

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Geologia

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE ÁREA CENTRAL DO GREENSTONE BELT
DE FAINA, FAINA-GO**

João Guilherme Ribeiro

Prof.Dr. Luiz Sérgio Amarante Simões

Rio Claro (SP)

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

JOÃO GUILHERME RIBEIRO

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE ÁREA CENTRAL DO
GREENSTONE BELT DE FAINA, FAINA -GO**

*Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Geólogo.*

Rio Claro - SP

2016

JOÃO GUILHERME RIBEIRO

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE ÁREA CENTRAL DO
GREENSTONE BELT DE FAINA, FAINA -GO

*Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Geólogo.*

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Luiz Sérgio Amarante Simões (orientador)

Prof. Dr. George Luiz Luvizotto

Ms. Alex Joaquim Choupina Andrade e Silva

Rio Claro, 01 de dezembro de 2016.

Assinatura do aluno

assinatura do orientador

Aos meu pais Carlos Alberto Ribeiro e
Maria de Lourdes S. Ribeiro

AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que merecem os meus agradecimentos, tento absorver o melhor de todos que tenho contato e levo um pouco de cada um comigo e por isso sou grato. Agradecimentos em especial para:

Meu orientador Luiz Simões por sua paciência, dedicação e bom humor.

A empresa Orinoco pelo suporte e companheirismo, em especial ao Geólogo Senior Vinicius Gomes Rodrigues pela oportunidade, Geólogo Kawina pelas discussões geológicas e a Geofísica Maria pelos momentos de ajuda. Carinho grande pelo pessoal que andou em campo comigo (Secreto e Lucimar).

Aos meus tios, avós e primos que puderam me ajudar com a vida na cidade de Rio Claro.

Enorme gratidão ao povo da República Noea pelos tantos anos de amizade, risadas e histórias.

Agradecimentos mais que especiais aos meus pais que sempre abriram mão de regalias para investir na educação de seus filhos, sem eles nada disso seria possível.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
LISTA DE ANEXOS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos e Justificativa.....	12
1.2 Localização	13
2. MÉTODOS.....	14
3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	15
4. ESTRATIGRAFIA E LITOTIPOS	23
4.2 Sequência Sedimentar Detrítica	25
4.2.1 SSD1	25
4.2.2 SSD2	27
4.2.3 SSD3	28
4.2.4 SSD4	29
4.2.5 SSD5	31
4.2.6 SSD6	33
4.2.7 SSD7	35
4.3 Sequência Vulcanossedimentar	36
4.3.1 SVS1	36
4.3.2 SVS2	38
4.3.4 SVS3	42
4.4 Sequência Sedimentar Química (SSQ)	44
4.5 Metamorfismo	44
5. GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	44
5.2 Fase Dn-1	45
5.3 Fase Dn.....	47
5.4 Fases Pós Dn	50
6. MINERALIZAÇÕES DA ÁREA.....	54
6.1 Alvo Antena Sul.....	55
7. CONCLUSÕES.....	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa ilustrando a localização do município de Faina e da área de estudo.....	13
Figura 3.1. Mapa geológico simplificado da porção centro-leste da Província Tocantins.....	16
Figura 3.2. Mapa geológico simplificado dos greenstone belts Faina e Goiás (Serra de Santa Rita).....	18
Figura 3.3. Colunas estratigráficas dos greenstone belts Goiás (Serra de Santa Rita) e Faina.....	19
Figura 3.4. Coluna estratigráfica do GBF. Retirado de Carneiro, 2013, editado de Resende et al. (1998).....	20
Figura 4.1. Coluna tectonoestratigráfica da área de estudo.....	24
Figura 4.2. Fotos de amostras de mão e fotomicrografias da unidade SSD1.....	26
Figura 4.3. Foto de afloramento e terreno da formação SSD1.....	27
Figura 4.4. Fotos de amostras de mão da unidade SSD2.....	27
Figura 4.5 Fotos de amostras de mão da unidade SSD3.....	28
Figura 4.6. Fotos e fotomicrografias referentes à unidade SSD4.....	30
Figura 4.7 Fotos e fotomicrografias referentes à unidade SSD5	32
Figura 4.8 Fotos e fotomicrografias referentes à unidade SSD6.....	34
Figura 4.9 Fotos de afloramentos da unidade SSD7.....	35
Figura 4.10 Fotos e fotomicrografias referentes à unidade SVS1.....	37
Figura 4.11 Fotos e fotomicrografias referentes ao biotita xisto da unidade SVS2.....	39
Figura 4.12 Fotos e fotomicrografias referentes ao carbonato-talco xisto da unidade SVS2.....	41
Figura 4.13 Fotos de amostra de mão e fotomicrografias referentes a unidade SVS3.....	43
Figura 4.14 Fotos de afloramento de metadolomito	44
Figura 5.1 Fotomicrografias referentes à fase de deformação Dn-1.....	46
Figura 5.2. Estereograma de medidas da foliação Sn-1.....	46
Figura 5.3. Afloramento onde é possível observar Lm-1.....	46

Figura 5.4. Foto e fotomicrografias referentes à fase de deformação Dn.....	48
Figura 5.5 Corte do mapa geológico em parte com dobras Dn.....	48
Figura 5.6. Estereogramas de Sn, Li-1 e Li na área de trabalho.....	49
Figura 5.7 Estereograma das atitudes de Lm na área.....	49
Figura 5.8. Estereograma das atitudes do eixo de dobras pós Dn na área.....	50
Figura 5.9. Fotos e fotomicrografias referentes à fase de deformação Pós Dn-SE.....	51
Figura 5.10. Estereograma da foliação e eixo Pós Dn-SE na frente de lavra.....	51
Figura 5.11. Fotos e fotomicrografias referentes à fase de deformação Pós Dn-S.....	52
Figura 5.12 Foto e fotomicrografia de dobra Pós Dn-S relacionada a falha.....	53
Figura 5.13. Estereograma e região da foliação Sn na região central do mapa.....	53
Figura 6.1. Fotos e fotomicrografias de amostras da frente de lavra do Antena Sul.....	56
Figura 6.2. Fotos dos dobramentos presentes na frente de lavra do Antena Sul.....	57
Figura 6.4. Localização dos pontos onde foram realizados EDS na lâmina JR-264D.....	58
Figura 6.5. Mapa de composição da lâmina JR-264C.....	61
Figura 6.6. Região e pontos de análise EDS na lâmina JR-264C.....	62

LISTA DE ANEXOS**ANEXO I – Mapa de Pontos****ANEXO II- Mapa Geológico****ANEXO III – Mapa Frente de Lavra Antena Sul**

