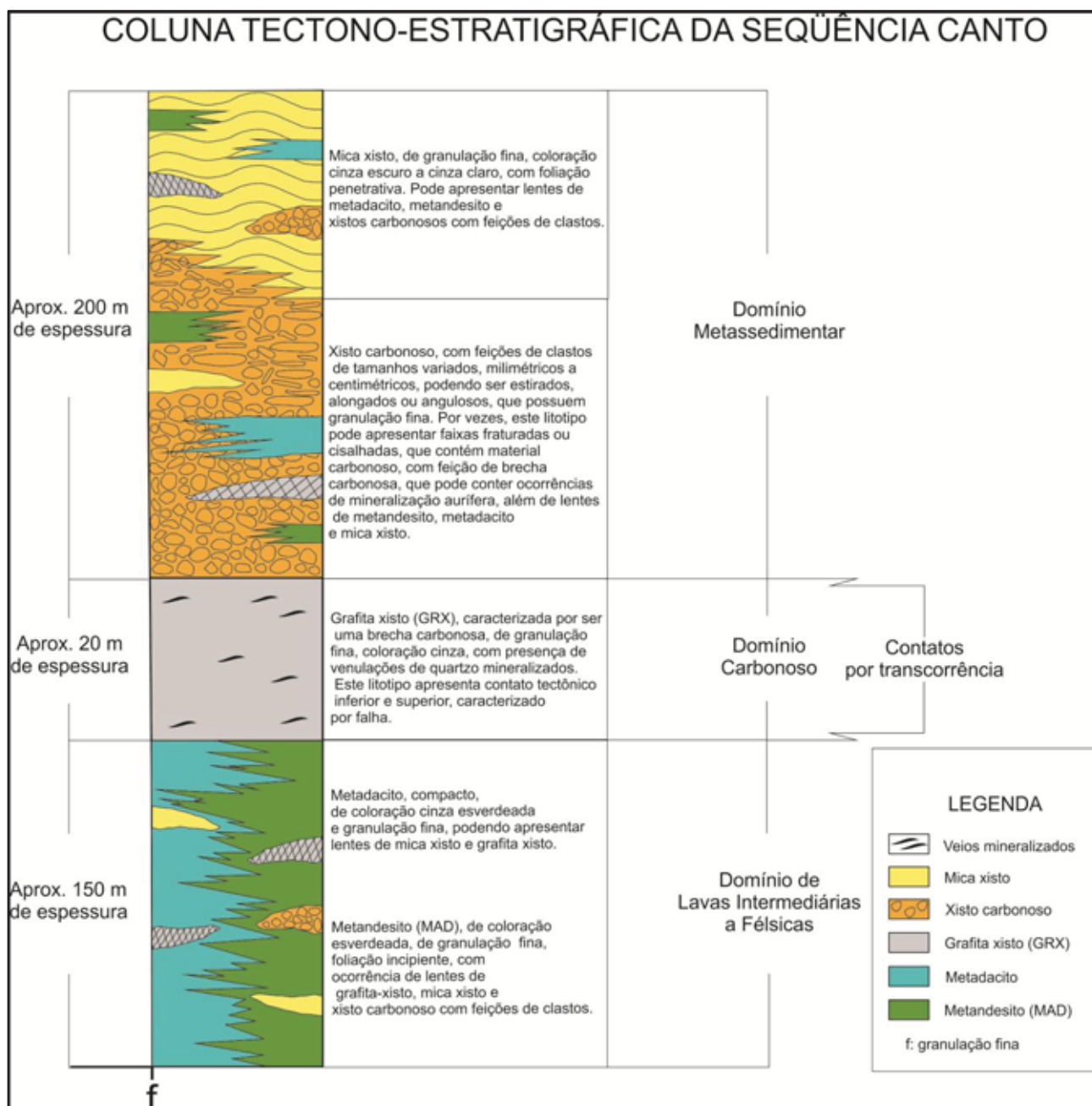


Figura 6.2- Coluna tectono-estratigráfica esquemática dos domínios definidos para a Sequência Canto, porção sul do GBRI.

#### 6.2.5.1 Domínio de lavas intermediárias a félsicas

O domínio de lavas intermediárias a félsicas é caracterizado por metandesitos e vulcânicas félsicas, essencialmente, com ocorrências restritas de metapelitos carbonosos, xistos carbonosos, mica xistos e grafita xistos, que serão explanados no Domínio metassedimentar. Os litotipos metandesito (MAD) e vulcânica félsica (VF), aparentemente, parecem estar correlacionados, tendo sido gerados em conjunto, diferenciando-se apenas em alguns aspectos na composição lateral.

O MAD possui coloração esverdeada, granulação fina, foliação bem definida, no entanto pode ocorrer com foliação incipiente, é uma rocha compacta, composta principalmente por clorita, carbonato e plagioclásio, podendo estes últimos ocorrer em fenocristais arredondados a alongados dispersos pela matriz (Figura 6.3). Através da análise microscópica da lâmina polida CAN2-120B, amostra coletada na cava do Canto 2, ponto 120, pode-se perceber que o MAD é composto por 30% de clorita, 20% de carbonato, 15% de epidoto, 10% de muscovita, 12% de quartzo, 8% de plagioclásio (albita) e 5% de pirita.

Por vezes no MAD, podem ocorrer fenocristais, que foram analisados na lâmina polida CAN-1179A, permitindo afirmar que são compostos por agregados de cristais de carbonato. A presença de material carbonoso também foi verificada, podendo ser representado, provavelmente, por uma massa de grafita, por possuir caráter isotrópico.



Figura 6.3- A) Afloramento de MAD compacto, esverdeado, de granulação fina, encontrado na cava do Canto 2, visada para sul, ponto 26. B) Amostra de MAD de testemunho de sondagem, com destaque em vermelho para fenocristais de albita e carbonato, furo FSS-1179.

A vulcânica félsica (VF), assim apresentada na literatura, ocorre normalmente com coloração cinza esverdeada, maciça, compacta, com foliação bem marcada, por vezes incipiente, granulação fina, com mineralogia primária composta por carbonato, clorita e quartzo, sugerindo que, possivelmente, seu protólito se trata de um dacito (Figura 6.4). A VF pode ser denominada de carbonato-quartzo-clorita-xisto ou metadacito, sendo representada pela lâmina polida CAN2-50, cuja amostra selecionada foi obtida no ponto 50 na cava do Canto 2, composta por 25% de carbonato, 25% de quartzo, 20% de clorita, 8% de pirrotita, 6% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de sericita e traços de bornita alterando para covelita, demonstrando que difere do MAD pela menor quantidade de clorita e maior quantidade de quartzo presentes, além de o MAD apresentar muscovita. Os cristais de clorita ocorrem na forma de ripas lamelares, menores do que 0,5mm.



Figura 6.4- A) Afloramento em lagedo de metadacito, fraturado, maciço, com foliação bem marcada, visada para norte, ponto 299. B) Metadacito em amostra de sondagem rotativa, furo FWR-052, de granulação fina, maciço e coloração cinza esverdeada.

#### 6.2.5.2 Domínio carbonoso

O Domínio carbonoso é definido por uma camada com direção preferencial NE-SW que se localiza na porção central da área de estudo, inserido possivelmente em uma zona de cisalhamento evidenciada pela verticalização da foliação principal da rocha, além de milonitização e brechação do litotipo. Esse domínio é representado por grafita xisto (GRX), que através de análises laboratoriais de teor permite classificá-lo como um litotipo mineralizado de baixo teor.

O GRX tem coloração preta, textura sedosa, frágil, geralmente fraturado, composto por grafita e sericita, mineralogia que lhe concede um aspecto brilhante como pode ser observado na Figura 6.5, e ainda, localmente pode haver ocorrência de veios e venulações milimétricas a centimétricas que exibem estrutura do tipo *stockwork*. Os veios normalmente aparecem brancos, por vezes leitosos, com carbonato e plagioclásio em sua composição, além de que podem conter sulfetos. Este litotipo também pode ocorrer em meio às Seqüências Fazenda Brasileiro e Riacho do Incó na forma de lentes ou finas camadas, preenchendo principalmente zonas de fraturas ou de cisalhamento.

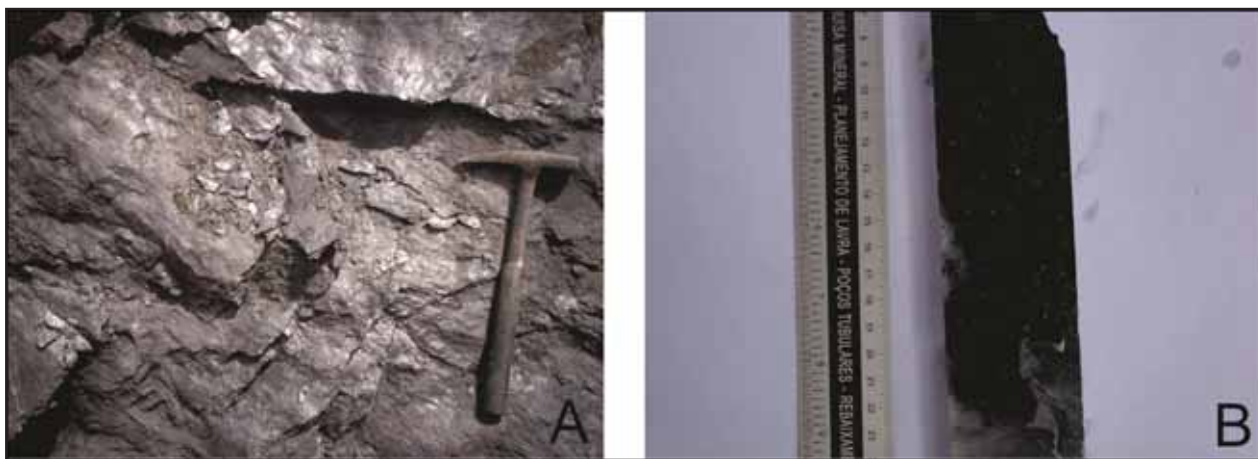


Figura 6.5- A) GRX de coloração cinza, com superfície brilhante e sedosa caracterizando intensa presença de grafita. Ponto 64, na cava do Canto 2. B) Testemunho de sondagem de GRX no furo FSS-1174. Rocha com coloração preto acinzentado, com cristais de arsenopirita disseminados e veio associado.

A amostra de GRX coletada no ponto 64, na cava do Canto 2, foi examinada microscopicamente em lâmina polida (CAN2-64), o que permitiu caracterizar este litotipo como sendo um grafita-clorita-sericita-carbonato-epidoto xisto, em função da seguinte mineralogia: 18% de material carbonoso (possivelmente grafita, devido ao caráter isotrópico da massa carbonosa), 17% de quartzo, 15% de clorita, 13% de sericita, 14% de carbonato, 10% de epidoto, 5% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de pirrotita e traços de bornita alterando para covelita.

#### 6.2.5.3 Domínio metassedimentar

O Domínio metassedimentar é representado por xistos carbonosos, metassedimentos, metapelitos carbonosos (MPC) e metapelitos (MP), sendo que os dois primeiros possuem maior ocorrência, enquanto que os dois últimos ocorrem de maneira restrita na forma de lentes. Estes litotipos são abordados na literatura como aglomerado vulcânico, metatufo, metapelito carbonoso e metapelito vulcânico, respectivamente. Os protólitos desse pacote de xistos e metassedimentos tratam-se, possivelmente de pelitos, devido à composição mineralógica conter intensa presença de micas.

O xisto carbonoso possui uma textura de conglomerado, com clastos bem definidos que não divergem em composição, e ainda matriz interclastos composta por material carbonoso. Os clastos podem ocorrer de formas variadas no pacote, sendo arredondados, alongados ou estirados, ou então, angulosos, de diâmetro milimétrico a centimétrico, sendo possivelmente gerados por deformação. Como dito, a matriz entre estes possíveis clastos é composta por material carbonoso, de granulação fina, coloração preta, que aparentemente, por ser um material plástico e dúctil, quando submetido à

maior pressão permitiu que a textura aglomerática ou conglomerática ou de brecha apresentasse deformação (Figura 6.6).

A análise polida da lâmina CAN-1180C permitiu constatar que essa rocha possui 22% de quartzo, 18% de clorita, 17% de carbonato, 14% de material carbonoso (grafita, por apresentar caráter isotrópico), 12% de epidoto, 8% de muscovita, 5% de feldspato, 1% de zircão, 2% de pirita 1% de pirrotita. Os grãos de clorita, sericita e quartzo compõem os clastos observados.

Além disso, o estudo petrográfico da lâmina CAN-1183B permitiu classificar esta rocha como um clorita-quartzo-carbonato-grafita-epidoto xisto ou xisto carbonoso, em função da composição modal ser de 22% de clorita, 20% de quartzo, 17% de carbonato, 15% de material carbonoso (grafita), 15% de epidoto, 6% de pirrotita, 4% de pirita e 2% de calcopirita. Assim, os clastos seriam gerados apenas por deformação de um material mais plástico, com maior susceptibilidade aos esforços que foram submetidos.

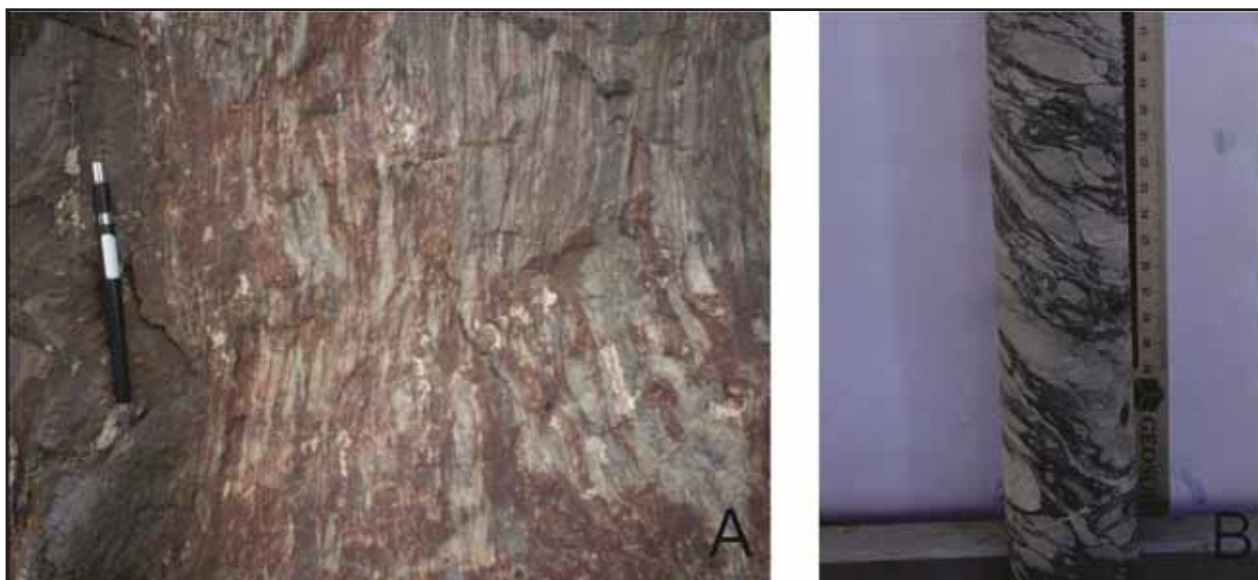


Figura 6.6- A) Xisto carbonoso com forte deformação, com feição de clastos alongados e estirados, ponto 30, cava do Canto 2. B) Xisto carbonoso com feição de clastos arredondados a angulosos com níveis carbonosos, amostra proveniente do furo de sondagem FSS-1183.

Freqüentemente em furos de testemunhos de sondagem (*e.g.* FSS-1174) que pertencem à Yamana Gold Inc., podem ser observadas porções mais brechadas, fraturadas ou falhadas dessa rocha xistosa, com veios e venulações compostos de quartzo, carbonato, plagioclásio e sulfetos (principalmente arsenopirita), que através de análise laboratorial, indicam que tais características demarcam teor baixo a médio para ouro. Essas feições definem uma deformação rúptil que normalmente se encontra presente nessas porções específicas deste litotipo.

Outro pacote de metassedimentos, metatufo na literatura, se trata de uma rocha de granulação fina, coloração cinza escuro, laminada, com textura lepidoblástica, foliação penetrativa e bandas finas, claras a escuras como pode ser observado na figura 6.7. A composição desse litotipo, de acordo com análise da lâmina polida CAN2-122, é a seguinte: 24% de carbonato, 22% de sericita, 18% de quartzo, 15% de clorita, 5% de epidoto, 5% de material carbonoso, 5% de calcopirita, 3% de pirita e 3% de rutilo. Assim, permitiu-se classificar esta rocha como um carbonato-sericita-quartzo-clorita-epidoto xisto ou mica xisto, diferindo de outras litologias pela presença marcante e massiva de sericita.

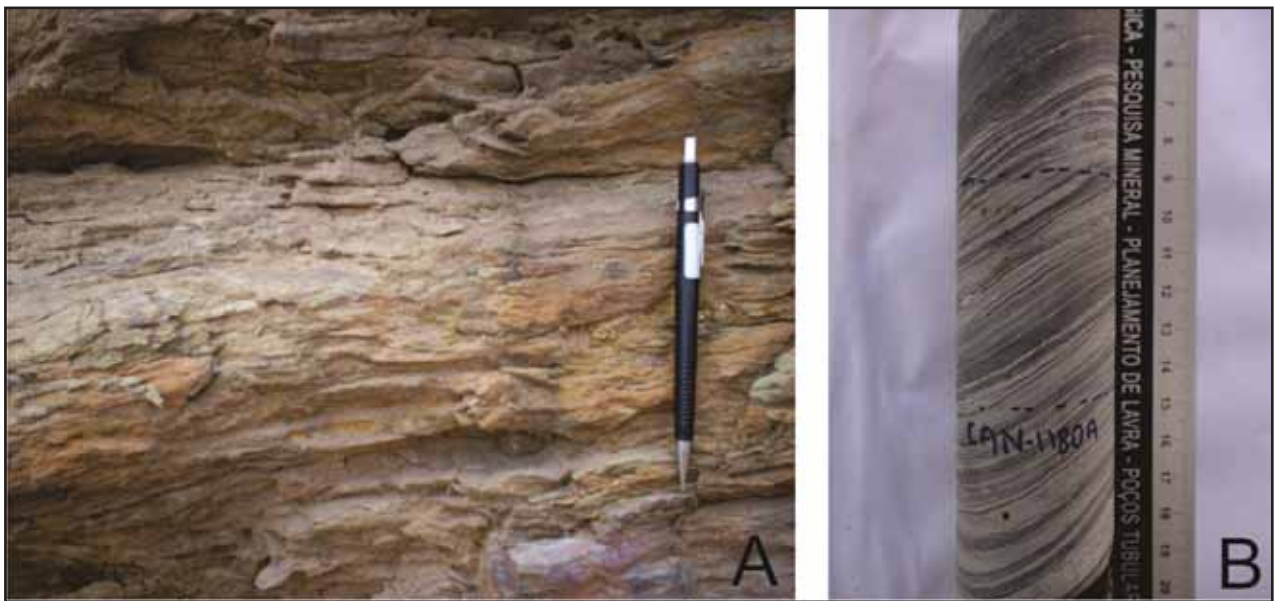


Figura 6.7- A) Afloramento de mica xisto, de coloração ocre a alaranjado, com textura lepidoblástica, ponto 4, cava do Canto 2, visada para sudoeste. B) Mica xisto acinzentado, exibindo foliação penetrativa, amostra do furo de sondagem FSS-1180.

O metapelito possui granulação fina, textura lepidoblástica, bandamento composicional, foliação principal definida, com coloração ocre a cinza escuro, com contribuição carbonosa presente, mas não de forma intensa, características que podem ser observadas na Figura 6.8. A composição analisada para esse litotipo foi determinada na lâmina polida CAN-1180B, sendo 25% de clorita, 20% de material carbonoso, 18% de quartzo, 16% de muscovita, 10% de epidoto, 10% de biotita e 1% de pirita, caracterizando uma rocha com textura lepidoblástica, estrutura xistosa, de matriz fina definindo esse litotipo como um clorita-grafita-quartzo-muscovita-epidoto xisto (Figura 6.9).

Por fim, o metapelito carbonoso também possui granulação fina, coloração cinza escuro a preta, bandamento composicional, presença marcante de material carbonoso, não possuindo superfícies sedosas ou brilhantes (Figura 6.8). A composição modal dessa rocha foi determinada na lâmina polida CAN-1181A, com 25% de material carbonoso, 20% de clorita, 15% de muscovita,

15% de carbonato, 15% de quartzo, 3% de biotita, 2% de plagioclásio, 3% de pirrotita, 2% de calcopirita, classificando o litotipo como metapelito carbonoso (Figura 6.9).

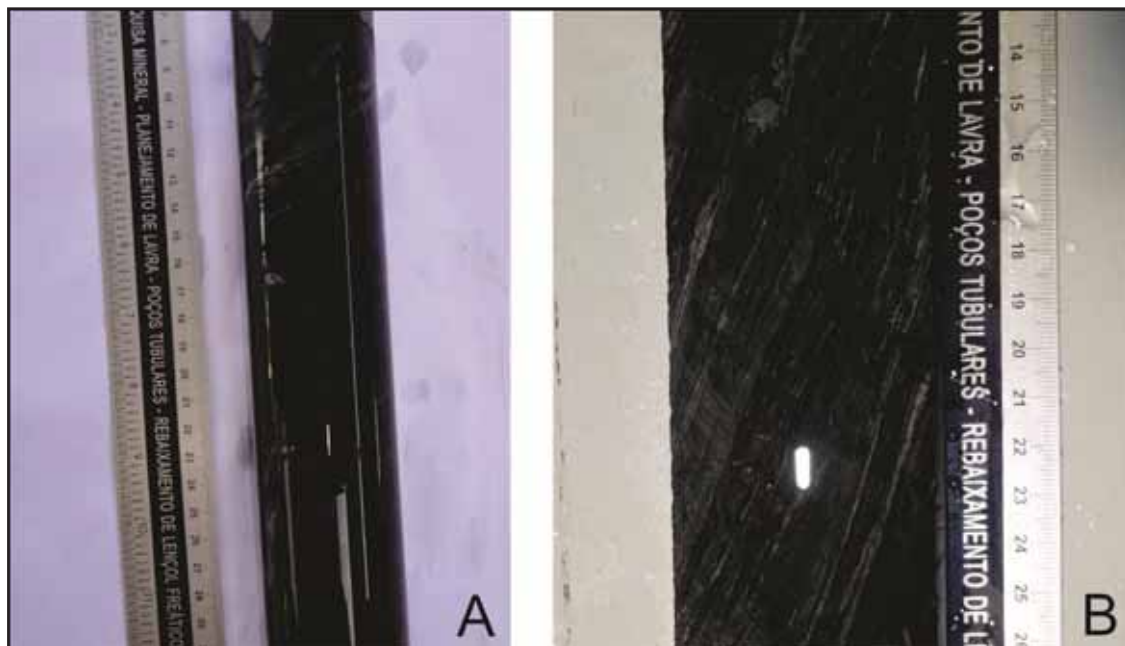


Figura 6.8- A) Metapelito de granulação fina, compacto, coloração preta. Amostra de sondagem rotativa do furo FSS-1180. B) Metapelito carbonoso, compacto, de granulação fina, com material carbonoso, e textura lepidoblástica definida pela presença de milimétricos níveis quartzosos com carbonato e por vezes, plagioclásio. Testemunho de sondagem do furo FSS-1181.

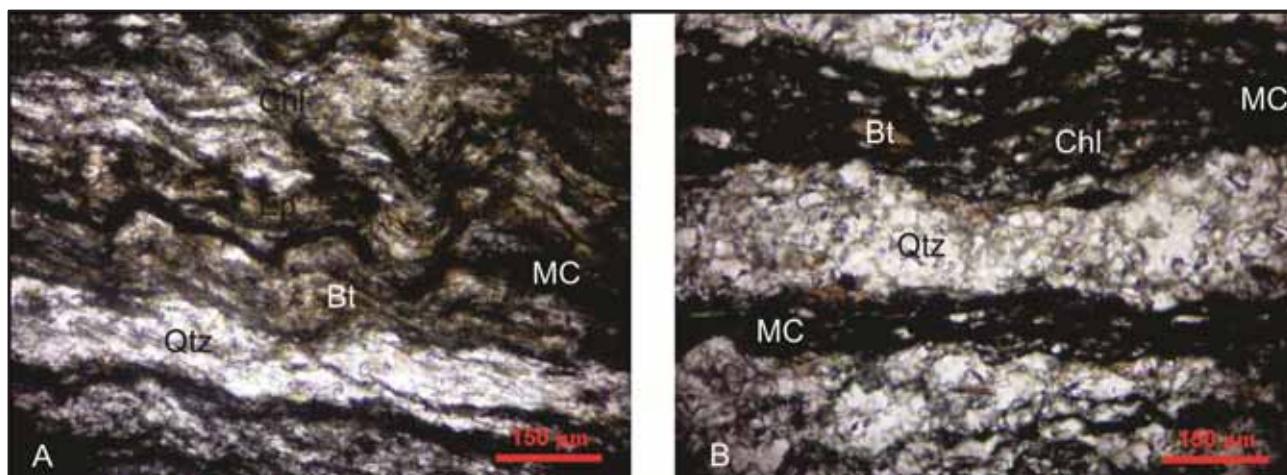


Figura 6.9- A) Fotomicrografia da lâmina CAN-1180B, sob polarizadores paralelos, de clorita-grafita-quartzo-muscovita-epidoto xisto ou metapelito. A matriz é fina, composta principalmente por clorita, associada à material carbonoso. A orientação dos cristais em geral demonstra uma xistosidade bem marcada, crenulada. B) Fotomicrografia da lâmina polida CAN-1181A a polarizadores paralelos de metapelito carbonoso, exibindo associação mineral característica desse litotipo (clorita e material carbonoso, essencialmente). Os cristais da matriz demonstram xistosidade marcante na rocha. Chl: clorita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso, Bt: biotita, Ep: epidoto.

#### 6.2.5.4 Caracterização Macroscópica do Hidrotermalismo

A mineralização aurífera na Seqüência Canto, geralmente, está associada a veios compostos por quartzo, carbonato, albita, com sulfetação subordinada, além da presença de sericita e biotita quando a alteração hidrotermal se mostra mais intensa. Normalmente ocorrem encaixados em zonas de cisalhamento, ou então nos contatos litológicos e planos paralelos à foliação Sn (Figura 6.10).

Ainda ocorrem veios que não possuem sulfetação associada e que possivelmente podem estar relacionados ao metamorfismo regional do *Greenstone*. Isto pode acontecer devido ao enriquecimento de sílica, gerado no metamorfismo, que se concentra em planos, concordantes ou não com a foliação das rochas encaixantes.



Figura 6.10- A) Veio de quartzo discordante e fraturado em metadacito, com borda de alteração evidente. Ponto 7, cava do Canto 2, visada para noroeste. B) Venulações de quartzo, milimétricas a centimétricas, presentes em mica xisto, subparalelos à foliação. Ponto 4, cava do Canto 2, visada para oeste.

Os veios de quartzo podem se apresentar com espessuras de até sessenta centímetros, concordantes ou discordantes da foliação Sn, por vezes constituindo estruturas do tipo *stockwork*. A mineralização na Seqüência Canto, além de ocorrer nos veios, pode estar presente associada à sulfetação de forma dispersa e disseminada na rocha, presente como arsenopirita, principalmente.

#### 6.2.5.5 Caracterização Microscópica do Hidrotermalismo

Os litotipos que normalmente contém a mineralização são o xisto carbonoso e o grafita xisto. No primeiro, as mineralizações ocorrem em zonas de cisalhamento de caráter dúctil-rúptil, onde a rocha se encontra fraturada, com presença massiva de material carbonoso, por vezes grafitoso, e em veios, com feições brechadas e sulfetos associados, principalmente arsenopirita (*e.g.* FSS-1174). A lâmina polida CAN-1174A, proveniente do furo de sondagem FSS-1174, compõe-se

por 30% de quartzo e 5% de plagioclásio (albita), associados às venulações, 19% de material carbonoso, 15% de carbonato, 10% de clorita, 1% de sericita, 11% de arsenopirita, 7% de pirita, 2% de pirrotita (Figura 6.11).

O grafita xisto, por se encontrar em uma zona de cisalhamento, possui mineralização caracterizada por veios milimétricos a centimétricos, ou então se associando com a sulfetação dispersa e disseminada na matriz da rocha. Os veios são compostos por quartzo, carbonato, albita, sulfetos, e sericita ou biotita associados.

A lâmina polida CAN-1174B é caracterizada por 25% de material carbonoso, 20% de carbonato, 15% de quartzo, 10% de clorita, 5% de muscovita, 5% de biotita, 10% de arsenopirita, 7% de pirita, 2% de pirrotita (Figura 6.11). A mineralização aurífera na Sequência Canto, associada ao material carbonoso, é classificada como ocorrência de baixo teor.

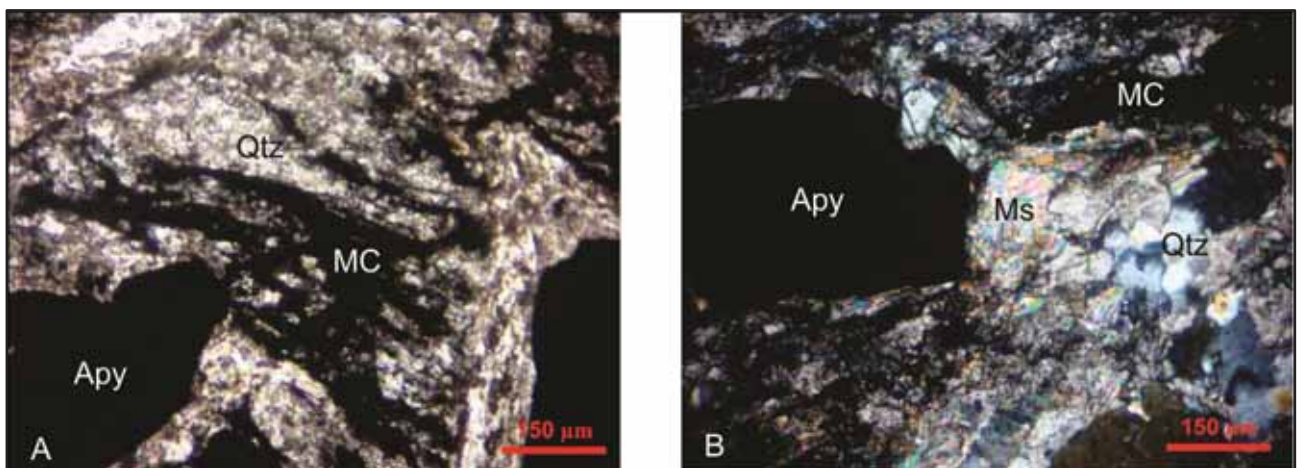


Figura 6.11- A) Fotomicrografias da lâmina polida CAN-1174A (sob polarizadores paralelos) e CAN-1174B (sob polarizadores cruzados) caracterizadas como minério. Qtz: quartzo, MC: material carbonoso, Ms: muscovita, Apy: Arsenopirita.

### 6.3 Geologia Estrutural

Este tópico aborda a integração e interpretação dos dados estruturais obtidos neste estudo, visando à organização do arcabouço estrutural da área. Os estereogramas das medidas estruturais realizadas nos litotipos encontrados foram confeccionados através do programa Stereonet, em hemisfério inferior.

A sequência estudada se encontra alocada em uma zona de cisalhamento, onde os contatos com as outras sequências são definidos por falhas. O domínio carbonoso estabelecido neste trabalho também se localiza em uma zona de cisalhamento, possivelmente de cinemática dextral.

Na área de estudo, em função do observado em campo, puderam ser identificadas três fases deformacionais, Dn, Dn+1 e Dn+2, sendo todas de caráter dúctil-rúptil. A fase Dn consiste no

dobramento do acamamento  $S_0$ , em dobras apertadas a isoclinais com eixo de direção predominante E-W, definido pela lineação de intersecção entre os planos de  $S_0$  e  $S_n$ , foliação plano axial gerada durante esta fase.

A foliação  $S_n$  caracteriza uma xistosidade marcante com orientação geral ENE-WSW. A fase  $D_{n+1}$  é marcada por dobramentos, ou crenulações da foliação  $S_n$ , com eixos E-W. Ocorrem também, outros dobramentos da foliação  $S_n$ , com eixos N-S, que definem a fase  $D_{n+2}$ . Em relação às estruturas rúpteis encontradas, divididas em falhas e fraturas, somente as falhas podem ser inseridas no contexto das fases deformacionais estabelecidas, diferentemente das inúmeras fraturas mapeadas, que foram tratadas separadamente.

### 6.3.1 Bandamento composicional ou acamamento $S_0$

O acamamento  $S_0$ , ou bandamento composicional, pode ser observado somente em poucos afloramentos, ora sendo cortado pela foliação  $S_n$ , gerada na fase  $D_n$ , ora sendo paralelo a esta. As atitudes preferenciais para o bandamento composicional  $S_0$  podem ser observadas na figura 6.12, sendo as principais N06W/32NE, N61W/76NE, e as secundárias N54W/63SW, N69W/30SW. A variação do caimento desse plano, tanto para NE quanto para SW desenha uma guirlanda mal definida devido ao escasso número de medidas, mas evidencia que o  $S_0$  se apresenta dobrado, com eixo de baixo ângulo WNW-ESE.

