

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Geologia

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E ESTRUTURAL DA PORÇÃO CENTRO-NORTE
DO GREENSTONE BELT DE FAINA, FAINA (GO)

Henrique Pelorca Carneiro

Prof. Dr. George Luiz Luvizotto

Rio Claro (SP)

2013

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro (SP)

“CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E ESTRUTURAL DA PORÇÃO CENTRO-
NORTE DO GREENSTONE BELT DE FAINA, FAINA – GO”

HENRIQUE PELORCA CARNEIRO

Orientador: Prof. Dr. GEORGE LUIZ LUVIZOTTO

“Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de Conclusão de 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 2013”

Rio Claro – SP

2013

Aos meus pais (Jaime e Claudete) e
à minha irmã Fernanda.

AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que devo meus sinceros agradecimentos, e que de certa forma contribuíram para a concretização deste trabalho. Em especial quero agradecer:

Ao meu orientador e Prof. Dr. George Luiz Luvizotto, pela atenção, paciência e grande amizade e companheirismo. Obrigado Magrão!

Agradeço ao “timaço” da Orinoco Brasil Mineração: Geólogo Dr. Marcelo Juliano de Carvalho (Carrera), Geólogo Sênior Vinicius Gomes Rodrigues (Bacalhau), Geólogo Thiago Vaz Andrade (Vassoura), Geólogo Júnior Kawinã Cardoso de Araújo, Danúbya, Denis, Luquinha, Marcílio, Tzé, Cicinho, Fabinho, Tinteiro, José Gambiarra, Tatinha. Pela oportunidade de estágio, por todo suporte, estadia e viabilização do trabalho. Valeu galera, meus conhecimentos cognitivos e não cognitivos foram multiplicados com vocês.

Aos meus pais pelo grande apoio, incentivo e pelo investimento na minha educação. À todos meus familiares que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

Por último, mas de extrema importância, agradeço a todos meus colegas de turma (41ª turma de geologia da Unesp), dentre eles em especial, o Pelota, Lambari, Xaxa, Pavão, Gozado, Piruquinha, Lady, pelo convívio, amizade e companheirismo durante esses cinco anos de faculdade.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
LISTA DE ANEXOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	3
5. MÉTODOS DE TRABALHO E PLANOS DE ATIVIDADE.....	4
6. GEOLOGIA REGIONAL.....	6
7. ESTRATIGRAFIA E GEOLOGIA.....	11
7.1 Síntese do contexto geológico local.....	11
7.2 Domínio Arqueano – Complexo Caiçara (CC).....	15
7.2.1. GNAISSE GRANODIORÍTICO (CCgg).....	15
7.3 Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI).....	16
7.3.1 CLORITA QUARTZO XISTO (SVIcq).....	16
7.3.2 FUCHSITA QUARTZITO (SVIfq).....	19
7.3.3 MÁRMORE IMPURO (SVImi).....	22
7.3.4 FUCHSITA SERICITA QUARTZITO/SERICITA FUCHSITA QUARTZITO (SVIfsq/sfq).....	23
7.3.5 SERICITA CLORITA QUARTZO BIOTITA XISTO (SVIscqbx).....	26
7.4 Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS).....	29
7.4.1 BIOTITA CLORITA QUARTZO XISTO (SVSbcq).....	29
8. GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	32
8.1 Fase Dn-2.....	33
8.2 Fase Dn-1.....	35
8.3 Fase Dn.....	38
8.4 Fase pós-Dn.....	40
8.5 Evolução Estrutural.....	43
8.6 Controle Estrutural da Mineralização.....	46
9. CONCLUSÃO.....	50
10. BIBLIOGRAFIA.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Localização da área de estudo (polígono de cor vermelha), com suas principais vias de acesso.....	2
Figura 6.1: Subdivisão dos terrenos granito-greenstones de Goiás. Adaptado de Pimentel et al., (2000b).....	7
Figura 6.2: Coluna Estratigráfica do GBF. Editado de Resende et al. (1998).....	9
Figura 7.1: Coluna litotectônica representativa da área de trabalho.....	13
Figura 7.2: Correlação estratigráfica.....	14
Figura 7.3: A) Amostra de mão de gnaiss granodiorítico, rocha representativa da Unidade Complexo Caiçara Gnaiss Granodiorítico (CCgg). B) Fotomicrografia (aumento de 5X a nicóis cruzados) do gnaiss granodiorítico com textura granoblástica.....	16
Figura 7.4: A e B) Afloramento de Clorita Quartzo Xisto com a rocha alterada de coloração vermelha preservando a xistosidade. C) Afloramento de metapelitos com coloração bege de alteração e tons amarelados. D) Amostra de clorita quartzo xisto com xistosidade. E) Clorita quartzo xisto em vista microscópica mostrando xistosidade.....	18
Figura 7.5: A) Cristal de microclínio com sombra de deformação. B) Textura granolepidoblástica e cristais de pirita (opacos) pós-tectônicos. C) Contato gradacional entre a Unidade SVIfq e SVIcq. D) Amostra de fuchcita quartzito retirada do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 3787,40 metros. E) Detalhe dos cristais euhedricos de sulfeto pós-tectônicos.....	21
Figura 7.6: A) Amostra CDP_018/7 de mármore impuro retirada do furo de sondagem CDP_018 a profundidade de 199,70 metros. B) Mármore impuro com lâminas de clorita. C) Fotomicrografia de mármore impuro com bandas ricas em quartzo, calcita e clorita.....	23
Figura 7.7: A) Afloramento pertencente a unidade SVIfsq/sfq marcado pela foliação principal. B) Amostra CDP_009/3 de sericita fuchcita quartzito. C) Cristal de feldspato deformado com sombra de deformação. D) Contato geológico abrupto a gradacional entre as unidades SVIfsq/sfq e SVIbcqx.....	26

- Figura 7.8:** **A)** Fotomicrografia mostrando porções ricas em quartzo intercaladas por clorita, biotita e sericita. Textura lepdoblástica e está bastante crenulada. **B)** Amostra de mão da unidade SVIscqbx. **C)** Afloramento de metavulcânica básica marcando o contato por meio de falha de empurrão.....28
- Figura 7.9:** **A)** Afloramento de rocha alterada na cor vermelha da unidade SVSbcqx. **B)** Amostra CDP_018/1 retirada de testemunho de sondagem na profundidade de 40,80 metros com bandamento composicional. **C)** Blocos de metaconglomerado. **D)** Amostra de xisto carbonoso pertencente a uma lente situada a norte da unidade SVSbcqx. **E)** Fotomicrografia mostrando clivagem de crenulação marcada pelos cristais de clorita com textura granolepdoblástica.....31
- Figura 8.1:** **A)** Dobra isoclinal a fechada com xistosidade plano-axial (Sn-2). **B)** Dobra com classificação interflancos aberta, também com foliação plano-axial. **C)** Dobra Dn-2 fechada a isoclinal com foliação plano-axial Sn-2. **D)** Grão de feldspato em quartzito com sombra de deformação.....34
- Figura 8.2:** Estereogramas com medidas estruturais de Sn-2, En-2, Lm e Li, referentes a fase de deformação Dn-2.....35
- Figura 8.3:** Estereogramas com medidas estruturais de En-1 e plano-axial das dobras referentes a fase de deformação Dn-1.....37
- Figura 8.4:** Modelo tridimensional representativo das dobras geradas pela fase Dn-1.....37
- Figura 8.5:** **A)** Dobras Dn, abertas a suaves em afloramento localizado na unidade SVIbcqx. **B)** Dobra de classificação interflancos fechada com foliação plano-axial. **C)** Foliação do tipo clivagem de crenulação. **D)** Cristal de pirita euhedrico, sem deformação, sobreposto a foliação principal Sn. **E)** Clivagem de crenulação marcada por cristais de clorita com relação angular entre Sn-2 (micróliton) e Sn (septo). **F)** Fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando a relação angular oblíqua entre o bandamento composicional S0 (possivelmente paralelo a Sn-2, na horizontal) e a foliação principal Sn marcada por cristais de sericita.....39
- Figura 8.6:** Estereogramas com medidas estruturas da foliação principal Sn e Em, referentes a fase de deformação Dn.....40
- Figura 8.7:** Brechas encontradas em campo na região de ocorrência das falhas de direção NE-SW.....42

- Figura 8.8:** Figura mostrando o modelo simplificado da evolução estrutural da área de trabalho. Os modelos tridimensionais foram confeccionados com o programa *VisibleGeology*.....45
- Figura 8.9:** **A)** Veio de quartzo dobrado pela fase de deformação Dn-2 com foliação plano-axial Sn-2. **B)** Dobra Dn-2 com foliação plano-axial. **C)** Amostra de quartzito orientada retirada da Galeria Cascavel e fotomicrografia com relação angular entre $S_0//S_{n-2}$ e S_n48
- Figura 8.10:** Estereogramas com medidas estruturais de Sn-2, Sn, Lm, Li e fraturas retiradas dentro da Galeria Cascavel.....49
- Figura 8.11:** **A)** Veio de quartzo mineralizado paralelo a foliação Sn-2 plano-axial das dobras Dn-2. **B)** Foto em detalhe da amostra retirada do veio mineralizado.....50

LISTA DE ANEXOS**ANEXO I – Mapa de Pontos****ANEXO II – Mapa Geológico****ANEXO III – Mapa Estrutural - Foliações****ANEXO IV – Mapa Estrutural - Lineações****ANEXO V – Perfil dos furos CDP_002, CDP_004, CDP_012 e CDP_014****ANEXO VI – Mapa Galeria Cascavel****ANEXO VII – Descrições Petrográficas**

RESUMO

A área onde foi realizado o presente trabalho está localizada no centro-oeste do estado de Goiás. Geologicamente se insere na porção norte do Greenstone Belt de Faina pertencente ao Maciço de Goiás que se enquadra na Faixa de Dobramentos Brasília e Província Estrutural Tocantins. Esta região do greenstone é conhecida pelo seu potencial aurífero e foi alvo de intensa exploração por bandeirantes e garimpeiros, deixando inúmeros registros por onde passaram.

Trabalhos preliminares feitos pela empresa Orinoco Brasil Mineração em suas áreas requeridas na região mostraram que o ambiente é promissor para a mineralização de ouro e que o minério está controlado pelas estruturas. Portanto os objetivos deste trabalho foram o mapeamento geológico e estrutural em escala de semi detalhe para melhor compreensão geológica, estratigráfica e das estruturas presentes atribuindo possíveis controles do minério.

Com o desenvolvimento do trabalho foram reconhecidos na área de trabalho três domínios estruturais separados por falha de empurrão. Para cada domínio foram discriminadas unidades geológicas compreendidas em gnaisses, quartzitos de granulação grossa formados a partir de sedimentos arcoseanos, e xistos. Através do mapeamento de estruturas foi possível encontrar cinco fases de deformação, Dn-2, Dn-1, o evento Dn que gerou a foliação principal (Sn) de alta representatividade e duas fases pós-Dn com manifestações tardias rúpteis. O mapeamento em detalhe da Galeria Cascavel mostrou que o veio de quartzo mineralizado é concordante com a foliação plano-axial Sn-2 pertencente a fase de deformação mais antiga Dn-2 e que o alto teor está distribuído na região de charneira das dobras da mesma fase.

Palavras chave: Domínio dúctil. Falha de empurrão dobrada. Mineralização. Controle estrutural.

Abstract

The area where the study was conducted is located in the central-western state of Goiás. It geologically inserts the northern portion of the Greenstone Belt of Faina which belongs to the Archean terranes that fits in Brasília Fold Belt and Tocantins Structural Province. This region is known for its greenstone lode gold potential and it was heavily exploited by pioneers and prospectors, leaving many records for where they have been through.

Preliminary work done by Orinoco Brasil Mineração in their required areas at the region showed that the environment is promising for gold mineralization and that the ore is controlled by structures. Therefore the objectives of this work were the geological and structural mapping in semi detail scale to improve geological, stratigraphic and structural controls present attributing possible ore understanding.

With the development of the work there were recognized on the desktop three structural domains separated by a thrust fault. For each domain were discriminated the geological units ranging in gneisses, quartzites formed from coarse sediments arcoseanos, and schists. By mapping structures there were found five deformation phases, Dn-2, Dn-1, the Dn event that generated the main foliation (Sn) in high representation and two post-stages Dn with brittle late manifestations. The detail mapping of the Rattlesnake Gallery showed that the mineralized quartz vein is consistent with axial-plane foliation Sn-2 belonging to the oldest deformation Dn-2 phase and that the high grade is distributed in the hinge region folds of the same phase.

Key wors: Ductile domains. Thrust fault folded. Mineralization. Control structural.

1. INTRODUÇÃO

O objeto de estudo do presente trabalho são rochas do Greenstone Belt de Faina (GBF), pertencente ao Maciço de Goiás que regionalmente se enquadra na Faixa de Dobramentos Brasília e Província Estrutural Tocantins. A área escolhida se situa na porção centro-norte do GBF a aproximadamente 8 km a sudoeste da cidade homônima localizada no centro oeste do estado de Goiás.

A região onde está situado o GBF é conhecida pelo seu potencial aurífero, minério este que foi descoberto e explorado pelos bandeirantes. Posteriormente os depósitos foram tomados por garimpeiros transformando esses locais em áreas de lavra ilegal. Não só por descobertas passadas, mas também pelos tipos litológicos, idade e ambiente geológico ali presentes, o local é promissor para conter mineralizações auríferas ainda não descobertas.

A empresa Orinoco Brasil Mineração LTDA tem atuado na área de estudo do presente trabalho na etapa de pesquisa através de mapeamento geológico, campanhas de sondagem e amostragem, visto que é um ambiente promissor para a mineralização de ouro. O trabalho aqui proposto tem como objetivo o mapeamento geológico e estrutural em escala de semi-detalhe 1: 10000. Como produto, apresenta-se mapa geológico da área estudada (sendo poucos os mapas confeccionados na área de interesse da empresa) que traz resultados, não só litológicos, mas também estratigráficos e estruturais. O estudo das estruturas e das fases de deformação que atuaram nas rochas da região é crucial, já que trabalhos preliminares realizados pela empresa mostraram forte condicionante estrutural na mineralização.

O desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso teve suporte da empresa Orinoco Brasil Mineração LTDA, que ofereceu as condições necessárias para trabalhos de campo, estadia e transporte no decorrer do trabalho.

2. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área em questão está situada a aproximadamente 8 km a sudoeste do município de Faina, sendo este localizado na porção centro oeste do estado de Goiás (**FIGURA 1.1**). O acesso à cidade de Faina, a partir da cidade de Goiânia, pode ser realizado primeiramente pela rodovia GO-070, passando pelos municípios de Inhumas, Itauçu e Itaberaí, até a cidade de Goiás seguindo pela mesma rodovia. Da cidade de Goiás segue-se pela GO-164 até a cidade de Faina percorrendo aproximadamente uma distância de 65 km.



FIGURA 2.1. Localização da área de estudo (polígono de cor vermelha). Situada a aproximadamente 8 km a sudoeste do município de Faina (GO). Linha tracejada na cor branca indica o limite do município de Faina. Imagem retirada do Google Earth.

3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é o mapeamento geológico e estrutural de uma área situada na porção centro-norte do Greenstone Belt de Faina. Este estudo ajudará na melhor compreensão geológica, estratigráfica e das estruturas das rochas ali presentes, diferenciando-as e atribuindo hierarquia, e dando-se atenção a possíveis controles do minério promovido pelas fases de deformação que atuaram na área.

4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA

A região é alvo de exploração de ouro há muitos anos, atividade que teve início em meados do século XVIII, na época dos bandeirantes. Muitos registros de escavações subterrâneas como *shafts* e galerias são encontrados na região, sugerindo intensa atividade mineira realizada pelos mesmos. Após a ação dos bandeirantes as áreas foram apropriadas por garimpeiros que deram continuidade a exploração de ouro, transformando-as em garimpos.

Além da intensa atividade garimpeira e de garimpos ainda existentes, há depósitos já conhecidos nos greenstone belts do estado de Goiás. Um dos depósitos conhecidos, não muito próximo à área de estudo, é o depósito aurífero denominado Mina III, localizado no Greenstone Belt de Crixás, que segundo Fortes e Nilson (1991) está situado próximo a região de contato entre rochas metabásicas e metassedimentares do pacote vulcano-sedimentar. De acordo com Tomazzoli, E. R., na região do córrego Digo-Digo, próximo à cidade de Goiás (GO), ocorrem concentrações estratiformes de sulfetos muitas vezes com elevados teores de ouro, associadas às rochas piroclásticas do Greenstone Belt de Goiás. Ainda próximo à cidade de Goiás ocorrem depósitos auríferos estratabound em metaconglomerados representado pelo depósito do Morro da Lavra, parcialmente explorado no período colonial (LACERDA, H., 1990). O depósito aurífero mais próximo da área de estudo localiza-se ao sul do Greenstone Belt de Faina e é conhecido como Mina Sertão, com todo corpo mineralizado já extraído.

A ocorrência de ouro na região e na área de estudo foi comprovada dos trabalhos de pesquisa realizados pela empresa, através de dados químicos obtidos em amostras de campo (chipagem) e principalmente por testemunhos de furos de sondagem. Através destes trabalhos e estudos preliminares interpreta-se que a mineralização é controlada pela estratigrafia e pelas estruturas presentes nas rochas.

Desta maneira o estudo da geologia e das estruturas presentes na área é de extrema importância para o entendimento da mineralização e dos processos mineralizantes.

Considerando o alto potencial para mineralizações de ouro no GBF, contexto geológico da área em questão, corroborado pelos depósitos já conhecidos nesse contexto e pelos estudos e dados preliminares obtidos através de trabalhos de pesquisa, a empresa (Orinoco Brasil Mineração LTDA) se mostra interessada em acrescentar novos trabalhos de pesquisa nessa área visando sucesso na viabilização técnico-econômica dos recursos minerais que serão pesquisados.

5. MÉTODOS DE TRABALHO E PLANO DE ATIVIDADE

O presente trabalho foi desenvolvido em etapas, as quais são apresentadas e sucintamente descritas a seguir.

1ª Etapa: Estudo bibliográfico. Nesta etapa de trabalho foram feitas revisões, compilações e levantamentos bibliográficos de trabalhos realizados na região, livros e artigos específicos que abordam temas de mapeamento geológico, geologia estrutural e áreas tipo greenstone belts. Isso foi necessário antes e durante o desenvolvimento do trabalho visando à coleta do máximo de informações e a atualização dos conhecimentos. A consulta desses acervos foi feita na biblioteca da UNESP (Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho) *Campus* de Rio Claro e também teve-se acesso a materiais pertencentes a empresa Orinoco Brasil Mineração LTDA. Esta atividade foi listada como a primeira a ser realizada, e se estendeu ao longo de todo o trabalho.

2ª Etapa: Seleção da área de estudo. Durante o período de sete de janeiro a vinte e seis de fevereiro deste ano de dois mil e treze foi realizado um estágio juntamente com a empresa Orinoco Brasil Mineração LTDA. Neste processo foi escolhida e delimitada uma área irregular de aproximadamente 7 km² para o desenvolvimento do trabalho de mapeamento, que posteriormente foi estendida para sul adquirindo tamanho de aproximadamente 9,7 km² se localizando entre as longitudes 560257/563479 e latitudes 8289819/8285321 para melhor entendimento do contexto geológico e estrutural. A área está inserida na zona de requerimento e em local de interesse da empresa. Foi delimitada conforme critérios de dados de campo e furos de sondagem.

3ª Etapa: Descrição de 6 furos de sondagem. A descrição dos furos de sondagem CDP_005, CDP_015, CDP_018, CDP_028, CDP_031 e CDP_033 localizados na área de trabalho foi importante para a familiarização com os litotipos e estruturas presentes, e também nos deu noções da estratigrafia representativa da área em questão, relação de contatos geológicos e espessura das camadas. A partir dos dados gerados através da descrição dos furos de sondagem foram confeccionados seções geológicas representativas e mapa geológico com camadas rebatidas na superfície, que fixaram esses conhecimentos.

4ª Etapa: Análise de imagens de satélite. O levantamento e interpretação dessas imagens foram importantes para a análise das estruturas macroscópicas existentes e delimitação de zonas homólogas. Foram analisadas imagens de LANDSAT regionais disponibilizadas pela Orinoco Brasil Mineração LTDA, que abrange todo o Greenstone Belt de Faina, imagens mais localizadas ocupando parte da área de requerimento da empresa, assim como geração de imagens através do Google Earth e preparação de bases topográficas. Esta atividade foi realizada antes e durante as etapas de campo.

5ª Etapa: Trabalhos de campo. Esta atividade objetivou o mapeamento geológico e estrutural da área de estudo. Para execução dos mapas, durante as etapas de campo, foram feitos levantamentos de dados geológicos, como a identificação dos litotipos, contato entre os mesmos, realização de medidas estruturais com identificação das eventuais fases de deformação, hierarquização e relação entre estruturas, confecção de perfis geológicos e levantamento de coluna estratigráfica representativa da área. Durante esta etapa de mapeamento foram coletadas tanto amostras de campo quanto amostras de furos de sondagem, já realizados pela empresa. Os dados gerados com os furos de sondagem também foram úteis para a confecção de perfis geológicos que auxiliaram no mapeamento geológico através do método de projeção das camadas litológicas na superfície. Outra ferramenta utilizada para o auxílio no mapeamento geológico, principalmente para definir os contatos entre diferentes unidades geológicas foi a aerogeofísica (aerogamaespectrometria e aeromagnetometria). Os trabalhos de campo foram realizados no mês de fevereiro e outubro.