RESUMO

O estudo enfoca o mapeamento geológico (1:10.000) da região central do Greenstone belt de Faina, situado na porção sul dos terrenos arqueanos de Goiás. Foram delimitados em 3 domínios litotectônicos, Sequência Sedimentar Detrítica (SSD), abrangendo basicamente xistos e quartzitos; Sequência Vulcanossedimentar (SVS), que apresenta rochas metassedimentares e metaultramáficas; e Sequência Sedimentar Química (SSQ), composto por xisto carbonático e metadolomito. SSD e SVS são separados por uma falha de empurrão. Foi possível hierarquizar 5 fases de deformação: Dn-1, Dn e 3 fases Pós Dn. A primeira fase Dn-1 gerou lineação mineral (Lm-1), foliação (Sn-1) e lineação de interseção (Li-1). A fase Dn é representada por dobras apertadas a isoclinais que estão associadas a foliação principal da área Sn, também gera lineações mineral e de interseção. As fases pós Dn foram divididas pela orientação de seus eixos, Pós Dn-SE são dobras fechadas com foliação plano axial. Pós Dn-S caracterizada por dobras suaves e crenulações. Pós Dn-SW fase que afeta as camadas na região central da área. A rocha hospedeira da frente de lavra abandonada Antena Sul se trata de muscovita-clorita-ankerita-quartzo xisto com pirita, arsenopirita e turmalina, onde também existem camadas centimétricas com alta concentração de sulfetos (pirita e arsenopirita). Os sulfetos, aos quais associam-se maiores teores de ouro, ocorrem ao longo da foliação a Sn, portanto, a geração da mineralização é pré ou sin Dn. Análises em MeV determinaram a composição anquerítica do carbonato das rochas mineralizadas. Zoneamento da anquerita sugere um fluido rico em Fe nos estágios finais dos processos hidrotermais, provavelmente associado à mineralização de ouro.

Palavras-Chave: Greenstone Belt de Faina. Mapeamento Geológico. Mineralização de Ouro.

ABSTRACT

The study focus the geological mapping (1:10.000) of the central region of the Faina Greenstone belt, located in the southern portion of the Goiás Archean Block. The area was delimited in 3 litho-tectonic domains: Sedimentary Detritic Sequence (SDS), ranging basically schists and quartzites; Vulcanosedimentary Sequence (VSS); containing metasedimentary and metaultramafic rocks, and Chemical Sedimentary Sequence (CSS), composed by carbonatic schists and metadolomites. SDS and VSS are separated by a thrust fault. It was possible to hierarchize 5 deformational phases: Dn-1, Dn and 3 phases Post-Dn. The first phase Dn-1 generated mineral lineation (Lm-1), foliation (Sn-1) and intersection lineation (Li-1). The Dn phase is represented by tight to isoclinal folds that are associated to the main foliation of the area Sn, also generates mineral and intersection lineations. The Post-Dn phases were divided by orientation of their axis, Post Dn-SE are closed folds with axial-planar foliation. The Post Dn-S is made by soft folds and crenulations. Post Dn-SW phase that affects the beds in the center region of the area. The host rock of the abandoned mining front South Antena is muscovite-chlorite-ankerite-quartz schist with pyrite, arsenopyrite and tourmaline, where there are also centimetrical layers with high sulfide concentration (pyrite and arsenopyrite). The sulfides, that are associated with the higher content of gold, occurs along the Sn foliation, therefore, the generation of the mineralization is pre or sin Dn. Analysis in MEV determined the ankeritic composition of the mineralized rocks' carbonate. Zoning of the ankerite suggests a Fe-rich fluid in the final stages percolated the region.

Keywords: Faina Greenstone Belt. Geological Mapping. Gold Mineralization.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da geologia básica do território de um país é de extrema importância para seu desenvolvimento econômico e social. Mapas geológicos são essenciais na realização de trabalhos de exploração de recursos minerais e energéticos, de engenharia civil, de proteção do meio ambiente e prevenção de desastres naturais.

As informações disponibilizadas por levantamentos geológicos básicos constituem o elo inicial na sequência de atividades de um trabalho de exploração mineral, sendo consideradas, portanto, as raízes dessa indústria. Essa importância se reflete no momento em que um mapa geológico mais preciso aumenta as chances de descoberta de um novo depósito mineral, além de permitir a expansão de jazidas já conhecidas.

Porém, sendo o Brasil um país com enorme extensão territorial, aliado ao fato de iniciar seus programas sistemáticos de levantamentos geológicos tardiamente, é possível concluir que existem áreas com baixo nível de conhecimento geológico (Bertoldo, 2000).

Estas áreas podem se tornar um desafio para algumas empresas de exploração mineral e uma delas abrange a área de estudo do presente projeto de mapeamento, o *Greenstone Belt* de Faina (GBF).

1.1 Objetivos e Justificativa

O GBF apresenta um histórico de atividades de exploração de ouro secular, passando por bandeirantes, garimpeiros e empresas industriais. Atualmente, parte dos direitos de pesquisa da região pertencem à Orinoco Brasil Mineração Ltda. O potencial da área e o pouco conhecimento que se tem sobre sua geologia traz relevância para novos trabalhos a serem executados na região, como este trabalho de conclusão de curso que foi realizado com o auxílio da empresa Orinoco Mineração Ltda, interessada em adquirir maior compreensão sobre seu material de trabalho e aumentar as possibilidades de ser descoberto um novo depósito ou de se expandir algum já conhecido.

Um mapeamento de escala 1:10.000 de uma área de 23km² que incorpora dois alvos auríferos, denominados alvos Antena e Antena Sul, é o tema do trabalho de conclusão de curso. O mapeamento tem enfoque na caracterização geológica e estrutural, com o objetivo de fornecer melhor compreensão tectônica e estratigráfica da área, além de estudar em detalhe uma ocorrência de mineralização de ouro presente.

2. MÉTODOS

Os métodos do trabalho seguiram as etapas de um projeto de mapeamento básico. Que podem ser divididos em pré campo, de campo e pós campo.

Etapa pré campo: Esta primeira etapa foi composta por uma revisão bibliográfica de publicações referentes ao contexto geológico regional e local da área de estudos, consistiu também no levantamento de imagens aéreas e material cartográfico, utilizado para fotointerpretação da área e confecção de mapas-base, elemento essencial para a etapa de campo onde o mapa geológico foi criado. O mapa-base foi confeccionado a partir de imagens de satélite extraídas do software Google Earth, neste mesmo software foram georreferenciadas as estradas, caminhos, drenagens e propriedades rurais presentes na área de estudo. Todos os elementos cartográficos adquiridos foram projetados no sistema de coordenadas SAD69, zona 22S, a partir do programa ArcGIS e suas ferramentas de transformação.