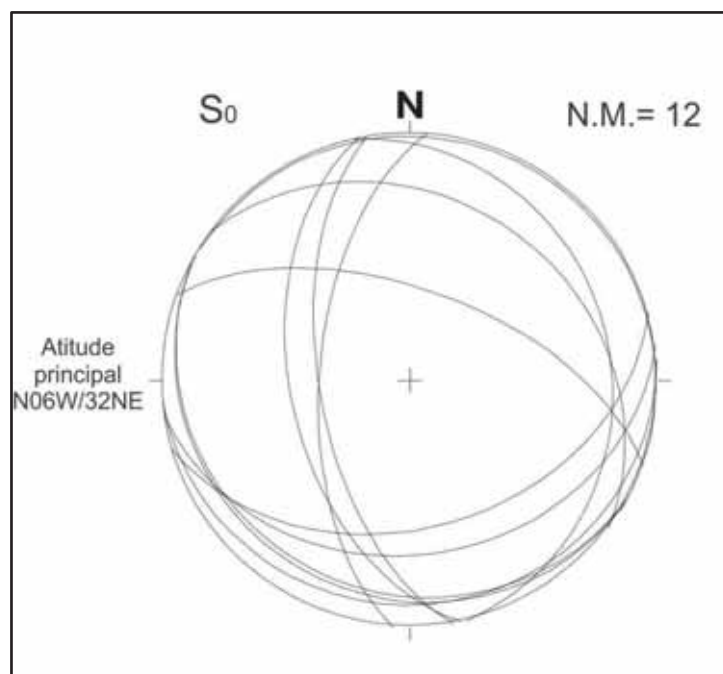


Figura 6.12- Estereograma com contorno dos pólos dos planos do bandamento composicional ( $S_0$ ). N.M.- número de medidas.

### 6.3.2 Fase Dn

Esta fase gerou uma foliação  $S_n$  principal da rocha, demonstrada por uma xistosidade bem marcada e que é plano axial do acamamento  $S_0$  dobrado nesta fase. A relação entre estas estruturas, evidenciadas na zona de charneira, marcam dobras que podem ser classificadas como apertadas a isoclinais inclinadas com caimento (Apêndice VA) com eixo preferencial E-W. A foliação  $S_n$  é perpendicular ao bandamento composicional na zona de charneira da dobra, enquanto que nos flancos dessa dobra, essas feições se tornam paralelas.

A foliação  $S_n$ , paralela ao acamamento, é uma feição estrutural facilmente observada nos litotipos tanto da Sequência Canto, quanto nas outras litologias pertencentes à porção sul do GBRI (Figura 6.13), e que foi então gerada no evento Dn evidenciada pelo dobramento do acamamento  $S_0$ , sendo plano axial dessas estruturas, o que pode ser observado na Figura 6.14.

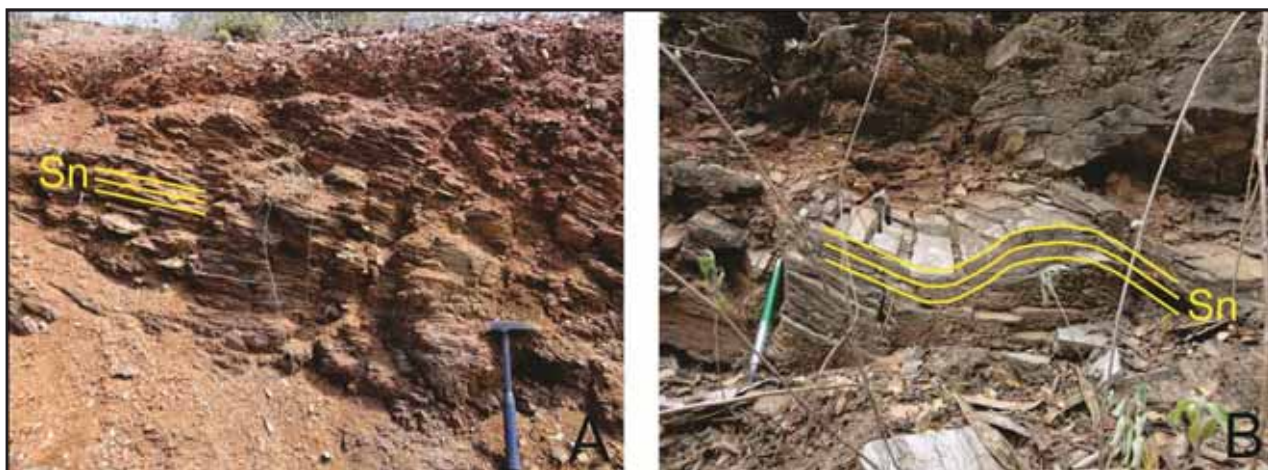


Figura 6.13- A) Foliação  $S_n$  penetrativa, bem marcada em mica xisto, ponto 361, visada para noroeste. B) Foliação  $S_n$  paralela ao acamamento  $S_0$  formando dobras abertas e suaves em metandesito, ponto 273, visada para oeste.

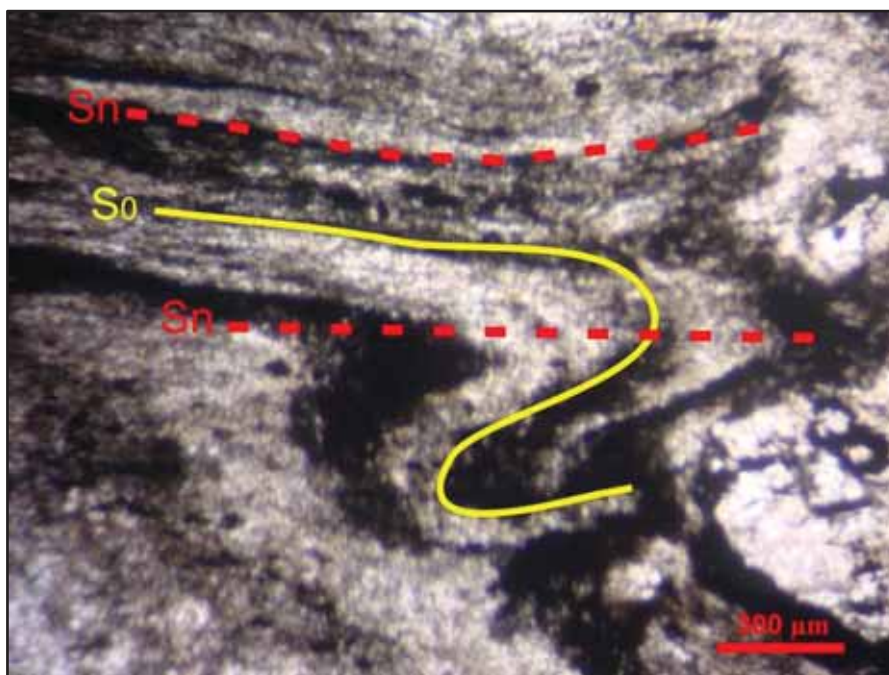


Figura 6.14- Fotomicrografia sob polarizadores paralelos do litotipo classificado como metapelito carbonoso da lâmina polida CAN-1187C. Em destaque se encontra a foliação Sn como plano axial de dobras assimétricas da fase Dn, evidenciadas pelo acamamento S<sub>0</sub> que é marcado por bandamento composicional.

As atitudes do Sn das unidades da Sequência Canto foram representadas nos estereogramas da Figura 6.15. As atitudes preferenciais para o metandesito foram N19E/55SE, N60E/63SE, e as secundárias N49E/24SE, N87E/24NW, enquanto que para metadacito, a orientação principal é N62E/20SE e as secundárias são N76E/47SE, N56E/28NW. Muitas vezes, ambos os litotipos não apresentam a foliação Sn penetrativa.

Os afloramentos de grafita xisto são escassos na área, sendo encontrados apenas na cava do Canto 2, onde as medidas de Sn obtidas foram utilizadas para gerar um estereograma com atitudes principais de N41E/20SE, N83E/14SE, e secundárias de N66W/04SW, N32W/10NE, N78E/22NW. O xisto carbonoso também possui poucos afloramentos, dos quais se criou um diagrama de contorno dos pólos dos planos de Sn que exibiu N37E/14SE, N61E/07SE como atitudes preferenciais e N78W/20SW, N08E/45NW, N44E/40NW como secundárias.

O mica xisto é o litotipo em que a foliação Sn é bem marcada, em função de ser uma rocha de origem pelítica, de características mais dúcteis, e que ainda permite observar a formação de uma lineação de intersecção entre o plano de Sn com o plano de S<sub>0</sub> (Apêndice VA). As atitudes preferenciais da foliação Sn no metassedimento são N68E/31SE, N56E/63SE, N88W/60SW e as secundárias são N60E/30NW, N22E/63SE.

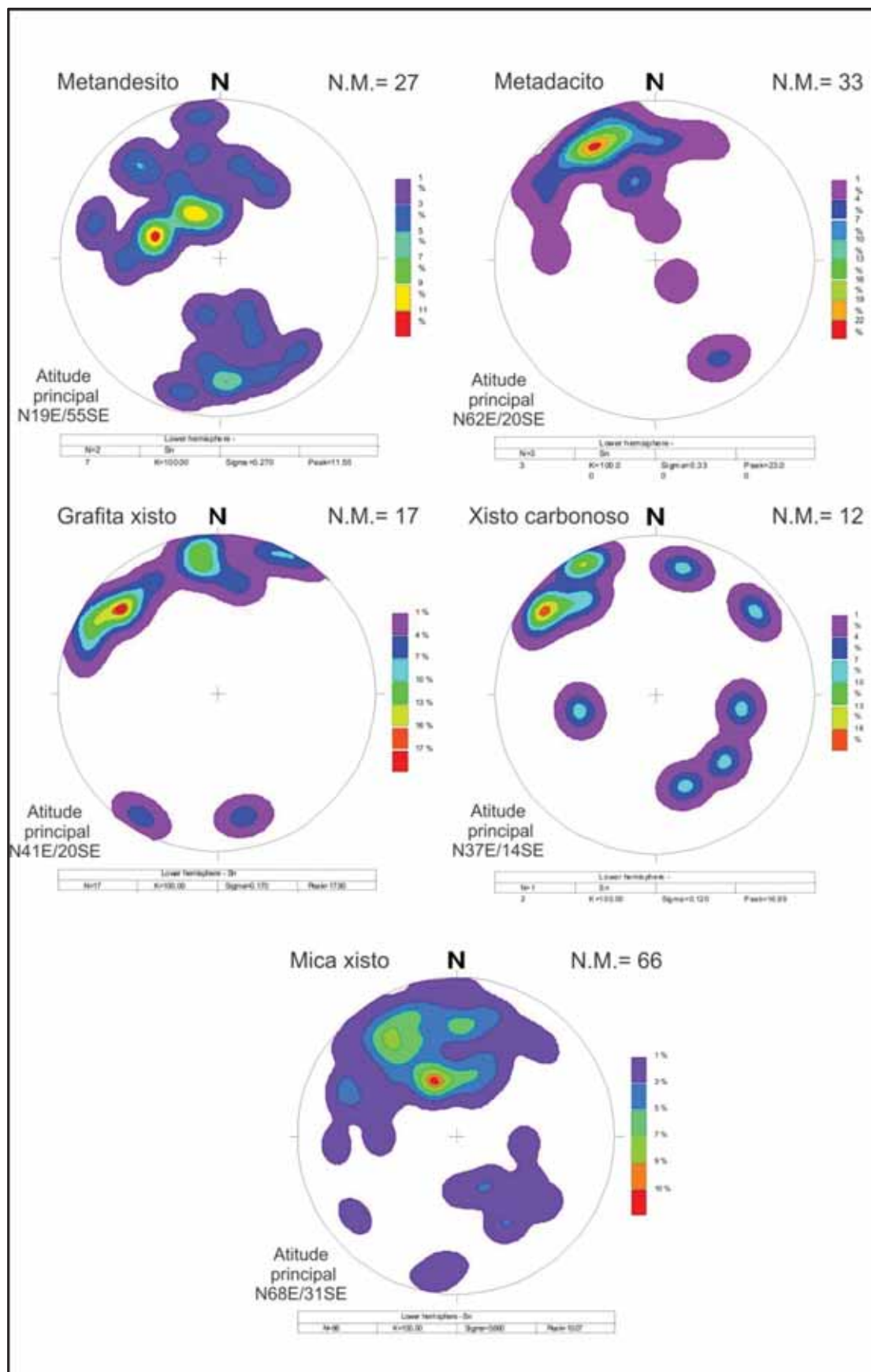


Figura 6.15- Diagramas com o contorno dos pólos dos planos da foliação principal referentes a cada unidade encontrada pertencente à Sequência Canto. N.M. – número de medidas.

Um estereograma com as medidas das foliações  $S_n$  de todas as formações que compõe a Seqüência Canto foi gerado, demonstrando uma atitude principal de N58E/20SE e uma secundária N72E/58SE (Figura 6.16). Essas medidas exibem uma direção preferencial para ENE.

A intersecção dos planos de  $S_0$  e  $S_n$  exibe uma lineação paralela ao eixo de dobra identificada nesta fase. As atitudes preferenciais encontradas para a lineação de intersecção são N48E/13 (Figura 6.16).

No setor sul da área de estudo pode-se observar uma falha de empurrão no contato entre os litotipos da Seqüência Canto e Riacho do Incó, estrutura que pode ser classificada como sendo dessa fase, gerada de forma sin-Dn ou tardi-Dn. É marcada pela descontinuidade a sul dos litotipos da seqüência mapeada, com sentido do transporte para norte. São encontradas falhas de empurrão também em pacotes da Seqüência Canto, como pode ser identificada no mapeamento de frente de lavra, perfil 2, (Apêndice VB), com sentido NNW-SSE, colocando um pacote de metandesitos em contato com mica xisto e que podem ser estruturas tardi-Dn.

As rochas da Seqüência Canto possuem também veios de quartzo alojados de forma intrafolial, preenchendo falhas de empurrão e contatos, que são sin-Dn ou tardi-Dn. As falhas de empurrão podem servir como barreiras ou anteparos para o fluido hidrotermal, permitindo esforços que auxiliam no aumento da pressão de fluidos que percolam nessas zonas de fraqueza, facilitando a ruptura e formação de veios.

Esses veios primários foram envolvidos na deformação, sendo paralelos à foliação  $S_n$  ou então dobrados juntamente à xistosidade principal. Essas feições podem ser analisadas na figura do mapeamento da frente de lavra da cava do Canto 2 (Apêndice VB), onde as medidas obtidas demonstraram duas direções preferenciais para os veios, sendo N62W/10NE e N69E/32SE (Figura 6.16).

Também ocorrem veios discordantes à foliação principal com caráter tardi-Dn, ou seja, gerados no final desta fase deformacional. Formam ângulos oblíquos com  $S_n$ , provavelmente assim direcionados em função de uma zona de cisalhamento transcorrente encontrada na cava do Canto 2, que será abordada na fase Dn+1.

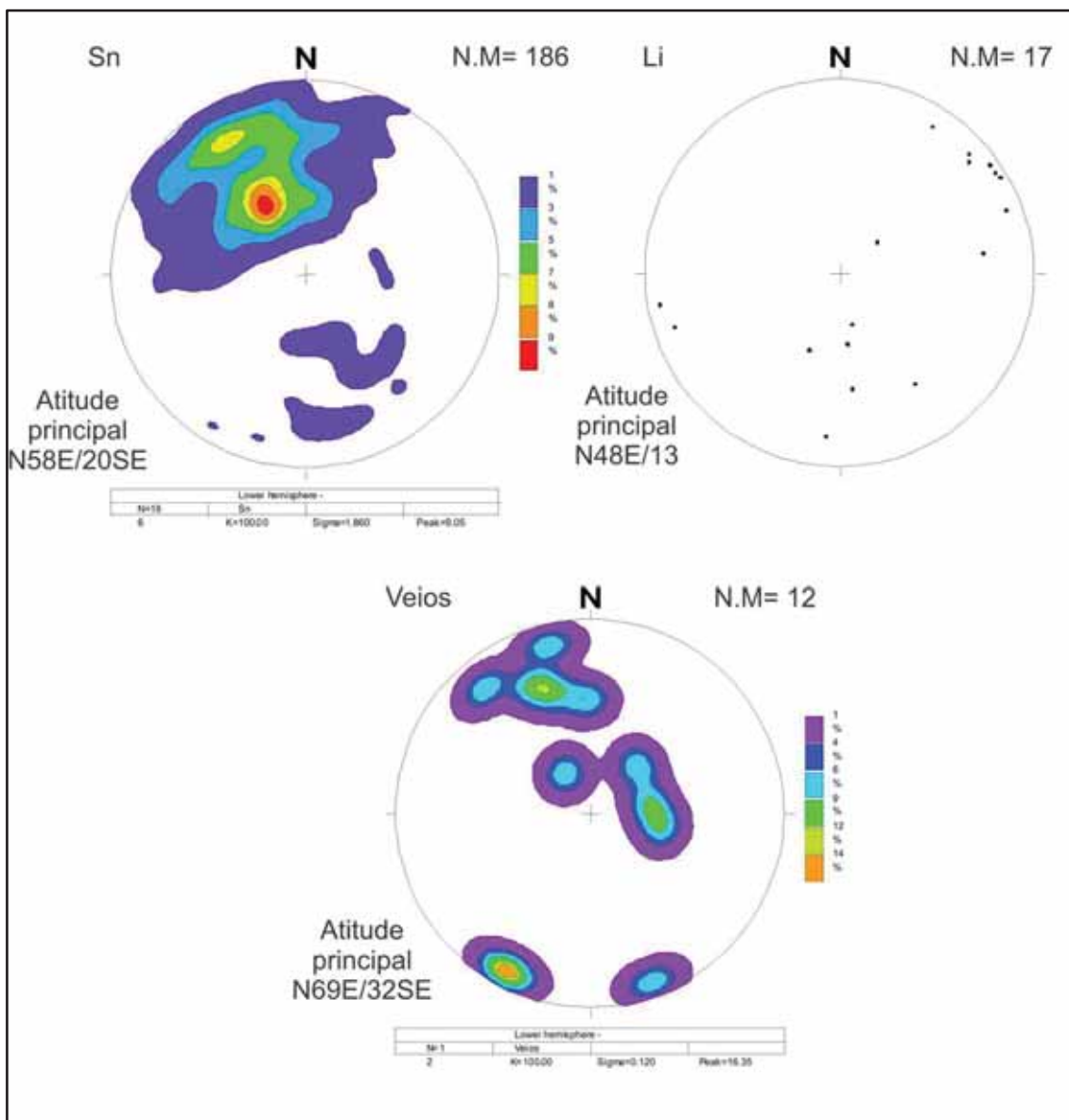


Figura 6.16- Estereogramas com o contorno dos pólos dos planos para a foliação principal Sn, com medidas de todas as unidades, e dos veios encontrados no perfil 2 do mapeamento da frente de lavra da cava do Canto 2. Além disso, observa-se também o diagrama obtido para as medidas de lineação de interseção (Li) entre o acamamento S<sub>0</sub> e a foliação Sn. N.M. – número de medidas.

### 6.3.3 Fase Dn+1

A fase Dn+1 é caracterizada por dobras da foliação Sn inclinadas horizontais, fechadas a abertas (Apêndice IVA), localmente evidenciadas por uma lineação de crenulação. Essa lineação é bem representada no mica xisto encontrado no ponto 329 (Figura 6.17 e figura 6.18).



Figura 6.17- A) Lineação de crenulação bem marcada em mica xisto, ponto 329, visada para norte. B) Foliação S<sub>0</sub> crenulada em afloramento de mica xisto, ponto 258, visada para noroeste.

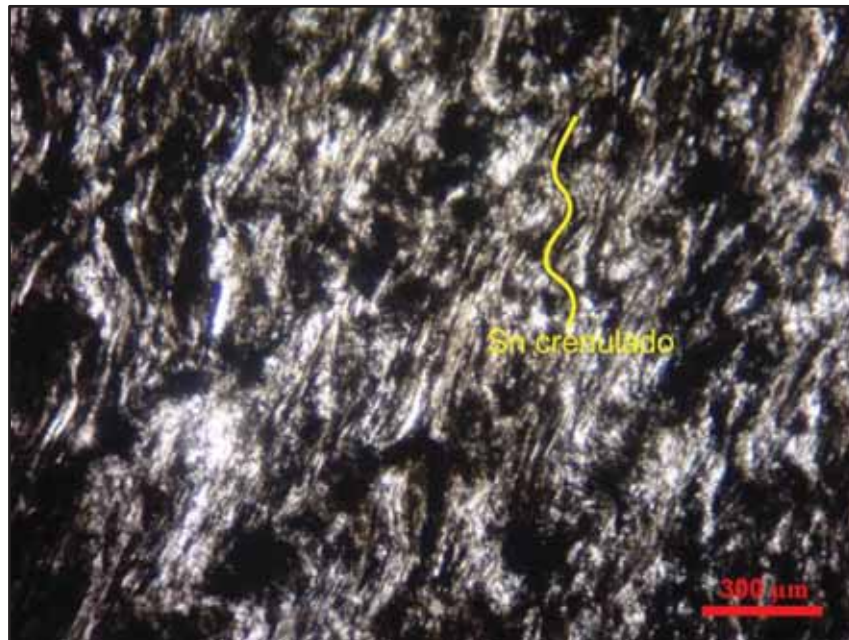


Figura 6.18- Fotomicrografia a polarizadores paralelos da lâmina polida CAN-1187B de metapelito com foliação S<sub>0</sub> fortemente crenulada.

Essa lineação de crenulação possui orientação geral NEE-WSW, que indica que a foliação S<sub>0</sub> dobra no sentido NNW-SSE, ou seja, possui flancos com mergulho para norte e para sul. Este fato é corroborado por medidas de S<sub>0</sub> obtidas em trabalhos de campo com mergulhos para ambas as direções.

A interação do dobramento de S<sub>0</sub> (crenulação) pela fase D<sub>n+1</sub> com o dobramento de S<sub>0</sub> pela fase D<sub>n</sub>, provavelmente gera um padrão de dobramento em laço, sugerindo que a dobra de S<sub>0</sub> foi redobrada. Essa superposição de estrutura pode ser evidenciada, possivelmente, através da mudança na direção dos planos de S<sub>0</sub>, que se apresentam com caimentos para sul e para norte (dobras de

Dn+1), e também devido aos eixos das dobras de S<sub>0</sub> e das crenulações dessa fase se encontrarem paralelos.

A atitude preferencial dada para a lineação de crenulação foi de N68E/6 como pode ser observado na Figura 6.19. As dobras de S<sub>n</sub> provavelmente podem formar uma foliação posterior, S<sub>n+1</sub>, tendo em vista a continuidade da estrutura de crenulação, no entanto, devido ao escasso número de afloramentos e à intensa intemperização dos que afloram, não foi possível identificar precisamente essa foliação.

Como já citado, a estes flancos de foliação S<sub>n</sub> dobrada podem estar associados veios e venulações de quartzo mineralizados encaixados em falhas de empurrão, observados no mapeamento de frente de lavra da cava do Canto 2, Apêndice VB.

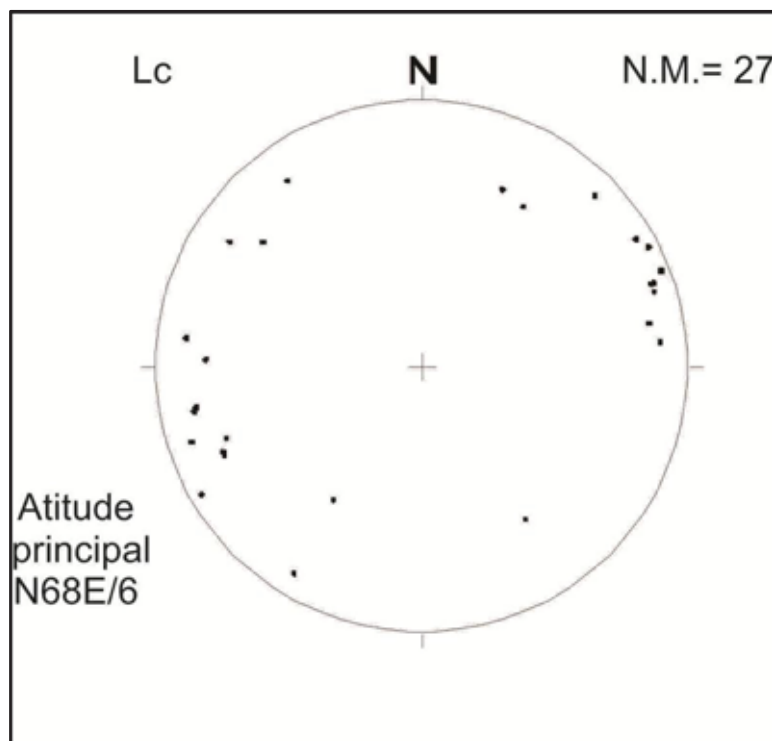


Figura 6.19- Lineações de crenulação representadas em estereograma. Medidas encontradas nos litotipos mapeados pertencentes à Sequência Canto. N.M. – número de medidas.

No centro da cava do Canto 2, mais especificamente nos domínios carbonoso e metassedimentar, encontrou-se uma zona de cisalhamento transcorrente marcada pela distribuição do grafita xisto ao longo da área de estudo, possuindo direção E-W. Essa estrutura de caráter transcorrente, pertence a esta fase de deformação, sendo sin-D<sub>n+1</sub> ou tardi-D<sub>n+1</sub>, devido à verticalização e milonitização de S<sub>n</sub> no grafita xisto, que se trata de um material que apresenta maior ductibilidade e reage com mais facilidade ao ser submetido a esforços.

Além disso, essa zona de cisalhamento transcorrente, pode ter influenciado diretamente a colocação de veios de quartzo mineralizados na cava do Canto 2, que se apresentam com espessuras variadas, compostos principalmente por quartzo, carbonato, albita com sulfetação subordinada. Principalmente na cava do Canto 2 pode-se reconhecer que esses veios constituem arranjo *en echelon*, ou escalonados, com orientação preferencial NW-SE, indicando que o deslocamento do cisalhamento possui cinemática dextral (Apêndice IIA).

#### 6.3.4 Fase Dn+2

Esse estágio de deformação é definido pela geração de eixos com direção NW-SE, e foliação Sn com caimentos tanto para NE quanto para SW. As dobras desse evento são fechadas a suaves, inclinadas com caimento, com flancos (foliação Sn) para NE e para SW, e não geraram foliação. As dobras desse evento podem ser reconhecidas na distribuição da foliação principal Sn ao longo do mapa geológico da área de estudo (Apêndice IIB) e as dobras fechadas podem ser observadas localmente em rochas xistosas, como na Figura 6.20.

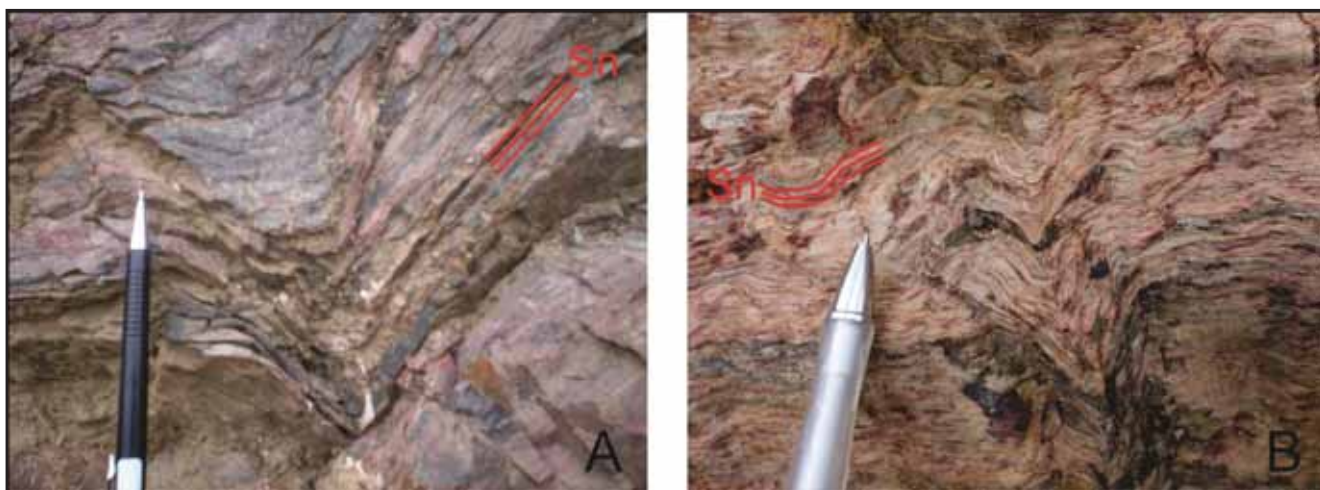


Figura 6.20- Ambas as fotos demonstram a foliação Sn, em mica xisto, evidenciando dobras fechadas referentes ao evento deformacional Dn+2. A) Ponto 35, visada para noroeste. B) Ponto 155, visada para noroeste.

Os eixos dessas dobras possuem atitudes preferenciais para N40W/20 e os planos axiais dessas dobras, obtidos pelo diagrama de contorno dos pólos dos planos de plano axial têm orientações principais para N42W/32SW, N54W/33SW, N30W/50NE, N21W/22NE, N48W/22NE (Figura 6.21). A relação dessas estruturas fundamenta o dobramento posterior a Dn+1 da foliação Sn.

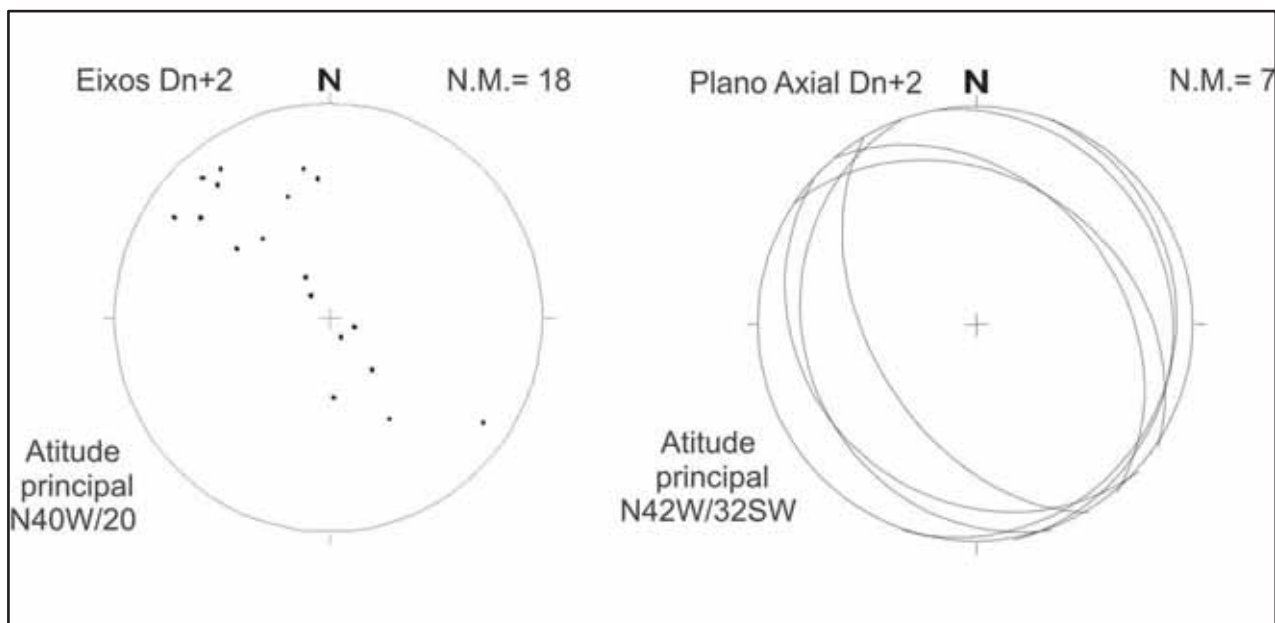


Figura 6.21- Estereograma de medidas de eixos de dobras Dn+2 da foliação Sn e diagrama com contorno dos pólos dos planos para os planos axiais obtidos para estes dobramentos. N.M. – número de medidas.

Esta fase Dn+2 gerou um dobramento de Sn posterior ao dobramento dessa mesma estrutura gerado na fase anterior Dn+1, sendo que a superposição dessas feições provavelmente pode apresentar um padrão de dobramento de domos e bacias ou “caixa de ovos”. Isso pode ser observado de forma local na área de estudo, de modo que os planos axiais e os eixos de cada dobramento são perpendiculares, e ainda que a foliação Sn na área mapeada se apresenta com direções de mergulho bem marcadas para quatro quadrantes distintos (Figura 6.22).