6ª Etapa: Mapeamento de detalhe da Galeria Cascavel. A galeria foi desenvolvida durante as atividades mineiras dos bandeirantes e posteriormente ampliada e lavrada por garimpeiros. Está situada em local onde ocorre a mineralização com alto teor. Para melhor caracterização desta ocorrência foi realizado um mapeamento de detalhe na escala de 1: 25 de uma de suas paredes visando estudo das estruturas e possível controle do minério.

7ª Etapa: Descrição petrográfica. Foram selecionadas durante a etapa de trabalhos de campo um total de 22 amostras, sendo 13 amostras coletadas dos furos de sondagem CDP_009 e CDP_018 e 9 amostras de mão coletadas no campo e na Galeria Cascavel, destinadas para a confecção de lâminas polidas. As análises petrográficas objetivaram o estudo da assembléia das rochas encaixantes do minério, relação entre fases minerais e estruturas microscópicas, paragênese metamórfica, melhor entendimento dos processos de alteração hidrotermal e classificação dos principais litotipos. As descrições petrográficas foram realizadas nas dependências do Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM) através de microscópio petrográfico. A documentação e o registro das descrições foram auxiliadas por câmera fotográfica digital acoplada ao microscópio.

8ª Etapa: Análise e interpretação de dados. Os dados obtidos com o mapeamento geológico e estrutural, com as descrições petrográficas e com a descrição dos testemunhos de sondagem foram interpretados e apresentados na forma de mapas geológico e estrutural (ambos na escala de 1: 10000), confeccionados utilizando-se o programa ArcGIS, seções geológicas, tabelas de dados e texto explicativo (monografia). Durante esta etapa foram realizadas discussões com docentes e com os profissionais da empresa, para amadurecimento das interpretações. As discussões beneficiaram-se também de dados obtidos por alunos do Curso de Geologia da Unesp, durante os trabalhos de campo da disciplina Mapeamento Geológico de Áreas Cristalinas, desenvolvido no GBF.

9ª Etapa: Elaboração de relatórios. Nesta etapa foram realizadas as atividades referentes à elaboração do texto, figuras, tabelas, mapas e seções geológicas do presente relatório.

6. GEOLOGIA REGIONAL

A área de trabalho está inserida na Província Estrutural Tocantins desenvolvida durante a colagem orogênica Brasileira (Ciclo Brasileiro) que ocorreu no Neoproterozóico (ALMEIDA et al., 1977). Essa Província pode ser desmembrada em três faixas móveis, as faixas Araguaia, Paraguai e Brasília, geradas pela colisão dos crátons Amazônico, São Francisco e Parapanema (DELGADO et al. 2003).

A faixa de dobramentos Brasília se localiza na porção oriental da Província Tocantins (ALMEIDA et al., 1977; 1981) e pode ser dividida em duas áreas com orientações tectônicas

e estilos metamórfico-deformacionais contrastantes: a Faixa Brasília Setentrional (com orientação NE) e a Faixa Brasília Meridional (com orientação NW), que garantem ao cinturão uma geometria de semi arco com concavidade voltada para leste (VALERIANO et al., 2004).

Situado na região centro-oeste do estado de Goiás, o Maciço de Goiás, de idade arqueana, é composto por complexos granito-gnássicos e por greenstone belts, o primeiro perfaz 80% dá área do Maciço e o segundo 20% (JOST et al., 2005). Na porção norte do Maciço estão situados os complexos Hidrolina, Moquém, Caiamar e Anta, ao sul o complexo Caiçara e Uvá. Esses complexos são divididos entre si por greenstones belts, exceto o complexo Anta do complexo Caiçara. Na porção norte do Maciço são encontrados os greenstones belts de Pilar de Goiás, Guarinos e Crixás, e ao sul o greenstone belt de Santa Rita e GBF (FIGURA 6.1).

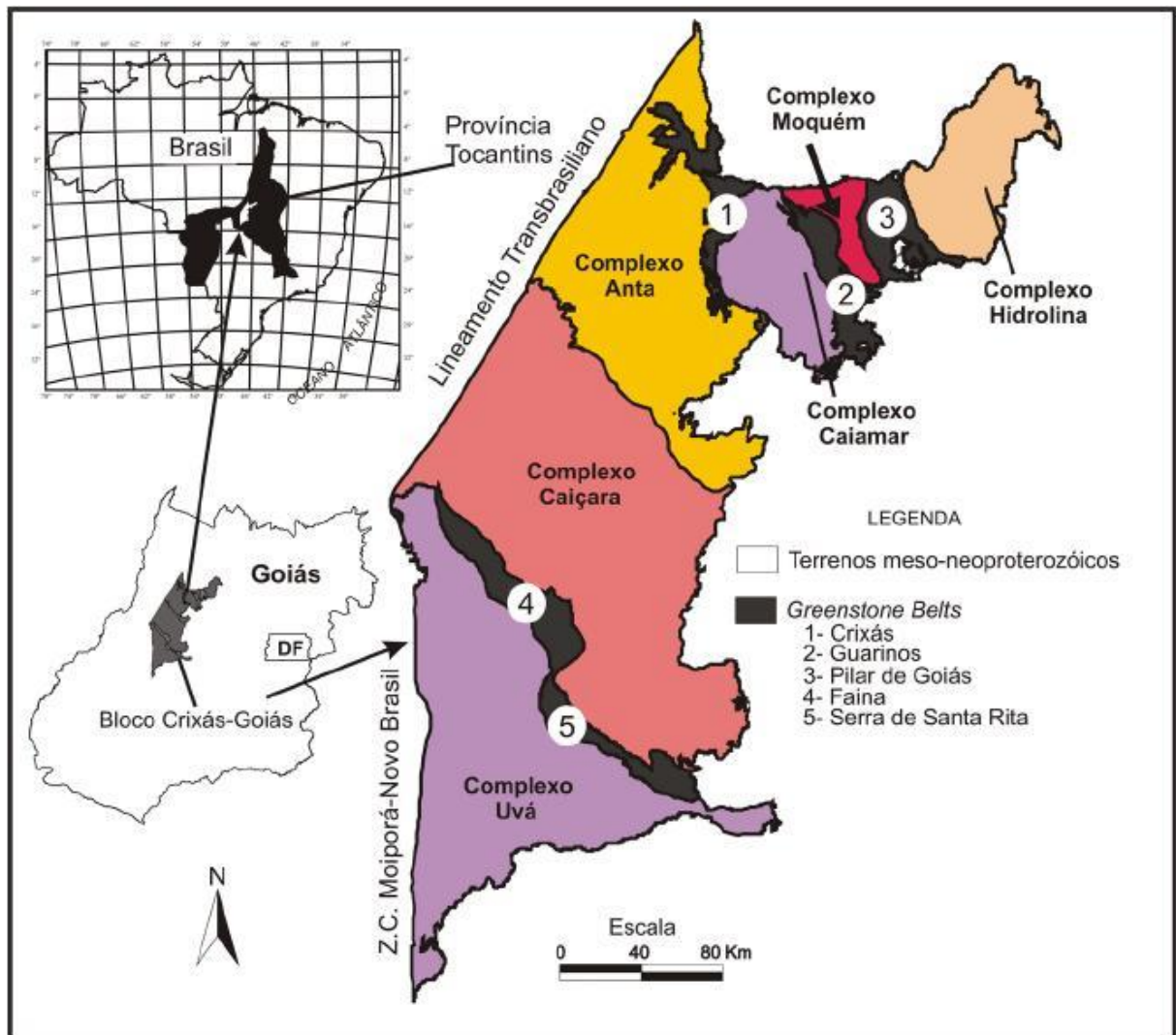


FIGURA 6.1: Subdivisão dos terrenos granito-greenstones de Goiás. Adaptado de Pimentel et al., (2000b). A área estudada no presente trabalho localiza-se na porção ocupada pelo número quatro na figura.

Os complexos Caiçara (limitado a sul pelos greenstone belts de Faina e Serra de Santa Rita) e Uv (limitado a norte pelos mesmos greenstone belts) se situam na região sul do Maciço são menos conhecidos que os complexos localizados a norte. Trabalhos de mapeamento geológico e geocronológico realizados por Jost et al. (2005) no Complexo Uv próximo a borda sul do greenstone belt Serra de Santa Rita trouxeram como resultado idade de 2764 ± 31 Ma, obtida através do método U-Pb em cristais de zircão, para a cristalizao do protólito ígneo do metamonzogranito. Quanto  dataoes realizadas nos greenstone belts de Goiás são apresentadas na literatura apenas idades referentes aos metakomatiitos da base do Grupo Crixás, pertencente ao Greenstone Belt de Crixás, que forneceram uma idade modelo Sm/Nd de 2.825 ± 98 Ga e Pb/Pb em rocha total de 2.728 ± 140 Ga (Arndt et al., 1989).

Segundo a proposta da literatura (e.g., Resende et al. 1998), rochas de idade arqueana pertencentes ao Complexo Caiçara a Norte e do Complexo Uv a Sul são separadas da sequência greenstone, mais especificamente dos metakomatiitos do Grupo Serra Santa Rita por contato tectônico através de falha de empurrão.

De acordo com Resende et al. (1998) a estratigrafia do GBF inicia-se pelo Grupo Serra Santa Rita onde  subdividido em duas formaoes, a Formao Manoel Leocádio (base) e Formao Digo-Digo; a primeira  composta por metakomatiitos com intercalaoes de formao ferrífera bandada, chert e xisto carbonoso, a segunda (sobreposta  primeira) contm metabasaltos toleíticos com intercalao de formao ferrífera bandada, chert e xisto carbonoso. As rochas metassedimentares do Grupo Furna Rica (topo da sequência) possuem contato tectônico com as metavulcânicas localizadas no topo do Grupo Serra Santa Rita. A base do Grupo Furna Rica  composta pela Formao Fazenda Tanque, constituída por um Membro Inferior com ortoquartzitos, mica quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de metaconglomerado; Membro Intermediário contendo basicamente metapelitos e por último um Membro Superior detentor de xisto carbonoso e formaoes ferríferas bandadas. A Formao intermediária  denominada de Serra São José composta por ortoquartzitos, quartzitos carbonosos com lentes de mármore e localmente formao ferrífera bandada no Membro Inferior, e metapelitos com raras e finas intercalaoes de ortoquartzito e feldspato e quartzito conglomerático. A Formao Córrego do Tatu situa-se no topo do Grupo, com um Membro Inferior representado por mármore dolomíticos bandados com metachert e um Superior composto basicamente por formaoes ferríferas bandadas hematticas (**FIGURA 6.2**).

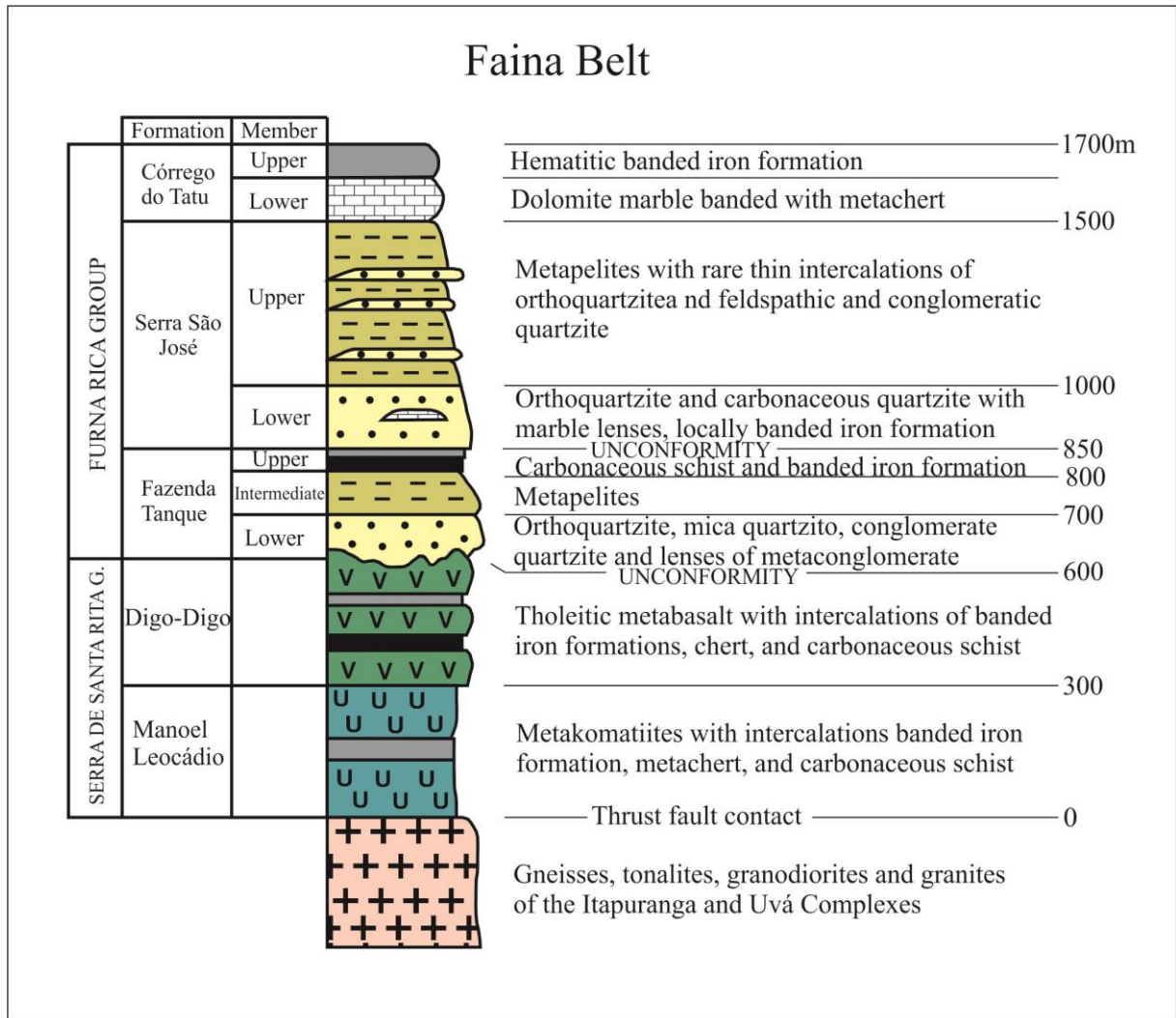


FIGURA 6.2. Coluna Estratigráfica do GBF. Editado de Resende et al. (1998).

Estudos metamórficos realizados por Resende M. G. (1999), tanto no Greenstone Belt de Goiás e de Faina principalmente nas rochas metassedimentares com associações minerais de metamorfismo regional mostraram para essa sequência de rochas associações típicas de metamorfismo da fácies xisto verde, abrangendo desde a zona da clorita até a zona da granada. A associação de minerais metamórficos nos metapelitos do GBF na Formação Fazenda Tanque, Membro Intermediário e Superior, diagnósticas das condições de metamorfismo são, respectivamente, muscovita + quartzo + clorita ± biotita ± óxido de ferro e material carbonoso + quartzo + muscovita + clorita ± óxido de ferro e para o Membro Superior da Formação Serra São José, clorita + moscovita + quartzo + microclima + albita ± biotita ± granada ± óxido de ferro. Nos Quartzitos do Membro Inferior da Formação Serra São José a associação mineral quartzo + moscovita + clorita ± microclima ± biotita ± carbonato ± óxido de ferro também indica que o metamorfismo ocorreu em fácies xisto verde.

O mesmo grau metamórfico é indicado pela paragênese presente em Metaconglomerados e Quartzitos Conglomeráticos do Membro Inferior da Formação Fazenda Tanque.

Segundo a proposta da literatura, o GBF caracteriza-se com um sinclinório, corpo alóctone, separado por contato tectônico através de falha de empurrão, entre sua base (composta por metakomatiitos) e os dois Complexos que o circundam, Caiçara a norte e Uvá a sul (RESENDE, 1999). Ainda segundo a proposta da literatura, o GBF é deslocado do Greenstone Belt Serra de Santa Rita por uma falha com sentido de deslocamento dextral denominada por Resende et al., (1998) de Falha de Faina. Assim como o GBF, o Greenstone Belt Serra de Santa Rita também é estruturado por um sinclinório.

Levantamentos estruturais realizados por Resende M. G. (1999) nos GBF e Serra de Santa Rita constataram a presença de três fases deformacionais: a fase de deformação D_{n-1} , interpretada como sendo representada pela foliação metamórfica plano-axial (S_{n-1}), paralela ao acamamento (S_0); esta fase resultou em dobras de porte variado, apertadas a isoclinais e geralmente recumbentes. A fase de deformação intermediária D_n , representada pelo dobramento de S_{n-1}/S_0 e geração dos sinclinórios com dobras parasíticas em geral fechadas, assimétricas e com flanco SW invertido e NE normal. Segundo o mesmo autor, essas dobras parasíticas, comumente evoluíram para dobras recumbentes frequentemente mostrando flancos rompidos por estreitas zonas de cisalhamento, indicando que a fase D_n representa um evento de encurtamento crustal durante o qual as etapas iniciais de dobramento por deformação dúctil evoluíram progressivamente para uma deformação dúctil-rúptil com desenvolvimento de falhas de empurrão. Atitudes representativas de S_{n-1}/S_0 são $N60^0W/52^0$ para a Faixa Goiás e $N50^0W/27^0SW$ para Faixa Faina. E a fase tardia, D_{n+1} , representada por uma ondulação regional suave, subordinariamente por dobras *en chevron* centimétricas a decimétricas e crenulações em xistos carbonosos e metapelitos.

Uma interpretação proposta na literatura para a evolução dos greenstones belts alojados no Bloco de Goiás (Greenstone Belt Serra de Santa Rita) e no Bloco de Faina (GBF) feita por Teixeira, A. S. (1981) é que o embasamento teria sido afetado por uma tectônica rígida gerando falhas de gravidade, que por sua vez formariam calhas alojando tanto os derrames ultramáficos/máficos quanto a sedimentação clástica e química. A base estratigráfica dessas duas sequências são correlacionáveis às demais áreas do tipo greenstone belt existentes, particularizando-se por ter uma predominância absoluta de rochas de origem sedimentar sobre as vulcânicas. Segundo o mesmo autor, no Bloco de Goiás este pacote possui maior espessura aparente do que no Bloco de Faina.

7. ESTRATIGRAFIA E GEOLOGIA

7.1 Síntese do contexto geológico local

Dentre os trabalhos realizados na região onde está inserida a área de estudo, alguns dizem respeito à geologia de Faina e da cidade de Goiás, como o trabalho de Teixeira, A. S. (1981), que se trata de estudos regionais abordando a geologia dos greenstones belts de Faina e Serra de Santa Rita e também as rochas arqueanas dos embasamentos adjacentes, Complexo Caiçara a norte e Complexo Uvá na porção sul. Estudos mais detalhados nesses dois greenstones foram realizados mais adiante com o trabalho de Resende, M. G. (1999), tendo como o objetivo o estudo da natureza das rochas metassedimentares pertencentes a eles, com respectivos significados ambientais, paleogeográficos e paleotectônicos.

O levantamento estratigráfico feito por Resende, M. G. (1999) abordou principalmente as rochas metassedimentares, sobrepostas aos derrames máficos e ultramáficos que constituem respectivamente a base estratigráfica do GBF. Portanto para este trabalho foi considerada a divisão estratigráfica realizada por este autor.

Na coluna estratigráfica feita para o GBF por Resende, M. G. (1999) as rochas máficas/ultramáficas (metabasaltos/metakomatiitos) localizadas na base da sequência greenstone contém espessura de 600 metros e fazem parte do Grupo Serra de Santa Rita, que por sua vez possui contato tectônico com litotipos pertencentes aos dois Complexos adjacentes por meio de falha de empurrão. Acima dessas rochas vulcânicas, o GBF passa, através de contato brusco e por meio de discordância erosiva, para uma sequência de rochas metassedimentares reunidas no Grupo Furna Rica, composto por três formações, que compreendem, da base para o topo, na Formação Fazenda Tanque, Serra de São José e Córrego do Tatu. Essa sequência de rochas metassedimentares situadas no topo da coluna estratigráfica é interpretada pelo autor como dois ciclos transgressivos em ambiente plataformal de profundidade crescente.