Etapa de campo: A principal fonte de informação do projeto, quando foram coletados dados geológicos e estruturais da área para elaboração de um mapa geológico na escala de 1:10.000. Foram feitas três campanhas, um primeiro trabalho de campo durante o mês de março, segundo em agosto e setembro, e um último no início de novembro, totalizando 35 dias de mapeamento, 364 pontos e cerca de 80 amostras coletadas. Também foi realizado, em aproximadamente 10 dias, um mapeamento de detalhe 1:25 de frente de lavra em cava abandonada do alvo Antena Sul, onde foram coletadas 5 amostras do local. Toda a logística para a realização do trabalho foi disponibilizada pela empresa Orinoco Brasil Mineração Ltda.

Etapa pós campo: Consistiu nos trabalhos de escritório e laboratório. Seleccionadas amostras interessantes para a realização de petrografia com o intuito de melhor compreender a mineralogia e as deformações das rochas (40 lâminas confeccionadas). Organização dos dados para a confecção de um mapa geológico em ambiente SIG, utilizando-se o software ArcGIS. Interpretação de estereogramas produzidos em rede equiárea (software Openstereo) a partir de dados estruturais coletados na etapa de campo. Digitalização da seção levantada no alvo Antena Sul a partir do mapeamento de detalhe. Nesta etapa também foi realizada uma análise de duas lâminas em microscópio eletrônico de varredura, no intuito de se compreender melhor a mineralogia de duas amostras.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A área de estudo está inserida no contexto geotectônico da Província Tocantins, definida por Almeida et al. (1981). Esta província representa o domínio orogênico neoproterozoico decorrente da aproximação e colisão dos crátons Amazônico e São Francisco/Congo. A presença de um terceiro bloco, que atualmente estaria encoberto pelas rochas da Bacia do Paraná, é postulada por alguns autores, como por exemplo, Brito Neves & Cordani (1991).

A Província Estrutural Tocantins localiza-se na porção central do Brasil, estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins (**FIGURA 3.1**) e constitui-se de três faixas orogênicas neoproterozoicas: as faixas Araguaia e Paraguai, que bordejam o Cráton Amazônico, e a Faixa Brasília, que bordeja o Cráton São Francisco (Almeida & Hasui, 1984).

A Faixa Brasília (FB) corresponde a um cinturão de dobras e cisalhamento com extensão de cerca de 1100 km na direção norte-sul, formada por diversas unidades de rochas metassedimentares depositadas e deformadas à margem ocidental do Cráton do São Francisco, (Almeida et al., 1976; 1977; 1981). Porém, ocorrem na FB extensos terrenos gnáissicos e granulíticos, expostos especialmente nas suas porções central, oeste e norte, o que constituiria o embasamento antigo das sequências supracrustais da faixa, posteriormente, tendo sido incluídos no chamado Maciço Mediano de Goiás (Almeida et al., 1976; Marini et al., 1984).

O Maciço Mediano de Goiás inclui uma grande diversidade de terrenos de idades que variam do Arqueano ao Neoproterozóico, entre estes, estão presentes sequências do tipo *greenstone belt* cujas geometrias são lineares, curvas ou irregulares, determinadas pela natureza dos contatos com os terrenos granito-gnáissicos adjacentes (Pimentel et al., 2004).

A área de estudo do projeto situa-se no *greenstone belt* de Faina (GBF) na porção sul dos terrenos arqueanos de Goiás. Esse terreno *greenstone* aflora como uma faixa alongada com cerca de 50km de comprimento e 6km de largura média, orientada ao longo da direção NW-SE. Seu contato é estritamente tectônico: a leste com o Complexo Caiçara/Itapuranga e a oeste com o Complexo Uvá (Resende et al., 1998)