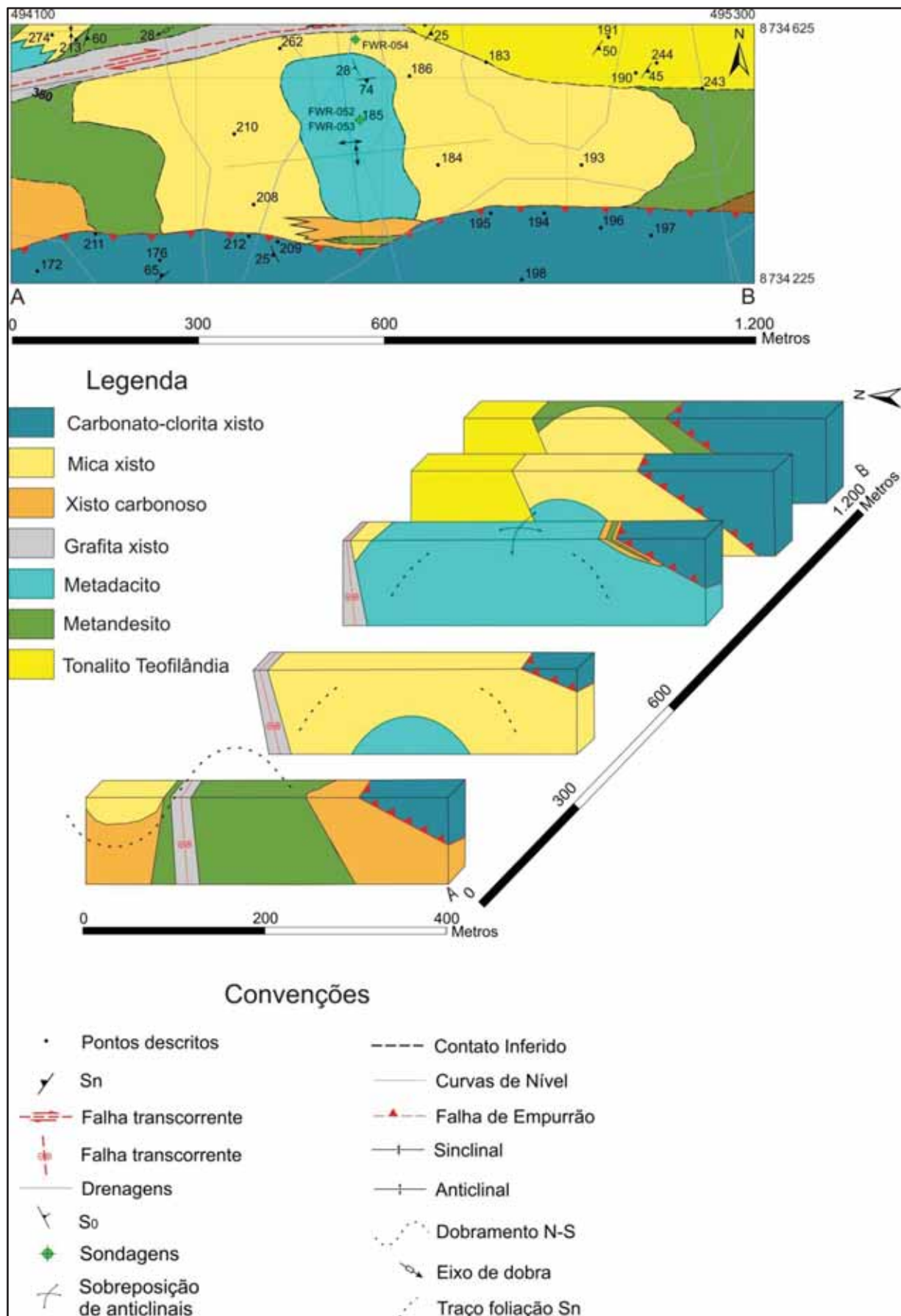


Figura 6.22- Modelo esquemático de perfis da Sequência Canto evidenciando um padrão de superposição de dobras de domos e bacias ou “caixa de ovos”.

### 6.3.5 Fraturas

As fraturas na área mapeada são freqüentes e apresentam caráter descontínuo com intensidade variada, geralmente espaçadas em 0,5 cm a 10 cm, o que foi observado em diversos afloramentos (Figura 6.23). Para as unidades da Seqüência Canto foram identificadas quatro famílias principais de fratura, sendo que três são verticais a subverticais, com orientações preferenciais de N19W/84SW, N29W/86NE, N13E/81NW, e uma com baixo ângulo de mergulho, ou subhorizontal, com atitude de N74E/25SE (Figura 6.24).

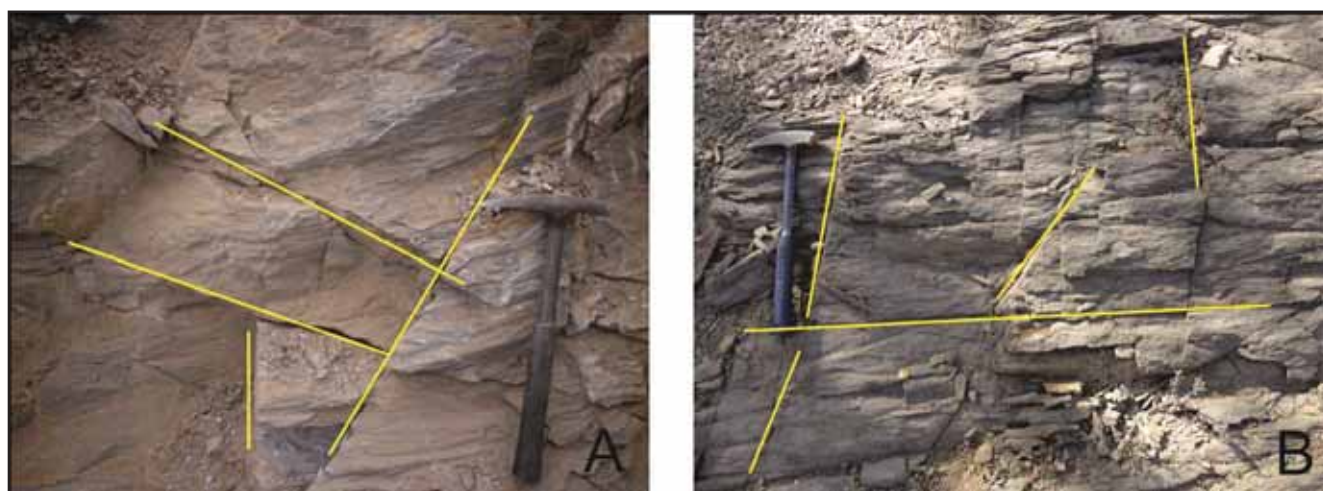


Figura 6.23- Afloramentos exibindo um padrão de fraturamento descontínuo, freqüente e intenso. A) Fraturas em mica xisto, ponto 27, visada para sul. B) Fraturamento em metadacito, ponto 299, visada para norte.

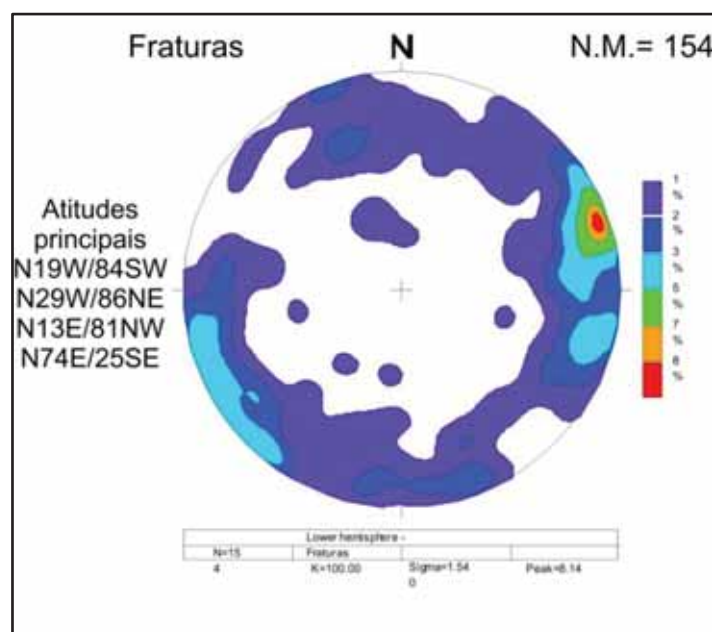


Figura 6.24- Estereograma com o contorno dos pólos dos planos das fraturas encontradas na área de estudo. N.M. – número de medidas.

## **7. METAMORFISMO**

A Seqüência Canto foi dividida em três grandes domínios, com predomínio de lavas intermediárias a félsicas e domínios carbonosos e metassedimentares, que foram analisados petrograficamente, a fim de identificar e caracterizar o tipo de metamorfismo atribuído aos litotipos representantes dessa seqüência. Assim, neste capítulo foram definidas as paragêneses minerais de cada domínio, admitindo-se um metamorfismo progressivo regional alcançando a zona da biotita, além de um retrometamorfismo da zona da biotita para a zona da clorita, para as rochas presentes.

As associações minerais observadas são representadas por minerais índices, que permitiram delimitar os intervalos de pressão e temperatura que agiram sobre os litotipos, fatores estes principais no desenvolvimento do metamorfismo encontrado. A pressão de fluidos, através do hidrotermalismo associado, também influenciou o processo deformacional analisado.

### **7.1 Domínio de lavas intermediárias a félsicas**

#### **7.1.1 Metandesito e Metadacito**

Este domínio é representado por metandesitos e metadacitos. Os metandesitos compõem-se por clorita, carbonato, epidoto, quartzo, sericita, como observado nas lâminas polidas CAN2-120A, CAN2-120B E CAN-1179A, nas quais a matriz se encontra com aspecto fragmentado, caracterizando uma rocha vulcânica, de granulação fina, por vezes apresentando fenocristais ou nódulos de carbonato, de coloração castanha (Figura 7.1).

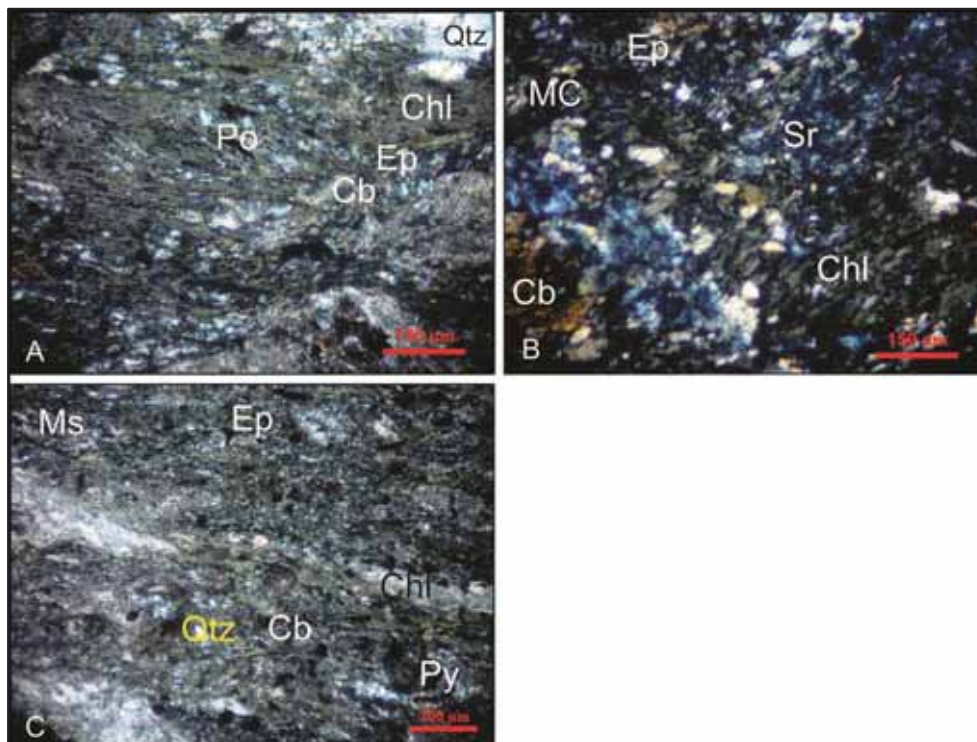


Figura 7.1- Fotomicrografias a polarizadores cruzados das lâminas CAN2-120A (A), CAN2-120B (B) e CAN-1179A (C), classificadas como metandesitos. Foliação Sn bem marcada principalmente pela orientação dos cristais submilimétricos de clorita. Chl: clorita, Sr: sericita, Qtz: quartzo, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Ms: muscovita, MC: Material carbonoso, Py: pirita, Po: pirrotita.

Os derrames representados por metadacitos contêm clorita, epidoto, carbonato, quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita, compondo uma matriz de granulação fina, aparentemente com aspecto fragmentado (Figura 7.2). Essa composição foi determinada nas lâminas polidas CAN-052A, CAN-1154A e CAN2-57, amostras provenientes de testemunhos de sondagem homônimos.

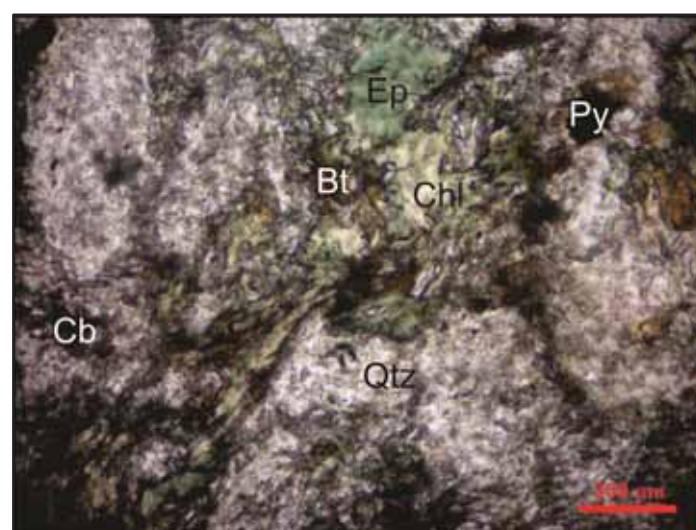


Figura 7.2- Fotomicrografia da lâmina polida CAN-052A. Trata-se de um metadacito, sem foliação aparente, de matriz fina composta essencialmente por cristais de clorita e grãos de quartzo. Sob polarizadores paralelos. Chl: clorita, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Qtz: quartzo, Bt: biotita, Py: Pirita.

O metandesito possui uma assembléia mineral que indica metamorfismo progressivo regional para este litotipo, na fácies xisto verde baixo, na subfácies da clorita. As condições de pressão e temperatura para o grau metamórfico definido pela assembléia mineral que ocorre nesta rocha encontram-se no intervalo de 3-4 kbar e 350-420°C respectivamente.

O grau metamórfico a que foram submetidos os metadacitos é estimado em 445-460°C de temperatura e 3-4.5 kbar de pressão, de maneira que representa um metamorfismo progressivo regional, na fácies xisto verde, zona da biotita. A associação mineral desse litotipo possui uma textura lepidoblástica, marcada essencialmente por cristais de clorita, feição observada na lâmina polida CAN2-57, permitindo considerar que este mineral caracteriza uma foliação Sn, sugerindo que essa rocha obteve auge metamórfico relacionado à fase Dn. A paragênese metamórfica de baixa temperatura é bem representada nessas rochas, definindo bem a fácies que se encontram.

## **7.2 Domínio carbonoso**

### **7.2.1 Grafita xisto**

O domínio carbonoso é caracterizado por um litotipo de aspecto levemente brechado, visto que se encontra em uma zona de cisalhamento transcorrente, se apresentando principalmente com forte textura lepidoblástica e estrutura xistosa. Através da análise da lâmina polida CAN2-64 observa-se que a orientação preferencial dos cristais da matriz define a foliação Sn da rocha, marcada essencialmente por material carbonoso fino, provavelmente representado por grafita, além de cristais de sericita e clorita.

A presença de plagioclásio apresentando saussuritização alterando para epidoto e clorita permite dizer que ocorre neste litotipo um retrometamorfismo na fácies xisto verde, da zona da biotita para a zona da clorita. Essa feição caracteriza um metamorfismo inferior, com grau metamórfico baixo, o que também pode ser aceito devido à intensa contribuição carbonática presente.

Compondo a matriz desta mesma lâmina constata-se a presença de agregados de carbonato, tratando-se, provavelmente, de um mineral sin-tectônico à fase Dn. Além disso, a intensa ocorrência de venulações de carbonato e quartzo também foi verificada.

A composição observada em lâmina permitiu classificar este litotipo como sendo um grafita-clorita-sericita-carbonato-epidoto xisto, sendo que a assembléia mineral clorita-sericita-epidoto indica um retrometamorfismo para este litotipo, na fácies xisto verde, zona da clorita. As características do grau metamórfico são determinadas por temperaturas no intervalo de 250-300°C e pressão em torno de 4 kbar.

### 7.3 Domínio metassedimentar

#### 7.3.1 Xisto carbonoso

Este litotipo é composto por xistos carbonosos, analisado através da lâmina polida CAN-1180C, composta por 18% de clorita, 22% de quartzo, 17% de carbonato, 14% de material carbonoso (grafita), 12% de epidoto, 8% de muscovita, 2% de pirita, 1% de calcopirita, 1% de zircão, 1% de feldspato, com aparente feição de clastos de clorita, quartzo e carbonato que são deformados e alongados segundo uma orientação preferencial, bordejados por material carbonoso (Figura 7.3).

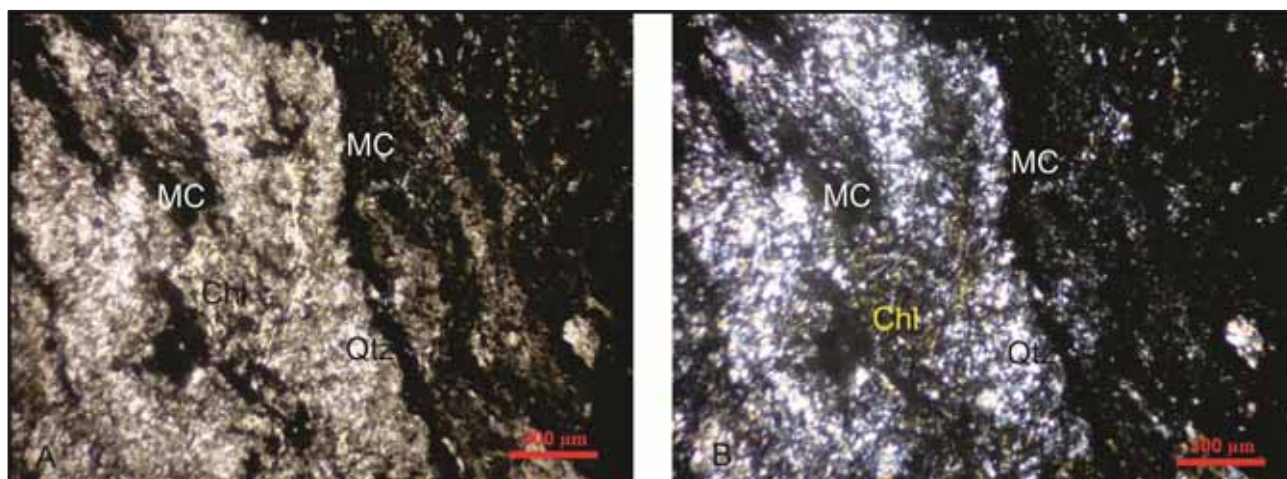


Figura 7.3- Fotomicrografias da lâmina polida CAN-1180C, demonstrando uma matriz fina circundada por material carbonoso. Matriz composta principalmente por cristais de clorita e quartzo. A) Sob polarizadores paralelos. B) Sob polarizadores cruzados. Chl: clorita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso.

O material carbonoso evidencia uma orientação juntos aos clastos, definindo uma foliação  $S_n$ , que visivelmente ocorre crenulada, estrutura que provavelmente pertence à fase deformacional  $D_{n+1}$ . Por outro lado, a lâmina polida CAN-1183B possui composição modal de 22% de clorita, 20% de quartzo, 17% de carbonato, 15% de material carbonoso (grafita), 15% de epidoto, 6% de pirrotita, 4% de pirita e 2% de calcopirita, que permite dizer que se trata de uma rocha xistosa, na qual os cristais de clorita da matriz e a continuidade do bandamento carbonoso caracterizam uma orientação preferencial em algumas porções da lâmina, permitindo classificar a rocha como um clorita-quartzo-carbonato-grafita-epidoto xisto, onde essas feições competem à fase deformacional  $D_n$ . A associação mineral clorita-sericita-quartzo-epidoto identificada principalmente para este litotipo, caracteriza uma metamorfismo regional na fácies xisto verde, zona da clorita.

### 7.3.2 Mica xisto

A rocha determinada como um carbonato-sericita-quartzo-clorita-epidoto xisto foi definida através da análise da lâmina CAN-1187A, de composição modal de 19% de carbonato, 18% de muscovita, 18% de quartzo em venulações, 12% de quartzo na matriz, 15% de clorita, 10% de epidoto, 5% de material carbonoso e 3% de pirita. Na área mapeada se encontra marcada por um acamamento  $S_0$ , exibido por bandamento composicional, paralelo à foliação  $S_n$ , estruturas relacionadas à fase Dn. Outra feição observada foi o contato poligonizado dos cristais de quartzo, sugerindo recristalização (Figura 7.4).

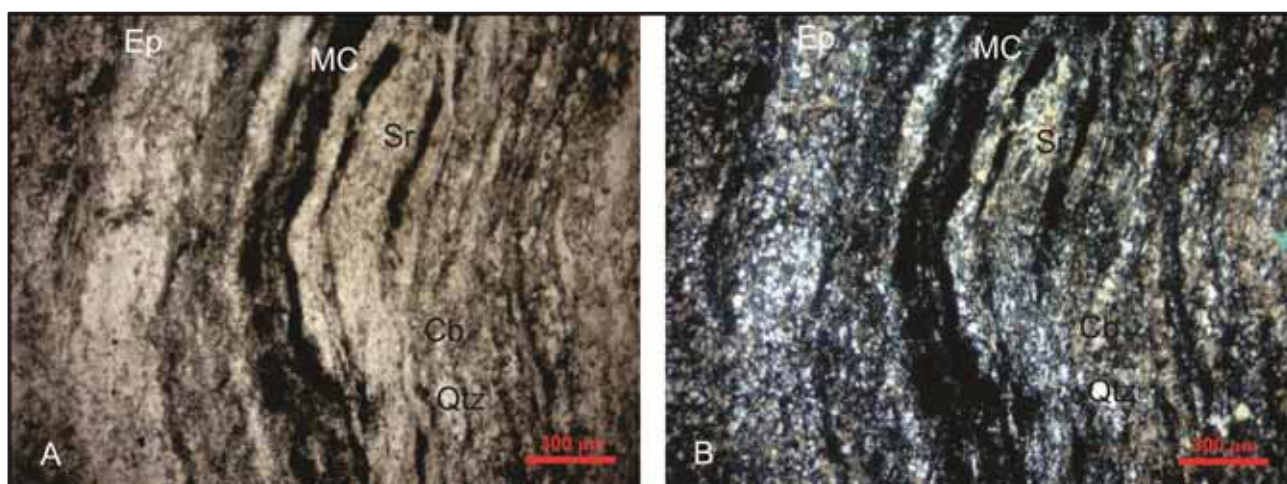


Figura 7.4- Fotomicrografia da lâmina CAN-1187A, classificada como um mica xisto, com bandamento composicional evidente. A) Polarizadores paralelos. B) Polarizadores cruzados. Sr: sericita, Cb: carbonato, Ep: epidoto, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso.

### 7.3.3 Metapelito carbonoso

O metapelito carbonoso, freqüente na Seqüência Canto, foi assim determinado em função da seguinte composição modal da lâmina CAN-1181A: 25% de grafita ou material carbonoso, 20% de clorita, 14% de carbonato, 12% de muscovita, 12% de quartzo, 7% de epidoto, 3% de biotita, 2% de plagioclásio, 3% de pirrotita e 2% de calcopirita. Os cristais da matriz se encontram orientados de tal forma que assinalam uma foliação  $S_n$ , onde ocorrem ainda venulações de quartzo intrafoliais, que evidenciam com maior intensidade a forte estruturação xistosa da rocha, caracterizando a fase deformacional Dn. A associação mineral encontrada neste litotipo, de clorita, muscovita e biotita, indicam metamorfismo regional na fácies xisto verde, zona da biotita.

### 7.3.4 Metapelito

O estudo petrográfico da lâmina CAN-1180B permitiu observar que esta rocha se compõe por clorita, quartzo, material carbonoso (provavelmente grafita), muscovita, biotita, epidoto e pirita, com caráter claramente metassedimentar, textura lepidoblástica e estrutura xistosa. Assim, foi classificada como sendo um clorita-grafita-quartzo-muscovita-epidoto xisto, com assembléia mineral de clorita-quartzo-muscovita-biotita-epidoto, caracterizando um metamorfismo na fácies xisto verde a que este litotipo foi submetido.

### 7.4 Grade de pressão e temperatura

As condições de metamorfismo observadas e estudadas nas rochas mapeadas pertencentes à Seqüência Canto, do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, na área de estudo, permitiram afirmar que são semelhantes ou muito próximas às características. Assim, de acordo com as associações minerais encontradas, esta seqüência foi submetida a um metamorfismo regional progressivo na fácies xisto verde.

O estudo petrográfico das lâminas que pertencem à Seqüência Canto permite dizer que os parâmetros do grau metamórfico sugerem temperaturas na faixa de 250-460°C e pressão no intervalo de 3-5 kbar, sendo demonstrados na grade de pressão e temperatura das fácies metamórficas da Figura 7.5. Estes dados atribuem à Seqüência Canto um metamorfismo regional progressivo, na fácies xisto verde inferior a médio, atingindo a zona da biotita, e um retrometamorfismo reequilibrando da zona da biotita para zona da clorita. Para as rochas metassedimentares utilizou-se a grade petrogenética como pode ser vista na Figura 7.6.

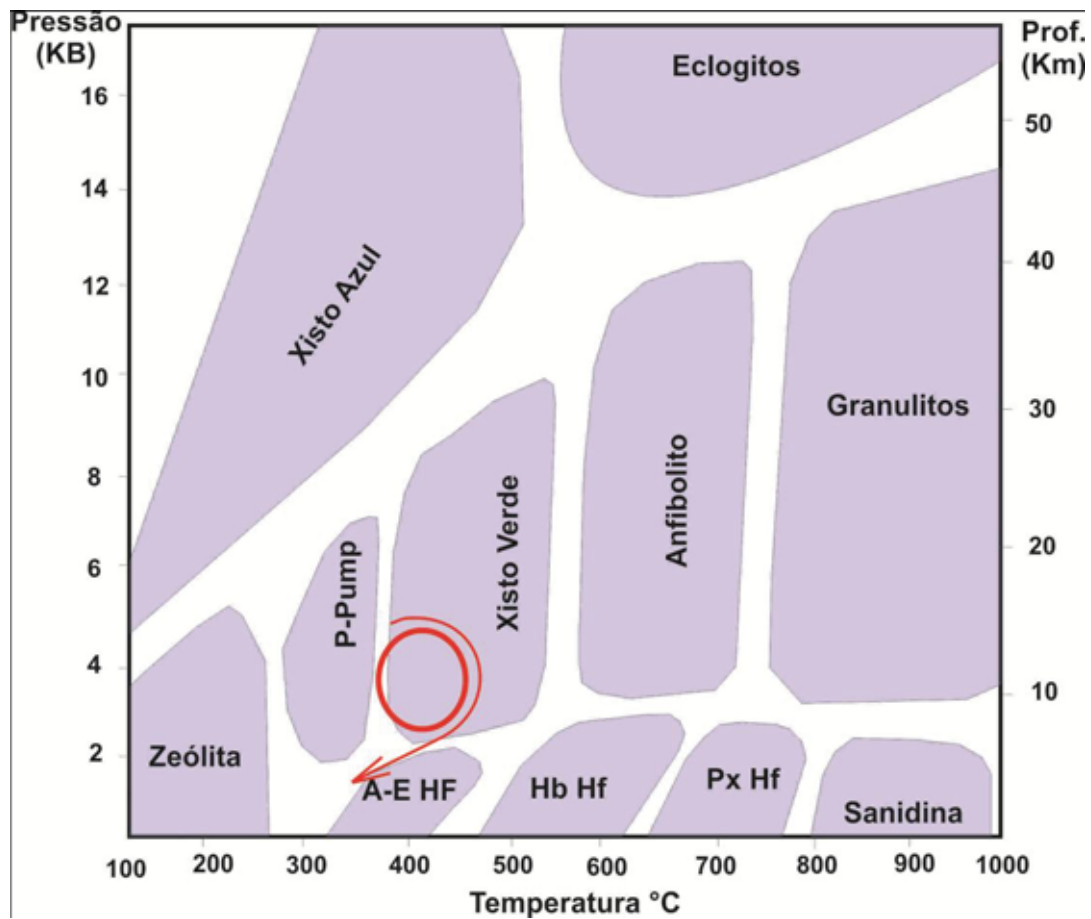


Figura 7.5- Diagrama apresentando os parâmetros metamórficos para cada fácies de metamorfismo, com destaque em vermelho para o campo metamórfico definido para as unidades pertencentes à Sequência Canto, do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, com seta demonstrando a ocorrência de um retrometamorfismo. A-E HF, albita-epidoto-hornfels; HB HF, hornblenda-hornfels; PX HF, piroxênio-hornfels, (modificado de Yardley, 1994).

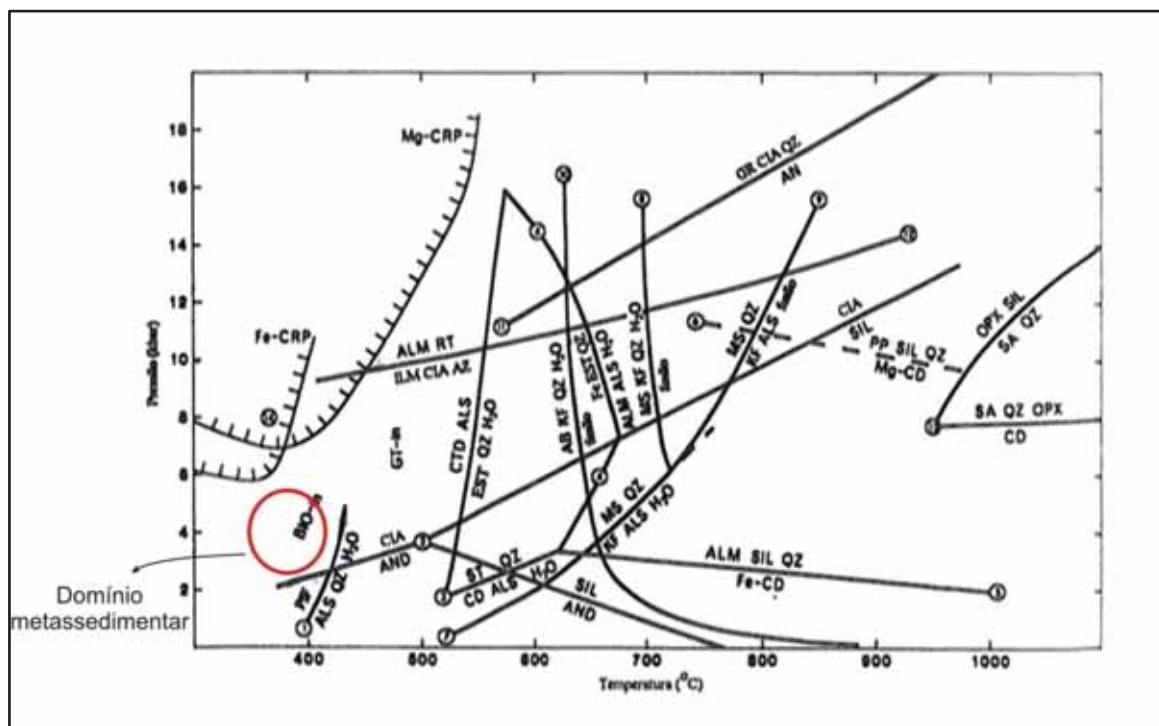


Figura 7.6- Grade petrogenética para metassedimentos pelíticos. O círculo em vermelho exibe o campo metamórfico definido para o Domínio metassedimentar de acordo com as associações minerais encontradas. P=PH<sub>2</sub>O. AB= albita; ALM= almandina; ALS= aluminossilicato; AND= andaluzita; BIO= biotita; CIA= cianita; CTD= cloritóide; CD= cordierita; EST= estauroлита; GD= granada; GR: grossulária; ILM= illmenita; QZ= quartzo; RT= rutilo; SIL= sillimanita. Adaptado de Yardley (1994).

Esse metamorfismo encontrado pode ser resultado do cavalgamento observado na porção sul da área, Seqüência Riacho do Incó por sobre as unidades mapeadas, e ainda à intrusão identificada na parte nordeste da área, representada pela colocação sin-tectônica do Tonalito Teofilândia. Essa interpretação pode ser comparada, provavelmente, ao evento metamórfico M1, de caráter regional na fácies xisto verde descrito por Silva (1992) para as litologias pertencentes ao *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foram mapeadas doze unidades litológicas, pertencentes a quatro seqüências, sendo as seguintes: carbonato-clorita-xisto pertencente à Seqüência Riacho do Incó; metagabro e clorita-actinolita xisto à Seqüência Fazenda Brasileiro; metabasalto à Seqüência Abóbora; tonalito/quartzo-pórfiro ao Tonalito Teofilândia; e os litotipos da Seqüência Canto, objeto principal desse estudo, que foi dividida de forma mais detalhada. Essa seqüência foi dividida em três grandes domínios, que foram empilhados de forma tectono-estratigráfica, da base para o topo.