Para a área de mapeamento proposta neste trabalho as diferentes unidades de rochas reconhecidas durante a etapa de trabalho de campo foram separadas em domínios estruturais levando em consideração cada uma de suas peculiaridades. Portanto os três domínios estruturais propostos da base para o topo na coluna litotectônica foram, Complexo Caiçara (CC), Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) e Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS). O domínio Complexo Caiçara, localizado na base da coluna litotectônica, é representado basicamente pela Unidade de Gnaisses Granodioríticos (CCgg), separados do

domínio intermediário denominado Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) por meio de falha de empurrão em milonitos descrito por Resende, M. G. (1999), estrutura, esta, que não foi evidenciada na área de estudo. O domínio intermediário é constituído por cinco unidades, a basal representada por Clorita Quartzo Xisto (SVIcq) que possui contato gradacional com a unidade acima de Fuchcita Quartzito (SVIfq), a unidade de menor espessura composta por Mármore Impuro (SVImi) com contato ora abrupto ora gradacional com as unidades adjacentes, unidade de Fuchcita Sericita Quartzito/Sericita Fuchcita Quartzito (SVIfsq/sfq) possuindo contato gradacional a abrupto com a unidade superior, representada por Biotita Clorita Quartzo Xisto (SVIbcq) com lentes de mármore impuro, xisto carbonoso e quartzitos. A unidade basal da sequência superior, SVSbcq, representada por Biotita Clorita Quartzo Xisto, faz contato tanto com a unidade SVIfsq/sfq quanto com a unidade SVIscq (topo da sequência inferior). Especialmente este contato representa o truncamento das unidades da sequência inferior com plano de contato com a unidade SVSbcq (ver pontos tríplexes no Mapa Geológico – **ANEXO II**). Este contato é interpretado com falha de empurrão, marcando a separação entre os pacotes inferior (SVI) e superior (SVS). A interpretação da falha é corroborada pela presença de rochas metabásicas e metaultramáficas e de gossan ao longo do contato. A coluna litotectônica proposta para a área é apresentada na figura **FIGURA 7.1**.

Na **FIGURA 7.2** encontra-se uma correlação estratigráfica entre a coluna litotectônica representativa da área de trabalho com a coluna estratigráfica do GBF confeccionada por Resende et al. (1998).

As unidades presentes na área mapeada são sucintamente descritas a seguir. A distribuição espacial para as unidades é apresentada no Mapa Geológico – **ANEXO II**.

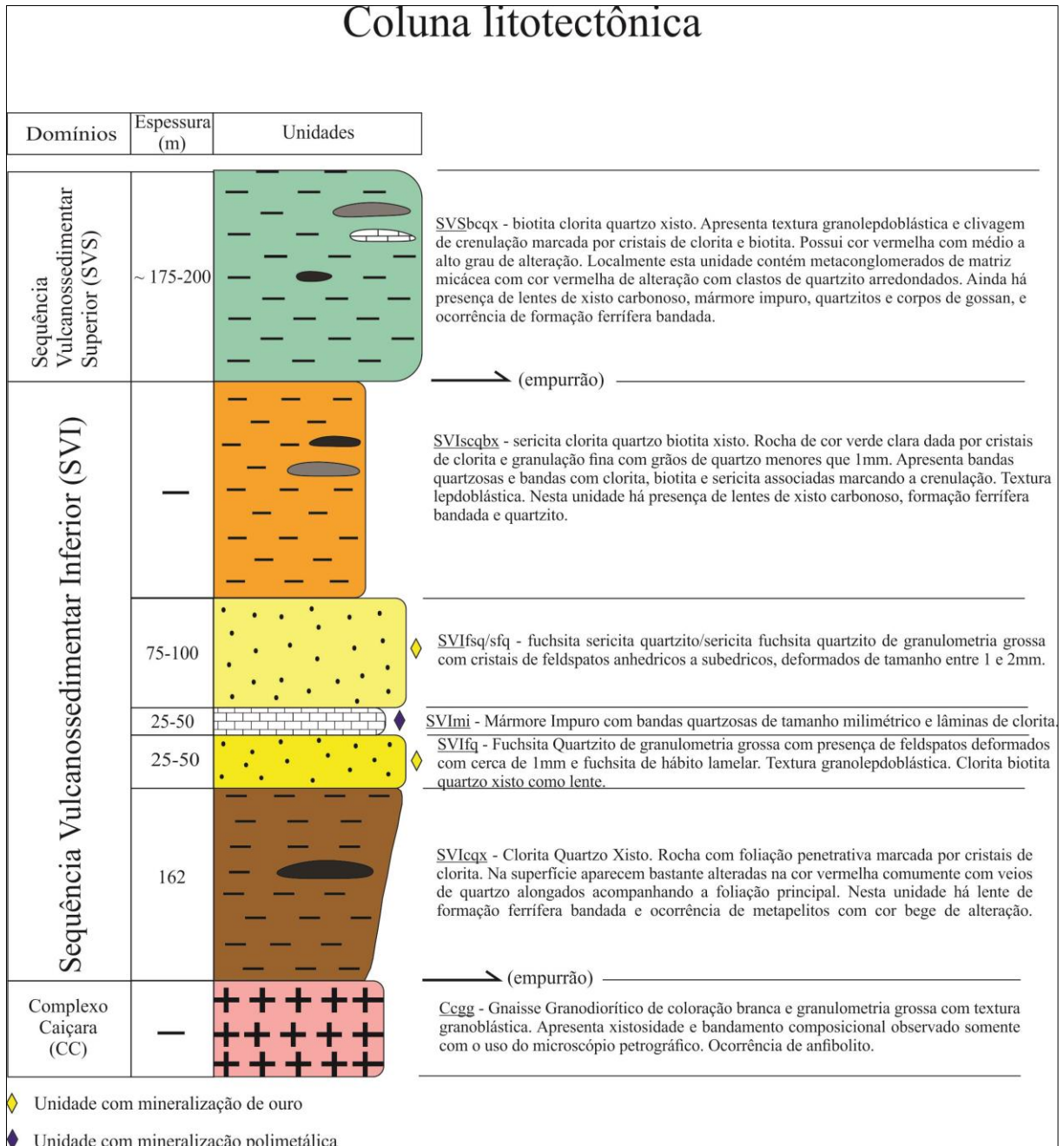


FIGURA 7.1. Coluna litotectônica representativa da área de trabalho.

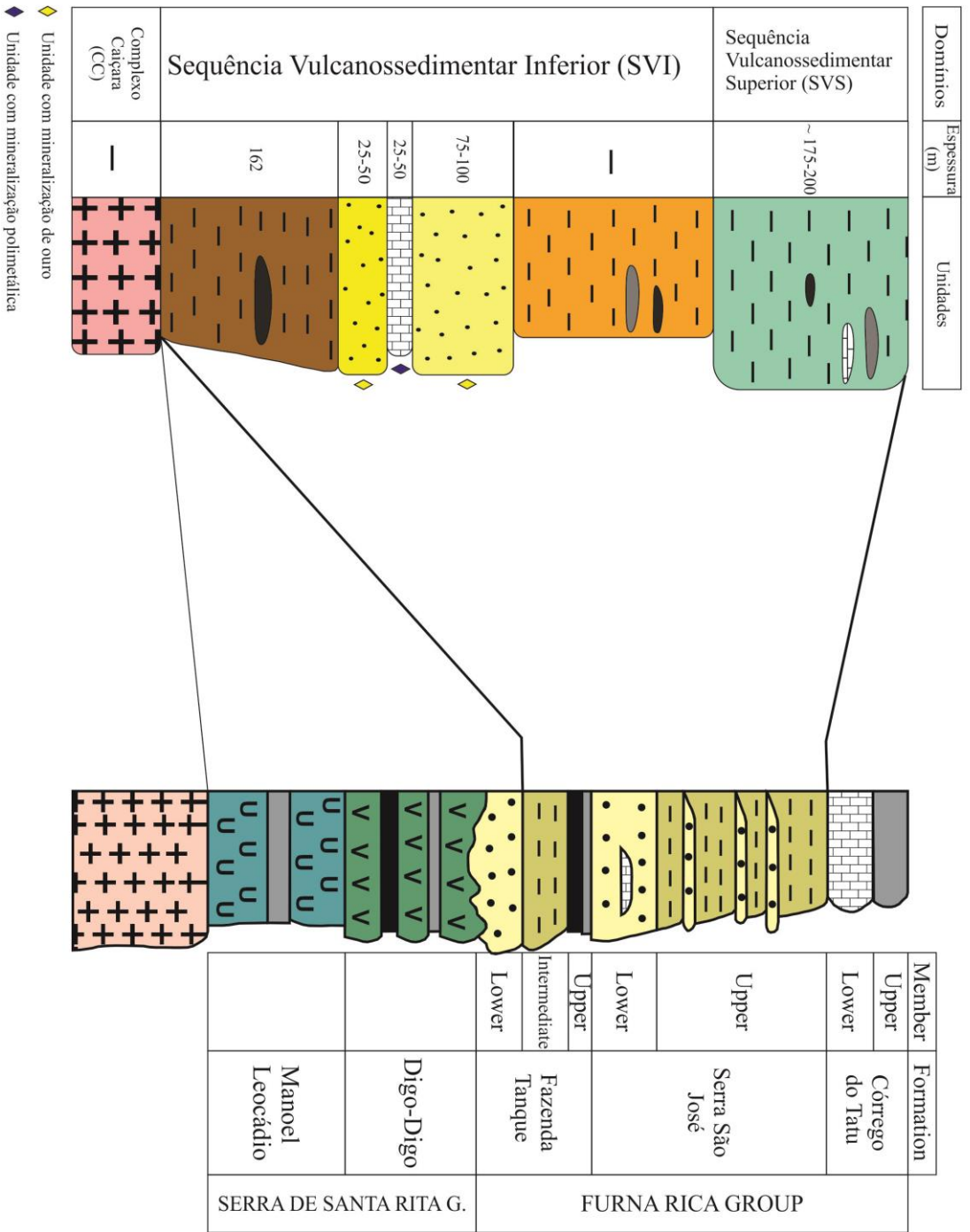


FIGURA 7.2. Correlação estratigráfica entre a coluna litotectônica representativa da área de trabalho com a coluna estratigráfica do GBF confeccionada por Resende et al. (1998).

7.2 Domínio Arqueano – Complexo Caiçara (CC)

7.2.1 GNAISSE GRANODIORÍTICO (CC_{gg})

A área de mapeamento inclui na porção extremo leste a exposição das litologias pertencentes ao Complexo Caiçara, que ocorre como uma faixa estreita de direção NW-SE (**ANEXO II – Mapa Geológico**). A topografia do terreno que suporta essas rochas é amena com morrotes de topo arredondados e relevo suave, sendo aflorantes principalmente dentro de drenagens e em corte de estradas. Os afloramentos na maioria das vezes aparecem bem alterados gerando solos de coloração branca e arenosos.

Na literatura os principais litotipos descritos consistem em gnaisses de composição tonalítica, quartzo dioríticos e granodioríticos, cortados por rochas interpretadas como diques de protólitos máficos e ultramáficos. No entanto o litotipo representativo para esta unidade são gnaisses de composição granodiorítica com textura granoblástica (**FIGURA 7.3 A e B**). Rocha de granulação grossa e branca dada principalmente por cristais de plagioclásio, a foliação do tipo xistosidade e o bandamento composicional somente é observado em algumas porções da lâmina polida, sendo os principais minerais que compõe essas estruturas as muscovitas e o agregados de grãos de quartzo, ambos seguindo direção preferencial de orientação. Os plagioclásios encontram-se alterados, sendo difícil classifica-los, geralmente os cristais de muscovita não possuem orientação e os grãos de quartzo apresentam-se recristalizados, menores que 1mm, deformados com extinção ondulante e geração de subgrãos. A composição mineralógica desse litotipo se resume em plagioclásio (71%), quartzo (20%), muscovita (6%), microclínio (2%) e biotita (1%).

No ponto 94 (**ANEXO I – Mapa de Pontos**), situado dentro desta unidade, há ocorrência de anfíbolito. Rocha verde escura, equigranular com grãos de plagioclásio totalmente alterados e cristais prismáticos de horblenda de granulação média seguindo uma direção preferencial de orientação, definindo a foliação do tipo xistosidade presente na rocha. A textura é nematoblástica e possui veios de quartzo com espessura menor que 1mm cortando na direção ortogonal à foliação. Sua composição mineralógica se resume em horblenda (55%), plagioclásio (34%), quartzo (8%) com titanita (2%) e opacos (1%) como minerais acessórios.

No contato com a unidade basal da Sequência Vulcanossedimentar Inferior, pertencente ao GBF, não foi evidenciada nenhuma estrutura como falha de empurrão marcada por milonitos descrito por Resende, M. G. (1999). No entanto, o truncamento de camadas

entre as rochas do embasamento com as rochas pertencentes ao GBF, a norte deste, corroborado com dados da literatura foi utilizado como critério para caracterizá-lo como falha de empurrão.

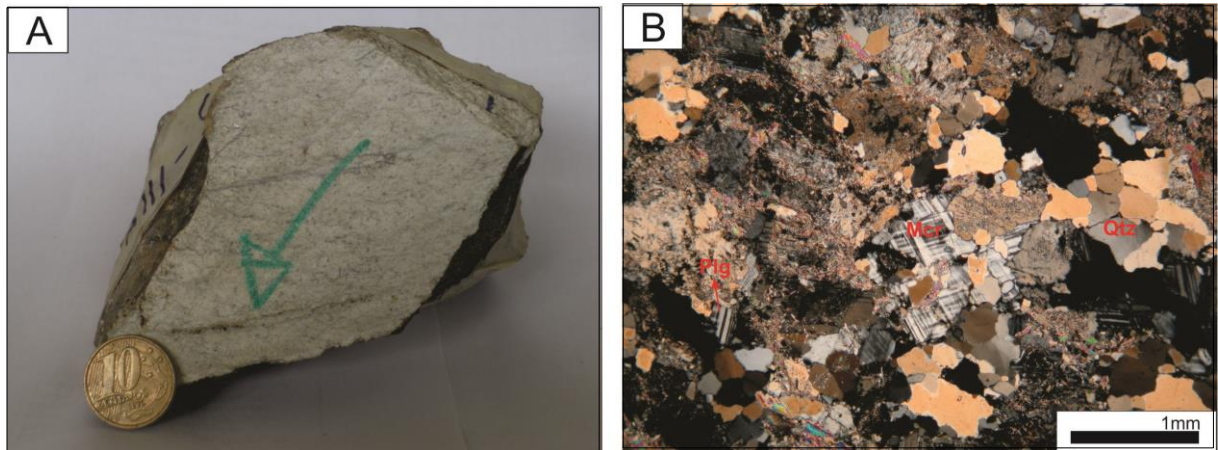


FIGURA 7.3. A) Amostra de mão de gnaiss granodiorítico, rocha representativa da Unidade Complexo Caiçara Gnaiss Granodiorítico (CCgg). B) Fotomicrografia (aumento de 5X a nicóis cruzados) da mesma rocha mostrando textura granoblástica e sua composição mineralógica principal, quartzo (Qtz), plagioclásio (Plg), geralmente alterados e microclínio (Mcr) no centro da foto.

7.3 Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI)

7.3.1 CLORITA QUARTZO XISTO (SVIcqX)

Essa unidade se situa na base da Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) e é representada praticamente por 95% de Clorita Quartzo Xisto, sendo o restante composta por lente de formação ferrífera bandada e por ocorrências de metapelitos. O corpo rochoso desta unidade possui geometria tabular e se distribui do limite norte até o limite sul da área de mapeamento com direção de camada NW-SE com mergulho para SW e apresenta contato gradacional com a unidade de fuchsite quartzito (acima). A presença de uma dobra sinformal (discutido em detalhe no **Capítulo 8 – Geologia Estrutural**) que afeta essa litologia e as demais sobrepostas contribuiu para sua exposição em superfície no limite extremo sul da área de mapeamento.

A topografia onde ocorre esse litotipo é bem acidentada e íngreme com quebra de relevo negativa formando paredões subverticais a verticais exatamente no contato com a unidade sobreposta. São rochas de granulometria sedimentar média com diminuição no tamanho dos grãos minerais devido a recristalização dinâmica sofrida principalmente pelos

crystalos de quartzo, bem foliada com xistosidade marcada por crystalos placóides de clorita e lâminas quartzosas entre essas micas (**FIGURA 7.4 E**). Apresenta-se crenulada, sendo as dobras perceptíveis em afloramentos com a rocha fresca e também em rocha alterada. Associado às bandas milimétricas de quartzo também há presença de carbonato formando por vezes pequenas cavidades atribuídas à dissolução do material remanescente (**FIGURA 7.4 D**). É comum, para essas rochas, a presença de afloramentos alterados de cor vermelha e também veios de quartzo concordantes da foliação principal (**FIGURA 7.4 A e B**), sendo que os afloramentos com rocha fresca mais frequentes encontram-se próximo ao contato com a unidade sobreposta onde há quebra de relevo. Nesta mesma unidade ocorrem metapelitos de cor bege de alteração e tons amarelados, localmente apresentam finas bandas quartzosas com 5 cm de espessura (**FIGURA 7.4 C**) e uma lente de Formação Ferrífera Bandada mapeada com dados interpretados de aerogamaespectrometria e aeromagnetometria.

A composição mineralógica desse litotipo se resume em quartzo (75%), clorita (24%) e (1%) de turmalina como mineral acessório. Como já descrito acima, em amostra de mão, foram encontradas cavidades arredondadas de tamanho milimétrico atribuídas à dissolução de material de composição carbonática, no entanto na descrição microscópica não houve presença de minerais carbonáticos. Através dos percentuais mineralógicos e composição atribui-se à essas rochas protólitos metassedimentares, com afinidade para sedimentos pelíticos.

A sequência basal típica de áreas do tipo greenstone belt não foram encontradas nesta presente área de mapeamento, apenas uma ocorrência de rocha com composição básica (anfíbolito) descrita no Ponto 94 (lâmina CDP_094) interpretado como sendo pertencente ao domínio Complexo Caiçara gnaiss granodiorítico. Portanto essas rochas não afloram nesta parte do GBF.

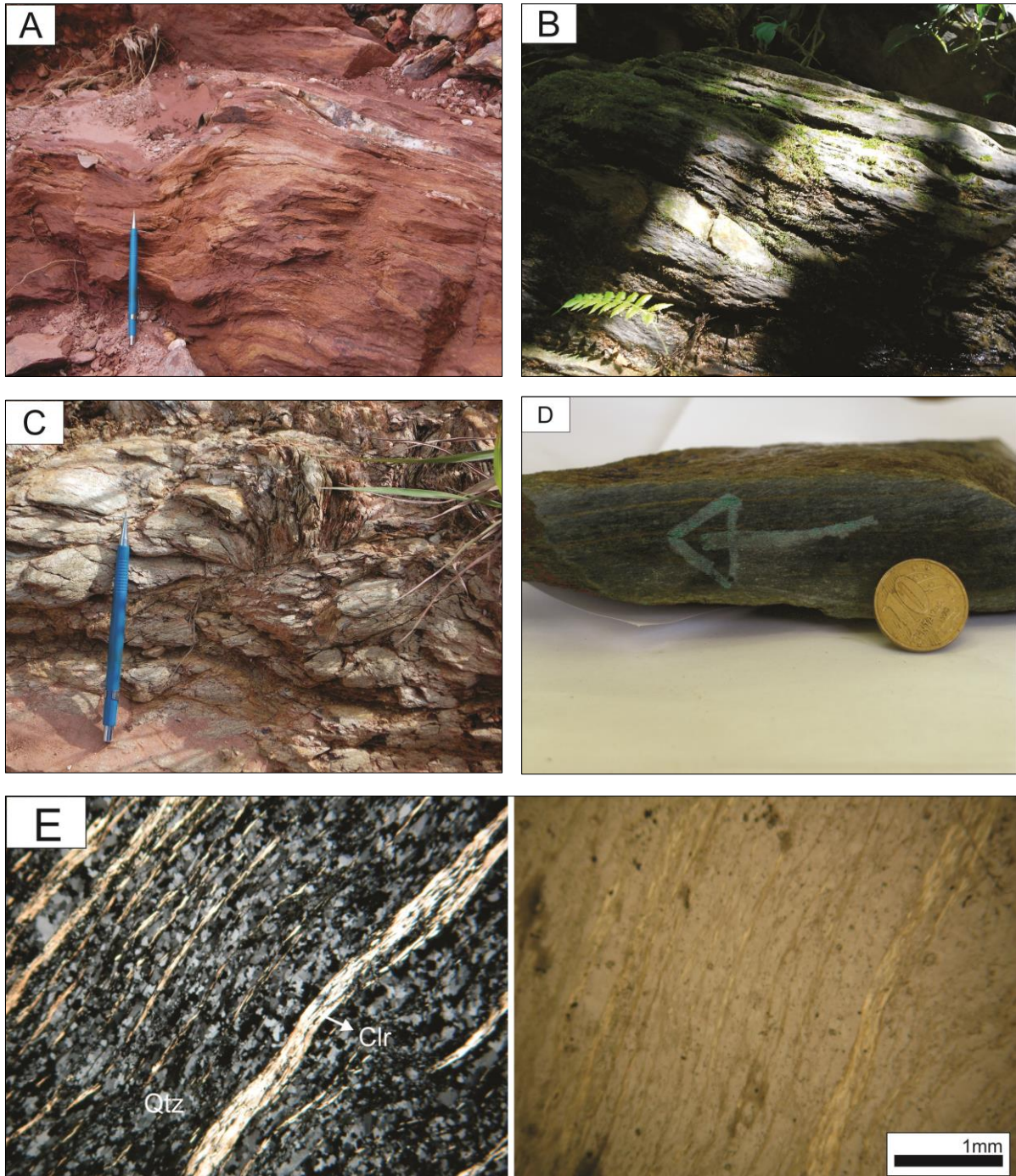


FIGURA 7.4. A e B) Afloramento de Clorita Quartzo Xisto com a rocha alterada de coloração vermelha preservando a xistosidade com dobra localizada acima da ponta da lapiseira e rocha fresca de coloração verde, localizados respectivamente nos Pontos 66 e 81. Veios de quartzo ocorrem concordantes com a foliação principal formando por vezes, lentes alongadas. C) Afloramento de metapelitos que ocorrem dentro desta unidade com coloração bege de alteração e tons amarelados. Ponto 67, visada para sul. D) Amostra CDP_084. Rocha fresca de cor verde e foliação do tipo xistosidade marcada pelos cristais placóides de clorita com bandas composicionais de tamanho milimétrico de quartzo e carbonato (porção superior esquerda da amostra). Ponto 84. E) Fotomicrografia (aumento 2,5X) com nicóis cruzados (esquerda) e paralelos (direita) da amostra CDP_084, apresentando xistosidade dada por agregado de cristais de quartzo (Qtz) e cristal lamelares de clorita (Clr).