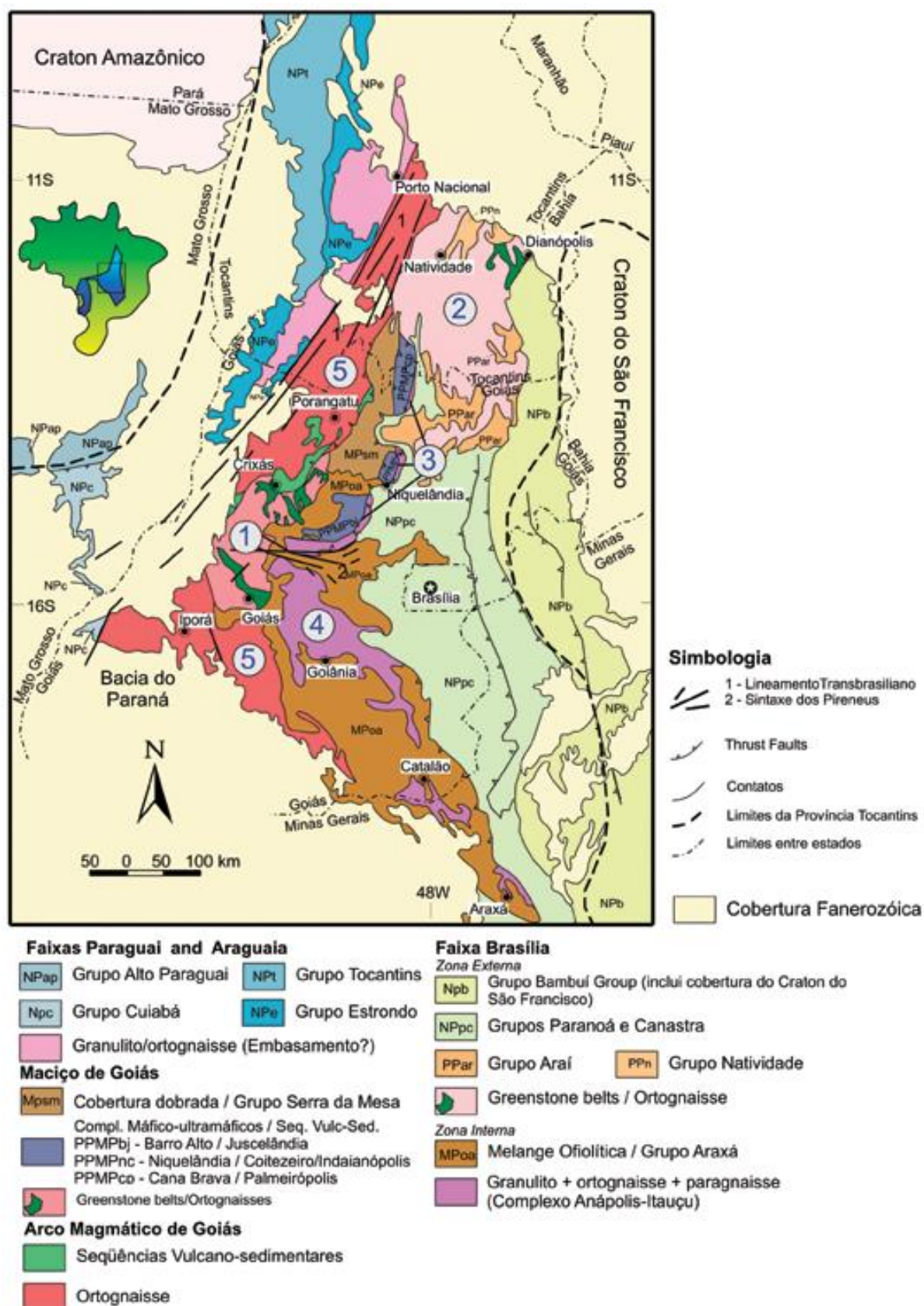


FIGURA 3.1. Mapa geológico simplificado da porção centro-leste da Província Tocantins. 1 – Bloco arqueano de Crixás-Goiás, 2 – Terrenos paleoproterozóicos de Almas-Natividade, 3 - Complexos máfico-ultramáficos, 4 – Complexo Anápolis-Itaçu, 5 – Arco Magmático de Goiás (Extraído de Pimentel *et al.*, 2004).

3.1 Complexos Uv e Caiçara

Os complexos Caiçara e Uv são pouco conhecidos devido à falta de mapeamento detalhado. O limite norte do Complexo Caiçara  difícil de estabelecer devido aos espessos perfis pedogenéticos. Entretanto, o contato entre os complexos de Anta e Caiamar é bem definido por dados radiométricos. Granodioritos, tonalitos e quartzo-dioritos são os principais litotipos, cortados por um enxame de diques máfico e pequenas intrusões máficas e ultramáficas (Pimentel et al.,2000). O complexo Uv é limitado pelos greenstone belts de Goiás e Faina ao norte e por unidades do Proterozoico a W, S e E. O complexo consiste em gnaisses tonalíticos e intrusões graníticas e granodioríticas. Próximo do contato com os greenstone belts de Goiás e Faina, ambas as intrusões dos complexos Caiçara e Uv comumente contm xenólitos de rochas máficas e ultramáficas supracrustais (Resende et al., 1998). Apesar disso, o contato entre as intrusões e as sequências supracrustais tem vergência para NE. Falhas de empurrão de baixo ângulo mostram que as sequências supracrustais são alóctones. Dados radiométricos de Rb/Sr e Sm/Nd em rocha total detectaram idades de 3.1 Ga em rochas dos Complexos Uv e Caiçara (Tassinari et al. 1981,Fuck&Pimentel 1990,Tomazzoli 1992,Pimentel et al. 1996 apud Resende et al., 1998).

3.2 Greenstone Belts de Faina e de Goiás

A primeira subdivisão estratigráfica foi proposta por Danni et al. (1981), que separou terrenos greenstone do sul de Goiás em duas sequências: Serra de Santa Rita (metavulcnica) e Serra do Cantagalo (metassedimentar). No mesmo ano (1981), Teixeira propôs a reunião destas supracrustais no Grupo Goiás Velho, dividido em Blocos Goiás e Faina, separados pela falha de Faina. Para Resende et al. (1998), a faixa contm dois segmentos (Goiás e Faina) separados por uma falha direcional/strike-slip NE (**FIGURA 3.2**) estruturados em sinclinais com flancos NE normal e SW invertido e que contrastam nas seções sedimentares superiores, envolvendo, portanto, diferentes paleogeografias.

Embora as sequências metassedimentares dos cinturões sejam contrastantes (**FIGURA 3.3**), os metakomatiitos e metabasaltos são indistintos em ambas as faixas, sendo reunidos por Resende et al. (1998) no Grupo Serra de Santa Rita, subdividido em Formação Manoel Leocádio (metakomattitos) e Formação Digo-Digo (metabasaltos).

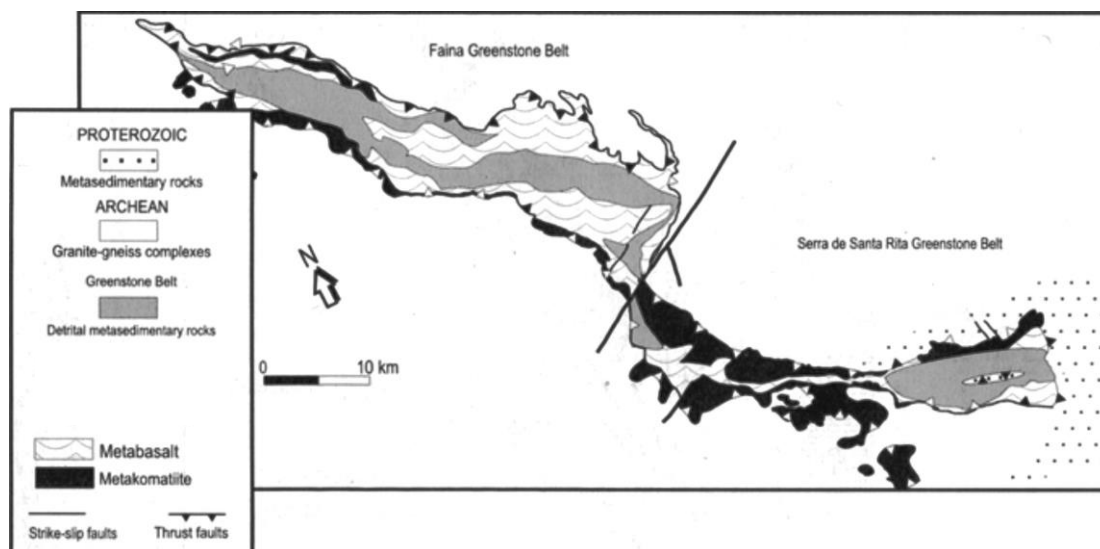


Figura 3.2. Mapa geológico simplificado dos greenstone belts Faina e Goiás (Serra de Santa Rita). Extraído de Pimentel et al., 2000.