Na base da seqüência foi identificado o Domínio de lavas intermediárias a félsicas, e sotoposto a este ocorre o Domínio carbonoso, composto por grafita xisto ou grafita-clorita-sericita-carbonato xisto, caracterizando uma zona brechada. No topo definiu-se o Domínio metassedimentar, contendo xisto carbonoso, mica xisto, metapelito carbonoso e metapelito.

Para as unidades da Seqüência Canto do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, na área mapeada foram encontradas três fases deformacionais, Dn, Dn+1, Dn+2. A fase Dn se caracteriza pela formação de foliação Sn plano axial formada pelo dobramento do bandamento composicional S<sub>0</sub>, estruturas paralelas nos flancos dessas dobras e perpendiculares nas zonas de charneira. Essas dobras de S<sub>0</sub> se tratam de estruturas apertadas, inclinadas com caimento.

Na fase Dn+1 foram encontradas dobras fechadas a abertas dobrando a foliação Sn localmente evidenciadas por crenulações que apresentam intensa continuidade. Os eixos dessas crenulações são orientados ora para leste, ora para oeste, demonstrando caimento dos flancos (foliação Sn) para norte e sul aproximadamente.

Os dobramentos da fase Dn+1, provavelmente, podem ter redobrado as dobras Dn evidenciadas pelo dobramento de S<sub>0</sub>, sendo os eixos das dobras Dn+1 e os eixos das dobras Dn paralelos. Dessa forma, observa-se superposição de dobras, caracterizando provavelmente um padrão de dobramento em laço na Seqüência Canto.

Na área mapeada foram encontradas duas falhas, sendo uma de empurrão e outra de caráter transcorrente. A primeira foi classificada como uma estrutura pertencente à fase deformacional Dn e a segunda pode ter sua gênese relacionada ao evento Dn ou ainda à fase Dn+1.

A fase Dn+2 se caracteriza por dobramentos posteriores aos identificados na fase Dn+1, se tratando de dobras fechadas a suaves que possuem eixos com orientação N-S aproximadamente. Além disso, influenciam e interferem dobrando todo o conjunto de litotipos presentes na área, bem como a falha transcorrente presente na área.

Nessa fase Dn+2 foi gerada outra superposição de dobras na área, devido à interferência de dobras da fase Dn+1 com dobras da fase Dn+2, sendo que as foliações Sn ocorrem com mergulhos para quatro direções distintas, próximo a N-S (fase Dn+1) e próximo a E-W (fase Dn+2). Os eixos das dobras dessas duas fases se apresentam perpendiculares, com orientação para E-W (fase Dn+1) e para N-S (fase Dn+2). A interação dessas estruturas originou um padrão de dobramento de domos e bacias ou “caixa de ovos”, identificados localmente na seqüência estudada.

As associações minerais estudadas permitem afirmar que as rochas inseridas na Seqüência Canto do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru foram submetidas a um metamorfismo regional na fácies xisto verde inferior a médio, alcançando a zona da biotita, além de um retrometamorfismo marcado pelo retrocesso da zona da biotita para a zona da clorita. Um metamorfismo hidrotermal também foi identificado, devido à maioria das lâminas apresentarem venulações de quartzo, plagioclásio e

carbonato. Através do estudo petrográfico também se pode verificar um padrão de recristalização sin-Dn a tardi-Dn associado a essas venulações, demonstrando que o retrabalhamento e formação de novos cristais ainda se encontravam ativos mesmo após a geração da foliação Sn.

Pode-se verificar que a colocação de veios e venulações de quartzo mineralizados, provavelmente podem se encontrar paralelos aos planos axiais das dobras da fase Dn. Outra possibilidade se trata ao anteparo que as falhas de empurrão representam na fase Dn, permitindo que os veios se alojem nessa estrutura. Por fim, pode existir ainda outra possibilidade, que é relacionada com a zona de cisalhamento transcorrente alocada principalmente no domínio carbonoso, que influencia o arranjo *en echelon* de veios dispersos pela área, orientados a NW-SE.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIN, F.F. 2004. O que faz de um Cráton um Cráton? O Cráton do São Francisco e as Revelações Almeidianas a Delimitá-lo. In: Cap. I Geol. Do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Ed. Beca. p: 18-35.

ALMEIDA F.F.M..1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geo. 7: 349-364.

ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B., FUCK, R.A., *Brazilian Structural Provinces: an introduction. Earth Sciences Reviews* 17, 1-29. 1981.

ALVES DA SILVA, F.C.1990. Análise da Deformação Finita nos Meta-Aglomerados da Zona de Cisalhamento Aurífera da Fazenda Canto – Porção Sul do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru/Bahia. In: SBG, 36º Congr. Bras. Geol., Natal, Brasil. Anais, 6: 2208-2218.

ALVES DA SILVA, F.C.; CHAUVET, A.; FAURE, M. 1998. *General Features of the Gold Deposits in the Rio Itapicuru Greenstone Belt (RIGB, NE Brazil), Discussion of the Origin, Timing and Tectonic Model*. In: Rev. Bras. Geo. 28(3):377-390.

BARBOSA, J.S.F. & SABATÉ, P. 2002. *Geological features and the Paleoproterozoic collision of four Archean crustal segments of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil. A synthesis*. Anais da Academia Brasileira de Ciências 74, 343–359.

BARBOSA, J.S.F., SABATÉ, P., MARINHO, M.M. 2003. O Cráton do São Francisco: Uma Síntese. In: Rev. Bras. Geo. 33(1):3-6.

BARBOSA, J.S.F. & SABATÉ, P. 2004. *Archean and Paleoproterozoic Crust of São Francisco Craton, Bahia, Brazil: Geodynamic Features. Precambrian Research* 133, 1-27p.

BARRUETO, H.R.1997. Intrusões subvulcânicas alcalinas e lamprófiros nas mineralizações auríferas do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia: Petrografia, geoquímica e inclusões fluidas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP 160 p.

CARVALHO, E.D.R. 1991. Caracterização petrográfica e geoquímica das litologias na Mina de Ouro Fazenda Maria Preta no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru – BA. Dissertação de Mestrado em Geociências. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. Campinas, 88p.

CHAUVET, A., ALVES DA SILVA, F. C., FAURE, M., GUERROT, C. 1997. *Structural evolution of the Paleoproterozoic Rio Itapicuru granite-greenstone belt (Bahia, Brazil): the role of synkinematic plutons in the regional tectonics. Precambrian Research*, 84:139-162.

DONATTI FILHO, J.P. 2007. Reavaliação do Contexto Tectônico dos Basaltos do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Bahia), com base na Geoquímica de Elementos-Traço. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. Campinas.

GOMES, F.C.A. Modelo Geológico da Mineralização Aurífera da Seqüência Canto em Fazenda Brasileiro. In: 1º Workshop de Mineralizações Auríferas do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru. s.n.t.

KISHIDA, A. 1979. Caracterização geológica e geoquímica das seqüências vulcanossedimentares do médio Rio Itapicuru (Bahia). Salvador, UFBA (Dissert. Mestr.), 98p.

KISHIDA, A. 1990. *The Fazenda Brasileiro Gold Deposit, Bahia: Geology, Hydrothermal Alteration, and Fluid Inclusion Studies. Economic Geology* 85, 990-1009p.

MATOS, F.M.V. & CONCEIÇÃO, H. 1993. Granitogênese associada à parte oeste do Cráton Serrinha e o *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru: Geologia e Tipologia. In: SBG, Bahia-Sergipe, Simpósio do Cráton do São Francisco, Salvador. Anais (1):60-62.

OLIVEIRA, E.P., LAFON, J.M., SOUZA, Z.S. 1999. *Archaean-Proterozoic transition in the Uauá Block, NE São Francisco Craton, Brazil: U-Pb, Pb-Pb and Nd isotope constraints*. VII Simp.Nac. Est. Tectônicos, SNET, SBG, Lençóis, Bahia, v. 1, 38–40.

OLIVEIRA E.P., CARVALHO M.J., MCNAUGHTON N.J. 2004. Evolução do segmento norte do orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá: cronologia da acreção de arcos, colisão continental e escape de terrenos. *Geologia USP, Série Científica*, 4:41-53.

PIMENTEL, M.M. & SILVA, M.G. 2003. *Sm-Nd age of the Fazenda Brasileiro gabbro, Bahia, Brazil: Example of robust behavior of the Sm-Nd isotopic system under extreme hydrothermal alteration*. In: *An. Acad. Bras. Ciênc.* vol.75 n° 3.

PIRAJNO, F. *Hydrothermal Process and Mineral Systems*. Springer Science. 1250p. 2009.

PRADO, I.D.M. 1997. Detecção de zonas alteração hidrotermal no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, BA, através de técnicas de processamento de imagens Geoscan AMSS AMSS MK-II. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. 105 p.

RIOS D.C. 2002. A granitogênese no Núcleo Serrinha. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UFBA, 239 p.

RIOS, D.C., CONCEIÇÃO, H., DAVIS, D.W., ROSA, M.L.S., MACAMBIRA, M.J.B., DICKIN, A.P. 2003. *A New Proposal for the Subdivision of Granitic Rocks at Serrinha Nucleus, Bahia, Brazil, Based on U-Pb and Pb-Pb Geochronological and Lithogeochemical Data*. *Short Papers – IV South American Symposium on Isotope Geology, Salvador*, p. 264.

ROCHA NETO, M.B. 1994. Geologia e recursos minerais do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia. *Série Arquivos Abertos*. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. Volume 4.

RUGGIERO, A. & OLIVEIRA, E.P. 2010. Caracterização de vulcânicas adakíticas e cálcio-alcalinas no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia: petrogênese e implicações geodinâmicas. In: *Rev. Bras. Geo.* 40(1): 01-18.

SANTOS, O. DE M.; VICTORASSO, E.C.L.; SILVA, R.M. DA; GUERRA, H.R.M.; CHAVES, J.L.; MANTOVANI, J.T.; SILVA, R.A. E; KALIL JR., A.R.; SANTOS, V.A.M.; NAVARRO, L.A.G.; PENA, L.S.T. 1990. Mina de Ouro Fazenda Brasileiro, Bahia. *In: Principais Depósitos Minerais do Brasil. Capítulo XXX.* 431-445p. DNPM.

SILVA, G.L.P. 1998. A associação ouro-matéria carbonácea e implicações na gênese de mineralizações auríferas filoneanas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. 97 p.

SILVA, M. G. 1983. A seqüência vulcanossedimentar do médio Rio Itapicuru, Bahia: caracterização petrográfica, considerações petrogenéticas preliminares e zoneografia metamórfica. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Dissertação de Mestrado.

SILVA, M. G. 1992. O *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru: Uma bacia do tipo *back-arc* fóssil. *In: Rev. Bras. Geo.*22(2):157-166.

SILVA, M. G., COELHO, C.E.S., TEIXEIRA, J.B.G., ALVES DA SILVA, F.C., SILVA, R.A. e SOUZA, J.A.B. 2001. *The Rio Itapicuru greenstone belt, Bahia, Brazil: geologic evolution and review of gold mineralization. Mineralium Deposita* 36, 345–357.

TEIXEIRA J. B. G. 1984. Geologia e controles da mineralização aurífera da Fazenda Brasileiro, Serrinha (BA). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Dissertação de Mestrado.

XAVIER, R.P. 1987. Estudos de inclusões fluidas na mina de ouro da Fazenda Brasileiro, *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia. São Paulo, USP (Dissert. Mestr.), 142p.

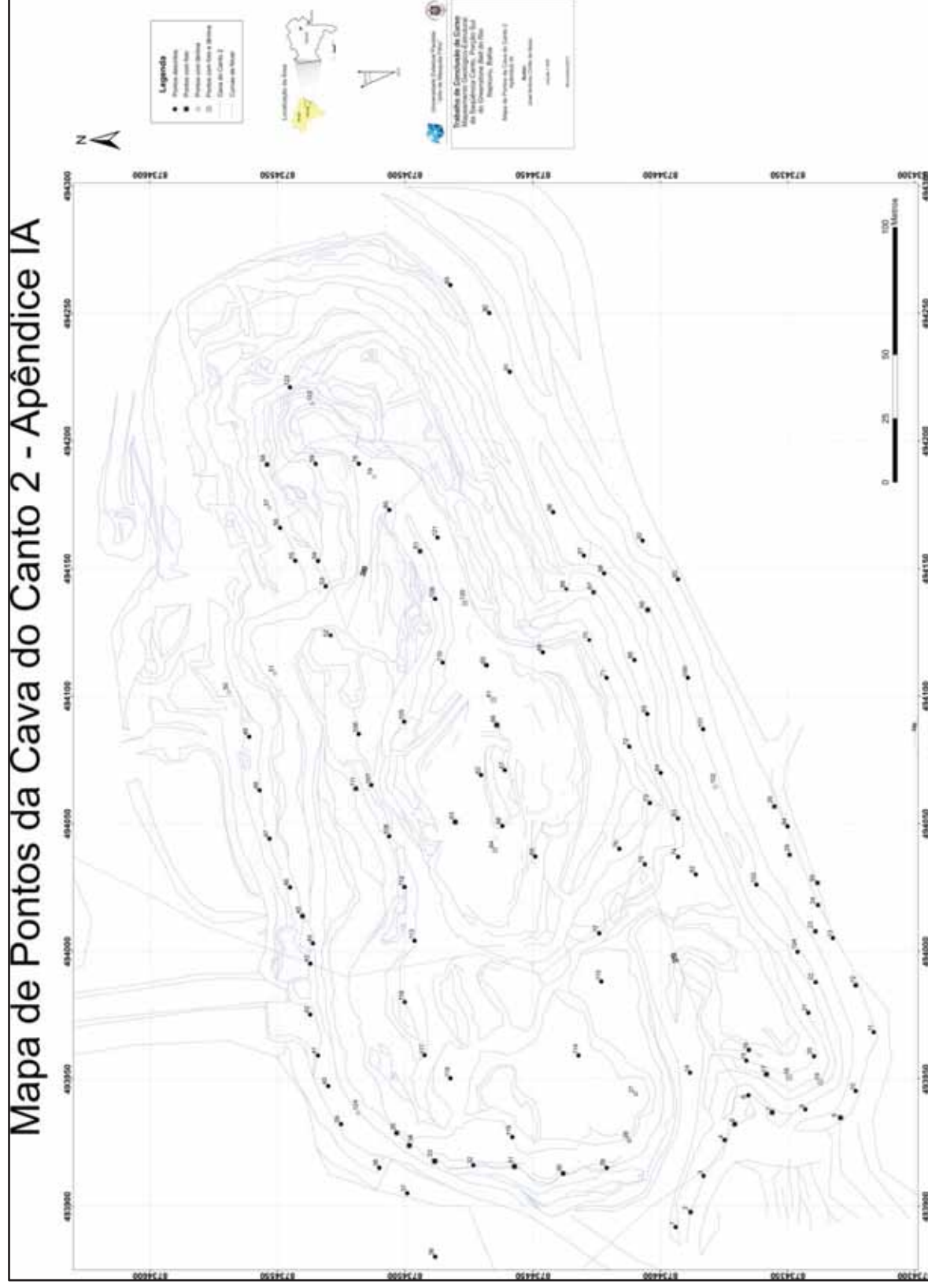
YARDLEY, B.W.D. Introdução à Petrologia Metamórfica. Editora Universidade de Brasília, 1994, 340 p.

# APÊNDICE I

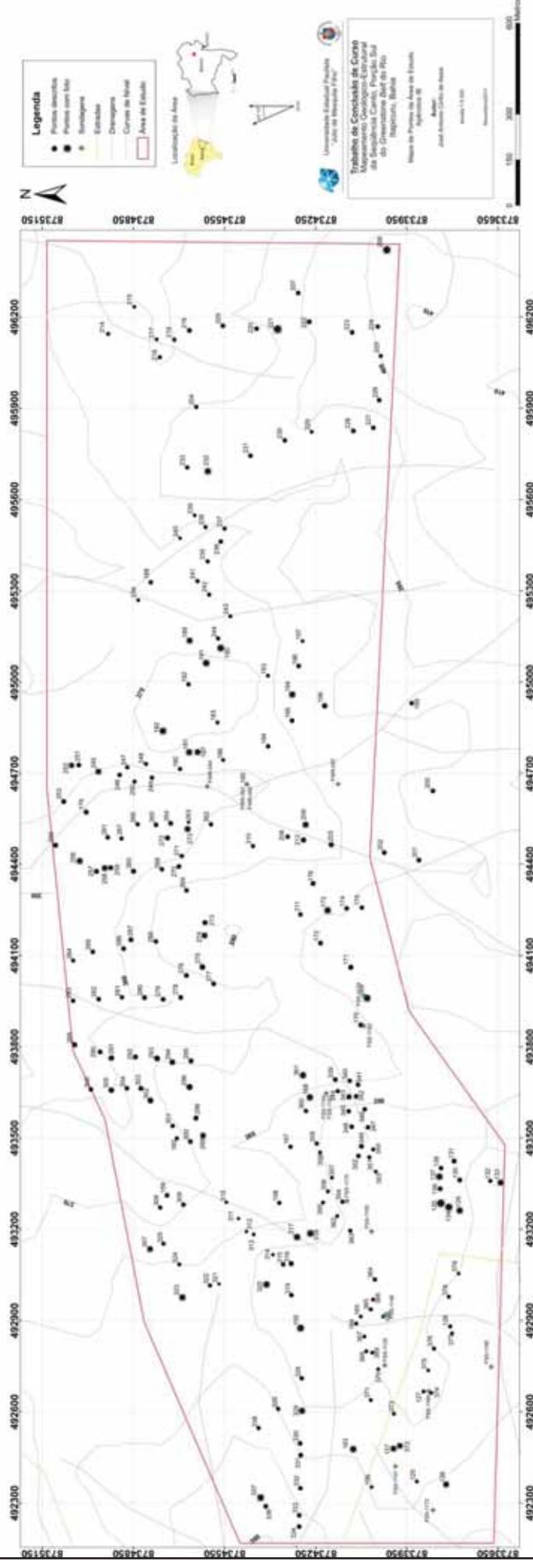
IA- Mapa de Pontos da Cava do Canto 2

IB- Mapa de Pontos da Área de Estudo

## Mapa de Pontos da Cava do Canto 2 - Apêndice IA



## Mapa de Pontos da Área de Estudo - Apêndice IB

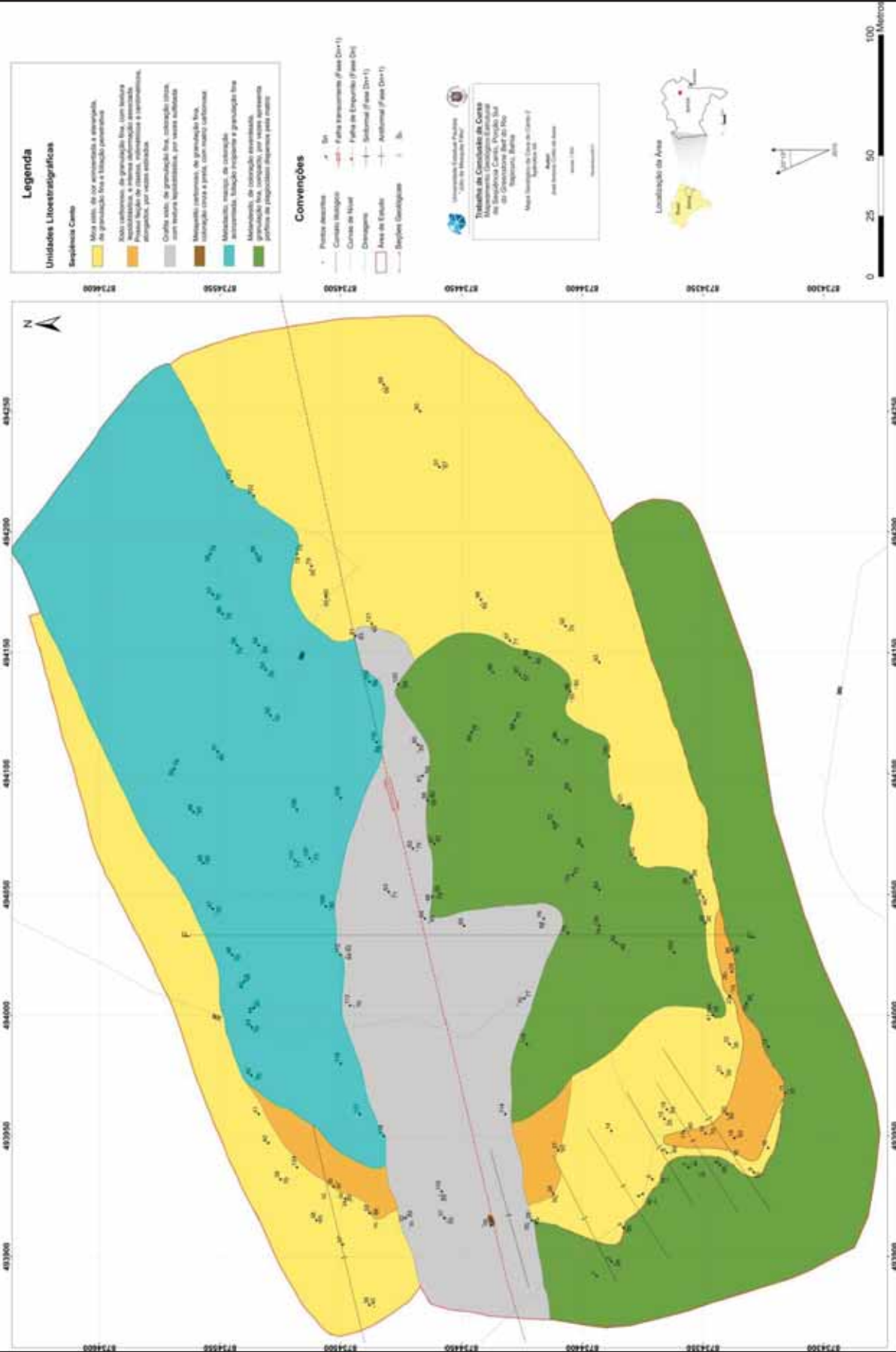


# APÊNDICE II

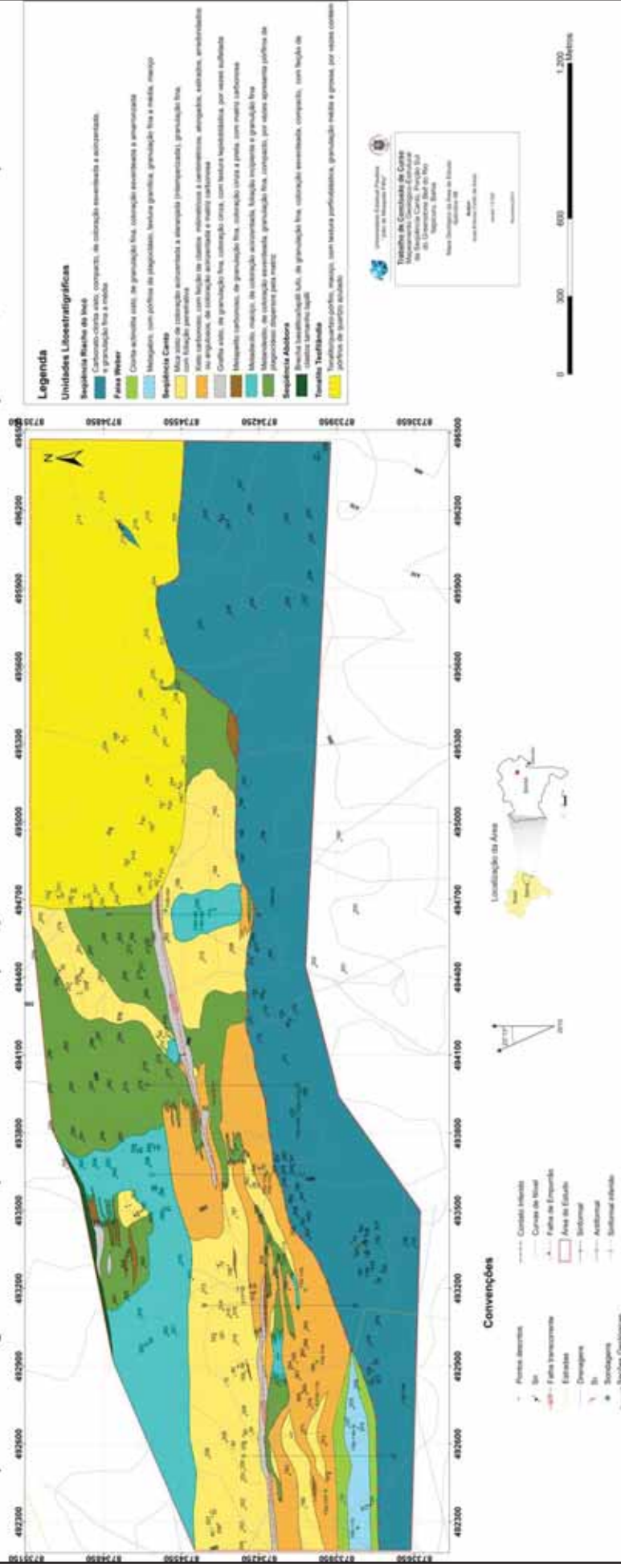
IIA- Mapa Geológico da Cava do Canto 2

IIB- Mapa Geológico da Área de Estudo

# Mapa Geológico da Cava do Canto 2, porção sul do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia - Apêndice IIA



Mapa Geológico da Sequência Canto, porção sul do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, Bahia - Apêndice IIB

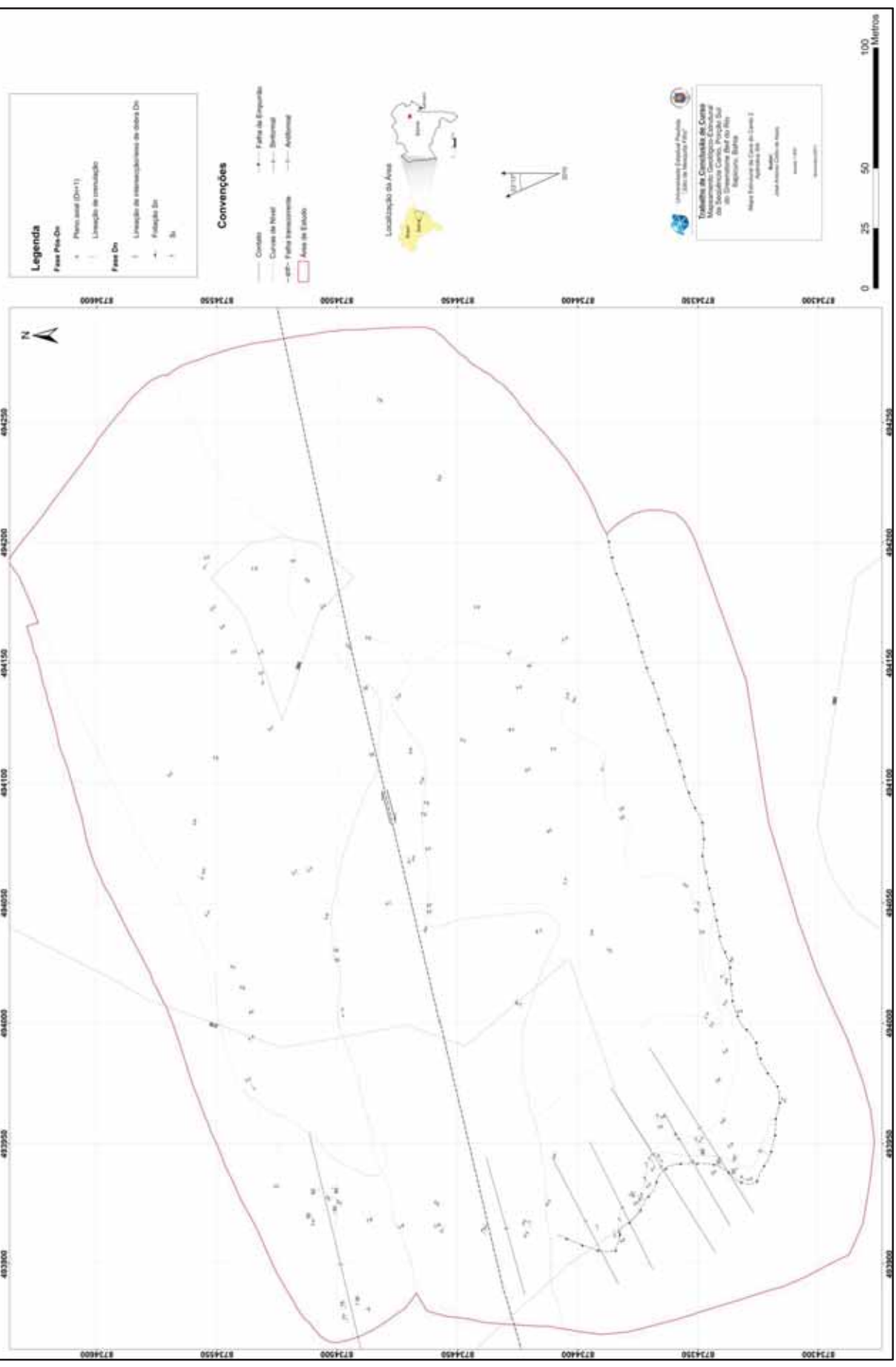


# APÊNDICE III

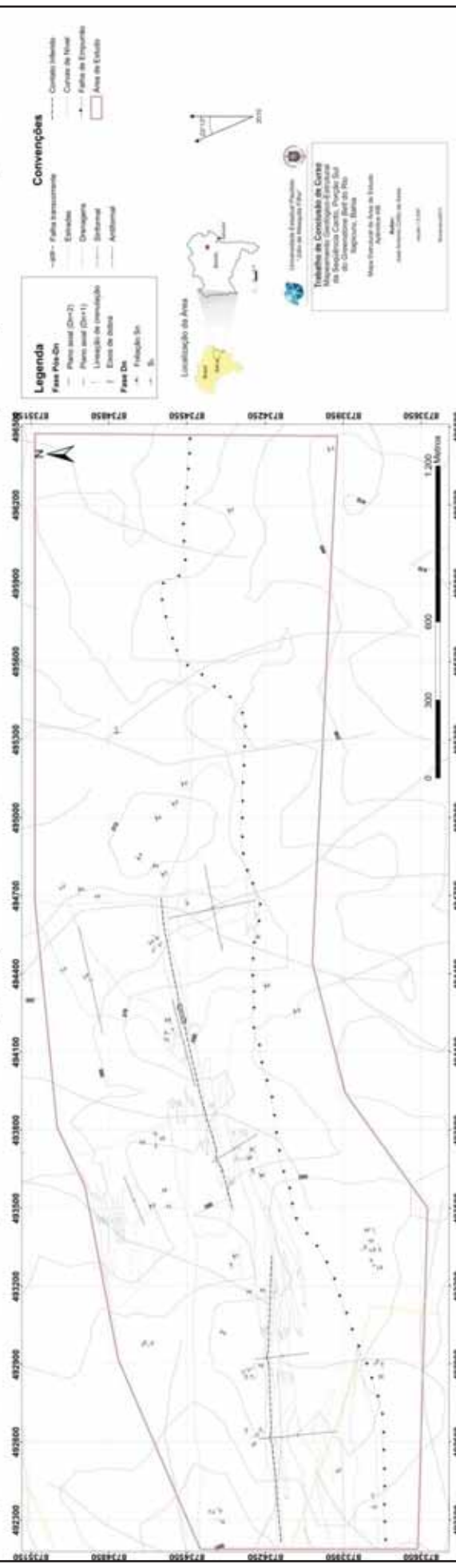
IIIA- Mapa Estrutural da Cava do Canto 2

IIIB- Mapa Estrutural da Área de Estudo

Mapa Estrutural da Cava do Canto 2, porção sul do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia - Apêndice IIIA



**Mapa Estrutural da Sequência Canto, porção sul do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia - Apêndice IIIB**



# APÊNDICE IV

IVA- Seção Geológica A-A'

IVB- Seção Geológica B-B'