7.3.2 FUCHSITA QUARTZITO (SVIfq)

Sobreposta à unidade SVIcqx, esta unidade é representada praticamente em sua totalidade por fuchcita quartzito com lentes de clorita biotita quartzo xisto. A ocorrência desse corpo tem direção NW-SE se estendendo do limite norte até o limite sul da área com espessura aproximada de 50 metros, sofrendo um decréscimo para a porção sul, passando a obter cerca de 25 metros. O contato com a unidade sotoposta (SVIcqx) é gradacional com aumento na quantidade de minerais micáceos para a mesma (**FIGURA 7.5 C**), e ora abrupto ora gradacional com a unidade sobreposta (SVImi).

A rocha se encontra pouco alterada exposta em vastos afloramentos exceto no centro da unidade onde perfazem uma região de terreno plano, sem afloramentos e formação de solos arenosos de coloração branca. Nas outras localidades essas rochas sustentam morros de alta declividade com topos agudos, principalmente na porção sul da área. Possui tom acinzentado e bege de granulação primária muito grossa com grãos de feldspatos anhedricos, arredondados, contendo cerca de 1mm que se destacam na matriz quartzosa, e coloração varia de branca a rósea (**FIGURA 7.5 D**). Contém lâminas de fuchcita de coloração verde e hábito lamelar que juntamente com os cristais de feldspato e agregados de quartzo recristalizados de granulação muito fina (menores que 1mm) seguem direção preferencial de orientação gerando a foliação do tipo xistosidade presente. Os cristais de sulfeto (pirita), não alterados, apresentam-se subedricos de granulometria milimétrica, aparentemente não deformados e se sobrepõe a foliação presente sem nenhuma orientação, sendo portanto interpretados como tardios à deformação. Já os grãos de microclínio e plagioclásio apresentam-se deformados com sombra de deformação e extinção ondulante (**FIGURA 7.5 A e B**), sendo interpretados como pertencentes a rocha sedimentar pretérita (clastos). A trama mineralógica entre quartzo e o hábito lamelar da fuchcita correspondem a textura granolepidoplástica para esse litotipo. Sua composição mineralógica se resume em quartzo (88%), fuchcita (8%), plagioclásio (2%), pirita (1%) e microclínio (1%).

Nesta unidade ainda ocorre lente de clorita biotita quartzo xisto contendo calcita, epidoto e raras turmalinas na sua composição. Rocha verde (cor predominante) e branca, com bandamento composicional de tamanho milimétrico composto por minerais micáceos como a clorita e biotita e por quartzo associado com calcita. A rocha tem xistosidade, textura lepdoblástica e com a seguinte composição mineralógica, quartzo (40%), biotita (27%), clorita (22%), calcita (7%), epidoto (4%) e turmalina com acessório.

A análise microscópica da rocha desta unidade permitiu a identificação de grãos de microclínio e plagioclásio (cerca de 1mm) deformados, portanto pertencentes a um protólito bastante imaturo interpretado como arenito arcoseano de granulometria grossa. O modo de ocorrência dos cristais anhedricos e por vezes euhedricos de pirita em relação aos demais indicam que a rocha foi atingida por um possível fluido hidrotermal pós-tectônico (**FIGURA 7.5 E**).

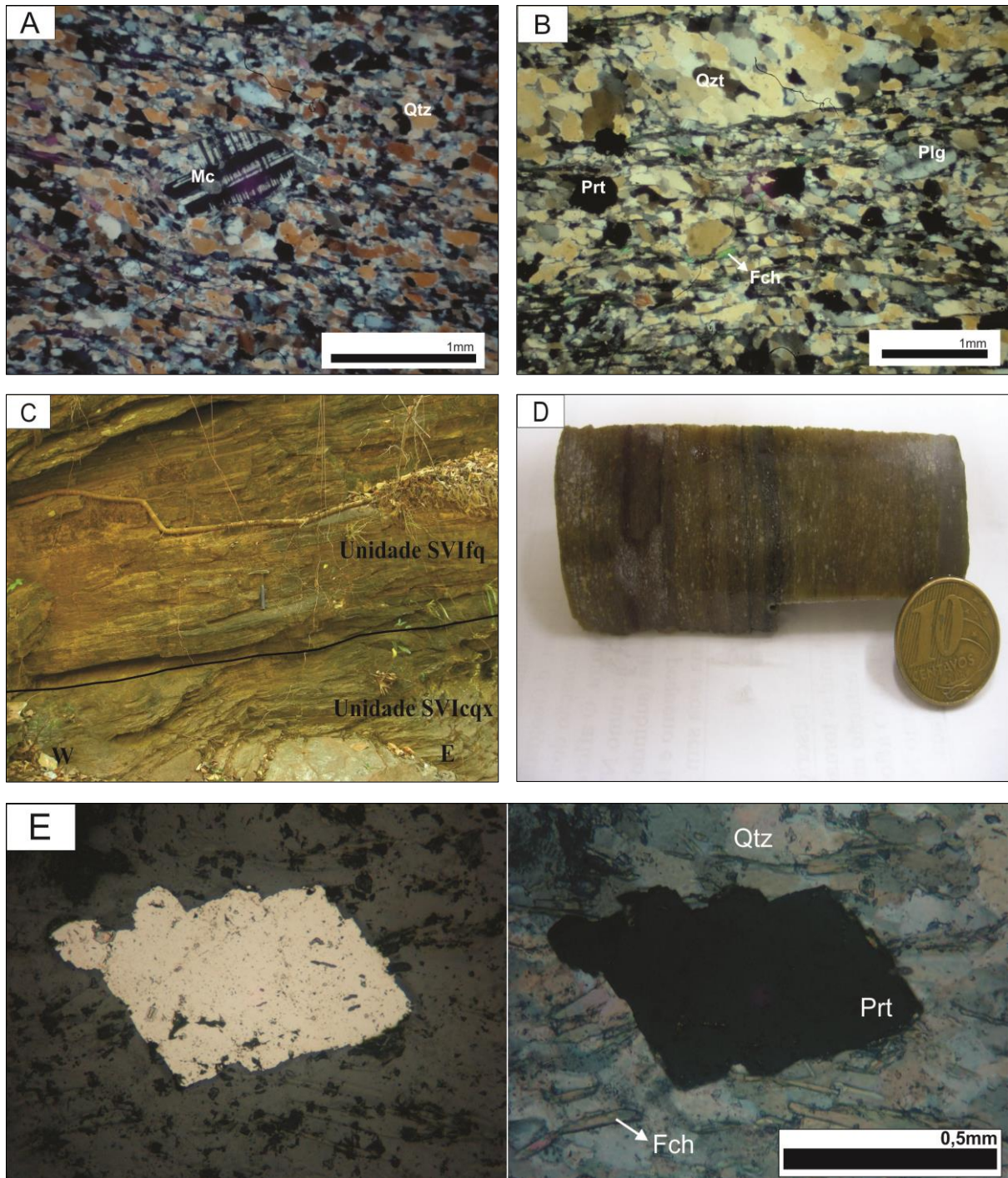


FIGURA 7.5. **A)** Cristal de microclínio com sombra de deformação com cerca de 1mm em meio a uma matriz muito fina de quartzo recristalizado. Fotomicrografia a nicóis cruzados com aumento de 2,5X. **B)** textura granolepidoblástica dada por cristais de quartzo e fuchsite com hábito placóide e cristais de pirita (opacos) pós-tectônicos. Minerais opacos são pirita não deformados e se sobrepõe a foliação presente, portanto pós-tectônicos. Foto tirada a nicóis cruzados com aumento de 2,5X. A fotomicrografia **A** e **B** foram tiradas da amostra pertencente ao furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 378,40 metros. **C)** contato gradacional, marcado pela linha contínua de cor preta, entre a Unidade SVIfq e SVIcq. Foto retirada dentro da drenagem com direção E-W, ponto 84. **D)** Amostra de fuchsite quartzito retirada do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 3787,40 metros. Grãos de feldspato anhedricos de coloração branca na matriz quartzosa com tom cinza e bege. **E)** detalhe dos cristais euhedricos de sulfeto pós-tectônicos a luz refletida com nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita). Amostra retirada do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 378,40 metros. Quartzo (Qtz), fuchsite (Fch) e pirita (Prt).

7.3.3 MÁRMORE IMPURO (SVImi)

A rocha que representa esta unidade compreende em Mármore Impuro. A camada possui direção NW-SE com mergulho para SW se distribuindo em uma estreita faixa do limite norte até o limite sul da área, com contato observado onde foi realizada a malha de furos de sondagem e contato inferido para as demais localidades mapeadas. Possui variação de espessura entre 50 a 25 metros e os contatos de topo e de base respectivamente com as unidades SVIfsq/sfq e SVIfq, observados nos furos de sondagem ora são abruptos e ora gradacionais.

Esse litotipo possui uma particularidade por não se expor na superfície, sendo seu mapeamento realizado pelo método de projeção das litologias na superfície através de perfis geológicos confeccionados com dados de furos de sondagem realizados dentro da área de mapeamento. A topografia onde essa unidade atua é na maior parte plana, não havendo diferença na formação de solos em relação as duas unidades adjacentes. Nas amostras obtidas pelos furos de sondagem diamantada e rotativa o litotipo aparece com coloração cinza azulada e granulometria muito fina com todos os grãos minerais menores que 1mm. Em algumas porções ela é maciça, de cor cinza azulada e constituída principalmente por carbonato de cálcio. Em outras porções aparece intercalada com bandas quartzosas e lâminas de clorita de tamanho variando entre milimétrico e centimétrico (**FIGURA 7.6 A e B**). O quartzo presente se encontra recristalizado, deformado e orientados juntamente com os cristais de calcita formando a xistosidade presente (**FIGURA 7.6 C**).

Para esta unidade foram descritas duas lâminas, CDP_018/6 e CDP_018/7, retiradas respectivamente das profundidades de 197,0 e 199,70 metros, cujas composições mineralógicas foram, calcita (76%), quartzo (22%), clorita (1%), pirita (1%) e calcita (92%), quartzo (7%), clorita (1%).

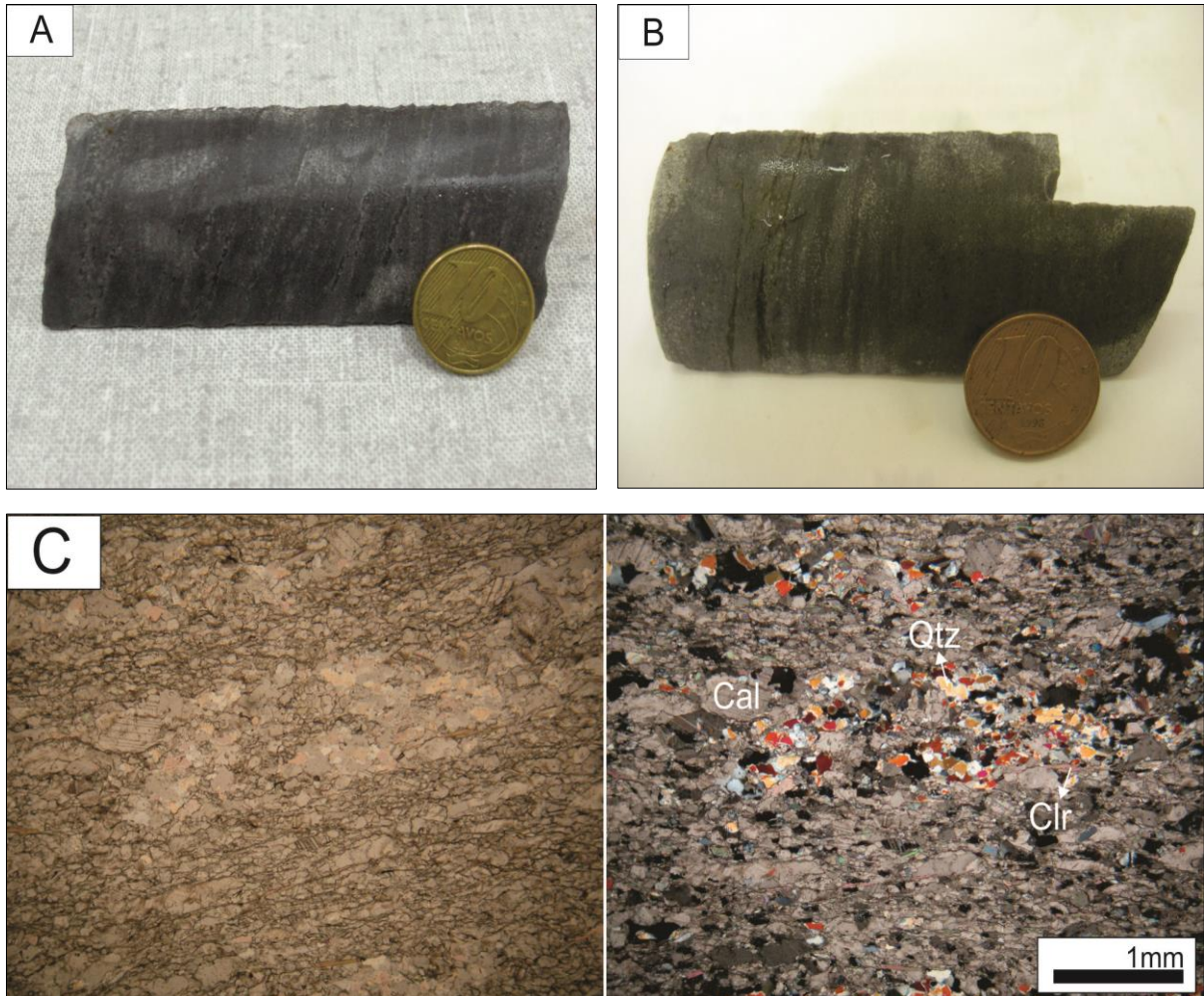


FIGURA 7.6. **A)** Amostra CDP_018/7 retirada do furo de sondagem CDP_018 a profundidade de 199,70 metros. Rocha maciça com granulação muito fina e cor cinza azulada. **B)** Mesma amostra da FIGURA 6.5 A, com lâminas de clorita. Lado esquerdo da amostra. **C)** Fotomicrografia da mesma amostra com nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita), com bandadas ricas em quartzo (Qtz), calcita (Cal) e por vezes clorita (Clr). Os minerais encontram-se orientados gerando xistosidade. Ambas as fotomicrografias foram tiradas com lente de aumento de 2,5X.

7.3.4 FUCHSITA SERICITA QUARTZITO/SERICITA FUCHSITA QUARTZITO (SVIfsq/sfq)

Essa unidade é composta unicamente por quartzitos com variação na percentagem entre os minerais sericita e fuchcita. Possui camada de geometria tabular sofrendo da mesma maneira que as unidades sotopostas inflexão dada por uma estrutura sinformal com ambos flancos de direção NW-SE. O flanco situado a NE desta estrutura possui espessura aproximada de 100 metros a norte com diminuição para sul obtendo valor de 75 metros. O contato com a unidade SVSbcqx (sobreposta) é por meio de falha de empurrão (**FIGURA 7.7 D**).

Na região norte da unidade mapeada o relevo é mais acentuado, onde esse quartzito sustenta morros com topos arredondados e vertentes íngremes. No centro da unidade o relevo se torna mais suave e plano elevando o grau de alteração das rochas, passando a produzir solos arenosos de coloração branca; no sul as rochas se expõem nas drenagens principais na forma de lajedos e pequenos afloramentos (**FIGURA 7.7 A**).

A rocha em geral possui granulação grossa de cor branca com tons de diferentes cores variando entre esverdeados, acinzentados e amarronzados. Na matriz composta por grãos de granulação grossa de quartzo há cristais de feldspato de coloração branca, arredondados, na maior parte anhedricos a subhedricos com raras exceções de hábito tabular e tamanho de 1mm podendo chegar a 2mm. Há fuchcita em locais pontuais na amostra com hábito lamelar e paralelas a foliação (**FIGURA 7.7 B**).

Para essa unidade foram feitas descrições de 7 lâminas polidas retiradas do furo de sondagem CDP_009 e CDP_018 com suas respectivas profundidades, composição e porcentagem dos minerais (**TABELA 7.1**). A granulação metamórfica desses quartzitos por conta da recristalização dos cristais de quartzo, diferentemente da amostra de mão, é muito fina com grãos menores que 1mm deformados com extinção ondulante; raros cristais apresentam maior tamanho com geração de subgrãos. Pelo tamanho os grãos de plagioclásio e microclínio se destacam na matriz quartzosa, na maior parte das vezes arredondados; também estão deformados com presença de sombra de deformação (**FIGURA 7.7 C**). Os minerais de hábito lamelar, no caso a fuchcita e a sericita, em conjunto com os agregados de quartzo formam a xistosidade presente e dão para esse litotipo uma textura granolepdoblástica.

A presença de feldspatos (plagioclásio e microclínio) com granulometria entre 1 e 2mm, deformados, com sombra de deformação e por vezes acompanhando a foliação principal nos permite interpretar a rocha pretérita como sendo um arenito bastante impuro de composição arcoseana e granulometria grossa evidenciado pelos cristais de feldspatos remanescentes. Os cristais de sulfeto (pirita) quando presentes se sobrepõem a foliação, portanto se cristalizaram num evento pós-tectônico.

TABELA 7.1. Tabela de descrição microscópica de amostras retiradas do furo CDP_009 CDP_018 com suas respectivas profundidades. Unidade SVIfsq/sfq.

Descrição Microscópica do Furo CDP_009 e CDP_018								
Amostra	Prof. (m)	Litologia	Porcentagem dos minerais (%)					
			Quartzo	Plagioclásio	Microclínio	Sericita	Fuchcita	Pirita
CDP_009/3	233,0	Sericita Fuchcita Quartzito	86	4	2	2	6	–
CDP_009/4	253,10	Sericita Fuchcita Quartzito	85	2	4	2	7	–
CDP_009/5	272,0	Fuchcita Sericita Quartzito	79	4	1	16	< 1	–
CDP_009/6A	309,63	Fuchcita Sericita Quartzito	85	6	5	2	1	1
CDP_009/6B	309,63	Fuchcita Sericita Quartzito	88	5	4	3	< 1	–
CDP_009/7	333,0	Fuchcita Sericita Quartzito	93	4	–	2	1	–
CDP_018/2	89,60	Sericita Fuchcita Quartzito	83	6	3	2	6	–

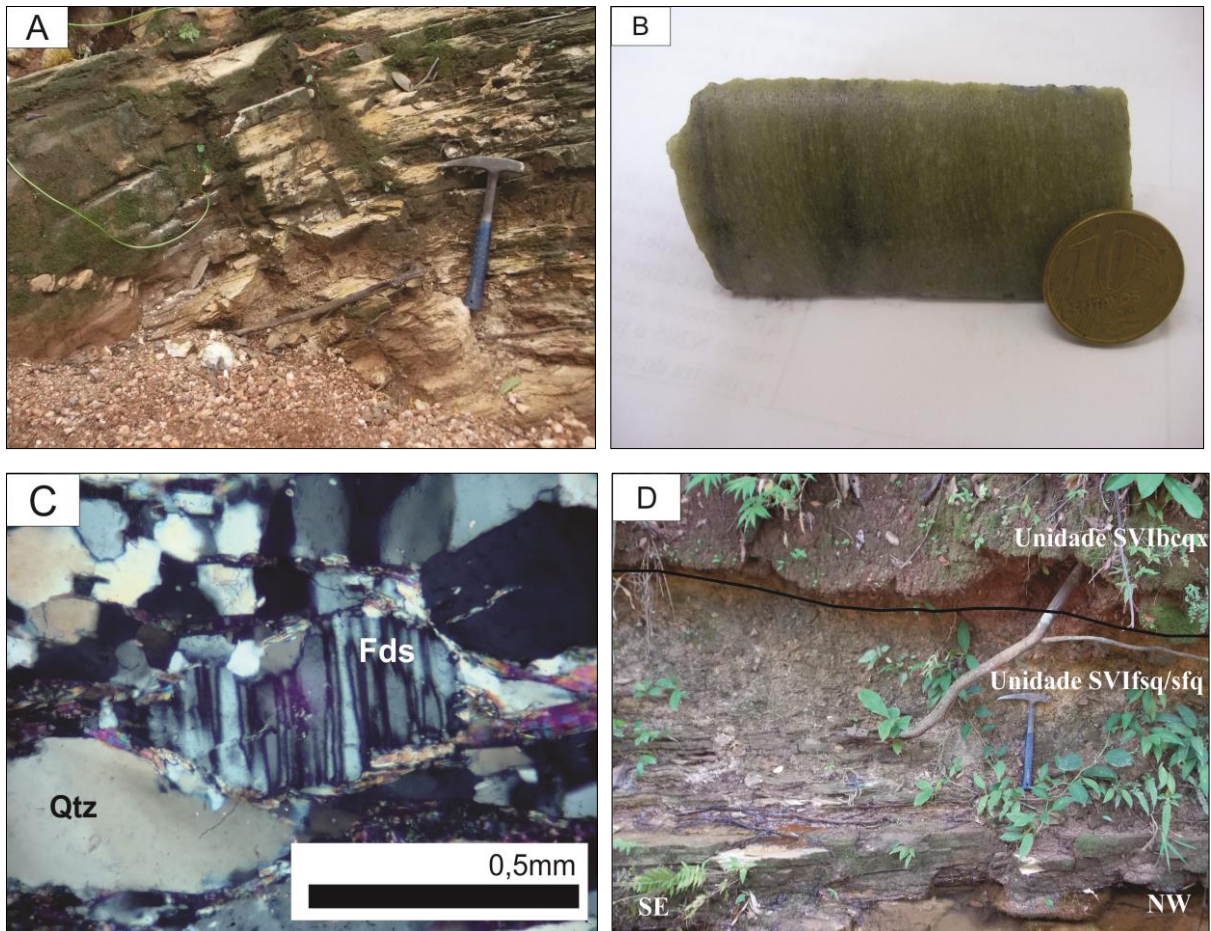


FIGURA 7.7. **A)** Afloramento pertencente a essa unidade marcado pela foliação principal. Ponto 42, dentro da drenagem. **B)** Amostra CDP_009/3 de sericita fuchsite quartzito retirada de testemunho do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 233,0 metros. Possui granulação reliquiar grossa com grãos de feldspato de coloração branca, arredondados, anhédricos a subédricos com tamanho médio de 1mm. Apresenta cristais de fuchsite pontuais de cor verde com hábito lamelar paralelos a xistosidade. **C)** cristal de feldspato (centro) deformado com sombra de deformação; ao redor cristais de quartzo. Amostra CDP_009/3. Fotomicrografia retirada a nicóis cruzados com aumento de 10X. Quartzo (Qtz), feldspato (Fds). **D)** contato geológico abrupto a gradacional entre as unidades SVIfsq/sfq e SVIbcqx (rocha alterada produzindo solo de coloração vermelha). Corte vertical da margem direita da drenagem. Direção do afloramento NW-SE. Ponto 56.