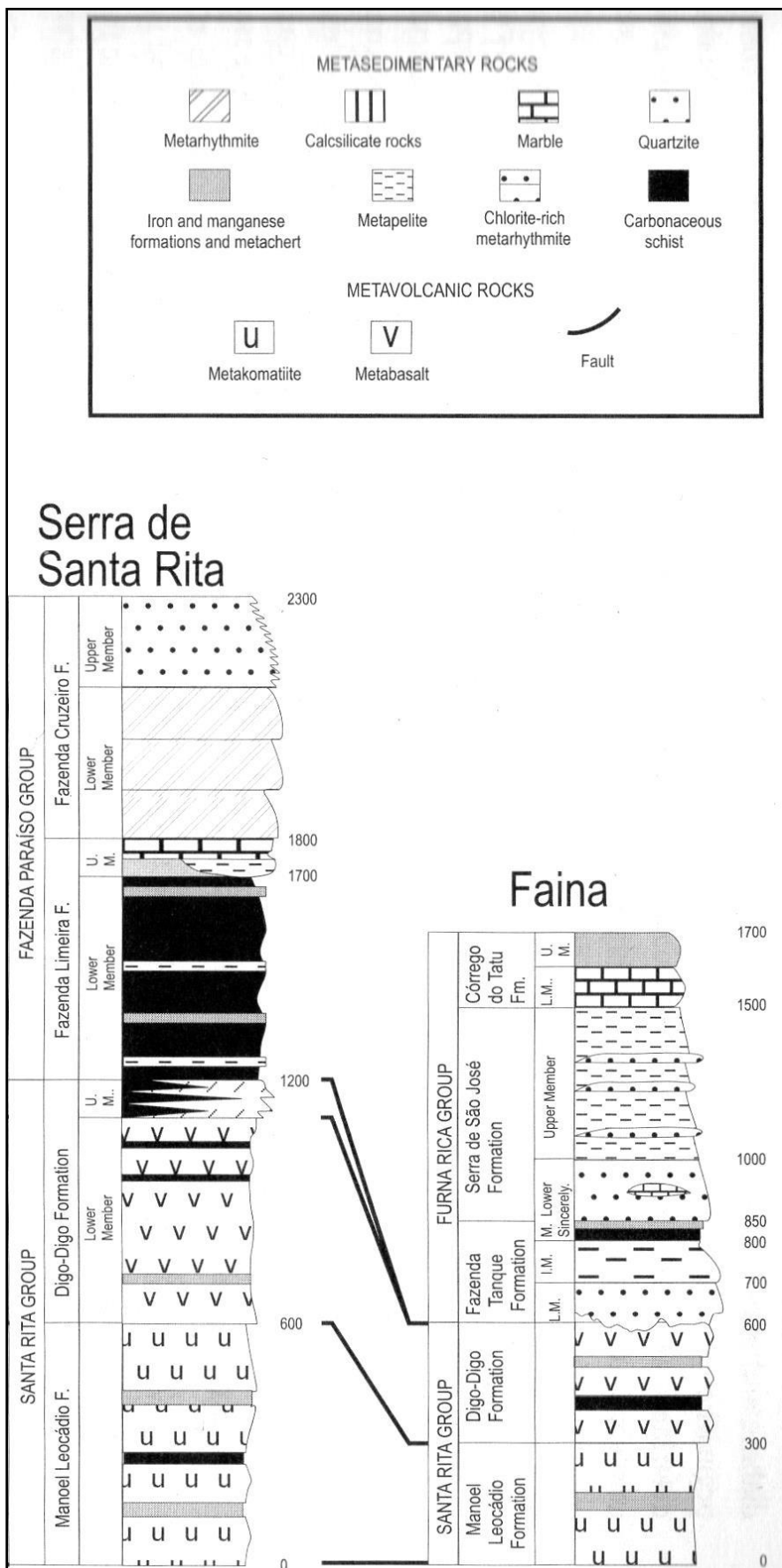


Figura 3.3. Colunas estratigráficas dos greenstone belts Goiás (Serra de Santa Rita) e Faina. Extraído de Pimentel et al. (2000).

3.3 Greenstone Belt de Faina

Dos trabalhos presentes na literatura, os mais difundidos e utilizados por trabalhos realizados na área são os de Resende et al., 1998 e 1999, sendo assim, a título de contextualização em nível regional sobre a estratigrafia do GBF (**FIGURA 3.4**), suas descrições são aqui apresentadas.

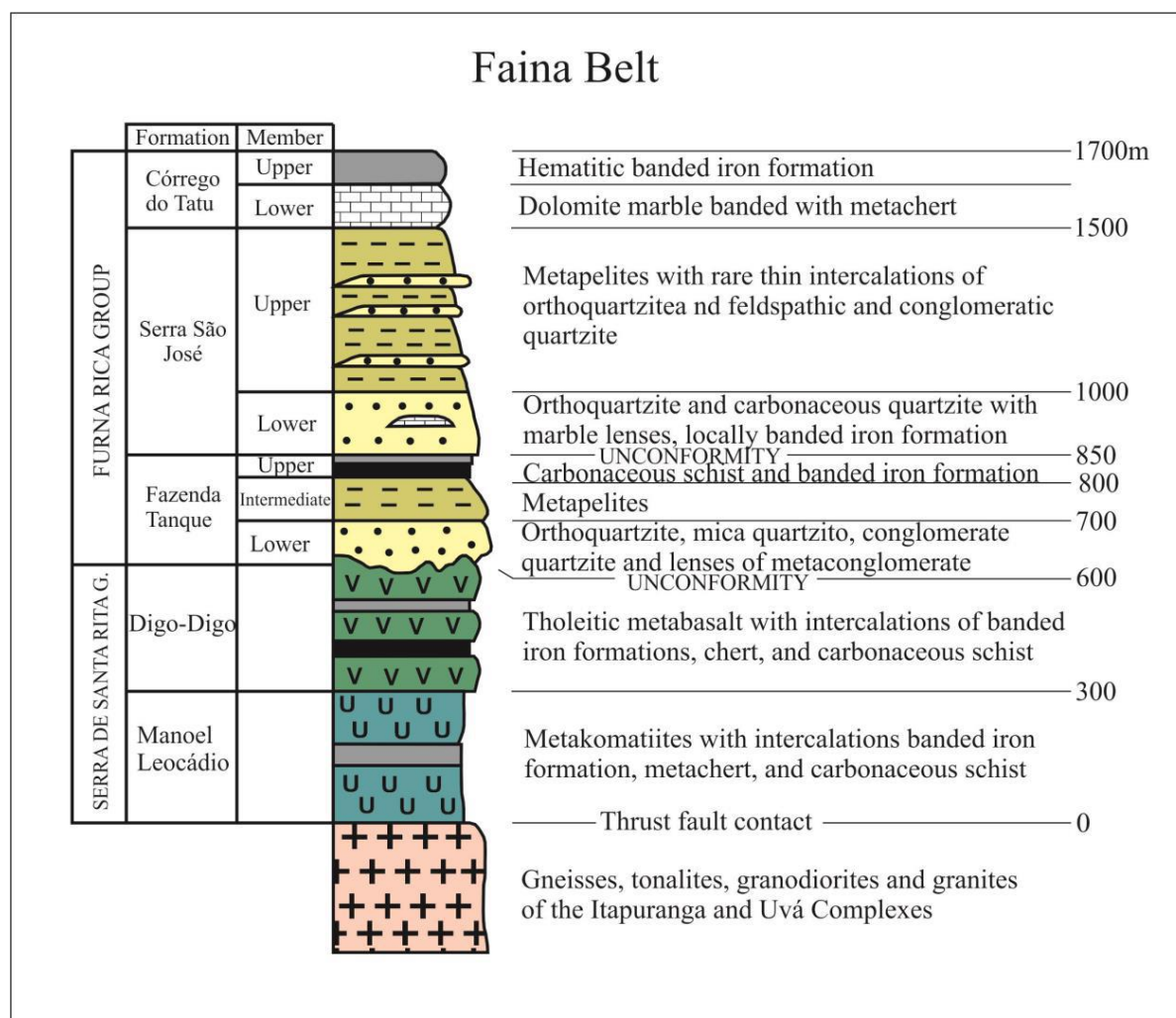


Figura 3.4. Coluna estratigráfica do GBF. Retirado de Carneiro, 2013, editado de Resende et al. (1998).