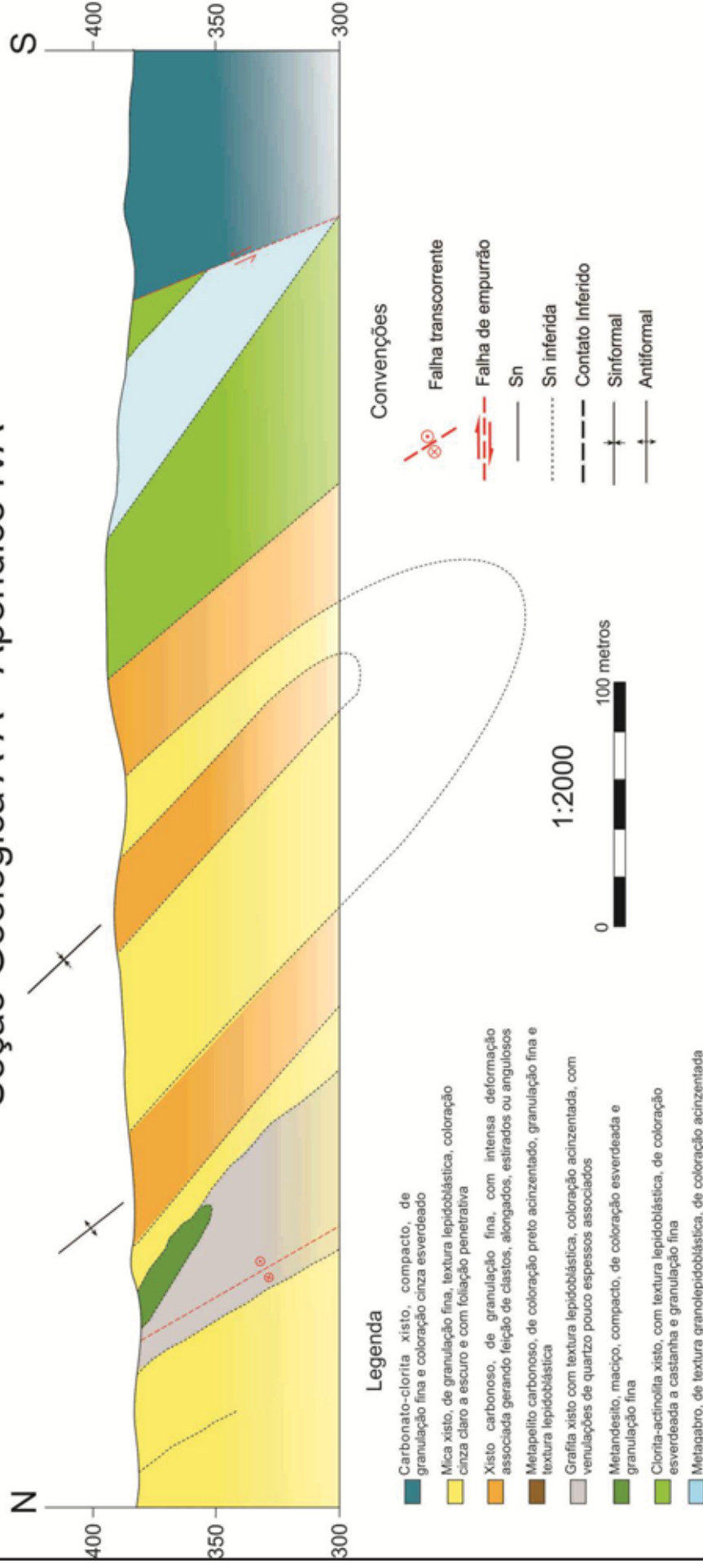
IVC- Seção Geológica C-C'

IVD- Seção Geológica D-D'

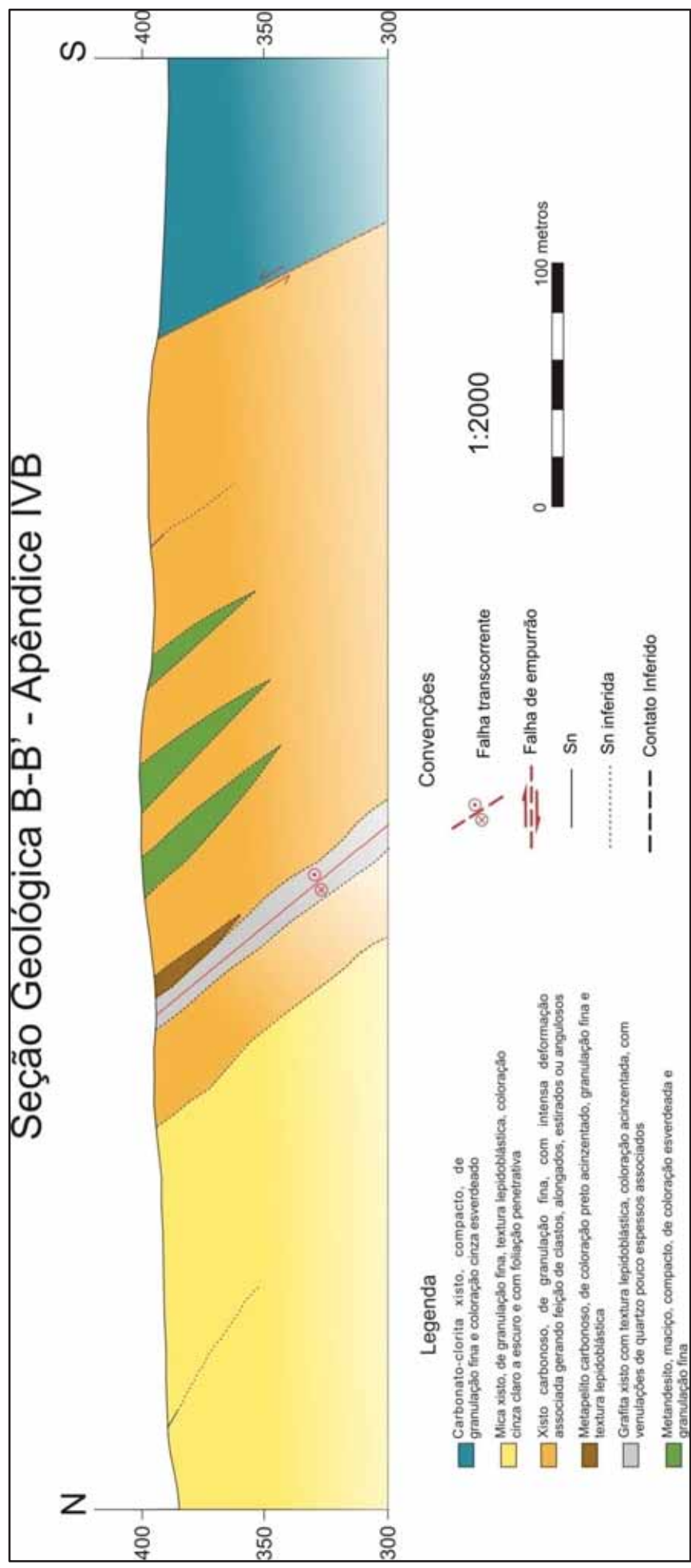
IVE- Seção Geológica E-E'

IVF- Seção Geológica F-F'

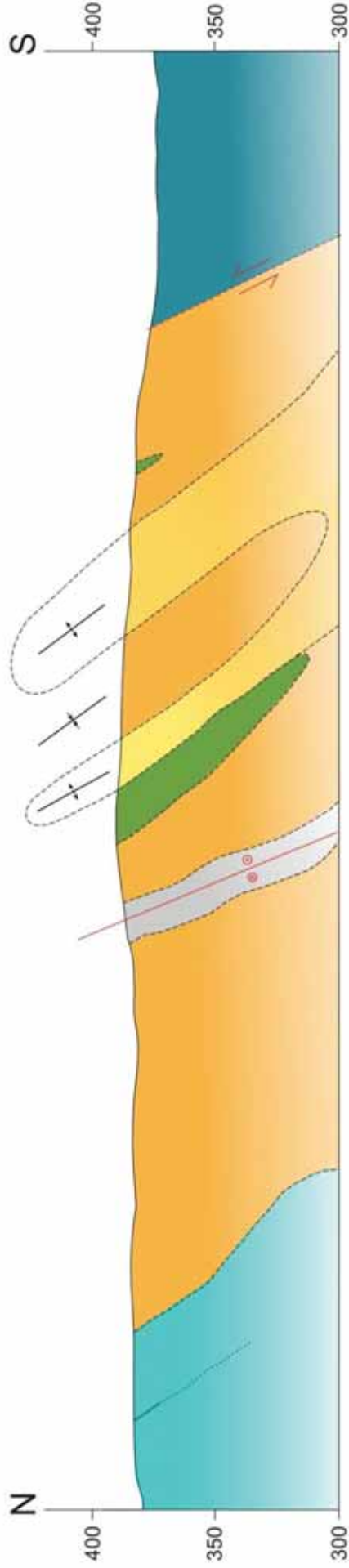
# Seção Geológica A-A' - Apêndice IVA



# Seção Geológica B-B' - Apêndice IVB



# Seção Geológica C-C' - Apêndice IVC



## Legenda

- Carbonato-clorita xisto, compacto, de granulação fina e coloração cinza esverdeado
- Mica xisto, de granulação fina, textura lepidoblástica, coloração cinza claro a escuro e com foliação penetrativa
- Xisto carbonoso, de granulação fina, com intensa deformação associada gerando feição de clastos, alongados, estrados ou angulosos
- Grafito xisto com textura lepidoblástica, coloração acinzentada, com venulações de quartzo pouco espessos associados
- Metadiacito, compacto, de granulação fina, coloração esverdeada
- Metadesito, maciço, compacto, de coloração esverdeada e granulação fina

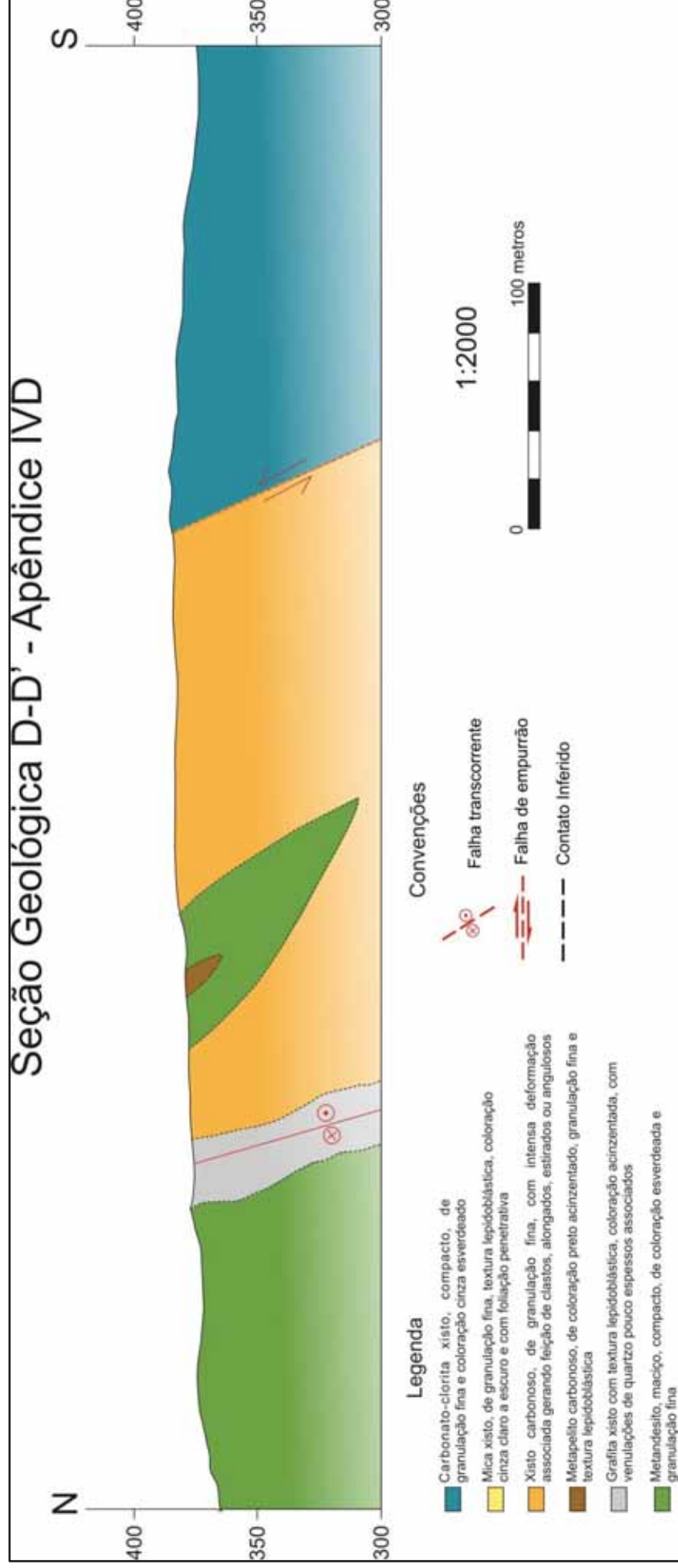
## Convenções

- Falha transcorrente
- Falha de empurrão
- Sn
- Sn inferida
- Contato Inferido
- Sinformal
- Antiformal

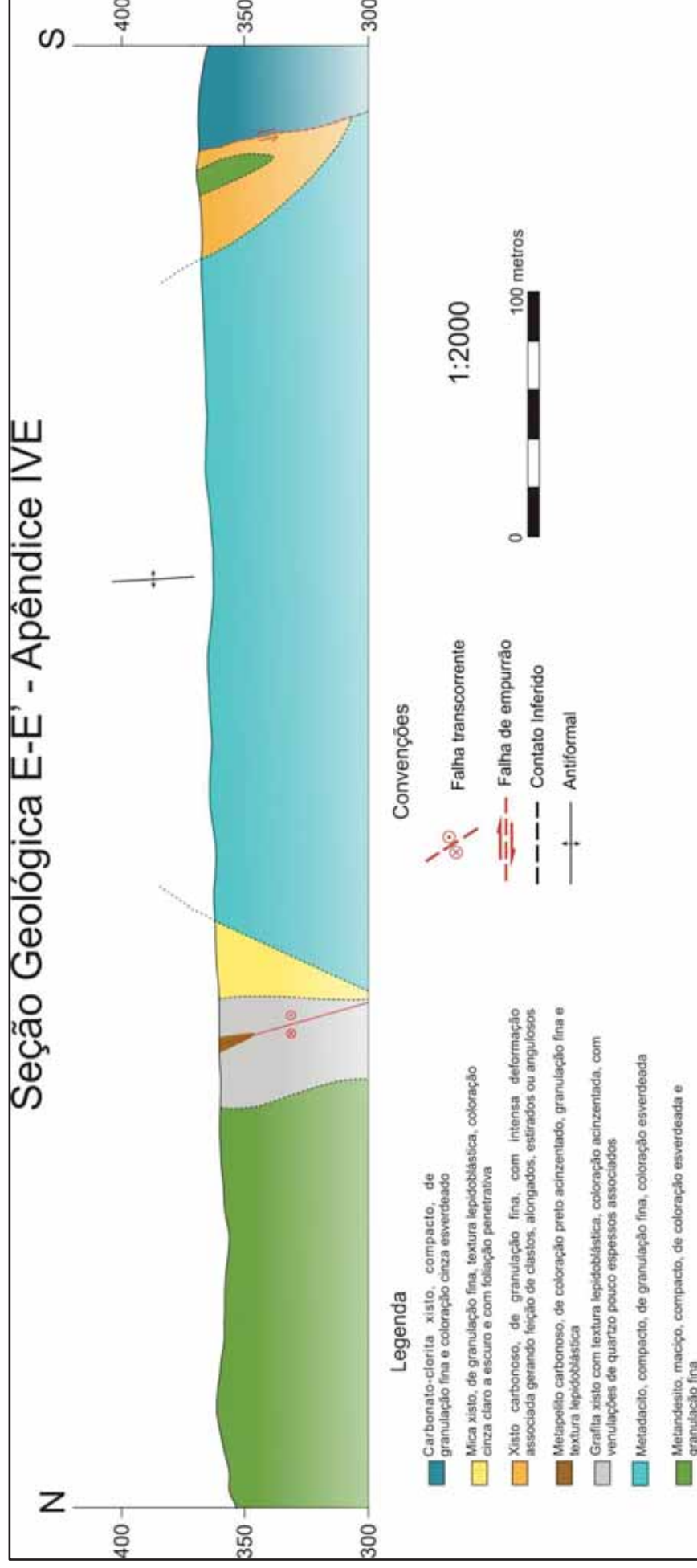
1:2000

0 100 metros

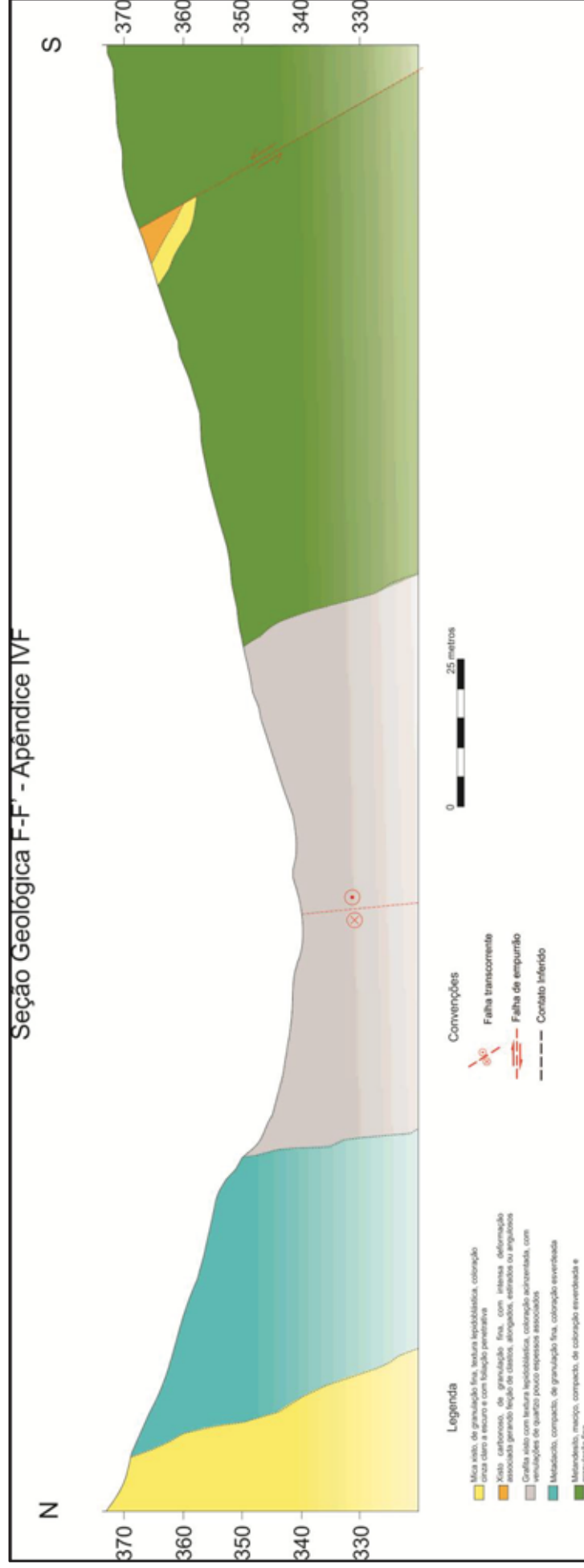
# Seção Geológica D-D' - Apêndice IVD



# Seção Geológica E-E' - Apêndice IVE



# Seção Geológica F-F' - Apêndice IVF



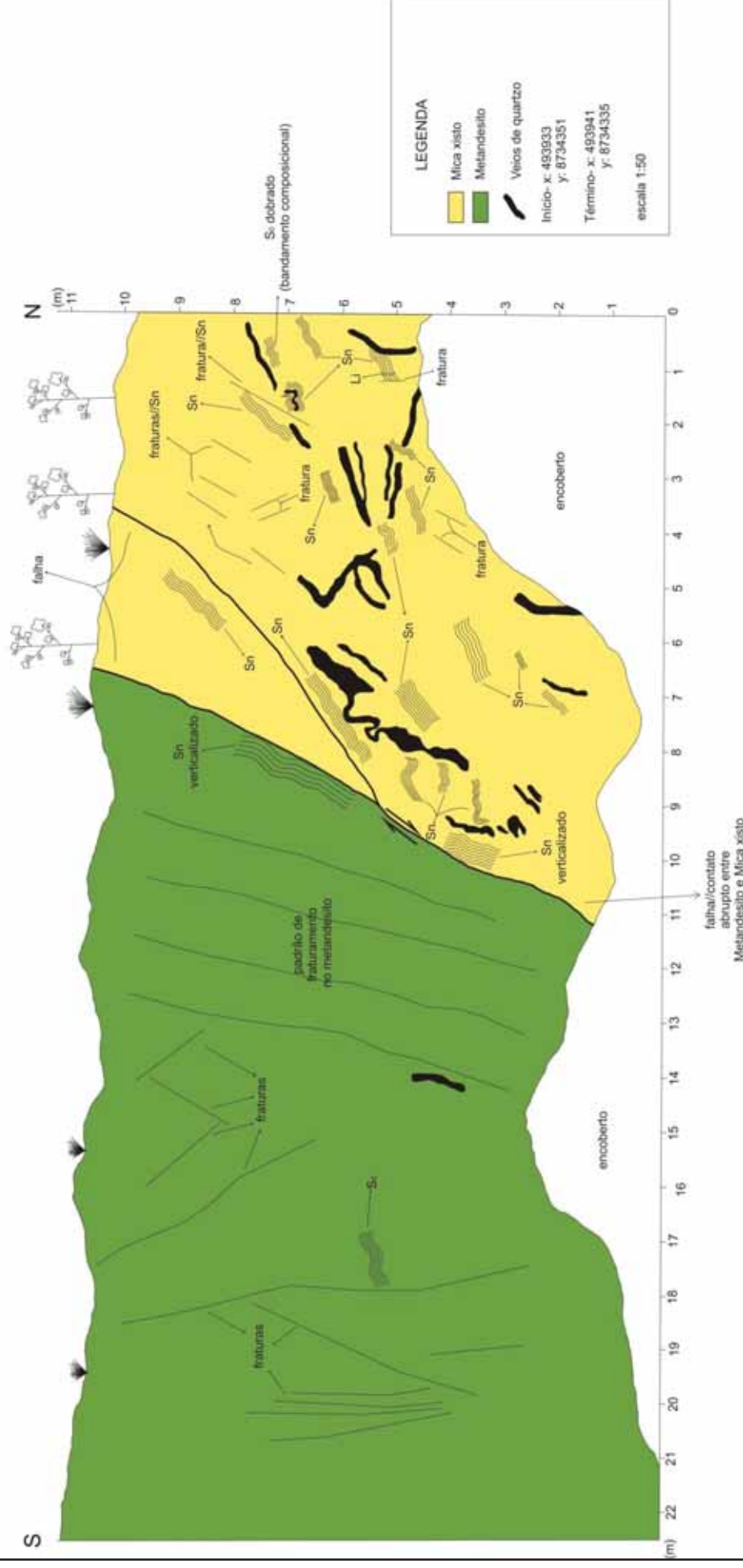
# APÊNDICE V

VA- Mapeamento de Frente de Lavra da Cava do Canto 2- Perfil 1

VB- Mapeamento de Frente de Lavra da Cava do Canto 2- Perfil 2



# Mapeamento de Frente de Lavra de Canto 2 - Perfil 2 - Apêndice VB



# APÊNDICE VI

Descrição de lâminas petrográficas da Sequência Canto

# **Descrições de Lâminas petrográficas da Sequência Canto, do *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru**

## **APÊNDICE VI**

### **Domínio de Lavas Intermediárias a Félsicas**

#### **Lâmina CAN-1179A**

**Rocha:** Metandesito

#### **Composição modal:**

28% de Clorita, 22% de carbonato, 20% de quartzo, 15% de muscovita, 8% de epidoto, 3% de pirrotita, 2% de calcopirita, 1% de piritita, 1% de zircão, traços de bornita alterando para covelita.

Rocha vulcânica, de granulação fina, com fenocristais de material carbonático de 1,3 mm dispersos pela rocha. A matriz é composta principalmente por clorita e muscovita, em cristais que se encontram com uma orientação, mas que não chega a exibir foliação.

Os cristais de clorita se apresentam na forma de ripas fibrosas, de até 0,2 mm, com pleocroísmo esverdeado, em cristais que se encontram, por vezes, fragmentados. Os cristais de muscovita possuem forte birrefringência, relevo ausente ou baixo, incolor a polarizadores paralelos e possuem hábito em ripas ou fibras tabulares.

Epidoto ocorre associado à clorita, com cor esverdeada a polarizadores paralelos e esverdeada a castanha em polarizadores cruzados. Os cristais são menores do que 0,1 mm, com hábito fibroso.

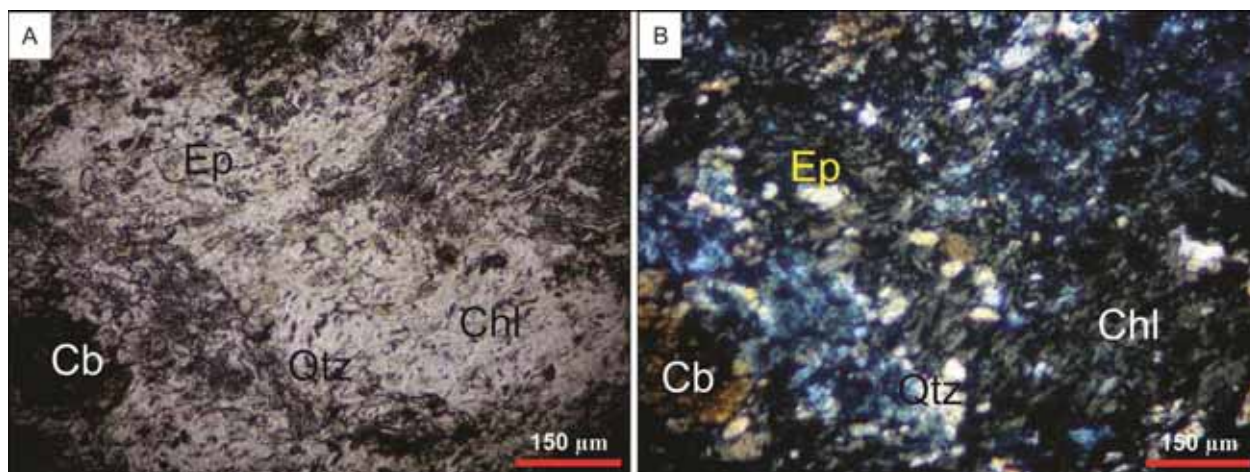
Os grãos de quartzo se encontram com aspecto fragmentado na matriz, com coloração acinzentada a amarelada, finos, de até 0,1 mm, com extinção ondulante e cristais anhedrais. Também ocorrem venulações finas, com coloração amarelada e em cristais de até 0,2 mm anhedrais a subhedrais.

Carbonato se encontra associado à matriz ou então em fenocristais. Na matriz ocorre na forma de manchas ou agregados de cor amarelada a castanha a polarizadores cruzados. Quando em fenocristais aparece somente na cor castanha.

Os grãos de zircão se apresentam com hábito prismático, incolores, de relevo alto e extinção paralela. Possuem birrefringência forte e ocorrem em cristais de até 0,2 mm.

A bornita se encontra alterando para covelita, sendo caracterizada pela coloração azul dos cristais, presente em traços, em cristais menores de 0,1 mm. A pirita possui uma coloração amarelada na lâmina, com hábito cúbico, cristais subhedrais a euhedrais, de até 0,1 mm.

A calcopirita ocorre em cristais de até 0,2 mm, de cor amarelo pálido, com brilho metálico, em cristais anhedrais a subhedrais dispersos pela rocha. A pirrotita aparece com maior frequência associada à calcopirita, em cristais de até 0,3 mm, anhedrais a subhedrais, na cor creme, com relevo baixo.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1179A. Cb: carbonato, Qtz: quartzo, Chl: clorita, Ep: epidoto. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-124A**

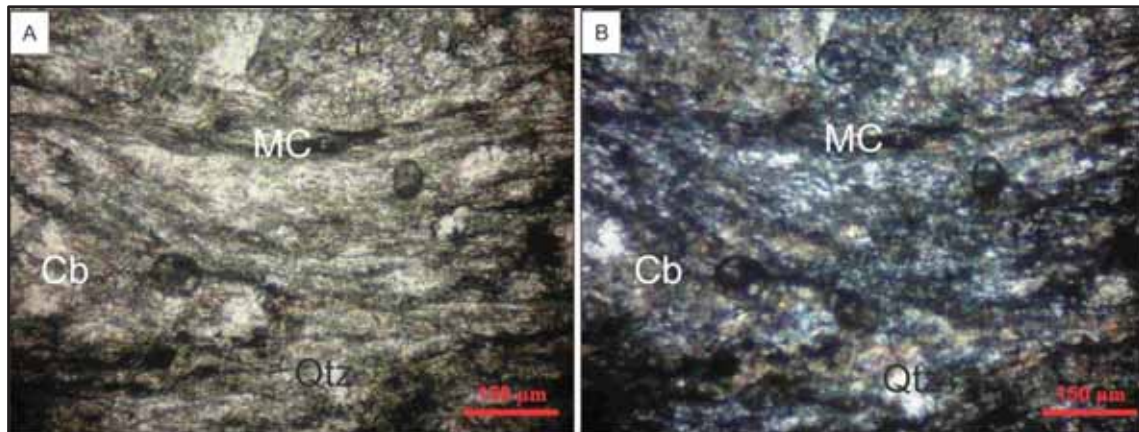
**Rocha:** Metadacito

**Composição modal:** 30% de carbonato, 20% de clorita, 18% de muscovita, 12% de epidoto, 10% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de calcopirita, 2% de illmenita.

Rocha de granulação fina, cortada por veios de quartzo, carbonato, plagioclásio, pouco sulfetada, composta principalmente por carbonato. O carbonato se apresenta em agregados amarelados a polarizadores cruzados, que compõe a matriz da rocha, com relevo baixo, e birrefringência fraca. A clorita possui leve pleocroísmo esverdeado, relevo baixo, hábito fibroso e cristais finos. A muscovita possui birrefringência forte, relevo baixo/médio, hábito fibroso em ripa, de tamanho até 0,3mm. Os grãos de quartzo ocorrem em cristais euhedrais de até 0,5mm, com extinção ondulante, ocorrendo principalmente em veios. O plagioclásio se encontra associado aos veios de quartzo, com relevo médio, em cristais geminados de até 0,5 mm, classificados como albita.

A sulfetação ocorre raramente na rocha, sendo representada por cristais de pirita, calcopirita e illmenita. A pirita possui cor amarela, brilho metálico, relevo médio, em cristais menores de

0,1mm. A calcopirita possui coloração bege amarelado, com relevo médio e tamanho até 0,1mm. Por fim, a illmenita possui hábito prismático, cor bege e brilho levemente metálico.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-124A. MC: material carbonoso, Cb: carbonato, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

#### **Lâmina CAN2-120A**

**Rocha:** Metandesito

#### **Composição Modal:**

30% de clorita, 25% de carbonato, 15% de epidoto, 15% de quartzo, 5% de muscovita, 6% de pirita, 4% de calcopirita.

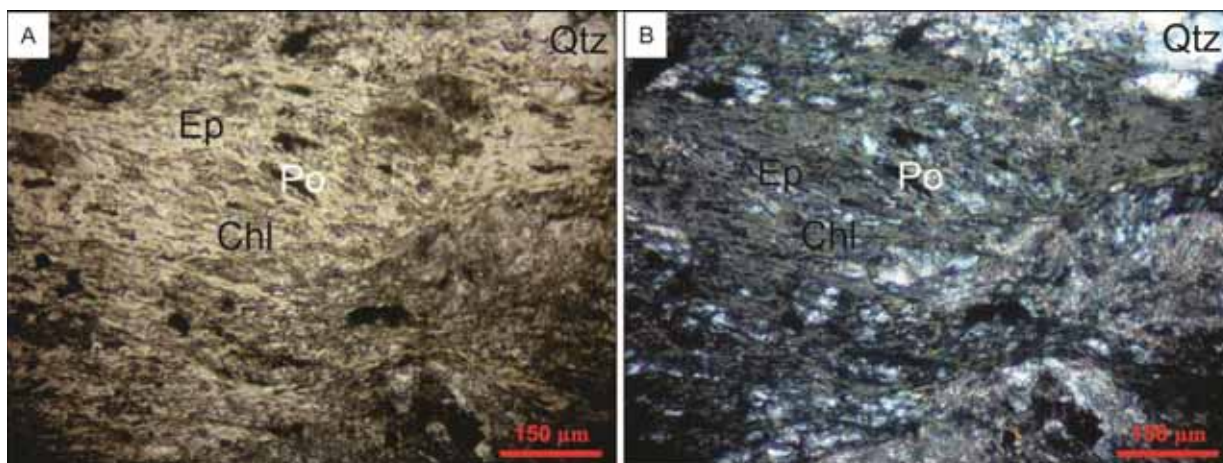
Rocha de granulação fina, com matriz composta essencialmente por clorita e carbonato. Muitas vezes há ocorrência de vênulas de quartzo com carbonato, menores do que 0,1 mm de espessura, que podem ser concordantes ou discordantes. Possivelmente, a foliação principal Sn da rocha é definida pela orientação dos cristais de clorita.

A clorita se apresenta em cristais fibrosos ou em ripas menores do que 0,2 mm, incolores a esverdeados em polarizadores cruzados, de relevo baixo, pouco deformados com exceção nas porções onde se encontram vênulas. O carbonato possui cor levemente acinzentada, amarelada em polarizadores cruzados, ocorrendo em manchas ou agregados de birrefringência fraca.

Os grãos de quartzo possuem extinção ondulante, com cristais subhedrais a euhedrais, menores de 0,2 mm, e compõe principalmente vênulas discordantes e concordantes, raramente aparecendo associados à clorita e carbonato na matriz.

Os cristais de muscovita ocorrem em ripas fibrosas de variados tamanhos de até 0,2 mm, com birrefringência forte, relevo baixo a médio, por vezes orientada segundo a foliação principal.

A pirita e a calcopirita ocorrem associadas e disseminadas no litotipo. A primeira é amarela, com brilho metálico, caráter euhedral e hábito cúbico, a segunda é amarela/bege, possuindo variados tamanhos.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-120A. Ep: epidoto, Chl: clorita, Qtz: quartzo, Po: pirrotita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-120B**

**Rocha:** Metandesito

#### **Composição Modal:**

30% de clorita, 20% de carbonato, 15% de epidoto, 10% de muscovita, 12% de quartzo, 8% de plagioclásio, 5% de pirita.