7.3.5 SERICITA CLORITA QUARTZO BIOTITA XISTO (SVIscqbx)

O litotipo representativo, que ocupa cerca de 90% desta unidade, é sericita clorita quartzo biotita xisto. Os outros 10% restantes são ocupados por lentes de formação ferrífera bandada e xisto carbonoso a sul e lente de quartzito a norte da unidade.

A oeste da unidade a topografia é marcada por morros com cristas arredondadas e vertentes retilíneas a côncavas, bastante íngremes. Para leste a geomorfologia passa de morros para a existência de vales onde se concentram as drenagens encaixadas. Nesses locais há

maior concentração de afloramentos. A alteração desse litotipo produz solos de coloração vermelha que se estende praticamente por toda unidade.

Quando encontradas frescas essas rochas possuem granulação fina de cor verde clara dada pela presença de clorita (**FIGURA 7.8 B**). Aparecem com crenulações marcada pelos minerais de hábito micáceo com intercalações quartzosas. Em lâmina polida as bandas composicionais são mais claras, formadas por agregados de quartzo deformados e recristalizados menores que 1mm e pela associação de cristais de hábito lamelar como a biotita, clorita e sericita, marcando a crenulação e a textura lepdoblástica (**FIGURA 7.8 A**).

A composição mineralógica desse litotipo se resume em biotita (42%), quartzo (32%), clorita (21%) e sericita (5%).

Ainda nesta unidade, a leste, próximo ao contato com a unidade sobreposta, encontra-se ocorrências de rochas metavulcânicas de composição básica (**FIGURA 7.8 C**) e metaultramáficas como talco xistos. Essas litologias de composição máfica e ultramáfica interpretadas como lascas tectônicas marcam o contato por meio de falha de empurrão com a unidade sobreposta (SVIscqbx) e foram cruciais para o mapeamento da mesma.

Como o contato com a unidade superior é tectônico, na área de mapeamento não foi possível calcular a espessura desta unidade.

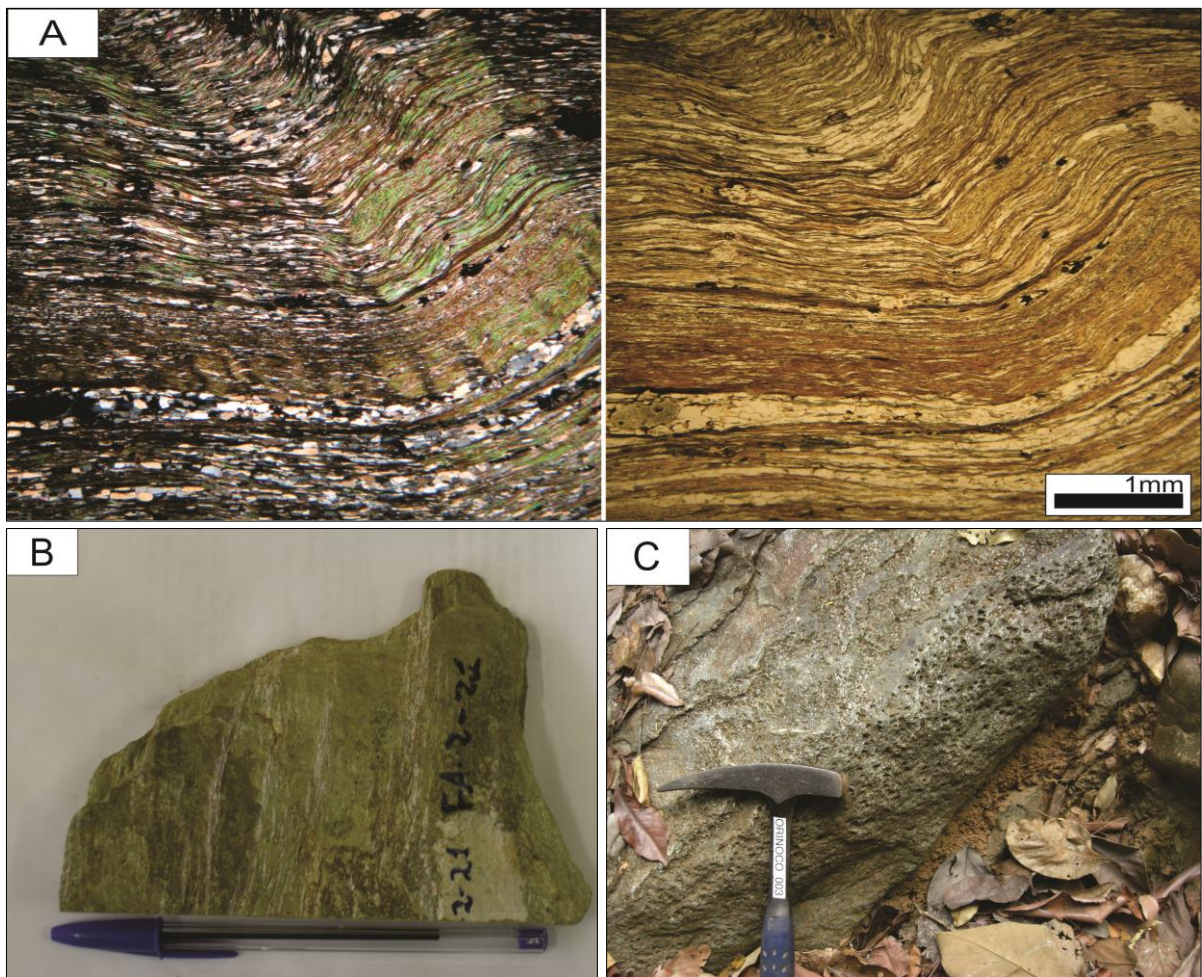


FIGURA 7.8. **A)** fotomicrografia a nicóis cruzados (esquerda) e nicóis paralelos (direita) mostrando porções ricas em quartzo intercaladas por clorita, biotita e sericita associadas de hábito lamelar. Apresenta textura lepdoblástica e está bastante crenulada. **B)** amostra de rocha representativa da unidade de cor verde clara dada principalmente por cristais de clorita, granulação fina com crenulação marcada pelos minerais de hábito micáceo. Ponto FA_2_21. Trabalho de mapeamento realizado pelos alunos da Unesp de Rio Claro na disciplina Campo II no ano de 2013. **C)** afloramento de metavulcânica básica marcando o contato por meio de falha de empurrão com a unidade sobreposta.

7.4 Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS)

7.4.1 BIOTITA CLORITA QUARTZO XISTO (SVSbcqx)

O litotipo que representa a maior parte desta unidade, cerca de 85%, é biotita clorita quartzo xisto. O restante (15%) compreende em ocorrências de metapelitos e formação ferrífera bandada, lentes de xisto carbonoso (**FIGURA 7.9 D**), mármore impuro e quartzitos na forma de corpos alongados de direção NW-SE localizados a norte e nordeste da unidade. Os corpos de gossan presentes situam-se na parte sul da unidade e estão alojados no plano de contato entre a unidade da sequência superior e o quartzitos da sequência inferior.

Localmente ainda dentro desta unidade, sendo mais preciso nos Pontos 124, 125 e 129, ocorrem blocos de metaconglomerado com matriz de cor vermelha a laranja composto por clastos arredondados de tamanho milimétrico a decimétrico de quartzito (**FIGURA 7.9 C**).

Grande parte da área possui baixo topográfico circundada pelos quartzitos da unidade SVIfsq/sfq que suportam alto relevo. A outra parte apresentam morros com topos arredondados e vertentes côncavas, se expondo nesta forma de relevo, principalmente na forma de blocos alterados de cor vermelha, ferruginosos com bastante quartzo.

Os afloramentos desta unidade de rochas são escassos tendo como locais principais drenagens e corte de estradas. Quando expostas encontram-se com grau de alteração elevado formando solos de coloração vermelha, mas ainda com algumas estruturas preservadas (**FIGURA 7.9 A**).

Para a rocha representativa desta unidade foi coletada amostras não alteradas dos furos de sondagem CDP_009 e CDP_018 nas respectivas profundidades de 105,30 e 40,80 metros. Possui granulação fina com grãos minerais menores que 1mm, composta por bandas milimétricas de coloração verde escura constituída por clorita e biotita e bandas de cor branca composta por quartzo e carbonato (calcita) (**FIGURA 7.9 B**). Em meio à essas bandas ocorrem cristais milimétricos e anhedricos de pirita. A análise microscópica da rocha permitiu a visualização de clivagem de crenulação na primeira e xistosidade na segunda, ambas marcada por cristais de clorita que juntamente com a biotita definem a foliação presente (**FIGURA 7.9 E**). Os cristais de quartzo apresentam-se deformados com extinção ondulante e textura poligonal indicando recristalização estática. Textura granolepdoblástica.

A composição mineralógica foi analisada pelas amostras CDP_009/1 e CDP_018/1, sendo respectivamente quartzo (56%), clorita (33%), biotita (6%), calcita (4%), pirita (1%) e

rutilo como mineral acessório, e quartzo (56%), clorita (28%), biotita (13%), calcita (2%) e zircão (1%).

No área de mapeamento essa unidade se localiza na porção sul e faz parte da sequência de topo na coluna litotectônica. A ausência de base e topo dessa unidade na área de trabalho na permitiu calcular sua espessura real sendo estimada com aproximadamente 175 a 200 metros através do furo de sondagem CDP_002. Seu contato é por meio de falha de empurrão com os xistos da unidade SVIscqbx.

Interpreta-se que os corpos de gossan de geometria alongada, como descrito, situado no contato entre os quartzitos da sequência inferior e biotita clorita quartzo xisto da sequência superior, juntamente com a ocorrência de rochas metavulcânicas de composição básica evidencia a falha empurrão.

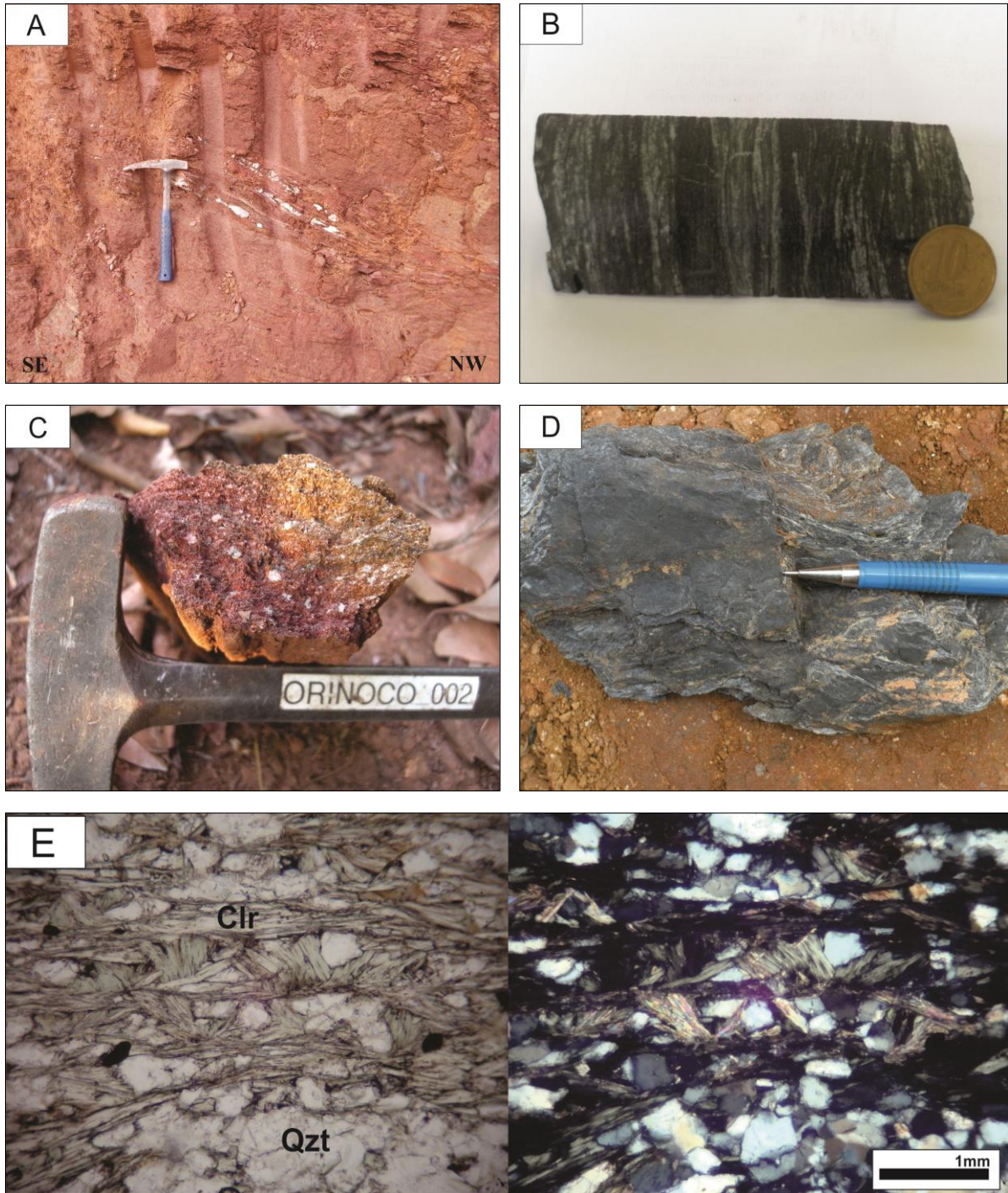


FIGURA 7.9. **A)** Afloramento de rocha alterada na cor vermelha com foliação principal ainda preservada e veios de quartzo concordantes a ela. Unidade SVSbcqx. Encosta do morro. Ponto 18. **B)** amostra CDP_018/1 retirada de testemunho de sondagem na profundidade de 40,80 metros com bandamento composicional de cor verde representado por cristais micáceos de clorita e biotita e bandas de cor branca com quartzo e calcita. **C)** blocos de metaconglomerado com clastos de quartzito arredondados de tamanho milimétrico a decimétrico em meio a matriz alterada de cor vermelha alaranjada. Avistados nos Pontos 124, 125 e 129. **D)** amostra de xisto carbonoso pertencente a uma lente situada a norte da unidade. Corte de estrada. Ponto 17. **E)** fotomicrografia a nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita) mostrando clivagem de crenulação marcada pelos cristais de clorita e textura granolepdoblástica. Amostra CDP_009/1 retirada a 105,30 metros do furo de sondagem CDP_009.

8. GEOLOGIA ESTRUTURAL

Durante o trabalho de mapeamento buscou-se reconhecer as estruturas presentes, bem como discriminar, classificar e hierarquizar para melhor entender a evolução tectônica e estrutural da área. Além do mapeamento estrutural da área em escala 1: 10000, foi realizado mapeamento em detalhe de uma antiga galeria construída por bandeirantes e garimpeiros denominada Cascavel na escala 1: 25 juntamente com o geólogo júnior da Orinoco Brasil Mineração LTDA Kawinã Cardoso de Araújo. Esse mapeamento realizado na parede norte da galeria focou o reconhecimento e coleta de estruturas possibilitando maior detalhe estrutural para a área de trabalho e também estabelecer os principais controles para a zona mineralizada.

Durante o trabalho foram reconhecidos três domínios estruturais, o domínio pertencente as rochas do embasamento (Complexo Caiçara), este com pouca expressão na área, e outros dois situados no contexto do GBF representados pela Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) e Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS). Os critérios adotados para a divisão em domínios foram truncamentos de camadas ao longo do contato entre o greenstone e o embasamento, e entre unidades (i. e., SVI e SVS) pertencentes ao GBF. Ambos são interpretados no presente trabalho como falha de empurrão. O contato por falha entre SVI e SVS é evidenciado não só por truncamento de camadas, mas também a corpos de gossan e ocorrências de rochas máficas e ultramáficas como talco xisto ao longo do contato. Interessantemente, como será discutido a seguir, este contato é dobrado por fase de deformação que precede a geração da foliação principal da área.

Com o estudo nos diferentes domínios foi possível hierarquizar as estruturas existentes em cinco fases de deformação, sendo duas pré-Dn (Dn-2 e Dn-1), Dn e outras duas fases pós Dn (Dn+1 e Dn+2). A Dn-2 é a fase mais antiga das demais sendo responsável pela geração de dobras e foliação, tem sua importância por controlar, a princípio, a mineralização, como observado durante o mapeamento da galeria Cascavel. Já a foliação é inexistente na fase Dn-1 que forma somente dobras. A foliação plano axial das dobras referentes a fase Dn se encaixa como a principal estrutura decorrente na área, aqui denominada de Sn. As demais estruturas referentes a fase pós-Dn, incluindo as falhas como sendo mais jovens, são responsáveis por modificar a orientação de todas estruturas anteriores. Todavia há predominância de caráter dúctil para as deformações pós-Dn, com subordinadas manifestações rúpteis tardias.

Como já foi ressaltado anteriormente, a área de estudo foi compartimentada em três domínios estruturais. Todavia, o efeito das cinco fases deformacionais, sucintamente descritas acima, pôde ser observada em todos os domínios. Discute-se ao longo do presente capítulo

que o contato entre o domínio Arqueano e SVI, bem como o contato entre os domínios SVI e SVS, são interpretados como falhas de empurrão associadas à fase Dn-2, a fase mais antiga reconhecida na área. Desta forma, o exposto sugere que os domínios foram justapostos durante o evento Dn-2, passando a se comportarem como um único conjunto durante a atuação das fases subjacentes. Portanto, as descrições apresentadas a seguir, trabalharão todos os domínios estruturais em conjunto e a análise será dividida em fases de deformação.

8.1 Fase Dn-2

Essa fase de deformação compreende no evento mais antigo encontrado nos três domínios tectônicos reconhecidos na área. Suas estruturas correspondentes, em sua maior parte, são encontradas nos xistos da unidade SVIscqbx e nos quartzitos da unidade SVIfsq/sfq em escala de afloramento. Na porção norte da área de mapeamento essa fase de deformação foi responsável pela geração de uma estrutura antiformal em maior escala. Sua superfície axial possui direção NW-SE e atinge as unidades SVIcqx e SVIfq (**ANEXO II – Mapa Geológico**).

O caráter predominante dúctil desse evento foi responsável pelo dobramento do bandamento composicional (S0) gerando dobras fechadas a isoclinais (Fn-2) e por vezes abertas com eixo En-2 de atitude preferencial N260/20 e foliação do tipo xistosidade com caimento para SSW de mesma orientação que o plano axial (aproximadamente N50W/20SW). Esta foliação forma alto ângulo com o bandamento composicional quando próximo a charneira das dobras Fn-2 (**FIGURA 8.1 A, B e C**). A foliação Sn-2 é marcada principalmente por cristais de sericita/muscovita e cristais inequidimensionais de quartzo. A interação entre o bandamento composicional S0 e a foliação Sn-2 produzem uma lineação de intersecção paralela a lineação mineral marcada por micas, indicando o eixo X de *strain* para esta fase. Portanto tem-se Li//Lm//En-2, direção de N80E para o eixo X de *strain* e plano “XY” do elipsoide com atitude N50W/30SW.