A Formação Manuel Leocádio, no GBF, tem espessura média de aproximadamente 300m. Seus melhores afloramentos ocorrem ao longo do córrego Manoel Leocádio, onde contém estruturas reliquias preservadas de pillow lavas (Danni et al., 1981) e textura spinifex (Tomazolli, 1985 apud Resende, 1998). Consiste de metakomatiitos, em geral, transformados em serpentinitos e xistos com proporções variadas de clorita, talco, carbonato, serpentina e tremolita-actinolita, com subordinadas intercalações de clorita-quartzo xisto,

metachert, formação ferrífera bandada e filito carbonoso. A idade dessas rochas vulcânicas ainda permanece desconhecida. Contudo, se os komatiitos de Faina e Santa Rita podem ser correlacionáveis com os de Crixás, teriam idade de Sm/Nd isocrônica por volta de 2,8 Ga (Resende et al., 1999).

A espessura da Formação Digo-Digo no GBF está entre 100m e 500m. A unidade está dividida em membros Inferior e Superior, no entanto o Membro Superior ocorre somente no greenstone de Goiás. O Membro Inferior é constituído por rochas vulcânicas máficas transformadas em anfibólitos xistos com proporções variáveis de actinolita, albita, epidoto e quartzo, com intercalações de camadas finas de metatufo feldspático, talco xisto, metapelito carbonoso e metachert (Resende et al., 1998). O contato entre os metabasaltos do Membro Inferior e os metakomatiitos da Formação Manoel Leocádio é gradacional em ambos greenstone belts, embora contatos tectônicos sejam mais comuns (Resende et al., 1998).

Formação Fazenda Tanque está dividida em três membros: Inferior, Intermediário e Superior. O Membro Inferior apresenta espessura média de 100m e está em contato tectônico com as rochas metavulcânicas do Grupo Serra de Santa Rita. Consiste de ortoquartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de metaconglomerados com abundância de clastos de ultramáficas (Resende et al., 1998). O Membro Intermediário apresenta contato abrupto com Membro Inferior e cerca de 100m de uma sequência monótona de metapelitos acinzentados (Resende et al., 1998). O Membro Superior, com aproximados 50m de espessura, é composto por xistos carbonosos que gradam para formações ferríferas bandadas e metacherts. O contato com o Membro Intermediário é gradacional e marcado pelo aumento da quantidade de matéria orgânica nos metapelitos (Resende et al. 1998). Análises geocronológicas por Sm/Nd obtidas por diluição isotópica em amostras de quartzito do Membro Inferior forneceram idades modelo de 3,07 Ga e 2,94 Ga (Resende et al., 1999).

A Formação Serra de São José está dividida em dois membros: Inferior e Superior. O Membro Inferior apresenta contato abrupto e concordante com a Formação Fazenda Tanque. Consiste em ortoquartzitos predominantemente maciços com espessura entre 100m e 150m com lentes de até 50m de mármores e xistos (Resende et al., 1998). O Membro Superior, de até 500m de espessura, contudo, é composto por metapelitos. O contato transicional com o Membro Inferior é marcado por uma zona de alternância entre ortoquartzitos e metapelitos (Resende et al., 1998). Estudos geocronológicos por Sm/Nd obtidas por diluição isotópica

feitas no quartzito da Formação Serra de São José forneceram idades modelo de 2,88 Ga, nos metapelitos 2,76 Ga (Resende et al., 1999).

Formação Córrego do Tatu representa a unidade superior do Grupo Fumaça e ocorre no núcleo do sinclinal de Faina, exibindo contato tectônico com a Formação Serra de São José e localmente via falha de empurrão com os metakomatiitos. É constituída por um Membro Inferior com cerca de 100m de espessura, representado por mármore dolomíticos, além de um Membro Superior constituído de formações ferríferas bandadas que ocorrem somente ao norte do greenstone (Resende et al., 1998).

Para Resende et al. (1998) o GBF possui estruturação de um sinclínio de direção NW-SE com flanco normal a NE e invertido a SW. Já Simões et al. (2014) não constatou uma repetição de camadas dos flancos, assim como uma variação nas atitudes das camadas e propôs um modelo homoclinal de estruturação.

3.4 Modelo Tectônico

A evolução inicial do greenstone belt de Faina foi controlada por um regime tectônico extensional devido às sequências inferiores vulcânicas ultramáficas e máficas (Resende et al., 1998). A presença de estruturas e texturas primárias (pillow lavas e textura spinifex) preservadas nos metakomatiitos e nos metabasaltos indicam que o vulcanismo se deu em condições subaquáticas (Resende et al., 1998).

Segundo Resende et al. (1998) as unidades metassedimentares representam dois ciclos platformais arenito-pelito-carbonato, com aumento progressivo da profundidade, sendo que cada ciclo teria se encerrado com a deposição de formações ferríferas bandadas. O primeiro ciclo é registrado pela Formação Fazenda Tanque, a deposição desta unidade começou com areias e conglomerados homogêneos de plataforma rasa, progredindo para pelitos e seguindo para cherts e cherts ricos em ferro no topo da unidade. O segundo ciclo começou com regressão evidenciada pelos quartzitos do Membro Inferior da Formação Serra de São José. A presença de formação ferrífera e mármore nesses pacotes quartzíticos indica que áreas de baixa energia acompanharam a deposição das areias regressivas. Os quartzitos gradualmente deram lugar a uma espessa sequência de metapelitos do Membro Superior da Formação Serra de São José. A sedimentação pelítica foi substituída por um longo período de deposição química representada pelos mármore e BIFs da Formação Córrego do Tatu, indicando condições de águas profundas.

Comparando os greenstone belts de Goiás e de Faina, fica claro que a evolução de ambos foi controlada pelo mesmo regime tectônico extensional, pois eles não apresentam diferenças nas seções máficas e ultramáficas inferiores. Porém as sequências sedimentares contrastantes indicam que eles evoluíram em configurações paleogeográficas distintas, Resende et al. (1998), explica que essa diferença na deposição provavelmente foi causada pela falha de Faina.