Rocha com textura lepidoblástica, granulação fina, com cristais de quartzo fino se apresentando na forma de uma pequena venulação de dimensões menores de 1 mm. Os grãos de quartzo são brancos a transparentes e se apresentam em venulações discordantes da orientação principal dos cristais da matriz.

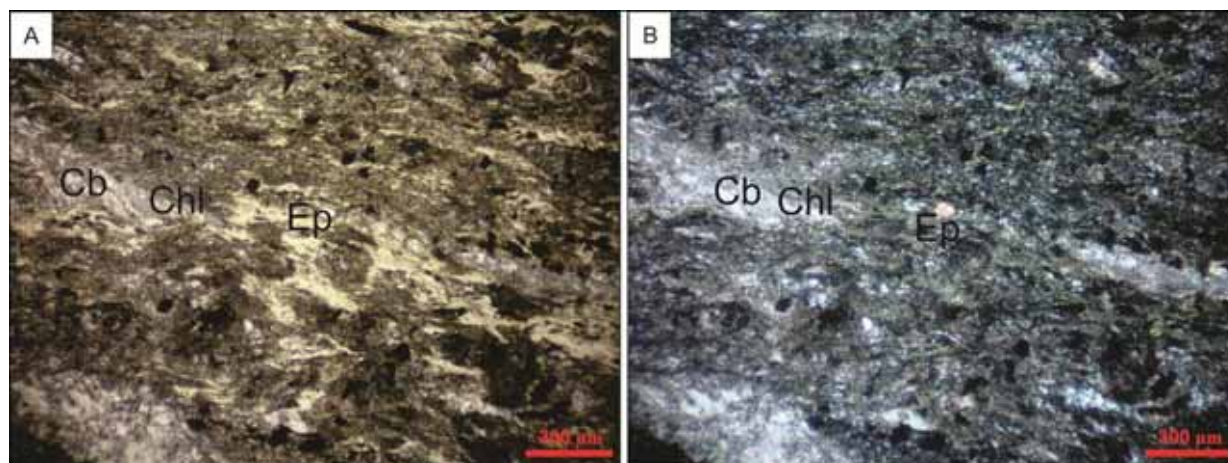
Os cristais de clorita ocorrem orientados, em ripas deformadas, marcando a foliação Sn da rocha. São de coloração branca e cinza a esverdeada a polarizadores cruzados, menores do que 1 mm, com relevo fraco.

A clorita se associa e forma a composição base da rocha com carbonato. Este ocorre disseminado por toda a lâmina na forma de manchas ou agregados, de relevo baixo, cor branca, birrefringência fraca, coloração amarelada a polarizadores cruzados.

Os cristais de muscovita se apresentam em ripas de 1 mm aproximadamente, de coloração branca, com birrefringência alta e relevo fraco. Possuem orientação semelhante à dos cristais de clorita, apoiando a hipótese de se tratar da foliação principal da rocha.

Os cristais de plagioclásio são brancos, menores do que 1 mm, de relevo fraco, com geminação evidente. Se encontram associados aos grãos de quartzo fino em vênulas de 1 mm de espessura.

A sulfetação na rocha é caracterizada por cristais de pirita que se encontram disseminados no litotipo. Se tratam de cristais euhédricos, de cor amarelada, brilho metálico, sendo menores do que 0,5 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-120B. Chl: clorita, Cb: carbonato, Ep: epidoto. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-57**

**Rocha:** Metadacito

**Composição modal:** 25% de carbonato, 22% de clorita, 15% de quartzo, 13% de muscovita, 12% de material carbonoso, 5% de epidoto, 5% de pirrotita, 2% de pirita, 1% de calcopirita, traços de bornita.

Rocha de granulação fina, com textura lepidoblástica, matriz composta essencialmente por clorita, muscovita, quartzo e carbonato subordinadamente. A matriz possui cristais com orientação bem definida, marcando uma foliação principal  $S_n$ . Ocorrem veios de quartzo geralmente concordantes, caracterizados por grãos de quartzo e cristais de carbonato, no caso calcita.

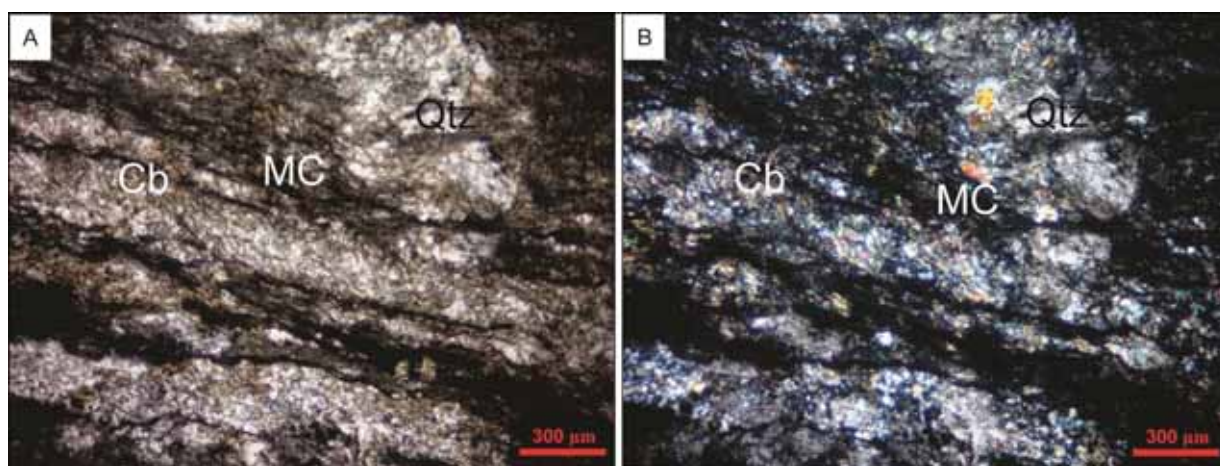
A clorita se apresenta em cristais finos, menores de 0,2 mm, incolores, com leve pleocroísmo esverdeado, relevo baixo, birrefringência fraca, freqüentemente com hábito fibroso. Os cristais de muscovita possuem birrefringência forte, relevo baixo, aparecendo com hábito em ripas tabulares, em cristais de até 0,3 mm e incolores. Epidoto ocorre associado à clorita em grãos menores do que 0,3 mm, de coloração esverdeada, de forma anedral a subhedral.

Carbonato aparece tanto associado aos veios (principalmente), quanto à matriz. Em ambos os casos trata-se de calcita, com duas direções de clivagem, em cristais anhedrais de até 1 mm, de coloração marrom claro em polarizadores cruzados. O material carbonoso pode ser representado por grafita, de coloração preta, ocorrendo de forma intrafolial.

Os grãos de quartzo possuem coloração acinzentada à amarelada, extinção ondulante, com tamanho até 0,8 mm nos veios e menores do que 0,2 mm na matriz. Ocorrem em cristais anhedrais a subhedrais e quando na matriz possuem aspecto fragmentado.

A bornita aparece em cristais menores de 0,1 mm apenas em traços com relevo baixo, alterando para covelita, com coloração azulada. A pirita ocorre em cristais menores do que 0,1 mm, euhedrais a subhedrais, de cor amarelo pálido, com brilho metálico, hábito cúbico e relevo moderado.

A calcopirita se apresenta em grãos de 0,1 mm, de cor amarela, subhedrais a anhedrais, por vezes prismáticos, com brilho metálico e relevo moderado. A pirrotita possui maior ocorrência na rocha, se apresentando de forma disseminada, em cristais menores de 0,1 mm, de hábito prismático e relevo baixo.



Fotomicrografia CAN2-57. Cb: carbonato, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

#### **Lâmina CAN-052A**

**Rocha:** Metadacito

#### **Composição modal:**

26% de clorita, 22% de carbonato, 12% quartzo, 10% de epidoto, 8% de plagioclásio, 7% de biotita, 5% de muscovita, 5% de material carbonoso, 3% de pirita, 2% de pirrotita.

Rocha com matriz fina de aspecto fragmentado, composta principalmente por clorita, carbonato, epidoto e quartzo.

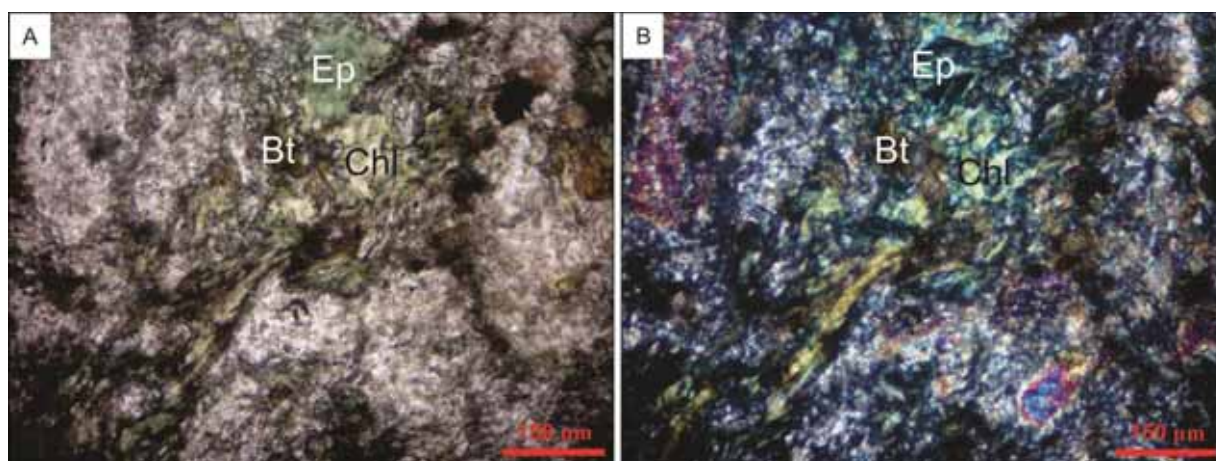
Os cristais de clorita ocorrem com até 0,2 mm de tamanho, de forma anhedrais e fragmentados, raramente em ripas subhedrais. Possuem pleocroísmo esverdeado, birrefringência fraca e relevo baixo.

O carbonato ocorre principalmente em manchas ou agregados compondo a matriz da rocha, com birrefringência média, de cor amarelada a polarizadores cruzados. Por vezes, observam-se cristais melhor formados com uma direção de clivagem bem marcada. O epidoto ocorre em cristais menores de 0,3 mm com coloração esverdeada, de forma anedral, com aspecto fragmentado e relevo médio.

Os grãos de quartzo possuem coloração amarelada a acinzentada a polarizadores cruzados, são fragmentados, menores de 0,1 mm, com extinção ondulante. A muscovita aparece com pouca frequência, em cristais de hábito em ripas de até 0,2 mm, com clivagem bem marcada em uma direção, com birrefringência forte e relevo inexistente. A biotita ocorre associada à clorita na matriz deste litotipo, em ripas tabulares de coloração castanha, pleocroísmo e tamanho menor de 0,2 mm.

O material carbonoso é representado por coloração preta, em ocorrências pontuais pela matriz. O plagioclásio ocorre em fenocristais de até 0,7 mm, com clivagem de geminação, disseminados pela rocha, apresentando saussuritização.

Calcopirita se apresenta associada à pirrotita, com cor amarelada, em cristais anhedrais, de até 0,4 mm e relevo médio. Pirita aparece com hábito cúbico, relevo médio, brilho metálico, em cristais subhedrais a euhedrais, de até 0,1 mm, de cor amarelo pálido. A pirrotita ocorre com relevo baixo, hábito prismático e cor creme.



Fotomicrografia Lâmina CAN-052A. Chl: clorita, Bt: biotita, Ep: epidoto. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

## **Lâmina CAN-1154A**

**Rocha:** Metadacito

### **Composição modal:**

25% de clorita, 22% carbonato, 15% de quartzo, 12% de epidoto, 8% de muscovita, 5% de biotita, 9% de pirrotita, 4% de pirita, 2% de calcopirita.

Rocha de granulação fina, com matriz de aspecto fragmentado, composta principalmente por clorita, carbonato, epidoto e quartzo.

A clorita ocorre em cristais de até 0,2 mm, anhedrais e fragmentados, raramente em ripas subhedrais. Possuem pleocroísmo esverdeado, birrefringência fraca e relevo baixo.

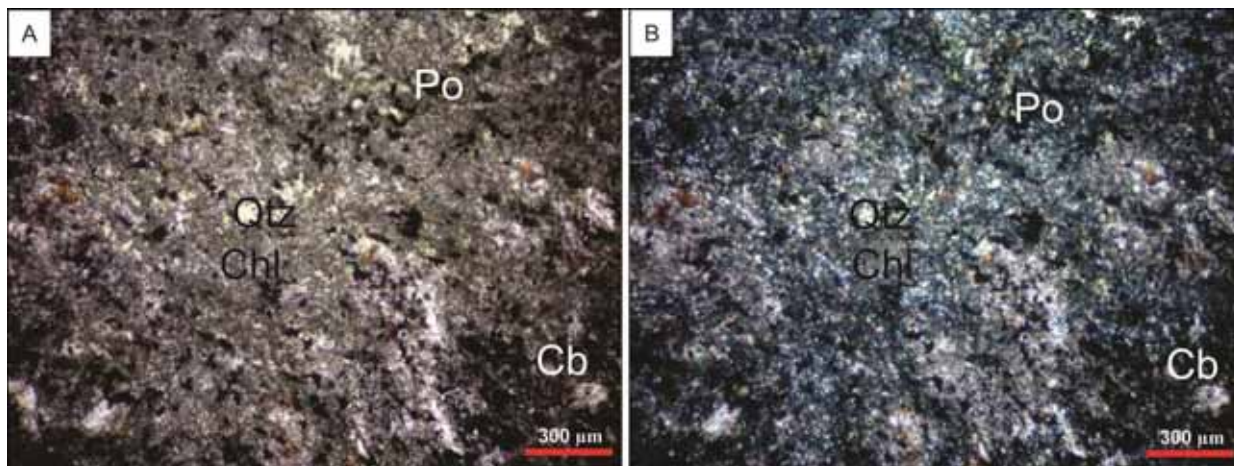
O carbonato em manchas ou agregados na matriz da rocha, com birrefringência média, de cor amarelada a polarizadores cruzados. Em alguns cristais pode-se observar uma direção de clivagem bem marcada. O epidoto ocorre em cristais menores de 0,3 mm com coloração esverdeada, de forma anedral, com aspecto fragmentado e relevo médio.

Os grãos de quartzo se apresentam com coloração amarelada a acinzentada, com extinção ondulante, em polarizadores cruzados. São fragmentados e menores de 0,1 mm.

A muscovita aparece com pouca frequência, em cristais de hábito em ripas de até 0,2 mm, com clivagem bem marcada em uma direção, com birrefringência forte e relevo inexistente. Os cristais de biotita se apresentam associados à clorita em ripas tabulares de coloração castanha e tamanho menor de 0,2 mm.

O material carbonoso ocorre com coloração preta, de forma pontual dispersa na matriz. O plagioclásio ocorre em fenocristais de até 0,7 mm, que apresentam saussuritização, com clivagem de geminação, disseminados pela rocha.

Os grãos de calcopirita se apresentam com cor amarelada, em cristais anhedrais, de até 0,4 mm e relevo médio. A pirita aparece com hábito cúbico, relevo médio, brilho metálico, em cristais subhedrais a euhedrais, de até 0,1 mm, de cor amarelo pálido. A pirrotita aparece com hábito prismático, cor creme e relevo baixo.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1154A. Chl: clorita, Cb: carbonato, Qtz: quartzo, Po: pirrotita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-51**

**Rocha:** Metadacito

#### **Composição modal:**

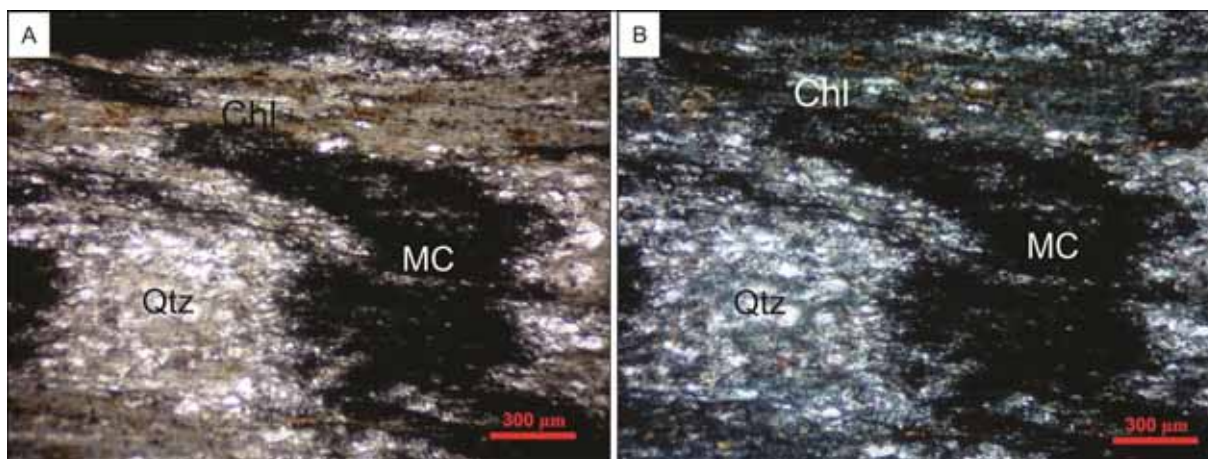
30% de clorita, 20% de carbonato, 17% de quartzo, 8% de muscovita, 7% de biotita, 5% de material carbonoso, 5% de plagioclásio, 5% de calcopirita, 3% de pirita.

Rocha muito fina, com matriz orientada, levemente perceptível, com presença de material carbonoso, muito fino a amorfo. Possui venulações de quartzo e carbonato, com presença de biotita alterada nas bordas. A biotita ocorre em ripas de até 0,2 mm, de cor marrom e relevo baixo.

A clorita compõe a matriz da rocha em cristais muito finos, menores de 0,1 mm, incolores a acinzentados, com relevo baixo e birrefringência fraca. Carbonato aparece em manchas ou agregados amarelados sob polarizadores cruzados, sendo muito presente nas vênulas de quartzo.

Os grãos de quartzo possuem extinção ondulante, relevo baixo, em cristais de até 0,3 mm, euhedrais e de cor amarelada a polarizadores cruzados. Os cristais de plagioclásio podem ser representados por albita, possuindo geminação evidente, em cristais de até 0,2 mm.

Os cristais de muscovita ocorrem com hábito em ripas fibrosas de até 0,4 mm, com birrefringência forte e relevo baixo. A sulfetação é marcada por pirita e calcopirita, sendo a primeira de forma euhedral com 0,1 mm de tamanho, de cor amarela e hábito cúbico, enquanto que a segunda se apresenta com cor bege amarelada, em grãos subhedrais, de relevo médio e tamanho até 0,2 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-51. Chl: clorita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-50**

**Rocha:** Metadacito

**Composição modal:** 25% de carbonato, 25% de quartzo, 20% de clorita, 6% de plagioclásio, 5% de muscovita, 3% de material carbonoso, 3% de sericita, 8% de calcopirita, 5% de pirita, traços de bornita para covelita.

Rocha de granulação muito fina, bem influenciada pela intensa ocorrência de venulações de quartzo, carbonato e plagioclásio que se encontram entrecortadas em variadas direções caracterizando estrutura do tipo *stockwork* e possivelmente evidenciando uma feição tipo brecha. A matriz é composta por cristais de clorita e manchas de carbonato, basicamente.

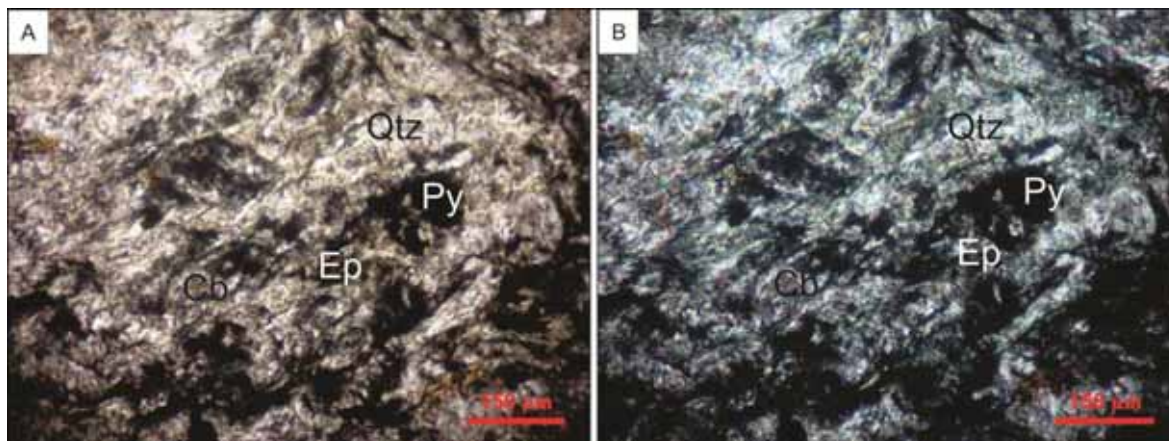
Os cristais de clorita são menores do que 0,5 mm, brancos a levemente acinzentados esverdeados sob polarizadores cruzados, com relevo baixo e birrefringência fraca. O carbonato se apresenta em agregados brancos a amarelados, disformes e de relevo baixo.

A sericita e a muscovita ocorrem na forma de ripas em cristais com relevo baixo a médio, brancos ou transparentes de até 0,3 mm aproximadamente. A muscovita tem birrefringência forte enquanto que a sericita possui birrefringência fraca.

Os grãos de quartzo se encontram em veios ou vênulas que se entrecortam por toda a rocha. Os cristais de plagioclásio são geminados, menores de 0,2 mm, aparentemente fragmentados. Os grãos de quartzo são transparentes e possuem extinção ondulante, forma euhedral e tamanho de até 0,5 mm aproximadamente.

Os opacos ocorrem através de pirita, calcopirita e bornita alterando para covelita. A pirita se apresenta em cristais euhedrais, de hábito cúbico, de cor amarela, com brilho metálico e tamanho de até 0,3 mm aproximadamente.

A calcopirita possui cor castanha amarelada, tamanho de 0,2 mm, por vezes fragmentada ou sofrendo alteração devido a espaços no interior do cristal. E a bornita se apresenta em cristais menores de 0,2 mm, na forma de traços alterando para covelita, sendo que a cor característica do grão é azul.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-50. Ep: epidoto, Qtz: quartzo, Cb: carbonato, Py: pirita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Domínio carbonoso**

#### **Lâmina CAN2-64**

**Rocha:** Grafita xisto

**Composição modal:** 18% de material carbonoso, 17% de quartzo, 15% de clorita, 14% de carbonato, 13% de sericita, 10% de epidoto, 5% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de calcopirita.

Rocha bem deformada, de granulação fina, com aspecto de fragmentos. Há ocorrência de material carbonoso de cor preta, intrafolial, que possivelmente se trata de grafita.

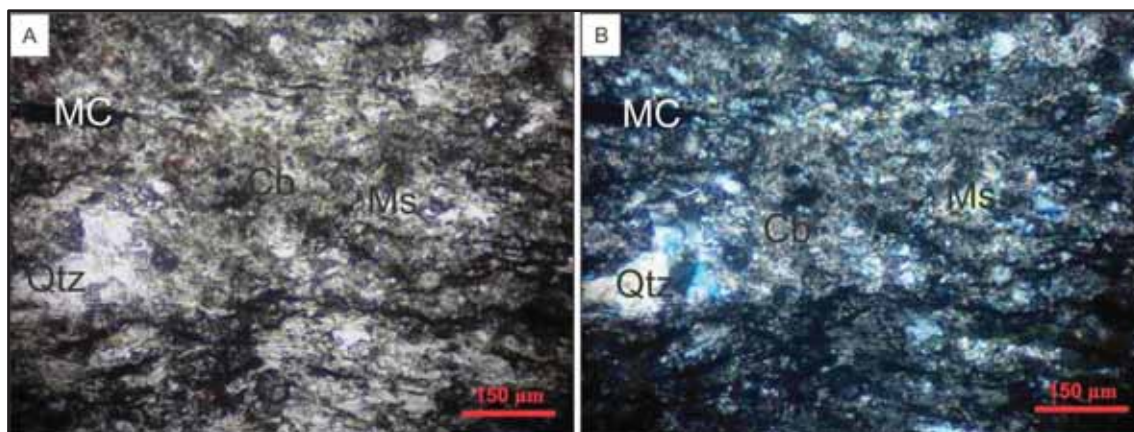
Os cristais de clorita são responsáveis pela caracterização da foliação Sn, demarcando a orientação principal da rocha. Se apresentam em cristais fibrosos, incolores, sem pleocroísmo, levemente esverdeados a polarizadores cruzados, relevo médio e birrefringência fraca.

Associada à clorita, perfazendo a matriz e também a foliação Sn, se encontram cristais de sericita também incolores, sem pleocroísmo, com birrefringência forte, relevo médio. Ambas possuem 0,1 mm de tamanho aproximadamente.

O carbonato ocorre em manchas amareladas sob polarizadores cruzados, disseminado por todo o litotipo, de relevo baixo. Junto à clorita, muscovita e material carbonoso, o carbonato compõe a matriz da rocha.

Os grãos de quartzo estão presentes de forma euhedrais, por vezes estirados, com extinção ondulante, fragmentados, de variados tamanhos, podendo chegar entre 0,3 mm a 1,1 mm aproximadamente. Compõe vênulas e venulações, ora concordantes, ora discordantes na rocha.

A pirita ocorre com pouca frequência, assim como a calcopirita e a bornita. A pirita é amarelada, com brilho metálico, euhedral, de hábito cúbico, enquanto que a calcopirita é bege amarelada, com relevo médio, aparecendo em cristais subhedrais a anhedrais. Por fim, a bornita se apresenta em traços, sendo caracterizada pela sua alteração para covelita, indicada pela cor azul do grão.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-64. Cb: carbonato, Ms: muscovita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1181A**

**Rocha:** Metapelito carbonoso

#### **Composição modal:**

25% de material carbono (grafita), 20% de clorita, 14% de carbonato, 12% de quartzo, 12% de muscovita, 7% de epidoto, 3% de biotita, 2% de plagioclásio, 3% de pirrotita, 2% de calcopirita.

Rocha de textura lepidoblástica, estrutura xistosa, de matriz fina composta principalmente por clorita, muscovita e material carbonoso. Esses minerais se encontram alinhados a uma orientação preferencial exibindo a foliação principal Sn da rocha.

Observa-se também venulações de quartzo concordantes com Sn, onde há também maior concentração de minerais opacos. Além disso, a foliação Sn se encontra fortemente crenulada, representando a ação da fase deformacional Dn+1.

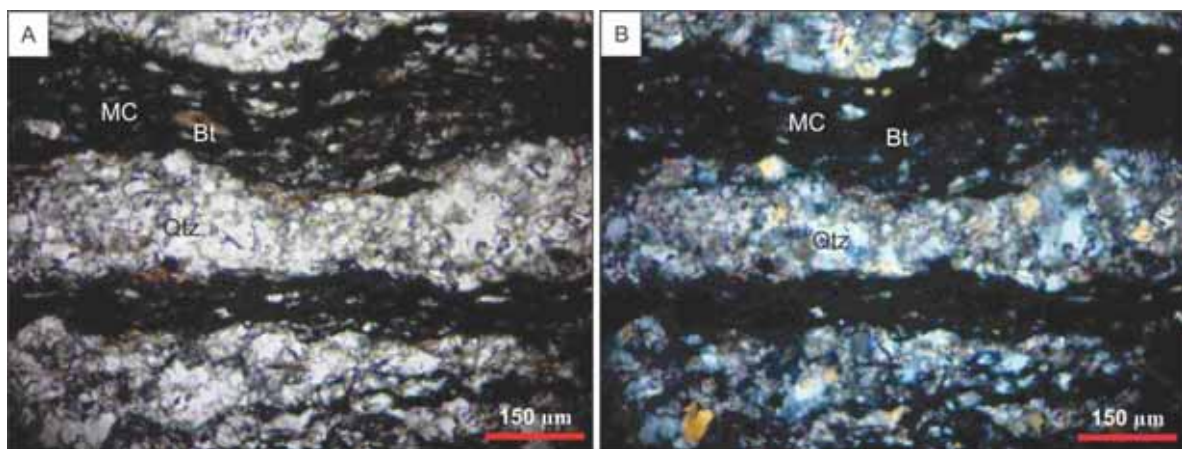
O material carbonoso tem presença marcante na rocha, possuindo cor preta e granulação fina. Pode ser representado por cristais de grafita. A clorita ocorre na forma de ripas menores de 0,1 mm, por vezes com hábito fibroso, possuindo leve pleocroísmo esverdeado, relevo baixo e birrefringência fraca.

A muscovita também se apresenta em ripas menores de 0,1 mm e são incolores, com birrefringência forte e sem pleocroísmo. A biotita aparece com pouca frequência, na cor castanha, com pleocroísmo, em cristais menores de 0,1 mm de hábito em ripas ou fibras. Epidoto ocorre com coloração esverdeada, em cristais finos, por vezes fibrosos ou em ripas, geralmente associados à clorita.

O carbonato ocorre disperso por todo o litotipo, se concentrando principalmente junto ao quartzo em venulações. Aparece na forma de manchas ou agregados de coloração amarelada sob polarizadores cruzados, com baixo relevo e birrefringência de segunda ordem. Por vezes apresentam duas direções de clivagem.

Os grãos de quartzo se concentram em venulações, se associando ao carbonato e ao plagioclásio. Ocorrem em cristais anhedrais a subhedrais, de granulação fina, menores de 0,2 mm. O plagioclásio ocorre restrito às venulações, com relevo baixo e tamanhos menores de 0,1 mm, com geminação evidente, caracterizando albita.

A pirrotita ocorre em cristais de até 0,5 mm, euhedrais a subhedrais, com hábito prismático, cor creme e relevo baixo. A calcopirita aparece em cristais de até 1 mm, subhedrais a anhedrais, com brilho metálico, relevo médio e cor amarela.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1181A. Bt: biotita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

## **Domínio Metassedimentar**

### **Lâmina CAN-1187B**

**Rocha:** Metapelito

#### **Composição modal:**

22% de material carbonoso, 25% de sericita, 24% de clorita, 10% de carbonato, 10% de quartzo, 3% de plagioclásio, 3% de pirrotita, 2% de pirita, 1% de calcopirita.

A rocha apresenta textura lepidoblástica, estrutura xistosa, matriz fina, com venulações de quartzo intrafoliais. Possui orientação marcante dos cristais da matriz, representando a foliação  $S_n$  paralela ao bandamento composicional  $S_0$ , e que também possui forte crenulação, relativa à fase  $D_{n+1}$ .

O material carbonoso ocorre em camadas que acompanham a foliação, possuindo coloração preta, granulação fina, podendo ser composto possivelmente por grafita. Carbonato aparece em manchas ou agregados finos de coloração amarelada, dispersos pelo litotipo, se concentrando principalmente próximo a veios e venulações.

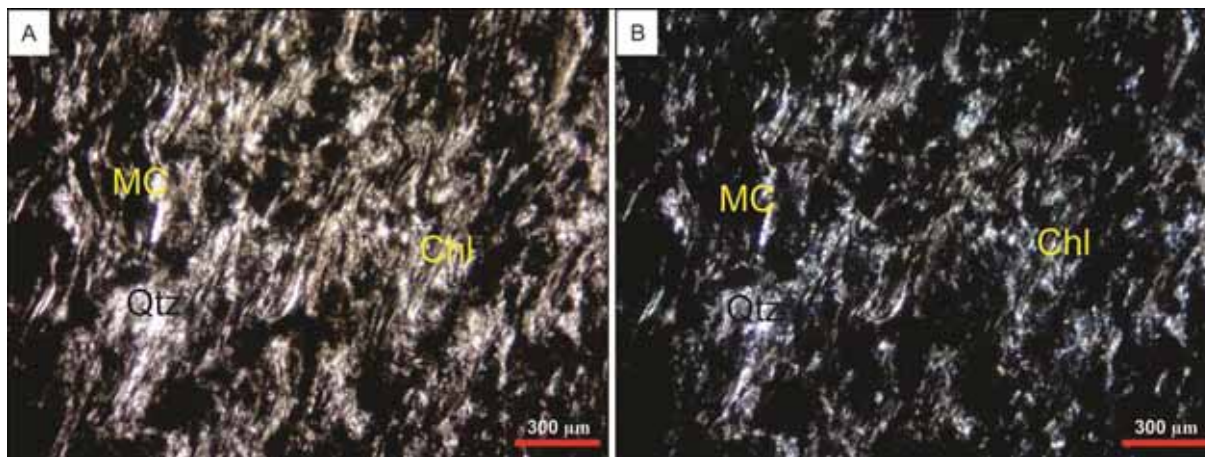
Os grãos de quartzo e plagioclásio ocorrem restritos à veios e venulações concordantes que aparecem na rocha. São de granulação fina, menores de 0,4 mm, incolores, com geminação evidente no caso do plagioclásio e extinção ondulante no caso do quartzo. Também se apresentam em cristais subhedrais com aspecto fragmentado.

Os cristais de sericita são caracterizados por hábito em ripas, menores de 0,6 mm, com birrefringência forte, incolores a polarizadores paralelos e de relevo baixo. Compõe a matriz da rocha associada ao material carbonoso e principalmente à clorita.