No **Capítulo 7 – Geologia e Estratigrafia**, mais especificamente nos quartzitos pertencentes às unidades SVIfq e SVIfsq/sfq, foi discutido e interpretado que os feldspatos pertencentes ao seu arcabouço mineralógico fazem parte dos sedimentos pretéritos. Aqui confirma-se esta idéia pela presença de sombra de deformação nos mesmos. Portanto esses feldspatos deformados não são hidrotermais e por fazerem parte dos sedimentos pretéritos foram deformados por esta fase de deformação (**FIGURA 8.1 D**).

Levando em conta observações de campo e a leitura do mapa geológico, indicadores cinemáticos com mica *fish* e porfiroclastos de feldspato nos quartzitos denotam um transporte tectônico dos domínios aparentemente para E, mais precisamente N80E, e que os contatos por falha (zona de cisalhamento de baixo ângulo) entre o embasamento e o GBF assim como o contato entre a SVI e SVS possivelmente está associado a esta fase de deformação. Será discutido também, mais adiante, que o contato entre os dois domínios pertencentes ao GBF está dobrado pelas fases deformacionais posteriores.

Nos estereogramas da **FIGURA 8.2 A, B, C e D** encontram-se, respectivamente, medidas de foliação (Sn-2), eixos de dobras (En-2), lineação mineral (Lm) e lineação de intersecção (Li) referentes a esta fase de deformação.

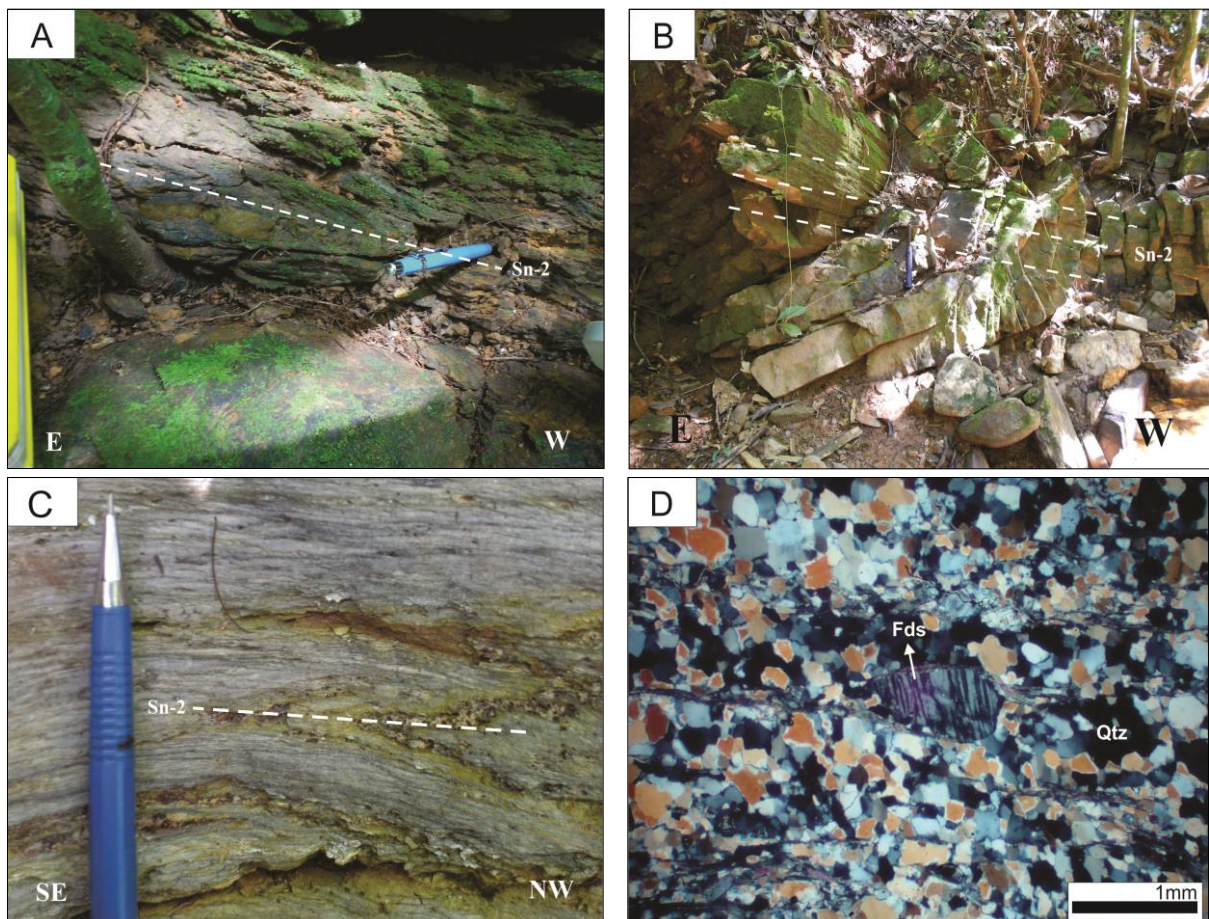


FIGURA 8.1. **A)** dobra isoclinal a fechada com xistossidade plano-axial (Sn-2) marcada por sericita/muscovita associada à fase Dn-2. Afloramento dentro da drenagem em corte vertical da margem direita. Direção E-W. Ponto 71. **B)** dobra com classificação interflancos aberta, também com foliação plano-axial. Notar que o bandamento composicional S0 está sendo dobrado por esta fase. Afloramento localizado na margem direita da drenagem de direção E-W. Ponto 72. **C)** dobra Dn-2 fechada a isoclinal com foliação plano-axial Sn-2. Afloramento próximo a drenagem pertencente a unidade SVIscqbx. Ponto 126. **D)** grão de feldspato em quartzito (centro) com sombra de deformação. Amostra CDP_009/4, retirada do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 253,10 metros. Feldspato (Fds), quartzo (Qtz).

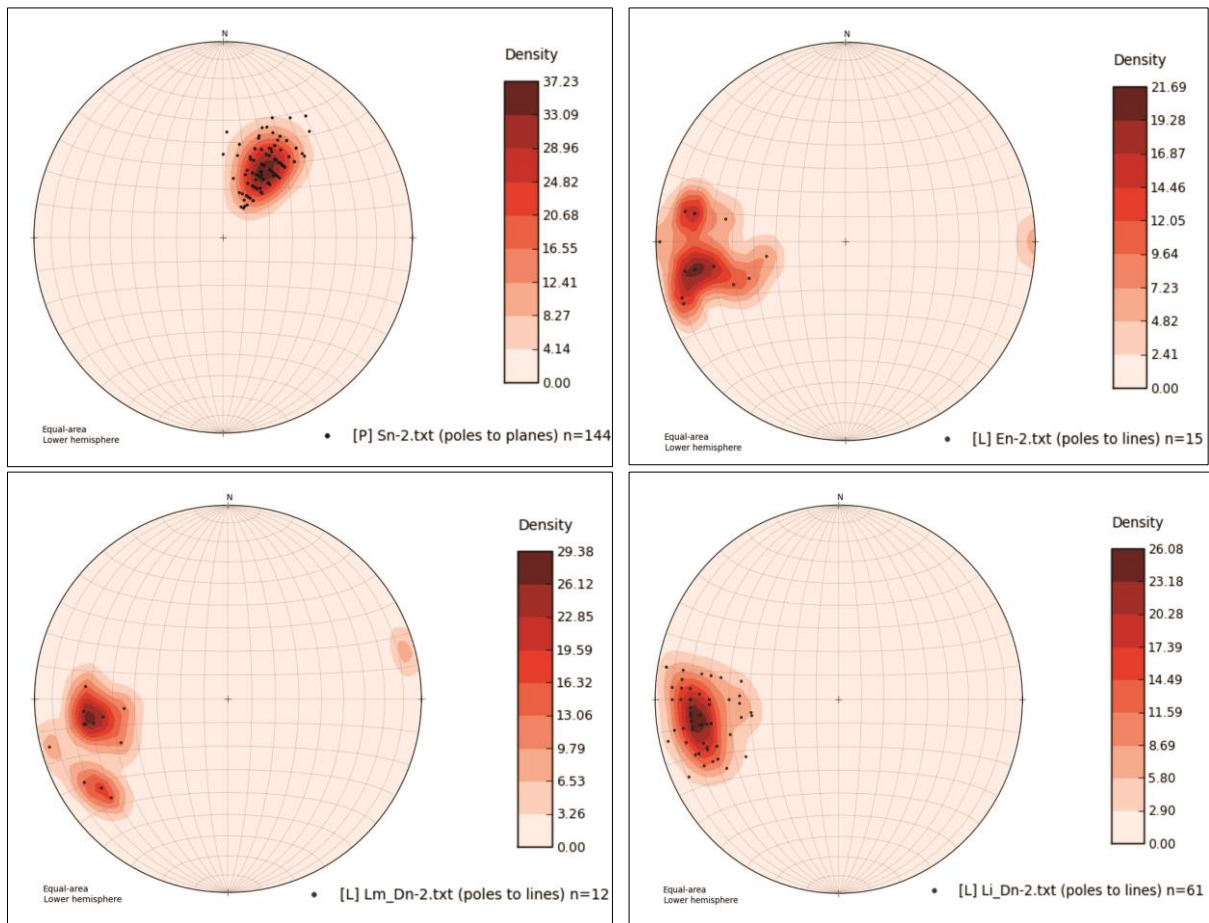


FIGURA 8.2. **A)** estereograma com medidas da foliação plano-axial Sn-2. Na figura estão dispostos os pólos dos planos e as linhas de contorno. Valor do plano máximo: N60W/40SW. Hemisfério inferior. Total de 144 medidas. **B)** estereograma representativo das medidas do eixo das dobras (En-2) referentes a esta fase deformacional. Na figura estão dispostos os pólos das linhas (eixo) e linhas de contorno. Valor máximo da linha: N260/21. Hemisfério inferior. Total de 15 medidas. **C)** medidas da lineação mineral marcada por micas (sericita/muscovita). Pólos das linhas e linhas de contorno indicam a atitude da lineação. Valor máximo da linha: N262/27. Estereograma em hemisfério inferior. Total de 12 medidas. **D)** medidas da lineação de intersecção marcada pelos planos do acamamento S0 e a foliação Sn-2. Valor máximo da linha: N265/21. Pólos das linhas e linhas de contorno indicam a atitude da Li. Estereograma em hemisfério inferior. Total de 61 medidas.

8.2 Fase Dn-1

Esta fase de deformação possui uma particularidade durante o evento predominantemente dúctil por não gerar foliação e sim dobramentos, fato este que pode ser explicado pela baixa intensidade de deformação durante o evento, não suficiente para a formação de superfícies planares. As dobras geradas neste evento deformacional são raramente encontradas em escala de afloramento justamente por representar dobras maiores, de escala regional. Portanto a quantidade de medidas coletadas das estruturas referentes à esta fase foram poucas, mas o suficiente para identificar e diferenciar este evento.

As dobras identificadas contém eixo mergulhando com baixo ângulo para NW de atitudes preferenciais N330/12, N330/05 e N335/10, e plano axial subvertical com atitude N30W/70NE, N40W/ 80SW a vertical.

Por conta da ordem cronológica, a fase Dn-1 (posterior) afeta as estruturas geradas pela fase Dn-2 dobrando S0//Sn-2 e o contato (falha de empurrão) entre a Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) e a Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS). É responsável também pelos traçados curvos dos contatos no mapa geológico (**ANEXO II – Mapa Geológico**).

Para a área de mapeamento foi confeccionado um perfil geológico localizado na porção sul de direção NE-SW perpendicularmente à direção das camadas (**ANEXO II – Mapa Geológico - Perfil A-A'**). Esse perfil engloba todas as unidades menos a unidade SVIscqbx. Nele é representado a ocorrência de uma estrutura sinforme pertencente a fase deformacional Dn-1 com repetição de camadas para SW associada a uma antiforme inferida situada para SW, fora da área mapeada. Observa-se a foliação principal Sn ora paralela ao bandamento composicional S0 mas no geral cortando todas as camadas presentes. O S0, flanco SW da sinforma, possui caimento para E, NE obtido através de medidas realizadas na envoltória de dobras menores associadas (**FIGURA 8.3 B**). Na **FIGURA 8.3 A** encontra-se um modelo representativo das dobras formadas por esta fase de deformação gerado através do programa *VisibleGeology*.

Na **FIGURA 8.4** estão plotadas em estereograma as medidas das atitudes referentes aos eixos (En-1) e do plano axial das dobras observadas e reconhecidas em escala de afloramento.

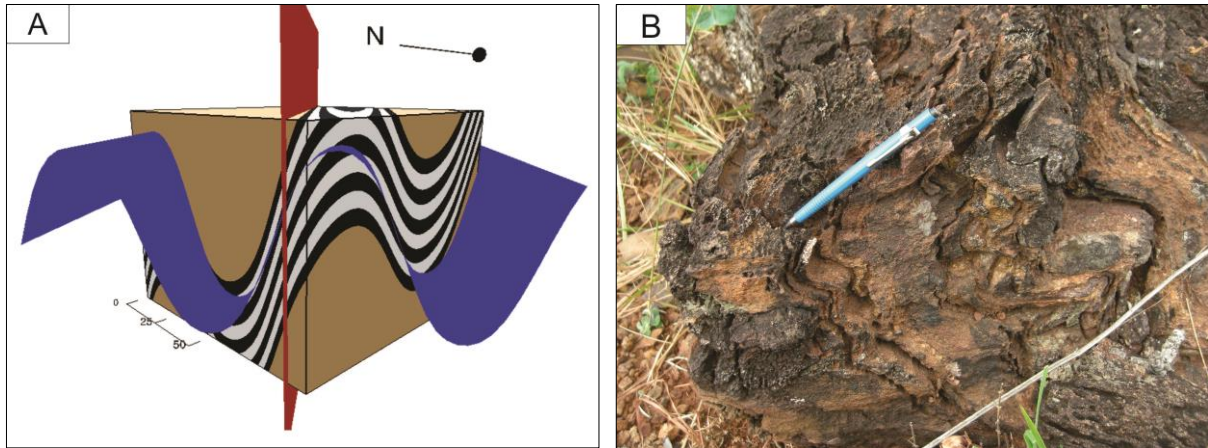


FIGURA 8.3. A) Modelo representativo das dobras geradas pela fase Dn-1 confeccionado através do programa *VisibleGeology*. Em azul a superfície dobrada com eixo de baixo ângulo mergulhando para NW e na cor vermelha o plano-axial subvertical a vertical. Essas dobras são responsáveis pelo dobramento de S0//Sn-2 e dão traçado curvo para os contatos no mapa. B) foto retirada no flanco SW da sinforma. O S0 é obtido a partir de medidas realizadas na envoltória das dobras menores associadas. Visada para norte. Ponto 140.

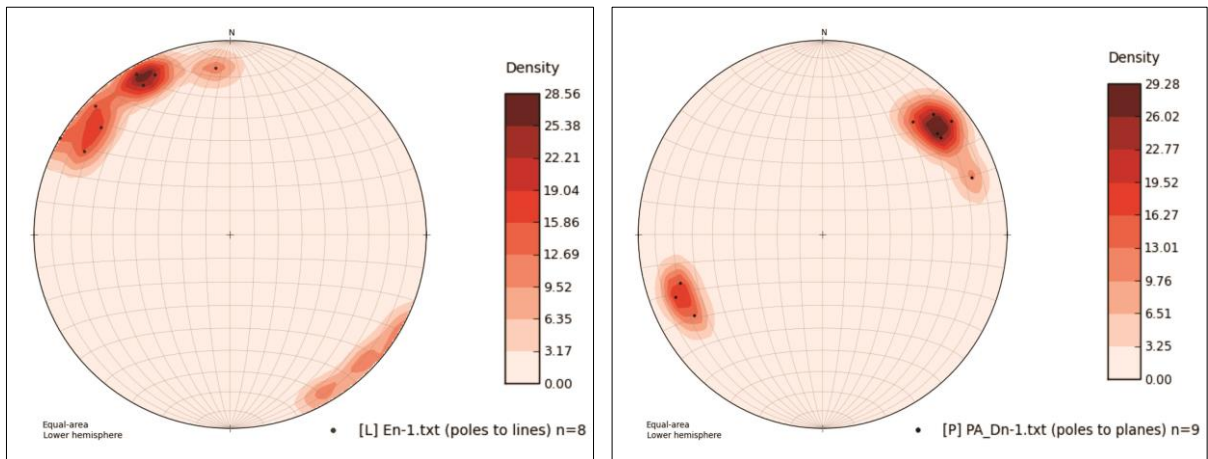


FIGURA 8.4. A) imagem do lado esquerdo com medidas preferenciais de En-1 indicadas pelos pólos das linhas e pelas linhas de contorno. Valor máximo da linha: N330/07. Estereograma em hemisfério sul. Total de 8 medidas. B) imagem do lado direito representa as medidas do plano-axial subvertical a vertical das dobras, indicadas pelos pólos do plano e pelas linhas de contorno. Valor máximo do plano: N40W/70SW. Estereograma em hemisfério sul. Total de 9 medidas.

8.3 Fase Dn

Dentre as demais estruturas presentes, estas são as principais e ocorrem de maneira muito expressiva na área de trabalho e também em todo GBF. São facilmente visíveis e marcantes nos afloramentos praticamente em todas as unidades, seja pertencente ao embasamento ou ao GBF.

O caráter dúctil desta fase formam dobras em escala de afloramento e também dobras de maior escala. Em geral são dobras com classificação ângulo interflancos abertas a fechadas constituídas de uma foliação contemporânea (Sn) com mesma atitude do plano-axial (**FIGURAS 8.5 A, B, C,**). Essa foliação possui atitude preferencial N30W/30SW, N20W/30SW com caimento de baixo a médio ângulo marcada por xistosidade nos quartzitos, definida por cristais de sericita/muscovita e clivagem de crenulação composta por cristais de biotita/clorita de hábito lamelar nos xistos. A foliação Sn corresponde à estrutura principal da área e também do GBF. No geral a foliação Sn é paralela a S0 e a Sn-2, no entanto em casos especiais observa-se uma relação angular entre essas estruturas (**FIGURA 8.5 E e F**). Os cristais de mica, principalmente em xistos, preservam muito bem essa relação angular através do micróliton, que representa a foliação Sn-2, e septo, responsável por marcar a foliação principal Sn. Já as dobras por possuírem eixo sub-horizontal a horizontal detém duas atitudes preferenciais, uma N310/10, e outra N160/15, N150/10, ou seja, com eixo ora caindo para NW ora para SE.

Os cristais de pirita encontrados principalmente nos quartzitos, discutido no capítulo anterior, não estão deformados e se sobrepõem a foliação principal Sn, portanto foram cristalizados em uma etapa pós-Dn (**FIGURA 8.5 D**).

Nas **FIGURAS 8.6 A e B**, encontram-se respectivamente estereogramas com medidas da estrutura principal da área de trabalho, a foliação Sn, e também medidas referentes aos eixos de baixo caimento das dobras Dn.