Segundo Resende et al. (1998) Deformação pós-deposicional do greenstone belt de Faina se deu por vários eventos de cavalgamento, provavelmente desde o Eo-Arqueano ao Eo-Proterozóico e estes eventos de cavalgamento geraram. Entretanto é certo que o formato de sinclínrio não é Arqueano, contudo, no máximo paleoproterozóico, como indicado pelas relações estruturais entre o greenstone belt de Goiás e a Sequência Serra do Cantagalo.

4. ESTRATIGRAFIA E LITOTIPOS

4.1 Síntese do contexto geológico local

A área de estudo deste trabalho não abrange os limites NE e SW do GBF, portanto a estratigrafia aqui apresentanda compreende apenas parte do empilhamento mostrado por Resende et al. 1998 (**FIGURA 3.4**). Foi possível delimitar 3 domínios lito-tectônicos na área, de acordo as litologias e tipos de contatos presentes (**FIGURA 4.1**). O primeiro domínio consiste em um pacote de unidades metassedimentares denominado, Sequência Sedimentar Detrítica (SSD), abrangendo basicamente xistos e quartzitos. O segundo domínio foi denominado de Sequência Vulcanossedimentar (SVS), este também apresenta rochas metassedimentares, porém sua distinção e separação é justificada por apresentar quantidade notável de camadas de rochas metaultramáficas (clorita-carbonato-talco xisto) e por seu contato basal ser uma falha de empurrão, cavalgando a sequência anterior e truncando suas unidades (**ANEXO I – MAPA GEOLÓGICO**). O último domínio se trata de uma Sequência Sedimentar Química (SSQ), composto por xisto carbonático e metadolomito, evidenciando um ambiente de sedimentação distinto dos anteriores.

4.2 Sequência Sedimentar Detrítica

4.2.1 SSD1

Situada na base da estratigrafia da área, a unidade SSD1 consiste em uma variedade de fácies de quartzitos, onde não foi possível distinguir sub-unidades mapeáveis. O litotipo dominante é um quartzito com muscovita e clastos de quartzo, esbranquiçado a rosado, de granulação fina e má seleção (**FIGURA 4.2 A**), o segundo litotipo é uma variação do primeiro, porém com quantidade de muscovita consideravelmente maior, sem clastos e zonas de concentração de textura boxwork relacionadas a sulfetos (**FIGURA 4.2 B**), o terceiro litotipo e menos presente ou menos identificado é um quartzito feldspático de coloração creme, granulometria média e mal selecionado. Todas as rochas possuem estrutura foliada definida pela orientação preferencial do quartzo e das micas.

Os clastos de quartzo presentes no quartzito são da ordem de 1,2 mm de diâmetro, se apresentam menos recrystalizados que a matriz, formando aglomerados bordejados por muscovita (**FIGURA 4.2 C e D**). O quartzo da matriz tem tamanho médio de 0,2mm, sendo que a rocha apresenta textura granoblástica a olho nú, porém, em lâmina pode se dizer que ela é granolepidoblástica. A composição dessa fácies é 90% quartzo e 10% muscovita. Onde foi observada a presença de boxworks foi constado maior quantidade de muscovita (25%) , a ausência de clastos de quartzo e coloração mais rosada. As cavidades do boxwork seguem o bandamento da rocha e se mostram cúbicos (**FIGURA 4.2 E e F**).

Essa unidade sustenta a crista da serra que demarca o GBF, aflora por meio de paredões em encostas, lajedos em drenagens, blocos e lascas em região de topo de morro. Sua espessura não pode ser estimada por falta da presença do contato basal na área de estudo (**FIGURA 4.3 A e B**).