Por sua vez, a clorita ocorre em cristais finos, menores de 0,1 mm, com um leve pleocroísmo esverdeado. Dentro dos veios também aparecem cristais de clorita mais preservados, com tamanho aproximado de 0,4 mm, e que possuem hábito fibroso em ripas.

A pirrotita ocorre disseminada na rocha na forma de cristais com hábito prismático, menores de 0,1 mm, subhedrais a anhedrais, de relevo baixo e cor creme. A calcopirita se apresenta associada à pirita, com cor amarela, brilho metálico, relevo médio, tamanho até 0,2 mm e cristais anhedrais.

A pirita aparece com hábito cúbico, em cristais de até 0,4 mm, cor amarelo pálido, relevo médio e brilho metálico.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1187B. Chl: clorita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1187A**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

30% de quartzo, 19% de carbonato, 18% muscovita, 15% de clorita, 10% de epidoto, 5% de material carbonoso, 3% de pirita.

Rocha de matriz muito fina composta essencialmente por carbonato, muscovita e clorita. O quartzo ocorre principalmente em veios e venulações. O litotipo possui textura lepidoblástica e estrutura xistosa, marcada por uma orientação preferencial dos cristais que compõe a matriz. Essa orientação representa a foliação principal  $S_n$ , que ocorre levemente dobrada ou crenulada, estrutura esta referente à fase deformacional  $D_{n+1}$ .

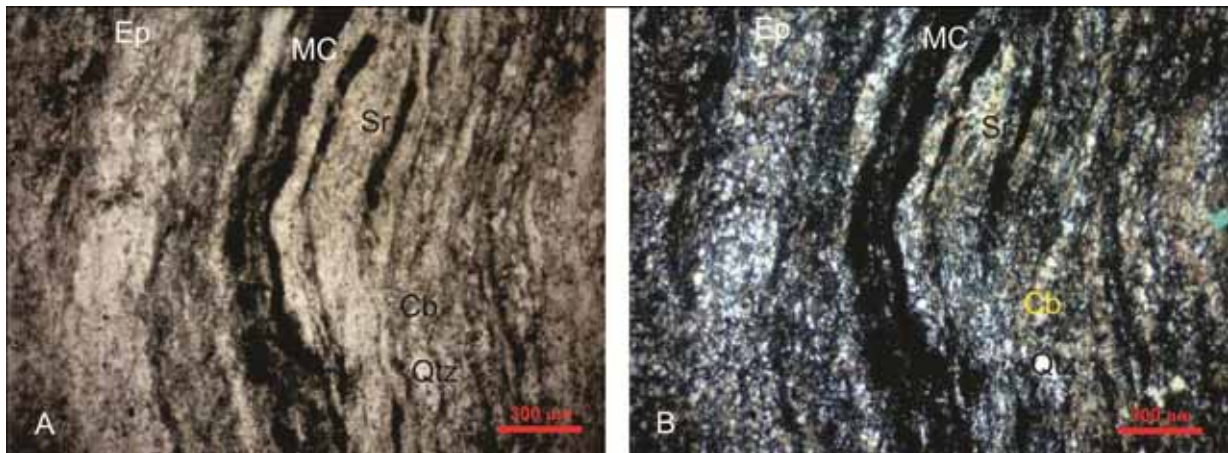
O carbonato se apresenta compondo a matriz da rocha em cristais anhedrais correspondendo a manchas de coloração amarelada sob polarizadores cruzados, com relevo baixo e birrefringência de segunda ordem. Estas manchas se encontram disseminadas e de variados tamanhos, entre 0,1 mm a 0,5 mm.

Os cristais de muscovita ocorrem com birrefringência forte, relevo baixo, em cristais anhedrais, com hábito em fibras ou ripas, de tamanho até 0,3 mm. Também são incolores a polarizadores paralelos.

A clorita se apresenta em cristais finos que também definem a orientação principal da rocha, incolores, com pleocroísmo fraco não muito evidente, com relevo baixo e birrefringência fraca. O epidoto se associa à clorita na matriz, sendo de coloração esverdeada a amarelada sob polarizadores cruzados, de granulação fina.

O material carbonoso possui cor preta, relevo baixo, granulação fina, formando lâminas ou níveis intrafoliais. O quartzo é freqüente na matriz da rocha, mas faz parte, principalmente de venulações. Apresenta-se em cristais anhedrais a subhedrais, por vezes formando pequenos agregados. Tratam-se cristais menores de 0,3 mm.

Os opacos são representados por pirita somente, ocorrendo com relevo médio, brilho metálico, cor amarelada, em cristais euhedrais a subhedrais, com hábito cúbico e tamanho de até 0,2 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1187A. Cb: carbonato, Ep: epidoto, Sr: sericita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1183C**

**Rocha:** Carbonato-clorita xisto

#### **Composição modal:**

30% de carbonato, 25% de clorita, 15% de epidoto, 15% de quartzo, 10% de muscovita, 2% de calcopirita, 2% de pirita, 1% de pirrotita.

Rocha com textura lepidoblástica, estrutura xistosa, com matriz fina composta principalmente por carbonato e clorita. A xistosidade dessa rocha é marcada pela orientação dos cristais de clorita, no entanto devido à maior presença de agregados carbonáticos, a foliação  $S_n$  se torna levemente incipiente em algumas porções.

A clorita ocorre na forma de ripas fibrosas, menores de 0,1 mm, com coloração esverdeada sob polarizadores paralelos e relevo baixo. Epidoto aparece associado à clorita na matriz do litotipo, também esverdeado, por vezes fibroso ou então fragmentado, em cristais anhedrais, finos.

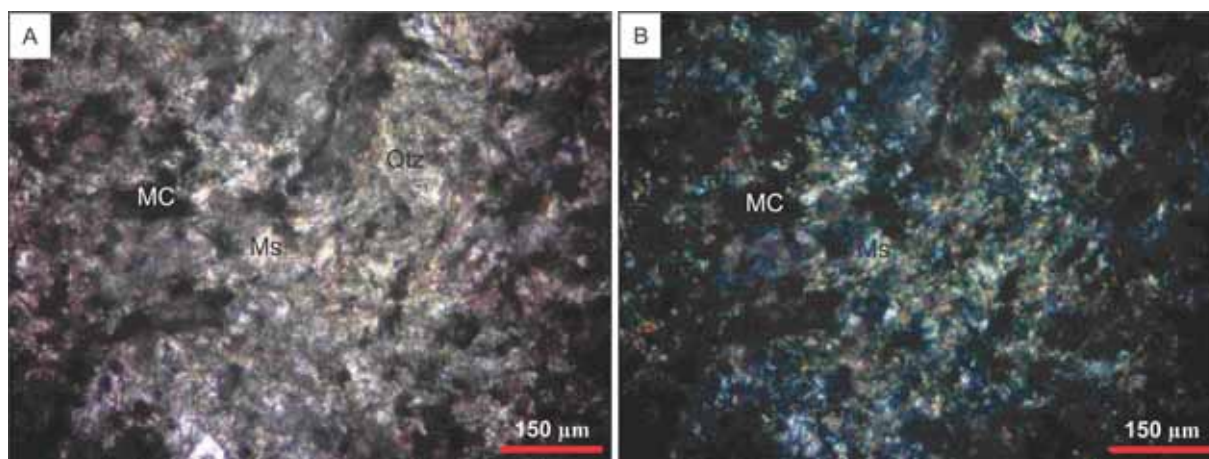
O carbonato se faz muito presente na rocha se apresentando em manchas ou agregados finos na matriz. Possui relevo baixo, cor amarelada a castanha e birrefringência moderada. A muscovita

aparece com pouca frequência em ripas menores de 0,2 mm, de relevo inexistente ou baixo e com forte birrefringência.

Os grãos de quartzo ocorrem como cristais finos na matriz, mas também aparecem cristais de até 0,3 mm, isolados e com hábito prismático. Também podem ser observados como agregados finos e restritos, de 0,3 mm. As características dos grãos de quartzo são semelhantes, independente da forma de ocorrência, sendo acinzentados sob polarizadores cruzados, com extinção ondulante e relevo baixo.

A sulfetação ocorre com pouca frequência e de forma disseminada na rocha. É representada por pirita em cristais isolados de até 0,1 mm, cor amarelo pálido, relevo médio, hábito cúbico e brilho metálico.

A calcopirita também se faz presente em grãos de relevo médio, cor amarela, anhedrais de até 0,2 mm. A pirrotita se apresenta com relevo baixo, hábito prismático, cor creme, em cristais subhedrais a euhedrais de até 0,1 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1183C. Ms: muscovita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1180B**

**Rocha:** Metapelito

#### **Composição modal:**

25% de clorita, 20% de material carbonoso, 18% de quartzo, 16% de muscovita, 10% de biotita, 10% de epidoto, 1% de pirita.

Rocha de matriz fina, textura lepidoblástica, com foliação Sn bem marcada.

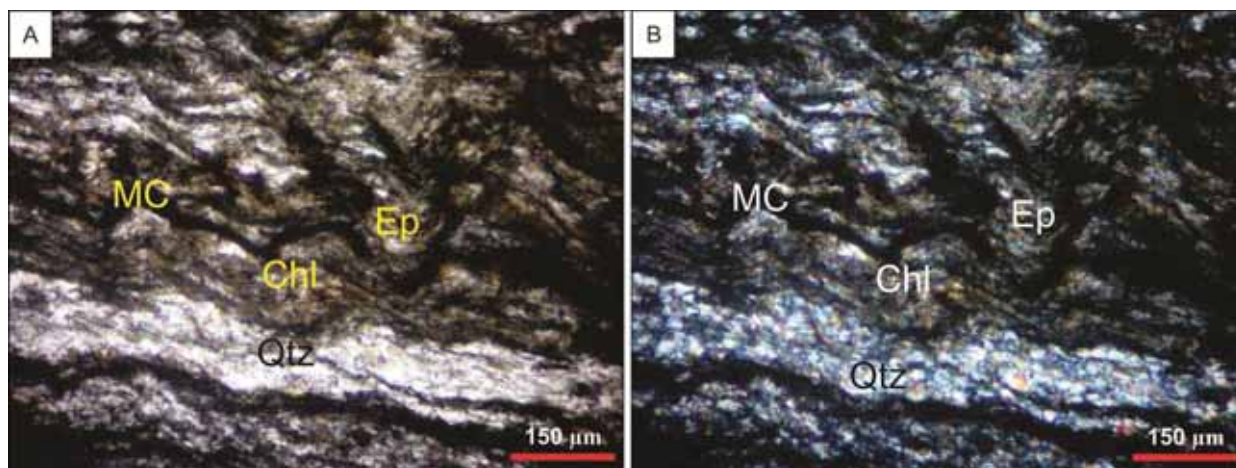
Os cristais de clorita perfazem a maior parte da rocha, possuindo tamanho menor do que 0,2 mm. Definem a foliação Sn paralela ao bandamento composicional, possuindo coloração esverdeada, com pleocroísmo, hábito fibroso ou em ripas. Associado à clorita ocorrem cristais de epidoto de granulação fina, de coloração esverdeada e relevo baixo.

A muscovita se apresenta associada à clorita compondo a matriz. Ocorre em cristais incolores, de relevo baixo, com birrefringência forte, menores de 0,1 mm.

O material carbonoso possui cor preta, granulação fina, ocorrendo em níveis que demonstram o bandamento da rocha. Provavelmente podem ser representados por grafita.

Os grãos de quartzo ocorrem restritos às venulações intrafoliais de espessura entre 0,1-0,5 mm. Os cristais se apresentam com extinção ondulante e birrefringência de segunda ordem.

A pirita se apresenta com cor amarelo pálido, em cristais anhedrais, de relevo médio, brilho metálico e tamanho de até 0,1 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1180B. Chl: clorita, Ep: epidoto, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-18**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

25% de carbonato, 20% de quartzo, 20% de clorita, 15% de muscovita, 7% de epidoto, 5% de material carbonoso, 5% de pirita, 3% de calcopirita.

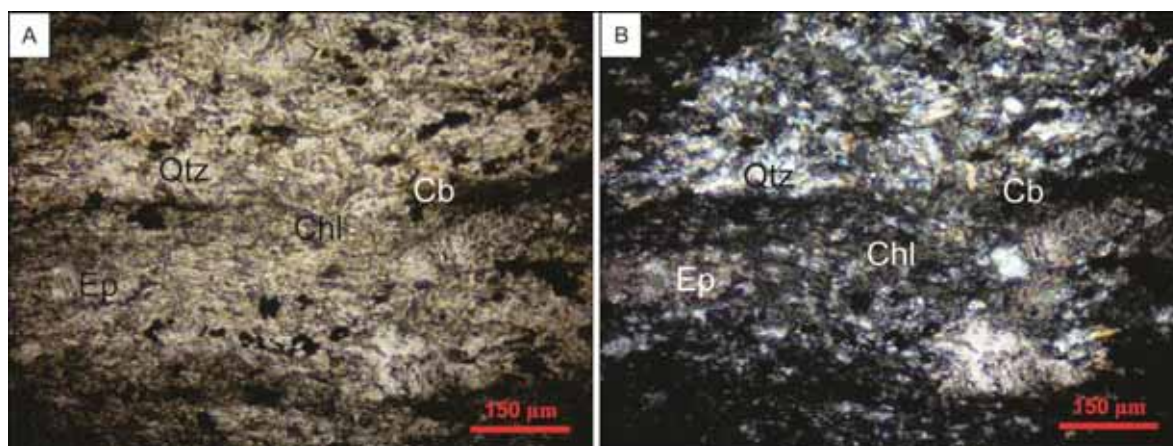
Rocha muito carbonatada, de granulação fina e com fenocristais de carbonato com clivagem romboédrica evidente. A matriz é composta por clorita, muscovita e quartzo fino, definindo uma textura lepidoblástica para esta rocha.

Os cristais de clorita se apresentam incolores, esverdeados sob polarizadores cruzados, menores do que 0,1 mm e com hábito fibroso. Associado à clorita aparecem cristais de epidoto, de granulação fina, coloração esverdeada e relevo baixo.

A muscovita se apresenta com birrefringência forte, hábito em ripas fibrosas, menores de 0,1 mm. Os grãos de quartzo aparecem como cristais finos na matriz, euhedrais a subhedrais, acinzentados a amarelados sob polarizadores cruzados.

O material carbonoso ocorre de forma intrafolial, de cor preta, em níveis amorfos de espessura 0,1 mm.

A sulfetação é caracterizada por pirita e calcopirita, sendo que a pirita ocorre bem distribuída pela rocha, na cor bege amarelada, brilho metálico, em cristais anhedrais, menores de 0,3 mm. Por outro lado, a calcopirita ocorre em cristais subhedrais de coloração amarelo forte, menores de 0,2 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-18. Chl: clorita, Ep: epidoto, Cb: carbonato, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-19**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

25% de quartzo, 20% de clorita, 15% de carbonato, 10% de muscovita, 10% de plagioclásio, 5% de material carbonoso, 7% de pirita, 5% de pirrotita, 3% de illmenita.

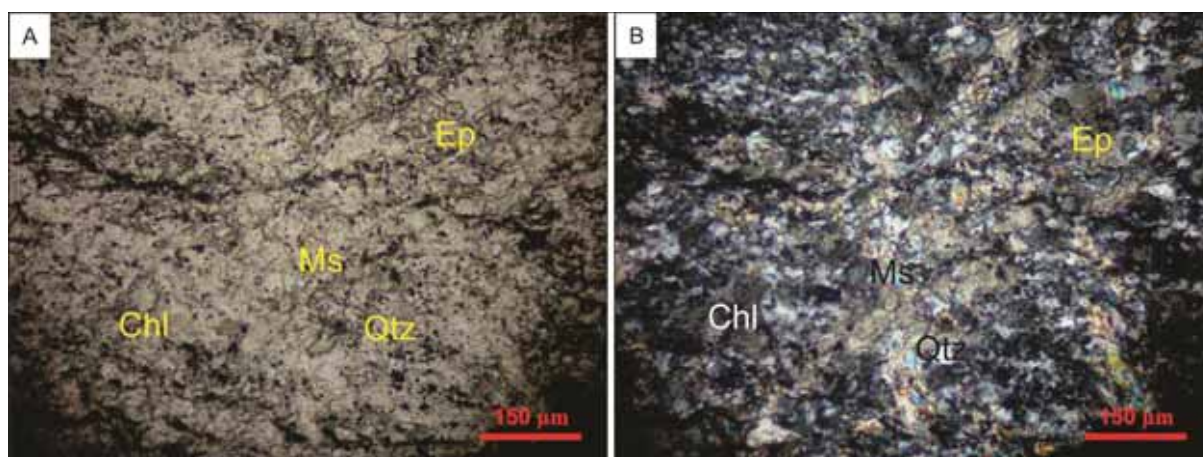
Rocha de granulação muito fina, textura lepidoblástica, com matriz composta essencialmente de clorita e muscovita, com venulações de quartzo e carbonato presentes. A clorita ocorre na forma de ripas fibrosas, menores do que 0,2 mm, de cor esverdeada sob polarizadores cruzados, de relevo baixo e que junto à muscovita define uma foliação Sn principal da rocha, estrutura relacionada à fase deformacional Dn.

Os cristais de muscovita se apresentam em ripas de birrefringência forte em cristais menores de 0,2 mm. O carbonato aparece por toda a rocha se associando principalmente aos veios e venulações, se apresentando em cristais de até 0,3 mm, anhedrais, com clivagem romboédrica.

Os grãos de quartzo nos veios possuem coloração amarelada de primeira a segunda ordem, birrefringência fraca, forma euhedral de até 0,8 mm. Por outro lado, na matriz se apresentam em cristais anhedrais a subhedrais, muito finos.

Os cristais de plagioclásio são representados por albita, com geminação evidente e relevo baixo. O material carbonoso presente possui cor preta e pode-se tratar de grafita.

A pirita ocorre em cristais anhedrais a subhedrais, de cor amarela, se associando principalmente aos veios. A calcopirita possui cor bege amarelada, forma subhedral e relevo médio. A illmenita aparece com cor levemente amarelada a acinzentada, com tamanho de até 0,1 mm e hábito prismático.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-19. Chl: clorita, Ep: epidoto, Ms: muscovita, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

#### **Lâmina CAN2-27**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

30% de carbonato, 25% clorita, 15% de quartzo, 15% de muscovita, 10% de material carbonoso, 5% de pirita.

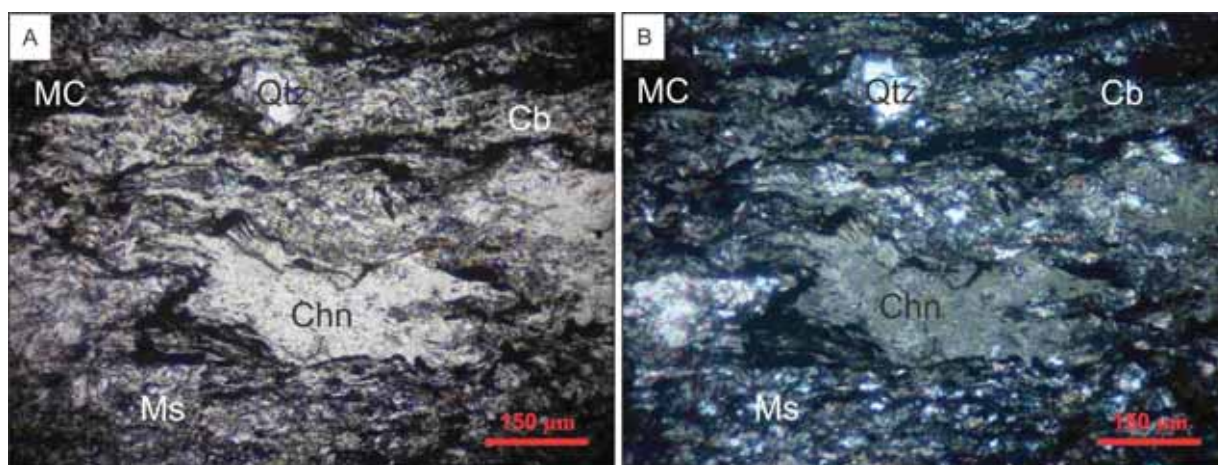
Rocha de granulação muito fina, com intensa deformação, evidenciando duas fases deformacionais: Dn e Dn+1. A primeira é representada pela geração de foliação Sn a partir da orientação preferencial dos cristais que compõe a matriz da rocha, e a segunda pela intensa

crenulação submetida a essa foliação principal. Ocorrem também venulações de quartzo e carbonato, de até 0,6 mm de espessura, ora concordantes, ora discordantes da foliação Sn.

Carbonato ocorre disseminado também por todo o litotipo, em agregados finos. Possui coloração amarelada a bege a polarizadores cruzados e relevo baixo. Os grãos de quartzo são finos quando presentes na matriz, anhedrais a subhedrais.

Os cristais de clorita e muscovita perfazem a matriz da rocha em cristais de até 0,1 mm. A clorita possui cor esverdeada, enquanto que a muscovita é incolor, com forte birrefringência. Ambas possuem hábito fibroso em ripas, relevo baixo, sem pleocroísmo.

A pirita se encontra disseminada por toda a rocha, ocorrendo em cristais anhedrais a subhedrais, menores de 0,2 mm. O material carbonoso presente possui cor preta e granulação fina.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-27. Chn: clorita, Ms: muscovita, Cb: carbonato, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-122**

**Rocha:** Mica xisto

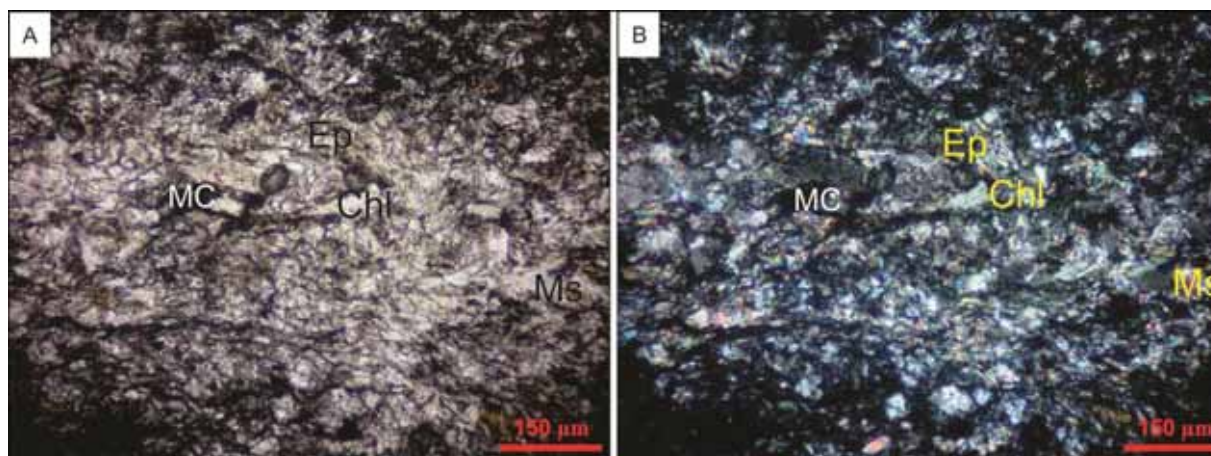
#### **Composição modal:**

24% de carbonato, 22% de sericita, 18% de quartzo, 15% de clorita, 8% de epidoto, 5% de material carbonoso, 5% de pirrotita, 3% de pirita.

Rocha de matriz muito fina composta basicamente por carbonato, clorita e sericita. Os cristais de clorita se apresentam em ripas fibrosas, de até 0,2 mm, incolores, com pleocroísmo esverdeado. Os cristais ocorrem em ripas fibrosas, incolores, com birrefringência forte. Ambas definem uma foliação Sn principal, caracterizando uma textura lepidoblástica para esta rocha.

Carbonato ocorre em agregados amarelados compondo a matriz. Os grãos de quartzo ocorrem em agregados também, em cristais euhedrais.

O material carbonoso possui cor preta e granulação fina. O rutilo ocorre disseminado, em grãos de 0,2 mm, avermelhados. A pirita aparece em cristais de até 0,1 mm de cor amarela e hábito cúbico, enquanto que a pirrotita é bege amarelada com hábito prismático, em cristais de até 0,1 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-122. Chl: clorita, Ep: epidoto, Ms: muscovita, MC: material carbonoso. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-102**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

24% de muscovita, 20% de clorita, 15% de carbonato, 14% de quartzo, 10% de material carbonoso, 9% de epidoto, 5% de pirita e 3% de illmenita.

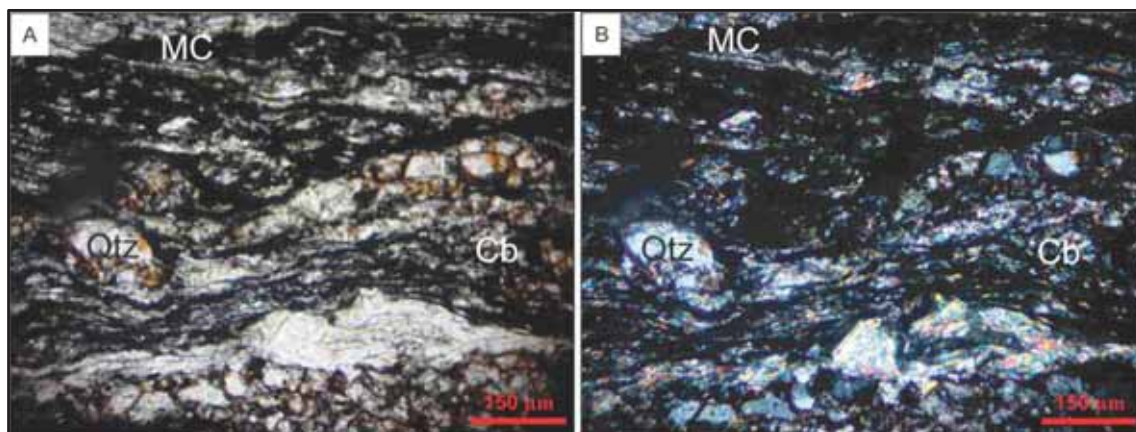
Rocha de textura lepidoblástica, granulação fina, com foliação principal Sn bem marcada. Essa estrutura é definida pela orientação preferencial dos cristais que compõe a matriz.

Os cristais de clorita se apresentam em ripas menores de 0,3 mm, com pleocroísmo esverdeado. O epidoto aparece associado à clorita em cristais anhedrais a subhedrais, de granulação fina e coloração esverdeada. Os cristais de muscovita aparecem com hábito fibroso, birrefringência forte, menores de 0,1 mm.

O carbonato se encontra disperso em agregados com até 0,5 mm. No entanto, em veios de quartzo aparecem em cristais melhor formados e maiores, com duas direções de clivagem bem definidas (clivagem romboédrica).

O material carbonoso possui granulação fina, se apresentando em níveis de coloração preta. Os grãos de quartzo se concentram em veios ou venulações, de forma anedral a subhedral.

A pirita ocorre na cor amarelada com hábito cúbico e relevo médio. A illmenita é marcada por grãos subhedrais a anhedrais, com coloração amarelo acinzentado.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-102. Cb: carbonato, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-63**

**Rocha:** Mica xisto

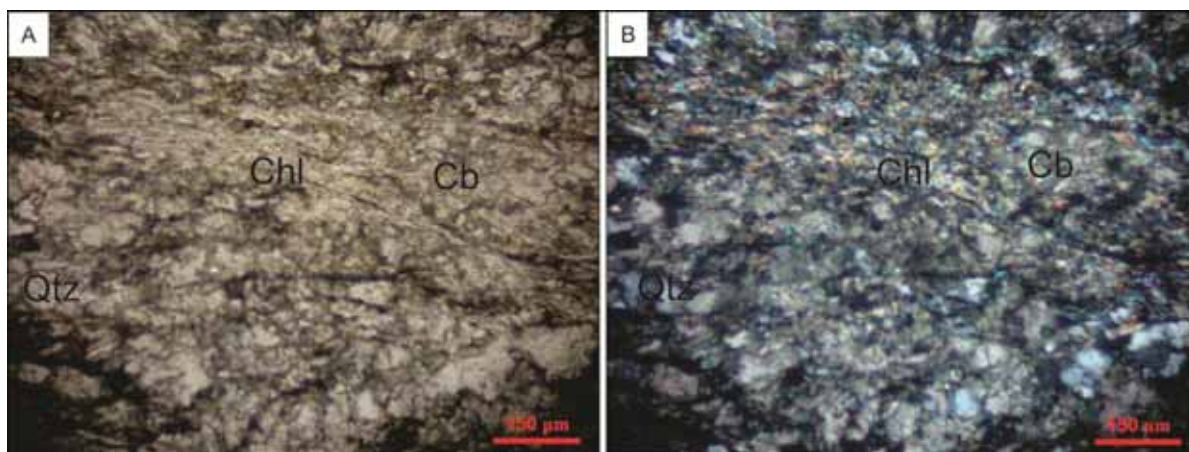
#### **Composição modal:**

25% de carbonato, 22% de clorita, 20% de muscovita, 15% de quartzo, 10% de epidoto, 5% de pirita, 3% de pirrotita.

Rocha metassedimentar, de textura lepidoblástica, com matriz composta essencialmente por micas. A foliação  $S_n$  é definida pela orientação preferencial desses minerais micáceos, sendo esta estrutura relacionada com a fase deformacional  $D_n$ . Onde observa-se a foliação  $S_n$  crenulada pode-se relacionar esse dobramento com a fase deformacional  $D_{n+1}$ .

Os cristais de clorita possuem tamanho de 0,1-0,2 mm e relevo médio. A muscovita se apresenta em cristais de 0,1 mm e relevo inexistente. Os grãos de quartzo são de tamanho até 0,2 mm e ocorrem em agregados finos na matriz ou então em venulações concordantes com  $S_n$ .

O carbonato aparece como manchas ou em agregados na matriz e também tendem a se concentrar nas venulações, com clivagem romboédrica evidente. A pirita parece em cristais subhedrais a anhedrais, menores de 0,5 mm. A pirrotita possui hábito prismático e cor creme.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-63. Chl: clorita, Cb: carbonato, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1183B**

**Rocha:** Xisto carbonoso

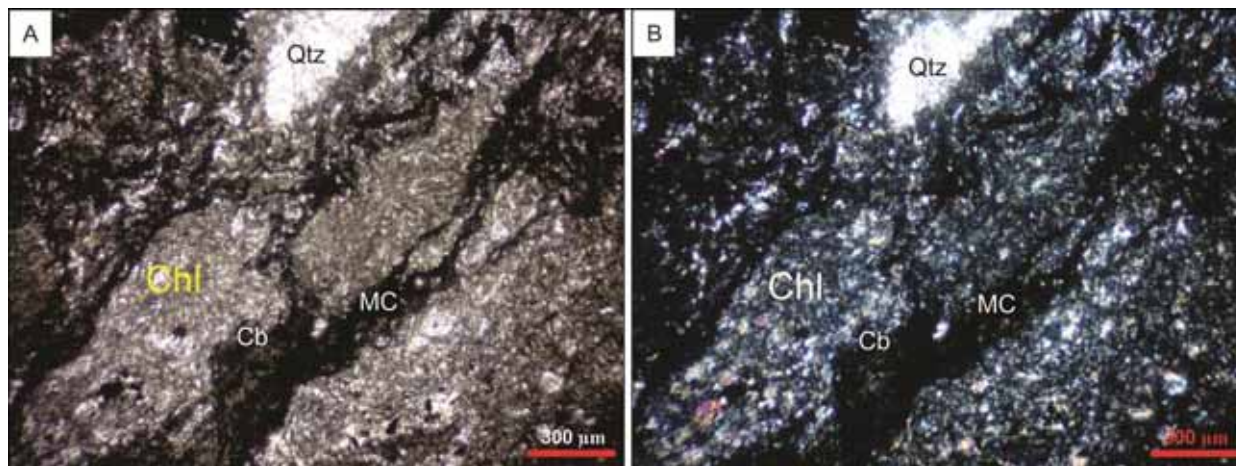
#### **Composição modal:**

22% de clorita, 20% de quartzo, 17% de carbonato, 15% de material carbonoso, 14% de material carbonoso, 6% de pirrotita, 4% de pirita, 2% de calcopirita.

A rocha possui uma textura lepidoblástica, exibindo uma foliação principal  $S_n$  referente à fase deformacional  $D_n$ , que se encontra crenulada (fase deformacional  $D_{n+1}$ ). Os cristais de clorita ocorrem na forma de ripas fibrosas menores de 0,2 mm, com pleocroísmo esverdeado. A muscovita aparece com forte birrefringência em cristais menores de 0,1 mm. Os cristais de epidoto aparecem com coloração esverdeada, relevo baixo e granulação fina.

O carbonato ocorre como agregados associados com quartzo nas venulações. O material carbonoso se apresenta com granulação fina em níveis intrafoliais na matriz. Os grãos de quartzo ocorrem em veios concordantes, de forma anedral a euhedral, de até 1,5 mm.