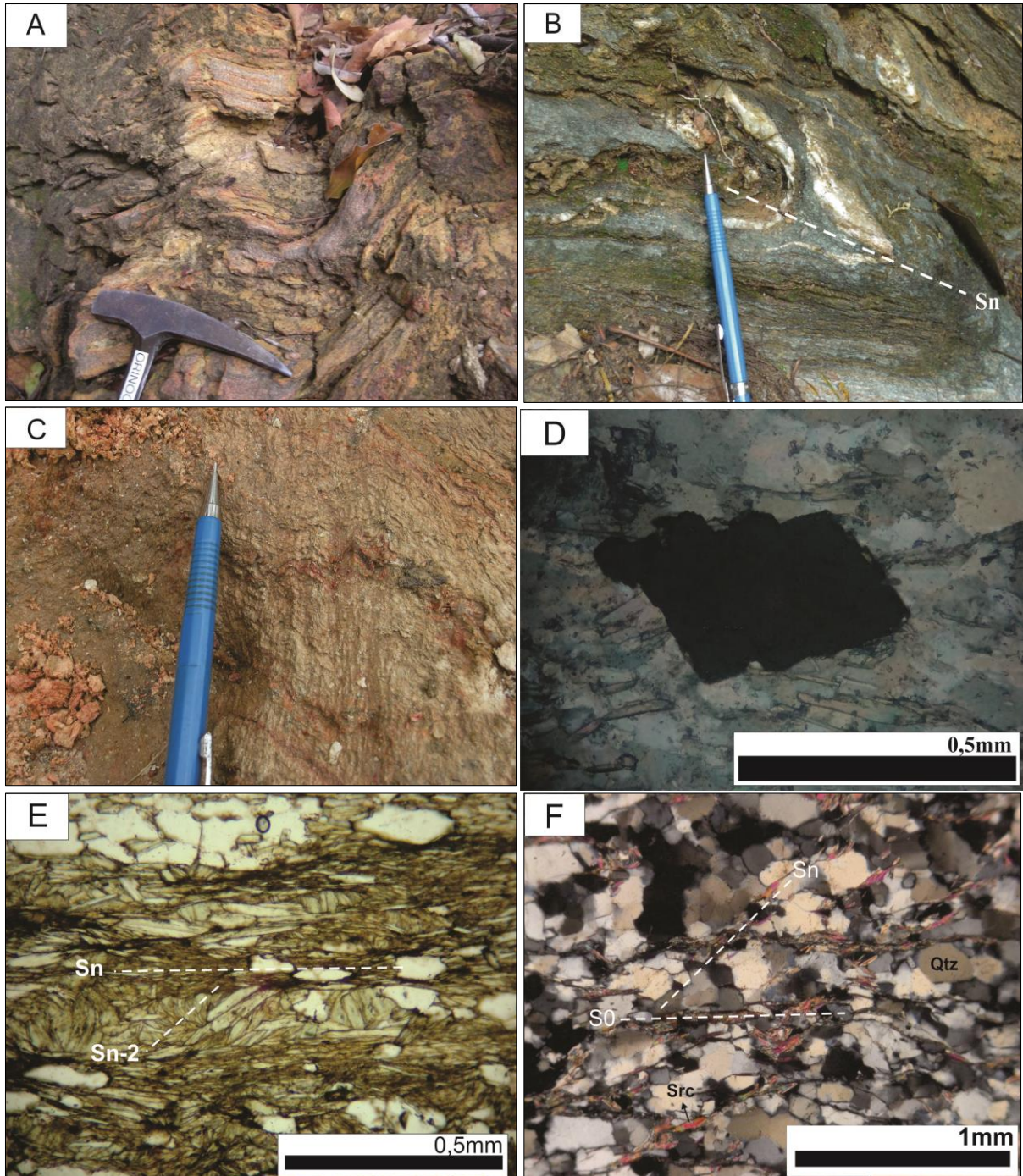


FIGURA 8.5. **A)** dobras Dn, abertas a suaves em afloramento localizado na unidade SVIbcqx próximo ao contato com gossan. Atitude da foliação plano-axial N30W/60SW e eixo N170/20. Ponto 122. **B)** dobra de classificação interflancos fechada com foliação plano-axial. Afloramento localizado na unidade SVIbcqx. Notar veio de quartzo dobrado. Ponto 123. **C)** foliação do tipo clivagem de crenulação. Atitude En N40W/30 e foliação plano-axial N50W/40SW. Ponto 132. **D)** cristal de pirita euhedrico, sem deformação, sobreposto a foliação principal Sn. Amostra CDP_009/8, retirada do furo de sondagem CDP_009 a profundidade de 378,40 metros. Fotomicrografia com aumento de 10X a luz refletida com nicóis cruzados. **E)** clivagem de crenulação marcada por cristais de clorita com relação angular entre Sn-2 (micróliton) e Sn (septo). Nicóis paralelos e aumento 10X. **F)** fotomicrografia a nicóis cruzados mostrando a relação angular oblíqua entre o bandamento composicional S0 (possivelmente paralelo a Sn-2, na horizontal) e a foliação principal Sn marcada por cristais de sericita. Aumento da objetiva de 5X. Amostra orientada retirado do ponto 59. Sericita (Src) e quartzo (Qtz).

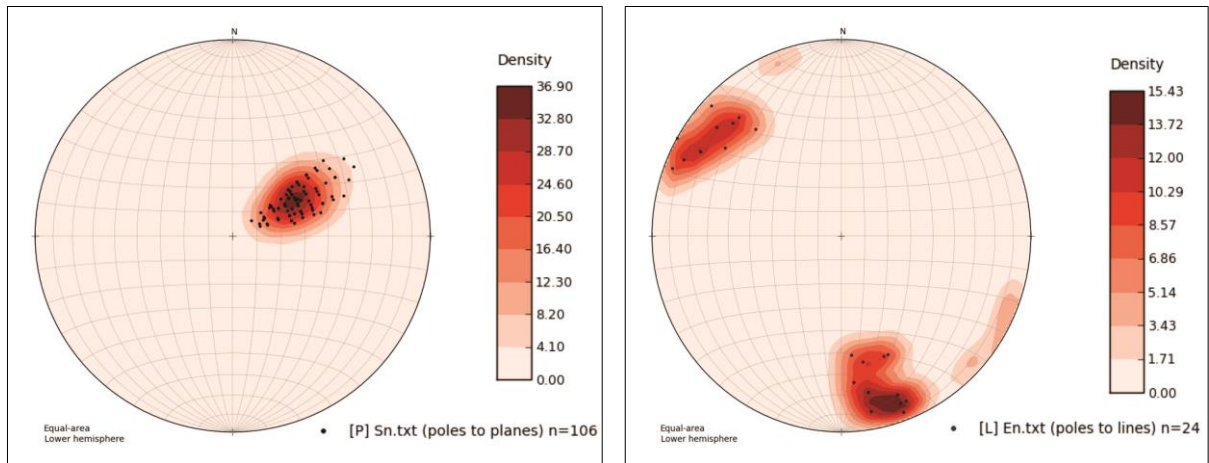


FIGURA 8.6 A) estereograma confeccionado com as medidas da estrutura principal do GBF (foliação marcada por xistosidade Sn). Valor máximo do plano: N30W/27SW. Pólos da linha e linhas de contorno indicam as atitudes registradas. Estereograma em hemisfério sul. Total de 106 medidas para esta estrutura. **B)** medidas representativas de eixos das dobras Dn. Por conter baixo ângulo, sub-horizontal a horizontal, o eixo ora cai para NW, ora para SE. Valor máximo da linha: N166/14. Pólos das linhas e linhas de contorno indicam as atitudes preferenciais do eixo. Estereograma em hemisfério sul. Total de 24 medidas.

8.4 Fases Pós-Dn

As estruturas de comportamento dúctil geradas nesta fase deformacional possuem pouca representatividade na área de trabalho, as ocorrências nos afloramentos são raras e de baixa expressividade. Por representarem etapas finais da deformação que atuou na área é responsável pela alteração de todas as outras estruturas pretéritas. Mas a baixa expressividade corroborou por uma mudança de orientação sem muita significância nas estruturas mais antigas.

Alguns eixos de dobras anômalos coletados durante a etapa de campo, que não possuem nenhuma associação e a princípio não pertence as demais estruturas ou elementos estruturais das fases deformacionais pretéritas foram encontrados com duas orientações preferenciais N60/20 e N130/10, N120/10. Considerando as duas últimas medidas pertencentes à mesma fase deformacional tem-se, portanto mais dois eventos de deformação pós-Dn devido à presença de dois conjuntos de eixo de dobra com atitudes diferentes; um Dn+1 e outro Dn+2. Apesar da existência desses dois elementos de dobra com diferentes orientações não é possível estabelecer ordem cronológica entre essas duas últimas fases de deformação.

Todas as estruturas que foram descritas, presentes nas suas respectivas fases de deformação que ocorrem na área, até então, observou-se a predominância de regime dúctil. No entanto, dentro da área de mapeamento encontra-se também manifestações de regime

rúptil confirmadas pela atuação de falhas, posicionando essas estruturas na ordem cronológica como as mais recentes. Em muitos casos, o rejeito destas falhas, ou mais precisamente, o deslocamento de camadas promovido por estas estruturas, não é mapeável na escala do presente trabalho. Todavia, estas estruturas são de extrema importância no ponto de vista econômico, já que a zona mineralizada por ouro são afetadas por estas estruturas (e também controla a zona de mineralização polimetálica, segundo dados da Orinoco Brasil Mineração LTDA, comunicação verbal).

As falhas mapeadas ocorrem na porção centro-norte da área em duas direções preferenciais, E-W e um conjunto de falhas de regime direcional NE-SW com sentido de deslocamento dextral e sinistral de alto ângulo com rejeitos pequenos variando entre 10 a 20 metros, valor calculado na camada da unidade SVImi. Os elementos indicadores, propriamente dito, dessas estruturas em campo, como indicadores cinemáticos (estrias) e espelho de falha não foram encontrados, exceto alguns blocos brechados com clastos angulosos de quartzo e por vezes de quartzito contidos em uma matriz de cor preta a marrom possivelmente dada pela alteração de sulfetos (**FIGURA 8.7**). Contudo o mapeamento dessas falhas foi realizado principalmente pelo reconhecimento e interpretação de condicionantes estruturais através de imagens aéreas e dados de furos de sondagem. A confecção de perfis geológicos por meio dos furos de sondagem seguido pela projeção das camadas em superfície foram cruciais para estimar o deslocamento das mesmas principalmente visualizados na unidade SVImi. O deslocamento de camadas das demais unidades não pode ser estimado devido à localização dos furos de sondagem.

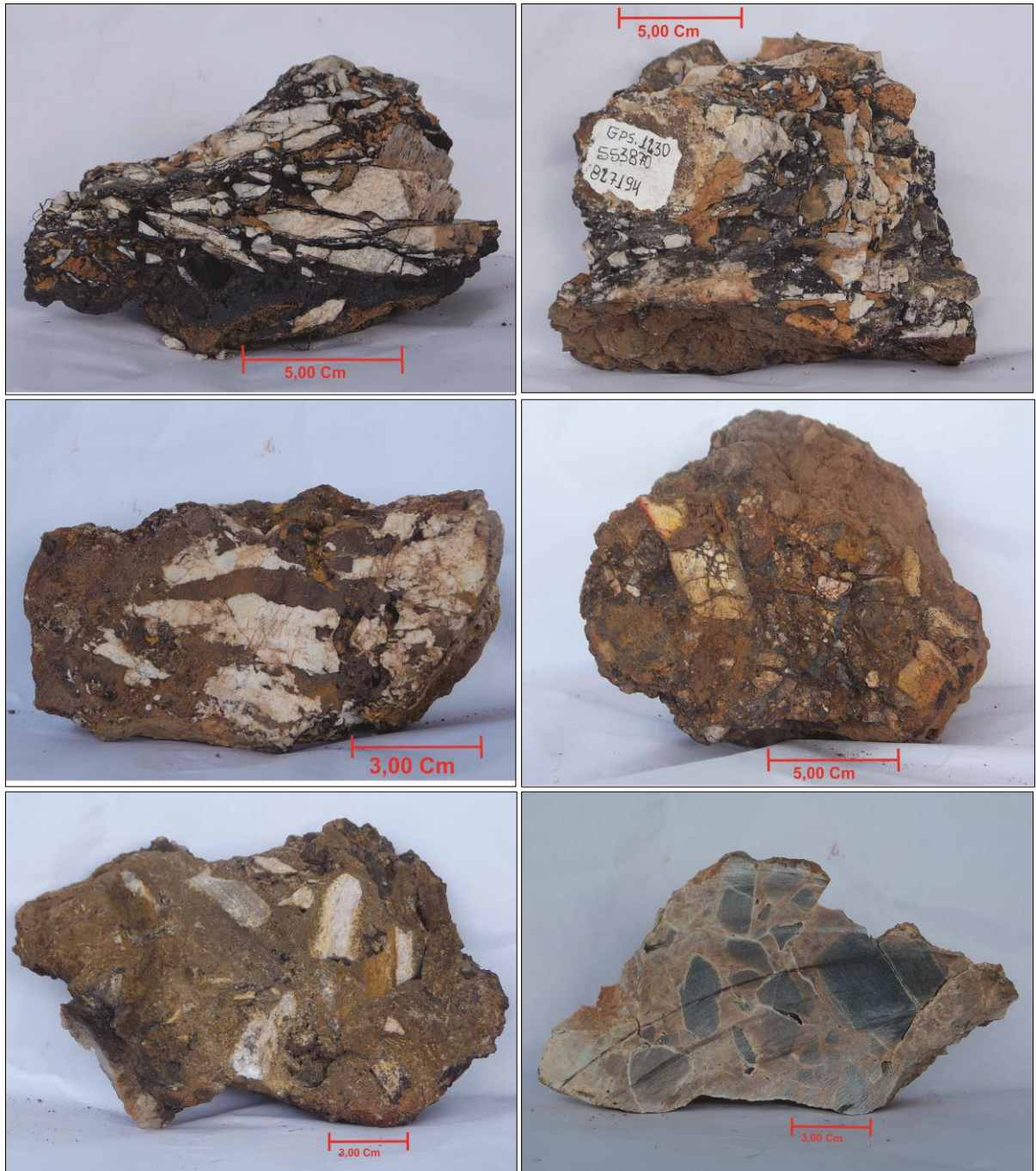


FIGURA 8.7. Brechas encontradas em campo na região de ocorrência das falhas de direção NE-SW. Clastos angulosos de quartzo e quartzito em meio a matriz de cor preta a marrom compostas por óxidos de ferro e sulfetos alterados. Juntamente com essas brechas também encontra-se blocos de quartzo branco todo fraturado. Pontos 105, 106, 107, 108 e 109.

8.5 Evolução Estrutural

Com a hierarquização das estruturas reconhecidas durante a etapa de campo foi possível elaborar uma evolução estrutural simplificada da área de trabalho. Esta evolução é discutida na presente seção, sendo ilustrada utilizando-se de blocos modelo confeccionados por meio do programa *VisibleGeology*. Os modelos aqui apresentados permitem uma visão simplificada das estruturas geradas durante os seus respectivos eventos deformacionais. Permitem também investigar o efeito destas superposição das estruturas. Os resultados desta modelagem são apresentados na **FIGURA 8.8**. É importante enfatizar que os modelos aqui apresentados são baseados na interpretação do autor. Esses modelos não representam necessariamente a geometria final das camadas no campo. Todavia, são bastante úteis para investigar as possíveis geometria, bem como prever a complexidade da distribuição das camadas em campo.

A fase deformacional interpretada como a mais antiga da área de mapeamento, Dn-2, age sobre o acamamento sedimentar (S0), de orientação inicialmente horizontal, por tratarem de rochas de origem (vulcano) sedimentar (1, números correspondem a diferentes estágios apresentados na **FIGURA 8.8**), gerando dobras e foliação plano-axial. A contemporaneidade entre as duas estruturas (foliação e dobra) pode ser discriminada pela simples observação nos elementos de dobra. É importante notar que, na zona de charneira das dobras Dn-2 a foliação Sn-2 possui alto ângulo em relação ao bandamento composicional e na região do flanco ocorrem paralelos (2).

Para fins de simplificação, da etapa 3 do modelo estrutural em diante, as dobras da fase Dn-2 não são representadas, assumindo-se que em sua grande maioria a foliação Sn-2 é paralela ao S0, com caimento de médio ângulo para SSW (3). Esta premissa é suportada pelos dados de campo, que mostram que a foliação Sn-2 é em geral paralela ao S0. Posteriormente, segundo o modelo, S0//Sn-2, foi afetada pela fase Dn-1 gerando dobras em maior escala de plano-axial subvertical a vertical sem o desenvolvimento de foliação (4). Subsequentemente, todas as estruturas pretéritas sofreram influência da fase Dn, que gerou dobras e a foliação principal Sn com atitude N30W/30SW. A foliação Sn, que ocorre em toda área, corta todas as estruturas pretéritas de maneira muito expressiva (5). A etapa 5 do modelo representa de maneira simplificada o que ocorre no perfil geológico A-A'. O modelo 6 mostra uma possível geometria das camadas aflorando em superfície. Nota-se aqui que o produto final, envolvendo a superposição de três fases de deformação (Dn-2, Dn-1 e Dn), apresenta geometria bastante complexa. Supondo-se que o modelo se aplique a área estudada, é

importante destacar que geometria mais complexas que àquelas apresentadas no mapa geológico (ANEXO II) podem ser esperadas, caso trabalhos em maior detalhe sejam executados. Tal fato influenciaria diretamente na geometria do corpo mineralizado.

Vale a pena destacar que, segundo o modelo, as dobras Dn seriam melhor visualizadas em flancos de dobra da fase Dn-1, especialmente em situações onde os flancos fazem alto ângulo com o plano-axial das dobras Dn. Isto pode ser observado na etapa 5 do modelo. Em contrapartida, regiões de charneira de dobra Dn-1 são pouco afetadas por dobras Dn, já que a posição do plano S0//Sn-2 é próxima da posição do plano-axial Dn. Durante o trabalho de campo, um grande número de dobras Dn foi observado em rochas da unidade SVSbcqx, no flanco SW da sinforma Dn-1 mapeada na área. Novamente, este tipo de geometria pode afetar a geometria do corpo mineralizado.

As estruturas de comportamento dúctil presentes na fase pós-Dn possuem pouca representatividade na área afetando de maneira pouco significativa a orientação das fases anteriores. A baixa quantidade de dados e de estruturas referentes ao comportamento dúctil deste evento deformacional não permitiu sua inclusão no modelo de evolução estrutural.

O conjunto de falhas mapeadas de direções preferenciais E-W e NE-SW possuem predominância de regime rúptil e compreende às estruturas mais recentes encontradas na área de trabalho. Como já foi discutido anteriormente, controlam a zona mineralizada (polimetálica) e podem também deslocar o principal corpo mineralizado com ouro.

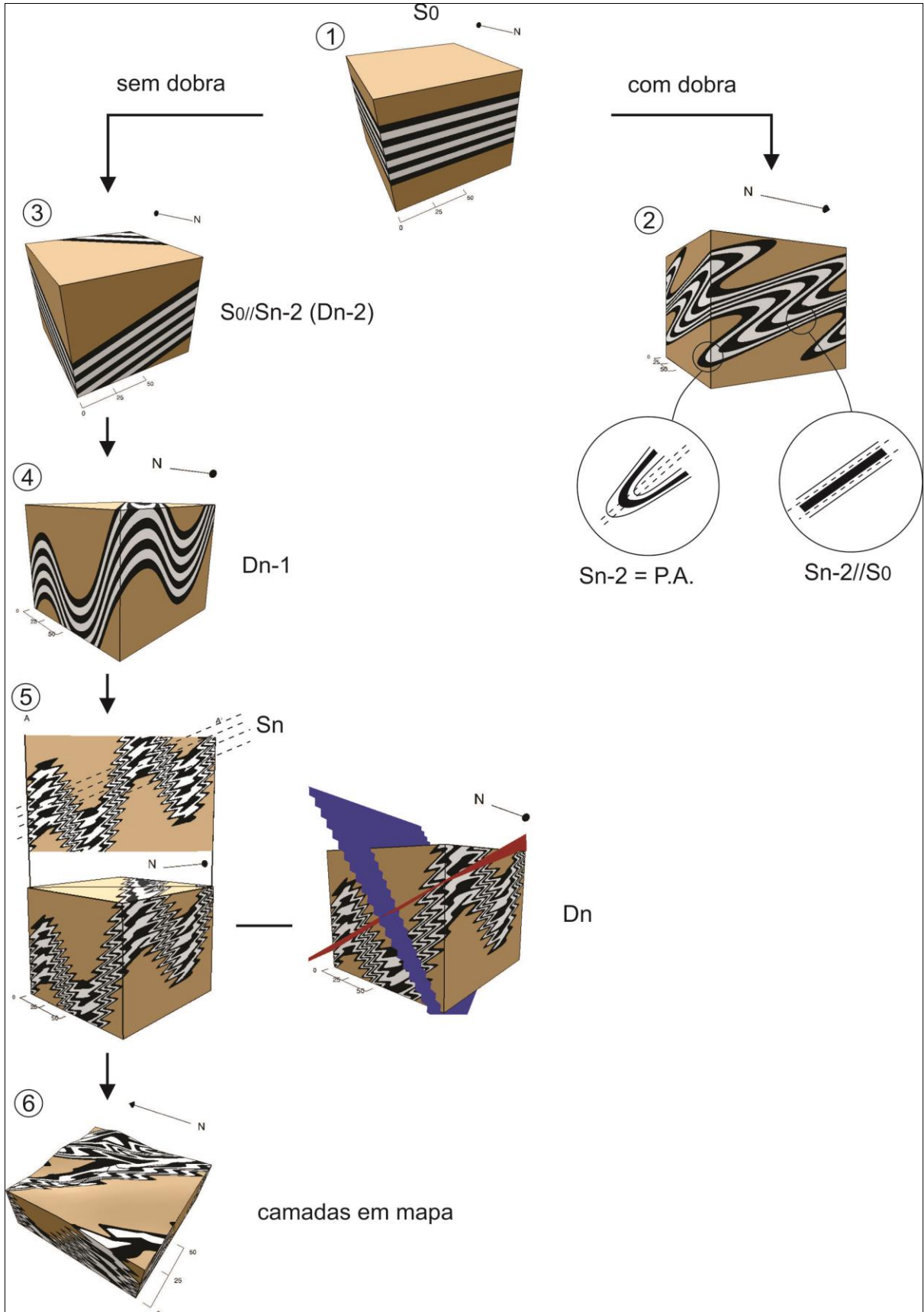


FIGURA 8.8. Figura mostrando o modelo simplificado da evolução estrutural da área de trabalho. Os modelos tridimensionais foram confeccionados com o programa *VisibleGeology*.