A pirrotita ocorre na cor creme, com relevo baixo, cristais anhedrais a subhedrais, com hábito prismático. A calcopirita aparece em cristais associados à pirita, de forma anedral, de cor amarela e tamanho até 0,2 mm. A pirita possui hábito cúbico, brilho metálico e tamanho menor do que 0,2 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1183B. Chl: clorita, MC: material carbonoso, Cb: carbonato, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1180A**

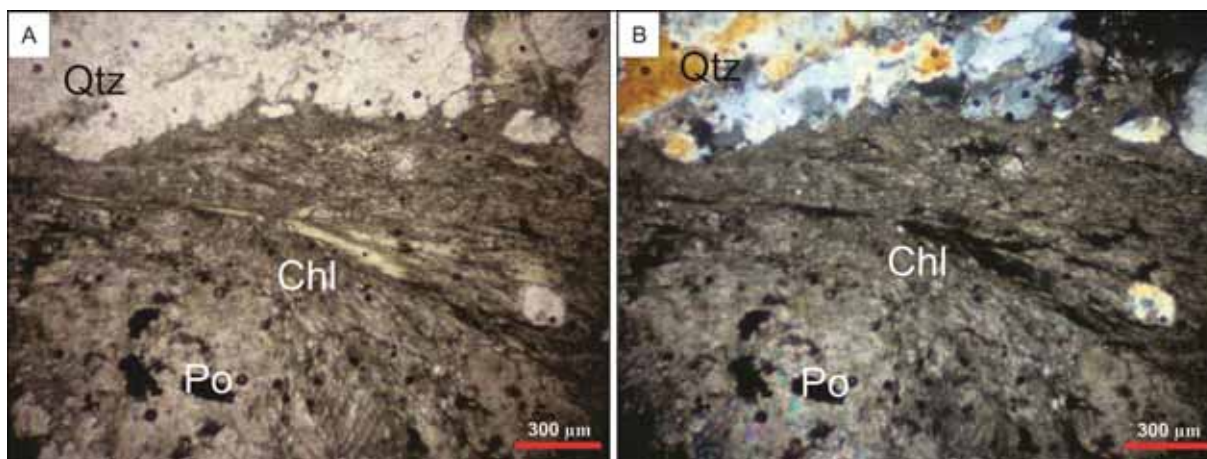
**Rocha:** Mica xisto

**Composição modal:** 25% de clorita, 20% de quartzo, 18% de muscovita, 15% de carbonato, 7% de epidoto, 5% de material carbonoso, 6% de pirrotita, 4% de pirita.

Rocha xistosa, com textura lepidoblástica, granulação fina, com matriz composta por clorita e muscovita. Possui veios de quartzo e carbonato que perfazem grande parte da lâmina. A orientação preferencial dos cristais da matriz define uma foliação principal  $S_n$ .

Os cristais de clorita ocorrem na forma de ripas fibrosas com leve pleocroísmo esverdeado, em cristais de até 0,2 mm. A muscovita se apresenta com forte birrefringência e tamanho de até 0,1 mm. Carbonato ocorre associado aos veios, como agregados ou manchas castanhas a amareladas.

Os grãos de quartzo compõem veios e venulações discordantes podendo chegar a 1,5 mm. O material carbono possui granulação fina e coloração preta, ocorrendo em níveis ou camadas. A pirita ocorre com brilho metálico, hábito cúbico e com tamanho de até 0,3 mm, enquanto que a pirrotita aparece com hábito prismático, com tamanho de até 0,1 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1180A. Chl: clorita, Qtz: quartzo, Po: pirrotita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1180C**

**Rocha:** Contato Xisto carbonoso com Metandesito

#### **Composição modal:**

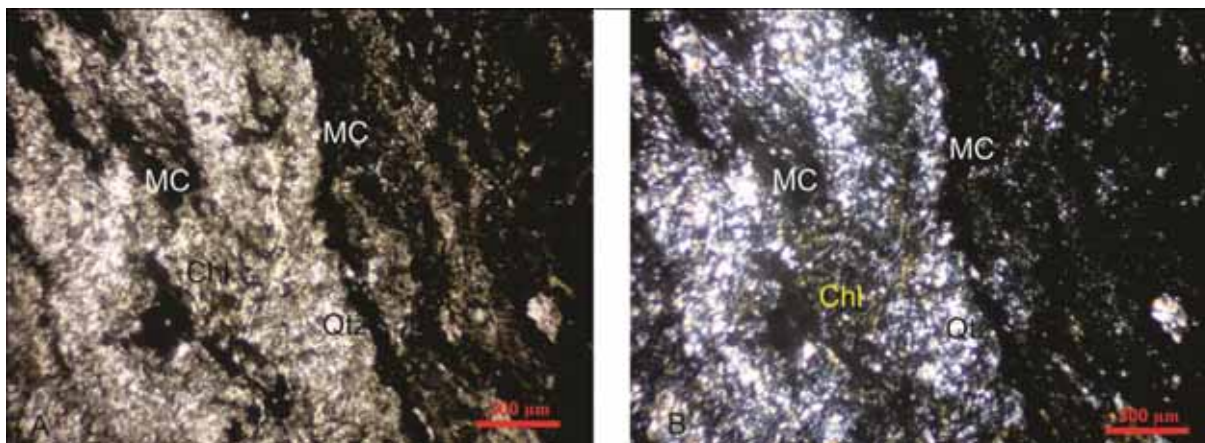
Xisto carbonoso- 22% de quartzo, 20% de clorita, 17% de carbonato, 16% de material carbonoso, 12% de epidoto, 8% de muscovita, 1% de feldspato, 1% de zircão, 2% de pirita, 1% de calcopirita.

Metandesito- 30% de clorita, 25% de quartzo, 14% de epidoto, 10% de carbonato, 10% de material carbonoso, 5% de muscovita, 1% de zircão, 3% de pirita, 2% de calcopirita.

O contato entre os dois litotipos é abrupto. O xisto carbonoso é caracterizado por finas camadas ou níveis de material carbonoso, intercaladas com camadas de quartzo, clorita e epidoto principalmente. O zircão ocorre exclusivamente no contato, em cristais de coloração castanha sob polarizadores cruzados e tamanho de até 2 mm.

Os grãos de quartzo ocorrem com tamanho de até 0,2 mm, a clorita se apresenta com cristais de até 0,2 mm com pleocroísmo esverdeado. O carbonato se associa com quartzo nas venulações, mas também ocorre disperso na matriz. O material carbonoso possui granulação fina e cor preta. Feldspato ocorre de forma restrita, em cristais subhedrais de até 0,4 mm. A muscovita aparece em cristais de até 0,2 mm nas forma de ripas tabulares e com birrefringência forte.

A pirita ocorre em cristais anhedrais, com brilho metálico e tamanho até 0,1 mm. A calcopirita aparece em grãos de até 0,1 mm, com relevo baixo e cor amarela.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1180C. Chl: clorita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1183A**

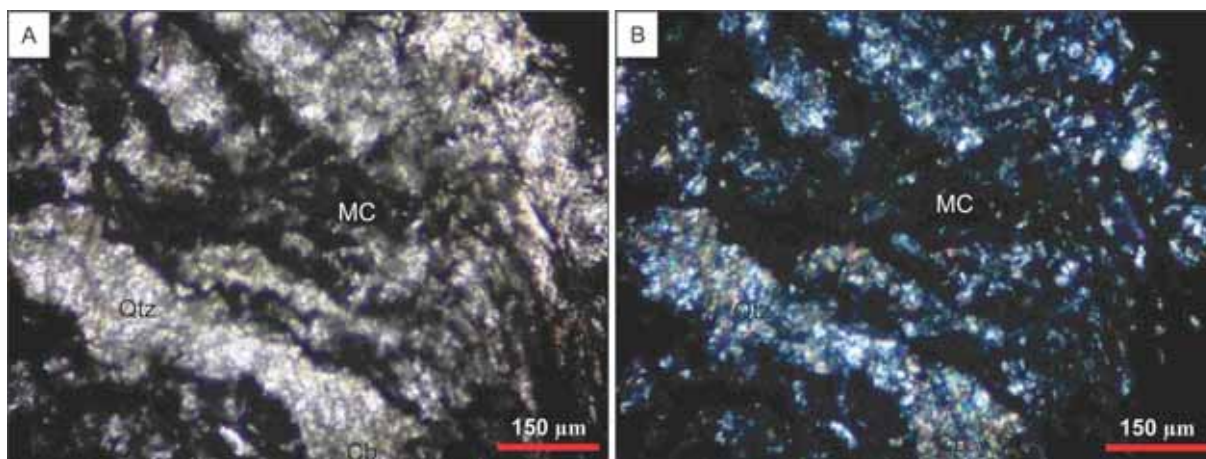
**Rocha:** Xisto carbonoso

#### **Composição modal:**

25% de clorita, 20% de quartzo, 20% de carbonato, 15% de material carbonoso, 10% de epidoto, 5% de muscovita, 4% de pirita, 1% de calcopirita.

Rocha de textura lepidoblástica, granulação fina, de matriz composta essencialmente por clorita, quartzo e carbonato. Possui intercalação com níveis carbonosos. Os cristais de clorita possuem coloração esverdeada, são pleocróicos e têm tamanho de até 0,2 mm. Os cristais de quartzo possuem tamanho de até 0,2 mm, com extinção ondulante. O carbonato ocorre na forma de manchas ou agregados dispersos pela rocha com até 0,5 mm de tamanho. O material carbonoso possui coloração preta e granulação fina. Os cristais de epidoto se associam à clorita, e ocorrem com hábito fibroso, coloração esverdeada e granulação fina. A muscovita se faz presente com cristais em ripas tabulares, de até 0,2 mm, com forte birrefringência.

A pirita ocorre em cristais subhedrais a anhedrais, com hábito cúbico, tamanho de até 0,2 mm, cor amarelo pálido e brilho metálico. A calcopirita aparece associada com a pirita, com cor amarelada, relevo médio, e cristais anhedrais de até 0,2 mm.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1183A. MC: material carbonoso, Cb: carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN2-61**

**Rocha:** Mica xisto

**Composição modal:** 30% de carbonato, 25% de clorita, 20% de quartzo, 5% de muscovita, 7% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de calcopirita, 3% de illmenita, 2% de bornita.

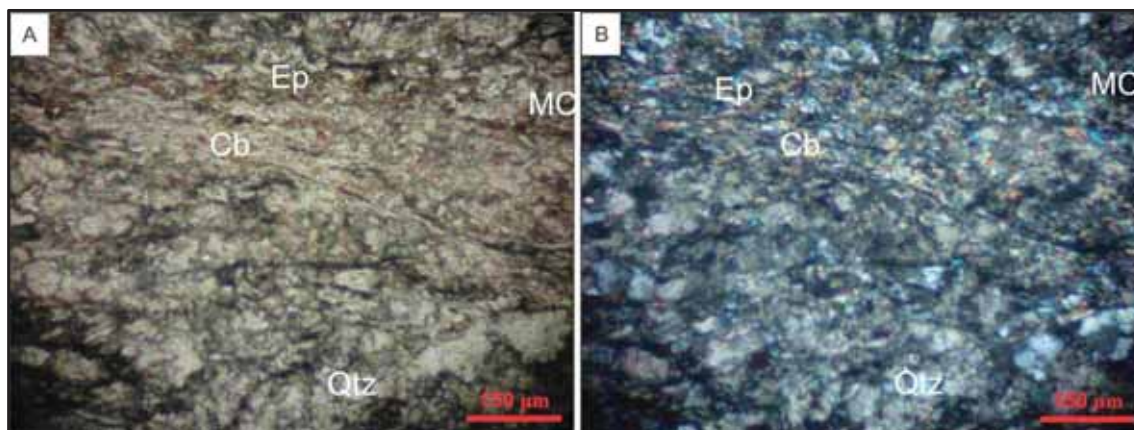
Rocha bem deformada, de granulação fina, com vênulas de quartzo concordantes com a orientação preferencial dos cristais da matriz. Os cristais de clorita são incolores a polarizadores paralelos a esverdeados em polarizadores cruzados, variam de tamanho podendo chegar até 0,5 mm e possuem hábito em ripas tabulares ou em fibras.

O carbonato é representado por manchas ou agregados que se encontram disseminados, compondo a matriz do litotipo. São de relevo baixo e coloração amarelada.

A muscovita se apresenta em pequenos cristais de forma tabular ou em ripas de 0,1mm, incolores e de birrefringência alta. Os cristais de quartzo são finos a médios, euhedrais no caso de vênulas e subhedrais, quando na matriz da rocha. Possuem extinção ondulante, amarelados a acinzentados e com tamanho variando de 0,1mm a 1mm. Os grãos de plagioclásio estão associados com os cristais de quartzo nas venulações, sendo incolores, subhedrais, com geminação evidente.

Apirita se apresenta em cristais anhedrais, com hábito cúbico, de cor amarelada, brilho metálico. Se encontram dispersos pelo litotipo, por vezes associados aos veios de quartzo, com tamanho variado entre 0,1mm a 0,8mm.

A calcopirita se apresenta associada com a pirita, de maneira que difere pela coloração amarronzada, levemente bege. A illmenita ocorre com cristais euhedrais com hábito tabular, de coloração bege, relevo médio e brilho metálico. Por fim, a bornita ocorre alterando para covelita, em cristais de 0,2mm, caracterizada pela coloração azulada.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-61. Cb: carbonato, MC: material carbonoso, Ep: epidoto, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

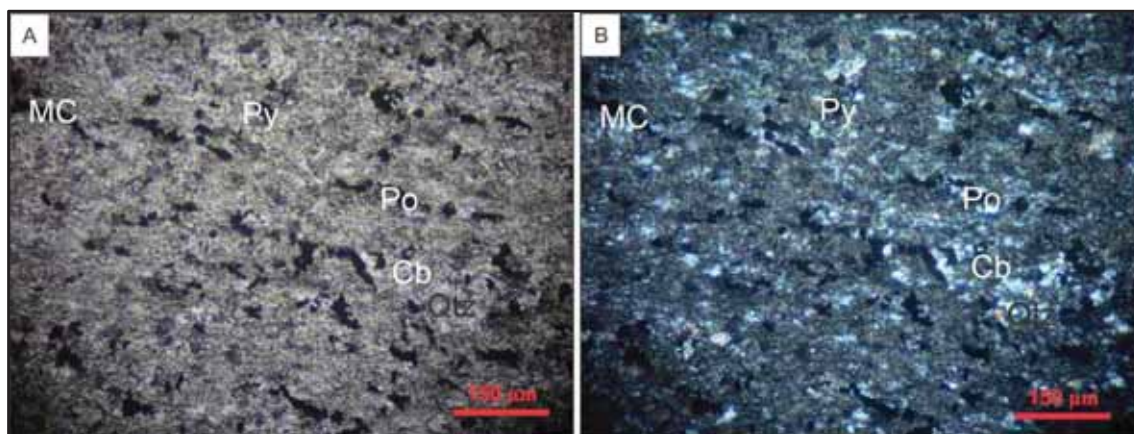
### **Lâmina CAN2-28A**

**Rocha:** Mica xisto

#### **Composição modal:**

30% de clorita, 25% de carbonato, 15% de quartzo, 10% de epidoto, 8% de muscovita, 5% de plagioclásio, 5% de pirita, 3% de pirrotita.

Rocha de textura lepidoblástica, xistosa, com matriz fina composta por principalmente por clorita, epidoto e carbonato. Os cristais de clorita possuem tamanho de até 0,1 mm, de coloração esverdeada e hábito fibroso. Carbonato ocorre na forma de agregados, dispersos por todo o litotipo, chegando a 0,5 mm aproximadamente. Quartzo e plagioclásio ocorrem associados em venulações de espessura média de até 0,5 mm. Os grãos de quartzo formam pequenos agregados de até 0,2 mm e possuem extinção ondulante e coloração acinzentada a amarelada sob polarizadores cruzados. Os cristais de plagioclásio são pouco freqüentes e chegam a ter 0,1 mm, sendo classificados como albita. Os sulfetos ocorrem de forma distribuída pela lâmina. São representados por pirita que se apresenta com hábito cúbico, relevo médio, cor amarela e brilho metálico, enquanto que a pirrotita aparece com hábito prismático na cor creme.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-28A. Cb: carbonato, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo, Py: pirita, Po: pirrotita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1187C**

**Rocha:** Contato entre Metapelito carbonoso e Metandesito

#### **Composição modal:**

Metandesito- 25% de clorita, 20% de carbonato, 18% de quartzo, 11% de epidoto, 10% de muscovita, 6% de material carbonoso, 6% de pirita, 4% de pirrotita.

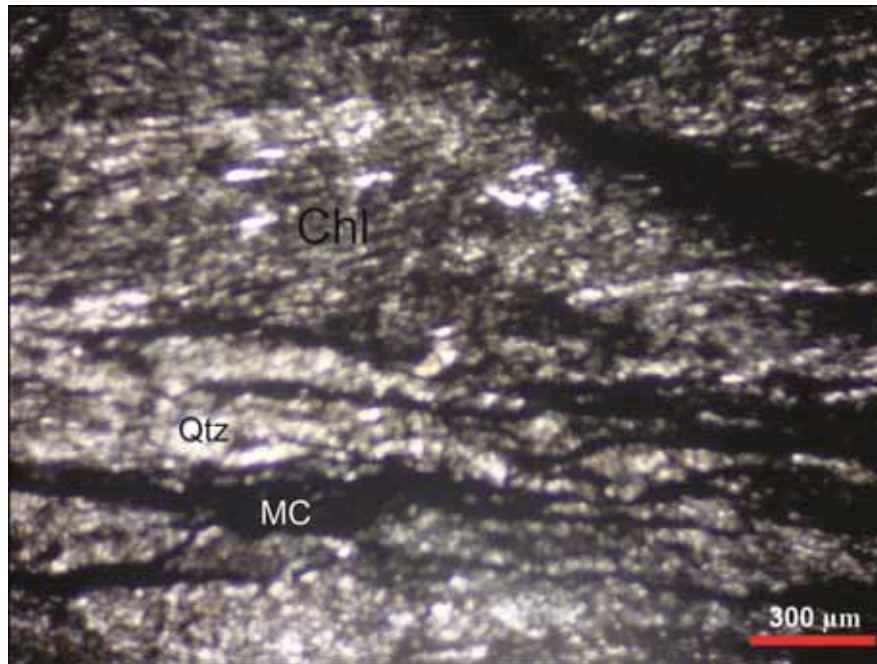
Metapelito carbonoso- 40% de material carbonoso, 25% de clorita, 15% de quartzo, 10% de epidoto, 10% de plagioclásio.

Contato abrupto entre Metapelito carbonoso e Metandesito. O metandesito possui textura lepidoblástica, marcada por uma foliação Sn. Observa-se também um bandamento composicional definido por bandas de clorita, epidoto e carbonato e bandas de material carbonoso. Esse bandamento se apresenta dobrado, com foliação Sn plano axial do acamamento dobrado.

A clorita de forma geral se apresenta em cristais com pleocroísmo esverdeado, coloração verde escura a polarizadores cruzados e hábito fibroso. Carbonato ocorre em manchas ou agregados, de coloração amarelada. O material carbonoso ocorre na cor preta, com granulação fina. Os grãos de quartzo se apresentam no metandesito com coloração acinzentada, granulação fina, menores do que 0,1 mm, perfazendo a matriz. No metapelito os grãos de quartzo se apresentam em venulações, com até 1,4 mm de tamanho, sendo anhedrais a subhedrais.

A muscovita aparece somente no metandesito, em cristais associados com a clorita na matriz. Possuem birrefringência forte, hábito fibroso e relevo baixo. O plagioclásio ocorre associado à venulações de quartzo no metapelito, em cristais de até 1,2 mm, com geminação evidente.

A pirita ocorre com hábito cúbico, em cristais de até 0,7 mm, cor amarelada e brilho metálico. Os cristais de pirrotita aparecem com até 0,2 mm, de forma subhedrais a anhedrais, com hábito prismático e cor creme.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1187C. Chl: clorita, Qtz: quartzo, MC: material carbonoso. Sob polarizadores paralelos.

#### **Lâmina CAN2-28B**

**Rocha:** Xisto carbonoso

#### **Composição modal:**

25% de clorita, 18% de carbonato, 15% de quartzo, 14% de material carbonoso, 8% de muscovita, 7% de plagioclásio, 5% de pirita, 5% de calcopirita, 3% de esfalerita.

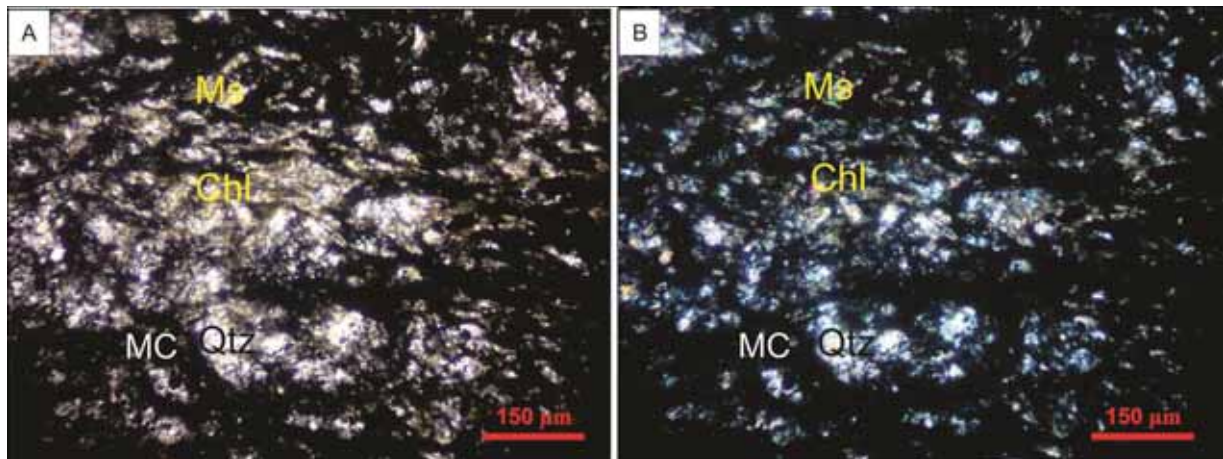
Rocha de granulação fina, muito deformada, com porções onde a foliação principal se encontra crenulada. No litotipo também ocorrem vênulas de quartzo, carbonato e plagioclásio, que são concordantes na maior parte e ocorrem dobradas em alguns pontos.

A matriz de rocha é fina e composta basicamente por clorita e carbonato. A clorita se apresenta em cristais finos, menores do que 0,5 mm, e levemente pleocrícos. O carbonato ocorre em massas ou agregados de coloração amarelada esbranquiçada. Ocorre também associado ao quartzo nas vênulas já citadas. Os cristais de plagioclásio não são muito freqüentes na rocha, sendo que ocorrem associados também às venulações, possuindo relevo fraco, tamanho de até 0,3mm e geminação evidente.

A esfalerita ocorre como grãos avermelhados de 0,1 mm, dispersos pelo litotipo. O material

carbonoso ocorre com cor preta em uma massa fina, não sendo possível a identificação de cristais. Os grãos de quartzo se apresentam em agregados ou massas finas, e possuem tamanho até 0,2mm.

Os cristais de pirita são amarelados, possuem brilho metálico, hábito cúbico, euhedrais a subhedrais. Encontram-se associadas com calcopirita, estas que são de cor castanha e bordejam os cristais de pirita. A muscovita possui relevo baixo, tamanho de até 0,1mm, birrefringência forte e se apresenta em ripas.



Fotomicrografia Lâmina CAN2-28B. Chl: clorita, Ms: muscovita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

## Minério

### Lâmina CAN-1174A

**Rocha:** Minério

#### Composição modal:

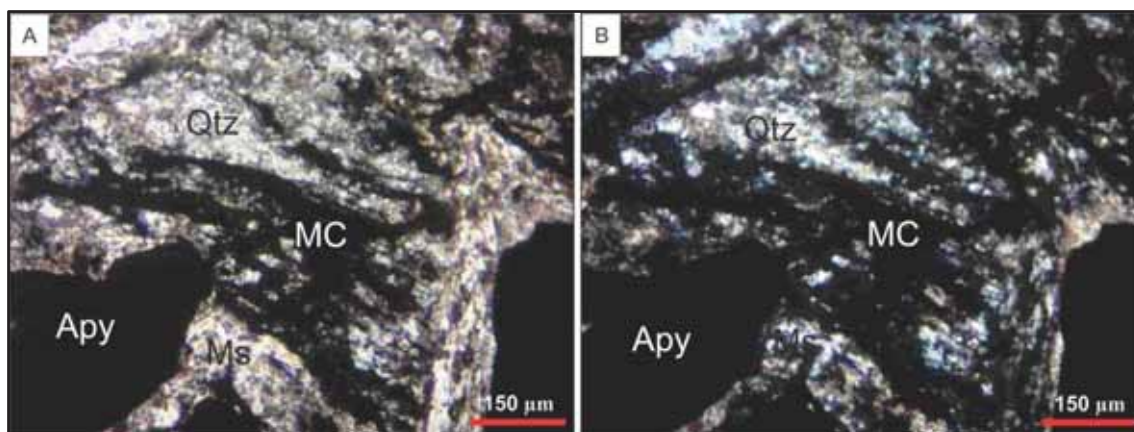
30% de quartzo, 19% de material carbonoso, 15% de carbonato, 10% de clorita, 7% de plagioclásio, 10% de arsenopirita, 7% de pirita, 2% de pirrotita.

Rocha cortada por veio de quartzo, com matriz fortemente crenulada, composta por material carbonoso de cor preta e granulação fina. O carbonato aparece em manchas associadas ao quartzo, com duas direções de clivagem. Os grãos de quartzo ocorrem na maior parte da lâmina, em cristais anhedrais a subhedrais, de variados tamanhos, podendo chegar a 2mm.

A clorita ocorre na matriz, junto ao material carbonoso, com coloração esverdeada e um leve pleocroísmo, com hábito fibroso, em cristais menores de 0,1 mm. A muscovita ocorre junto à matriz, de forma restrita, sendo de relevo baixo ou nulo, com forte birrefringência. O plagioclásio

aparece com relevo baixo, associado aos cristais de quartzo nos veios, possuindo uma geminação evidente, se tratando de albita.

Os cristais de pirrotita ocorrem disseminados, na cor creme, com relevo baixo, hábito prismático, subhedrais, menores de 0,1 mm. A pirita ocorre com cor amarelo pálido, hábito cúbico, relevo médio, em cristais subhedrais a euhedrais, com brilho metálico, menores do que 0,5 mm. A arsenopirita ocorre em cristais menores de 0,5 mm, de relevo médio e cor acinzentado pálido.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1174A. MC: material carbonoso, Ms: muscovita, Qtz: quartzo, Apy: arsenopirita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

#### **Lâmina CAN-1174B**

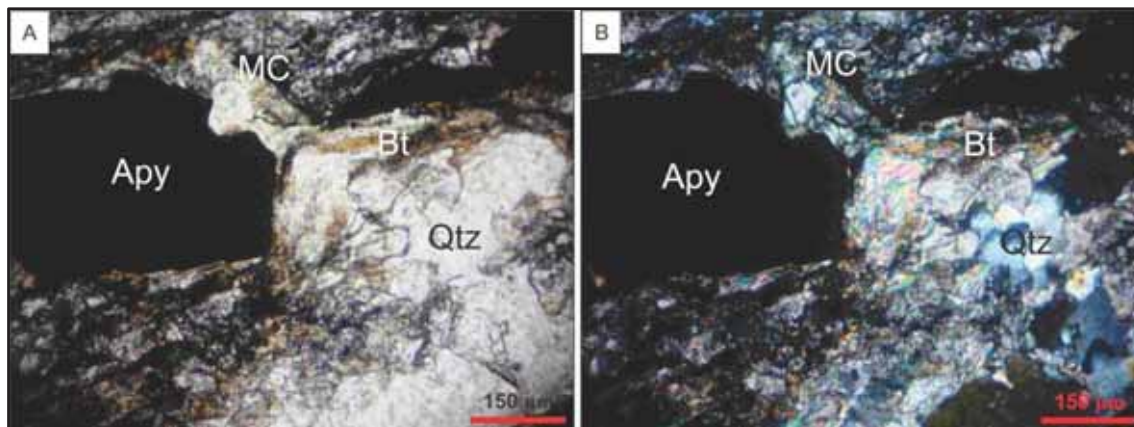
**Rocha:** Minério

**Composição modal:** 25% de material carbonoso, 20% de carbonato, 15% de quartzo, 10% de clorita, 5% de muscovita, 5% de biotita, 10% de arsenopirita, 7% de pirita, 3% de pirrotita.

Rocha cortada por veio de quartzo, com matriz composta por material carbonoso, quartzo, clorita, muscovita e biotita. Possui textura lepidoblástica, com foliação Sn fortemente crenulada. O material carbonoso se apresenta com cor preta e granulação fina. O carbonato aparece como manchas ou agregados associados ao quartzo, com coloração castanha sob polarizadores cruzados e com duas direções de clivagem. Os grãos de quartzo aparecem de forma euhedral a subhedral, chegando até a 2 mm. A clorita ocorre na matriz em cristais de até 0,1 mm, com leve pleocroísmo, coloração esverdeada e hábito fibroso. A muscovita se apresenta junto à matriz, de forma restrita, com forte birrefringência. O plagioclásio ocorre com geminação aparente, sendo classificado como albita.

A pirrotita ocorre disseminada, com hábito prismático, coloração creme, em cristais de até 0,1 mm. A pirita aparece com cor amarelo pálido, hábito cúbico, com brilho metálico e cristais

menores de até 0,5 mm. A arsenopirita ocorre em cristais menores de 0,5 mm, subhedrais a euhedrais, com hábito losangular e relevo médio.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1174B. Bt: biotita, MC: material carbonoso, Qtz: quartzo, Apy: arsenopirita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.

### **Lâmina CAN-1183D**

**Rocha:** Minério

**Composição modal:** 20% de clorita, 17% de material carbonoso, 15% de carbonato, 13% de quartzo, 10% de muscovita, 15% de pirita, 6% de calcopirita, 4% de pirrotita.

Esta lâmina se trata do minério, com veios de quartzo, encontrados nesta rocha xistosa, de textura lepidoblástica, matriz fina, na qual cristais de clorita definem claramente uma foliação principal Sn. Percebe-se que esse Sn se encontra crenulado e possui ocorrência de veios e venulações concordantes e discordantes. Os opacos ocorrem tanto no litotipo quanto nos veios, mas a maior parte se concentra nos veios de quartzo carbonatados.

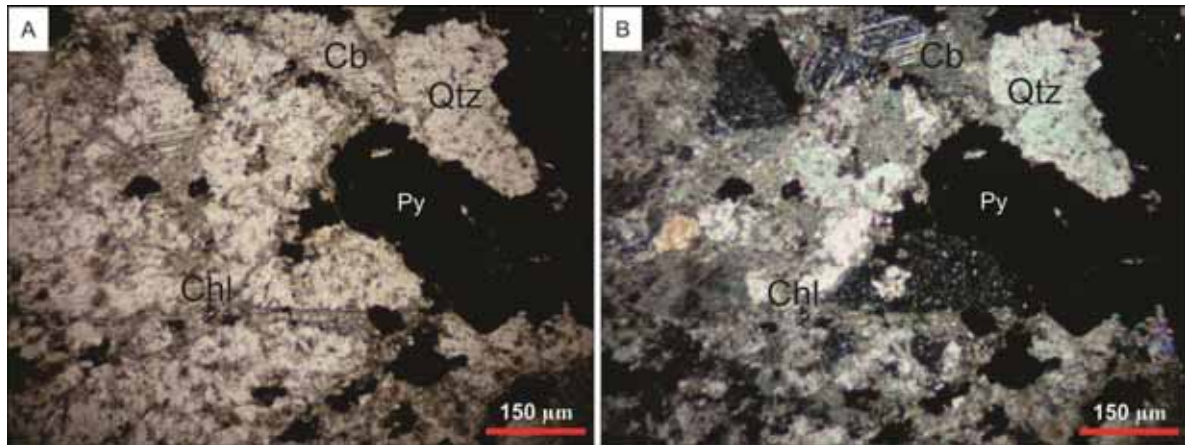
A clorita compõe a matriz da rocha, e aparece em cristais fibrosos ou em ripas, menores do que 0,2 mm incolores, com leve pleocroísmo esverdeado, relevo baixo e birrefringência fraca. A muscovita ocorre em cristais de até 0,2 mm, em ripas anhedrais a subhedrais, relevo baixo ou inexistente, birrefringência forte e extinção paralela.

O carbonato ocorre em cristais de até 1,2 mm, mas também aparece em manchas ou agregados. Por vezes apresenta duas direções de clivagem bem definidas, incolor a polarizadores paralelos, podendo se tratar de calcita.

Os grãos de quartzo ocorre em veios e venulações, em cristais com tamanho de até 2 mm, de coloração acinzentada a amarelada. O material carbonoso possui cor preta e granulação fina, ocorrendo em finas lâminas intrafoliais também na matriz da rocha.

A pirita se apresenta em cristais euhedrais bem formados, de até 0,6 mm, de cor amarelo

pálido, brilho metálico, hábito cúbico e relevo médio. A calcopirita ocorre associada à pirita, na cor amarela, com relevo médio, e cristais anhedrais, menores do que 0,3 mm. A pirrotita ocorre disseminada, em cristais subhedrais a anhedrais, menores de 0,2 mm, na cor creme e por vezes hábito prismático.



Fotomicrografia Lâmina CAN-1183D. Cb: carbonato, Qtz: quartzo, Chl: clorita, Py: pirita. A) Sob polarizadores paralelos e B) sob polarizadores cruzados.