8.6 Controle estrutural da mineralização

A passagem de bandeirantes e posteriormente garimpeiros a procura de ouro na presente área de trabalho foi marcada por registros deixados na forma de três galerias denominadas Mestre, Cascavel e Cuca. A orientação e posição geográfica parecidas desses três registros despertaram interesse e passaram a ser alvo da malha dos furos de sondagem realizados pela Orinoco Brasil Mineração LTDA. Os resultados obtidos através dos furos de sondagem positivos e a confecção de perfis geológicos por meio deles, para facilitar a análise do produto, mostraram que os teores seguiam uma direção preferencial de orientação em dois níveis estratigráficos principais alojados em quartzitos, 1º nível na unidade SVIfsq/sfq e 2º nível na unidade SVIfq deste trabalho. O perfil representativo confeccionado a partir dos furos CDP_002, CDP_004, CDP_014 e CDP_012 (**ANEXO V**), com direção N85E-S85W, demonstra claramente esta situação. Observar a localização e orientação de uma das galerias (Galeria do Mestre) no nível onde ocorre os teores.

Para melhor compreender o controle do minério foi realizado o mapeamento em escala de detalhe 1: 25 na parede norte da Galeria Cascavel juntamente com geólogo júnior da Orinoco Brasil Mineração Kawinã Cardoso de Araújo (**ANEXO VI – Mapa Galeria Cascavel**). O mapeamento focou o reconhecimento e discriminação das principais estruturas bem como a distribuição dos veios de quartzo perante elas.

Dois principais veios de quartzo foram reconhecidos, sendo um com atitude N50W/55SW, N30W/58SW, mais tardios por se sobrepor as demais estruturas, e o outro de atitude preferencial N80W/40SW, que se encontra dobrado e com foliação. Analisando as demais estruturas presentes na galeria e comparando com as encontradas em campo, observou-se que o veio mineralizado está concordante a sub-concordante com S0 (mesma atitude). Pela análise dessas estruturas em microscópio, o bandamento composicional S0 se encontra paralelo a foliação plano-axial Sn-2 (N80W/40SW) contemporânea a dobras de eixo N260/20 (Dn-2). Sendo assim o veio de quartzo mineralizado na Galeria Cascavel é pré a sin-Dn-2, todas essas estruturas são cortadas pela foliação principal Sn marcada por cristais de sericita orientados em ângulo oblíquo ao S0//Sn-2 marcado por agregados de quartzo e sericita (**FIGURA 8.9 A, B, C**). A intersecção dos planos S0 e Sn-2 na Galeria Cascavel corresponde à direção do eixo das dobras Dn-2. A orientação dos eixos das dobras Dn-2 por sua vez é coincidente com a direção do *ore shoot*. Tal observação sugere que a mineralização é controlada por esta fase de deformação e que os maiores teores estão associados a região de charneira destas dobras.

Nota-se aqui que, apesar das estruturas da fase Dn-1 não serem observadas na escala de mapeamento utilizada na galeria, a influência dela sobre a mineralização não pode ser negligenciada em escala regional.

Levando em consideração que a fase Dn-2 é a mais antiga, o minério pertencente a este evento deformacional, pode ter sido remobilizado e mudado de orientação por todas as estruturas pós-Dn-2, inclusive pelas falhas E-W e NE-SW de caráter rúptil.

Na **FIGURA 8.10 A, B, C, D, E** estão apresentados os estereogramas com medidas estruturais coletadas durante o mapeamento da Galeria Cascavel respectivamente de Sn-2, Sn, veios, Li e fraturas. Fotos da parede NNW-SSE da Galeria Cascavel com a foliação Sn-2 paralela ao veio de quartzo mineralizado e amostra de veio confirmando a ocorrência do minério estão apresentadas na **FIGURA 8.11 A e B**.

É importante notar que, pela orientação dos eixos e planos axiais de todas as fases de deformação descritas para a área, a única fase capaz de gerar planos com atitude N80W/30SW, isto é, a atitude dos planos de S0//Sn-2 na galeria, é a fase Dn-2, com eixo apresentando atitude geral N260/21.

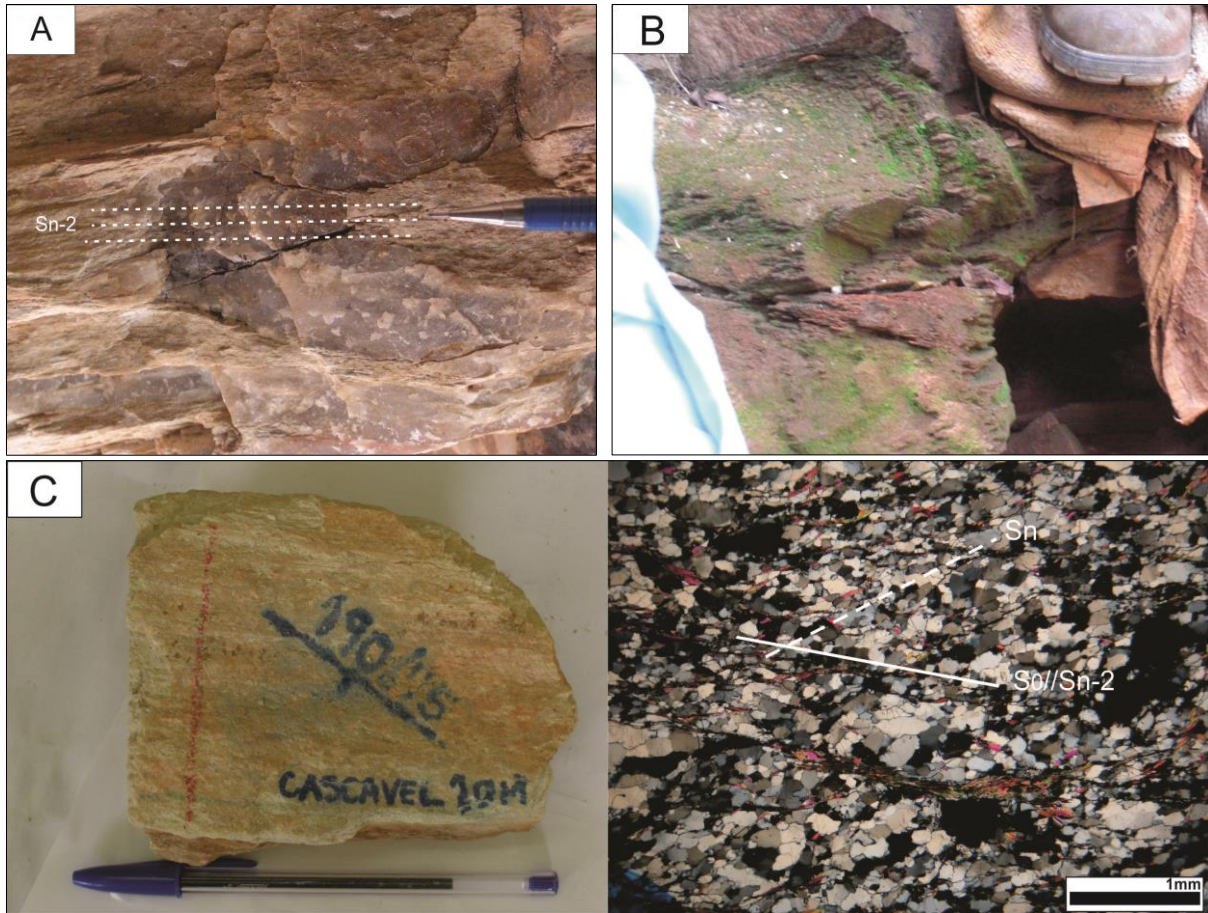


FIGURA 8.9. **A)** veio de quartzo dobrado pela fase de deformação Dn-2 com foliação plano-axial Sn-2. Localizado dentro da Galeria Cascavel. **B)** dobra Dn-2 com foliação plano-axial. Localizado na entrada da Galeria do Mestre. **C)** amostra da unidade SVIfsq/sfq orientada retirada do primeiro metro mapeado. Do lado direito fotomicrografia da mesma amostra com S0/Sn-2 marcada pelo agregado de cristais de quartzo e sericita sendo cortada pela foliação principal Sn-2 marcada exclusivamente por cristais de sericita. Nicóis cruzados com aumento de 2,5X.

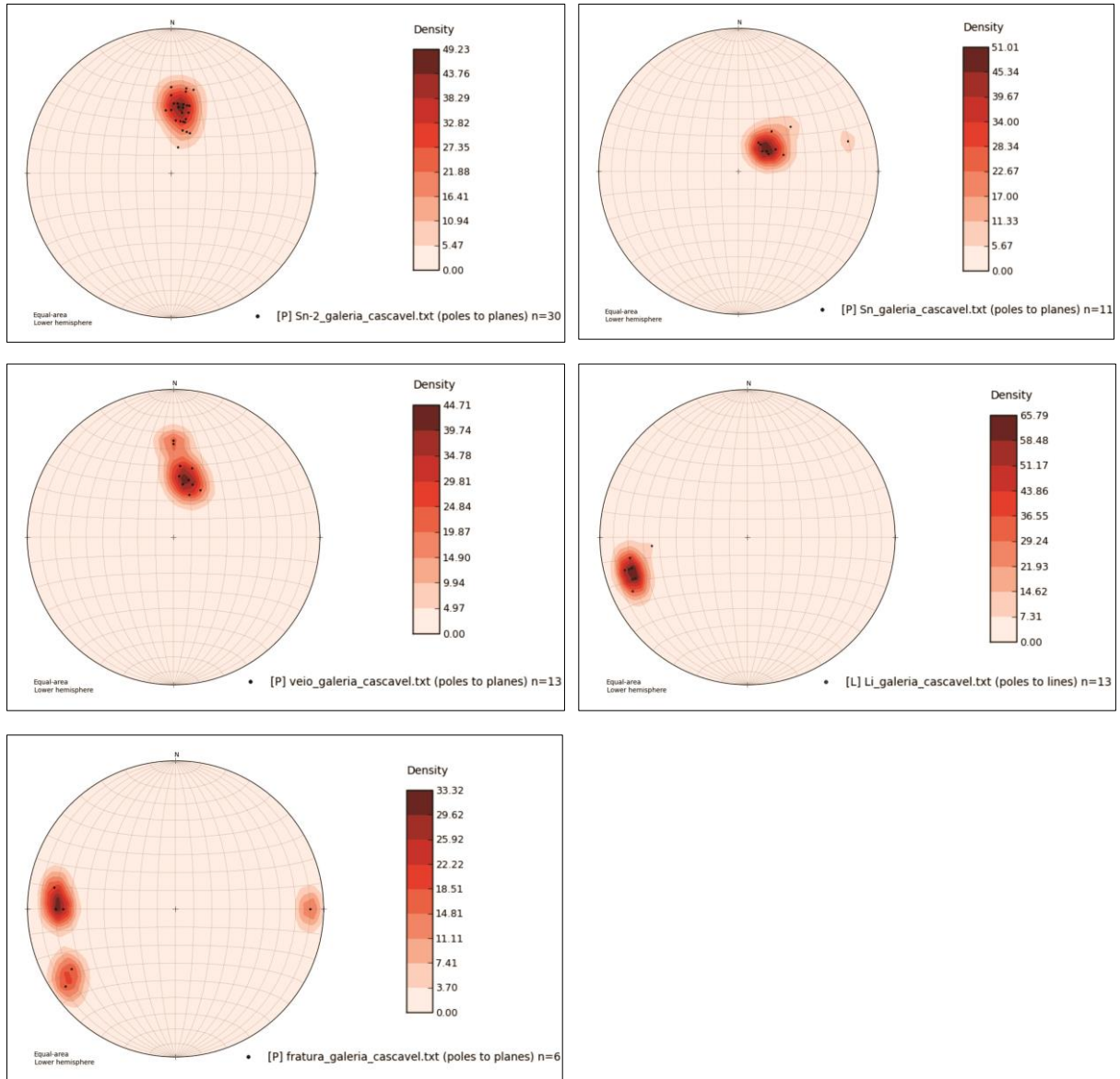


FIGURA 8.10. **A)** estereograma com medidas da foliação Sn-2 indicadas pelos pólos dos planos e linhas de contorno. Valor máximo do plano: N80W/30SW. Hemisfério inferior. Total de 30 medidas. **B)** medidas preferenciais da foliação principal Sn indicadas pelos pólos dos planos e linhas de contorno. Valor máximo do plano: N45W/22SW. Estereograma em hemisfério inferior. Total de 11 medidas. **C)** atitudes dos veios concordantes com a foliação Sn-2 indicadas pelas linhas de contorno e pólos dos planos. Hemisfério inferior. Total de 13 medidas. **D)** medidas de lineação de intersecção indicadas pelos pólos das linhas e linhas de contorno. Valor máximo da linha N255/21. Estereograma em hemisfério inferior. Total de 13 medidas. **E)** medidas referentes a fraturas indicadas pelos pólos dos planos e linhas de contorno. Estereograma em hemisfério sul. Total de 6 medidas. Todos estes estereogramas foram confeccionados através de medidas coletadas dentro da Galeria Cascavel.

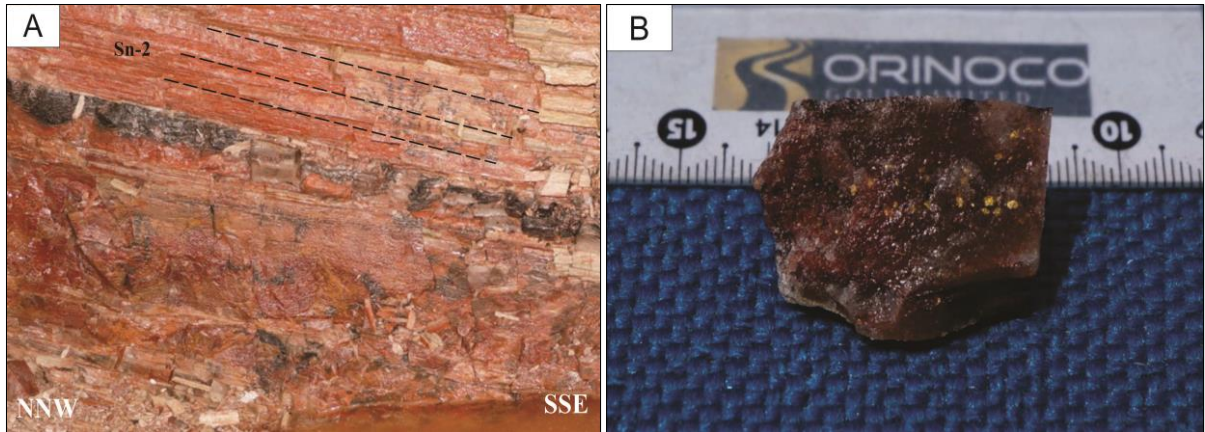


FIGURA 8.11. A) veio de quartzo mineralizado paralelo a foliação Sn-2 plano-axial das dobras Dn-2. Direção da parede da galeria NNW-SSE. B) foto em detalhe da amostra retirada do veio mineralizado.

9. CONCLUSÃO

Através deste mapeamento geológico e estrutural realizado na porção centro-norte do Greenstone Belt de Faina (GBF) foi possível discriminar na área de trabalho três domínios estruturais e estratigráficos geologicamente distintos, separados por falha de empurrão. O domínio Complexo Caiçara (CC), situado no embasamento, representado pela unidade CCgg, separado dos outros domínios por meio de falha de empurrão evidenciado por truncamento de camadas ao longo do contato entre o embasamento e a base do greenstone. Na área não foi observado nenhuma estrutura em milonitos indicativa de empurrão com descrito por Resende, M. G. (1999). E dois outros domínios pertencentes ao GBF, Sequência Vulcanossedimentar Inferior (SVI) representada por cinco unidades, dentre elas a SVIcqx, SVIfq, SVImi, SVIfsq/sfq e SVIscqbx, e a Sequência Vulcanossedimentar Superior (SVS) composta somente pela unidade SVSbcqx. Esses dois domínios contidos no greenstone também são separados por falha de empurrão evidenciada pela ocorrência de rochas máficas, ultramáficas e presença de gossan ao longo do contato. Os feldspatos com sombra de deformação encontrados nas unidades compostas por quartzitos fazem parte do sedimento pretérito (arcóseo) de granulação muito grossa, portanto sofreram deformação pela fase Dn-2. Já os cristais de pirita (não deformados) se sobrepõe à foliação principal Sn, sendo, no entanto, pós-Dn.

Com a análise estrutural concluiu-se a presença de pelo menos cinco fases de deformação para a área de trabalho, Dn-2, Dn-1, Dn, e duas fases pós-Dn, agindo com o mesmo efeito nos três domínios. A fase Dn-2 foi responsável pela geração de dobras apertadas a isoclinais, por vezes aberta com foliação plano axial e também pelas falhas de

empurrão; a Dn-1 é representada por dobras maiores, regionais, com plano axial subvertical a vertical e possui uma particularidade por não gerar foliação; já o evento Dn gerou dobras com eixo sub-horizontal caindo para NE ou SE e a foliação principal Sn de alta representatividade. Por último a fase pós-Dn com estruturas de regime dúctil pouco representativas e de baixa expressividade, desmembrada em duas fases, Dn+1 e Dn+2, pela presença de dois eixos com atitudes preferenciais distintas. E também com estruturas de comportamento rúptil representadas por falhas E-W e NE-SW, muito significantes por afetarem a zona mineralizada e a Galeria Cascavel.

A discriminação e o reconhecimento das estruturas obtidas pelo mapeamento em detalhe da parede norte da Galeria Cascavel mostrou que o veio de quartzo mineralizado é pré a sin-Dn-2. Está dobrado, deformado e encontra-se concordante a sub-concordante com o bandamento composicional S0 paralelo a foliação Sn-2 de atitude preferencial N80W/40SW contemporânea as dobras Dn-2. A intersecção dos planos S0 e Sn-2 corresponde à direção dos eixos das dobras Dn-2, coincidindo com a direção do *ore shoot*. Tal observação sugeriu que o alto teor da mineralização está distribuído na região de charneira destas dobras. Por corresponder ao evento mais antigo reconhecido na área de trabalho, a ação das demais estruturas geradas pelas suas respectivas fases deformacionais concentrou e/ou remobilizou o minério de sua posição original.

10. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. & HASUI, Y. 1984. O Pré-Cambiano do Brasil. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1984.
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. & FUCK, R.R. -. 1977 – Províncias Estruturais Brasileiras. VIII Simpósio de Geologia do Nordeste. *Anais...*, SBG, p.363-391.
- DANNI, J. C. M.; DARDENNE, M. A.; FUCK, R. A. 1981. Geologia da região de Goiás GO: O Greenstone Belt de Santa Rita e a Sequência Serra do Cantagalo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, I. Goiânia, 1981. *Ata...Goiânia*, SBG. P. 265-280.
- DANNI, J. C. M. & RIBEIRO, C. C. Caracterização Estratigráfica da Sequência Vulcano-Sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás. XXX Congresso Brasileiro de Geologia. V.2, p. 582-596, 1978.
- FONSECA, M. A., DARDENNE, M. A. & UHLEIN, A. 1995. Faixa Brasília Setor Setentrional: Estilos Estruturais e Arcabouço Tectônico. *Revista Brasileira de Geociências*, 25 (4): 267-278, dezembro de 1995.
- FORTES, P. de T. F. de O. e Nilson, A. A. 1991. Geologia do Depósito Aurífero Mina III, Crixás, Goiás. *Anais do 3º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste*, Cuiabá – MT, 20 a 26 de Outubro/1991.
- FUCK, R.A. 1994. A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica da Província Tocantins. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4. Brasília, 1994. *Anais...Brasília*, SBG. pp. 184-187.
- JOST, H., Fuck, R. A., Dantas, E. L., Rancan, C.C., Rezende, D. B., Santos, E.; Portela, J. F., Mattos, L., Chiarini, M. F. N., Oliveira, R. C. & Eduardo e Silva, S. 2005. Geologia e Geocronologia do Complexo Uvã, Bloco Arqueano de Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 35 (4): 559-572 setembro de 2005.
- LACERDA, H. 1990. Contribuição a Tipologia dos Depósitos Auríferos da Região Central do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 20(1-4): 32-45, março/dezembro de 1990.

- PIMENTEL, M. M. 2004. O embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás. In Capítulo XXI- Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. p 325 a 369.
- PIMENTEL, M. M., FUCK, R. A. & SILVA; L. J. H. D. 1996. Dados Rb-Sr e Sm –Nd da Região de Jussara-Goiás-Mossâmedes (GO), e o Limite entre Terrrenos Antigos do Maciço de Goiás e o Arco Magmático de Goiás. Revista Brasileira de Geociências, Volume 26, junho/1996.
- RESENDE, M. G., Jost, H., Osborne, G. A. e Mol, A. G. 1998. Stratigraphy of the Goiás and Faina greenstone belts, Central Brazil: A new proposal. Revista Brasileira de Geociências, 28(1): 77-94, março de 1998.
- RESENDE, M. G. (1999). Evolução das Supracrustais Metassedimentares Arqueanas da Região de Goiás-Faina, GO. Tese de doutorado, nº25. Universidade de Brasília (UnB), 1999.
- RESENDE, M. G. & JOST, H. (1997). Aspectos sobre a Evolução Tectônica das Rochas Metassedimentares Arqueanas da Região de Goiás, Goiás. VI Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Pirenópolis – GO, 05 a 09 de maio de 1997.
- TEIXEIRA, A. S. (1981). Geologia da região de Goiás – Faina. Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1. Goiânia, out., 25-31, 1981.
- VALERIANO, C. M., Dardenne, M. A., Fonseca, M. A., Simões, L. S. A. & Seer, H. J. 2004. A Evolução tectônica da Faixa Brasília. In Capítulo XXXII - Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. p. 576 - 592.