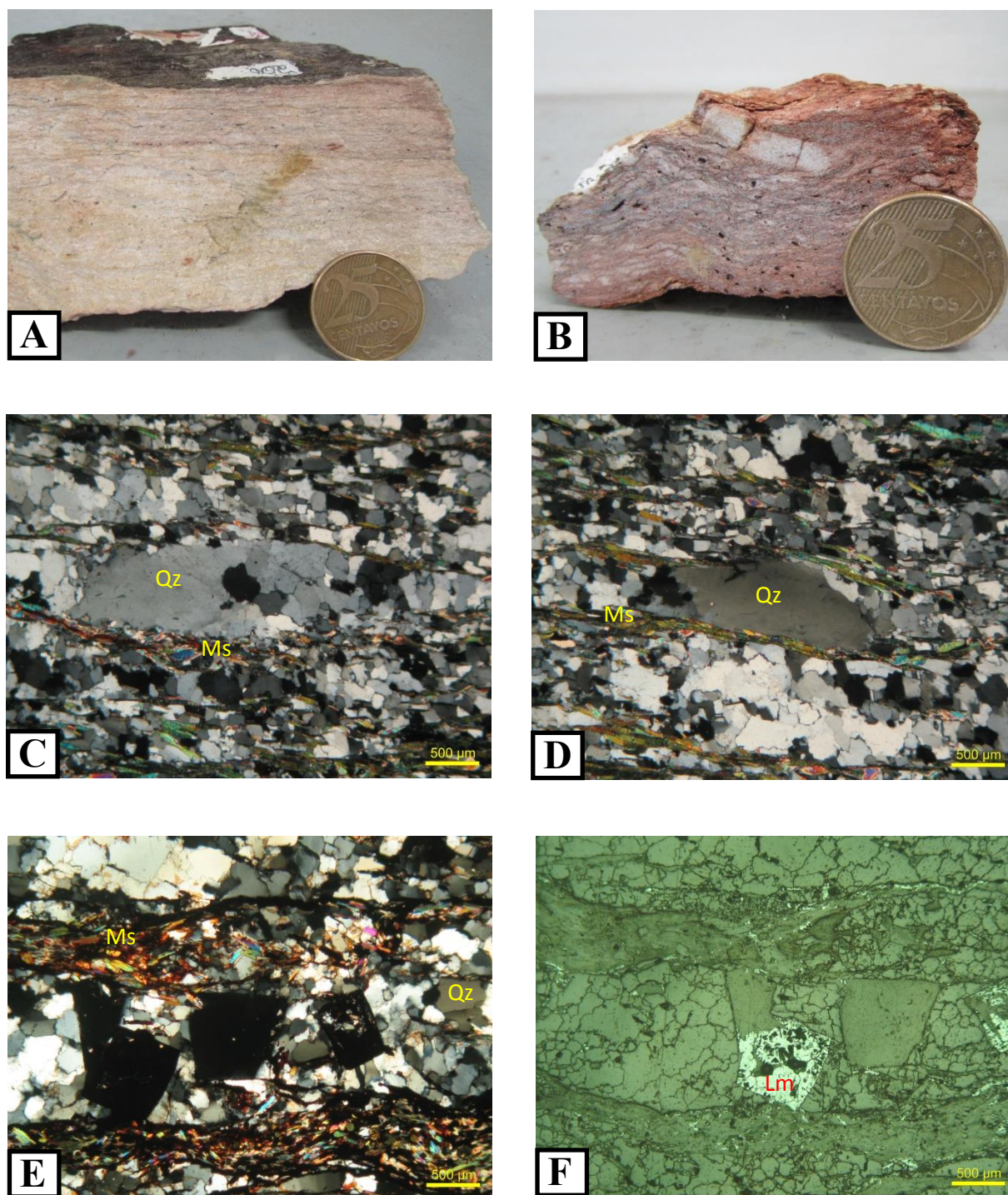


FIGURA 4.2 A) Amostra JR-206, quartzito rosado com muscovita e clastos de quartzo. B) Amostra JR-212, muscovita quartzito com cavidades cúbicas (textura boxwork) relacionadas a sulfetos. C e D) Clasto de quartzo bordejado por cristais de muscovita. Fotomicrografia a polarizadores cruzados, luz transmitida (JR-206). E) Boxworks cúbicos em matriz de quartzo e muscovita. Fotomicrografia a polarizadores cruzados (JR-212). F) Algumas cavidades do boxwork se encontram vazias, outras preenchidas por limonita. Fotomicrografia a polarizaores paralalos, luz refletida (JR-212).

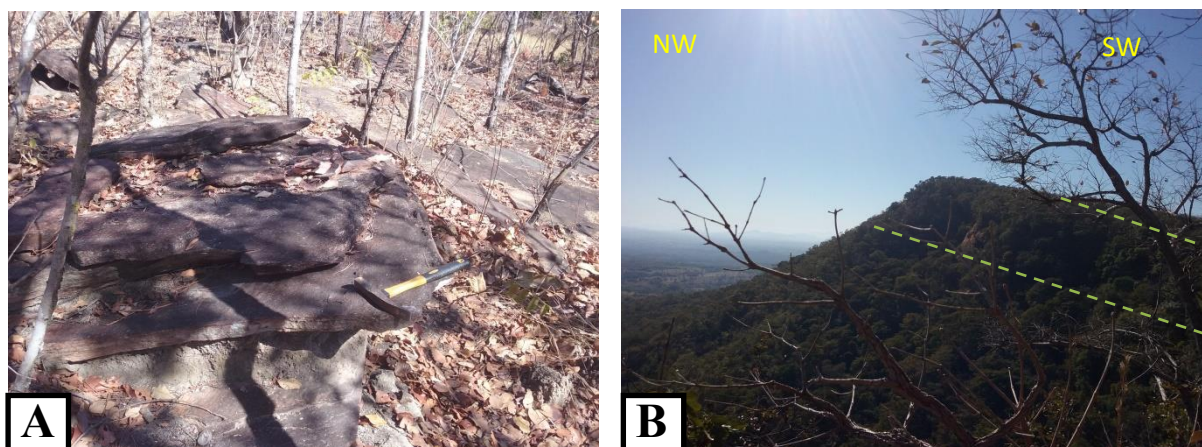


FIGURA 4.3 A) Afloramento de quartzito com clastos de quartzo, ponto JR-206. B) Terreno característico de afloramento da unidade SSD1 (indicado entre as linhas tracejadas), sustentando crista de serra e aflorando no topo desta. Visada para SE.

4.2.2 SSD2

Sobreposta a unidade SSD1 ocorre camada de biotita-xisto com concentrações de quartzo, esta unidade aflora em terrenos rebaixados e apresenta camadas de grafita xisto. O biotita-xisto possui estrutura granolepdoblástica definida pela orientação das micas, as concentrações de quartzo frequentemente se mostram dobradas. Regularmente muito alterada, a rocha mostra coloração avermelhada (**FIGURA 4.4 A**). O grafita xisto se apresenta com coloração escura, quando intemperizada é de difícil reconhecimento, tomando coloração avermelhada a amarronzada, possui textura lepdoblástica e estrutura xistosa (**FIGURA 4.4 B**).

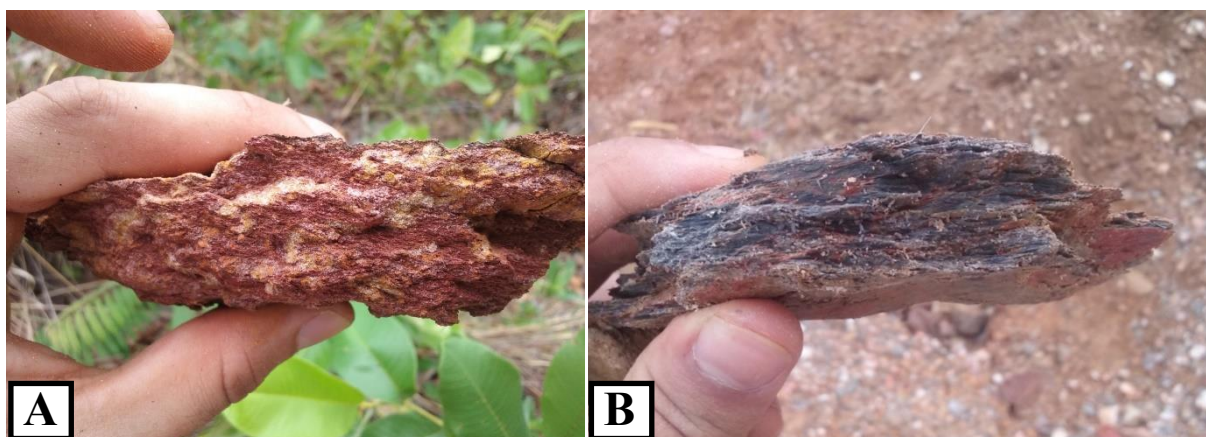


Figura 4.4. A) Biotita xisto de coloração avermelhada com concentrações de quartzo evidenciando pequenas dobras, região do ponto JR-338. B) Grafita xisto de coloração escura, textura lepdoblástica e estrutura xistosa, região do ponto JR-309.

4.2.3 SSD3

Sobreposta a unidade SSD2 por meio de contato aparentemente abrupto ocorre uma camada de quartzito. Esse quartzito possui coloração cinza escura e cinza amarronzado (**FIGURA 4.5 A**) e aflora por meio de blocos submétricos, possui textura granoblástica e estrutura foliada. É muito frequente observar hidrotermalismo relacionado a feições de fraturamento da rocha (**FIGURA 4.5 B**) evidenciando que esta aflora perto de uma zona de falha. Durante o mapeamento foi possível observar uma descontinuidade dessa camada, portanto, aliado à presença de feições rúpteis nas amostras, foi interpretado um deslocamento da camada devido a um falhamento normal (ver **ANEXO II – Mapa Geológico**).

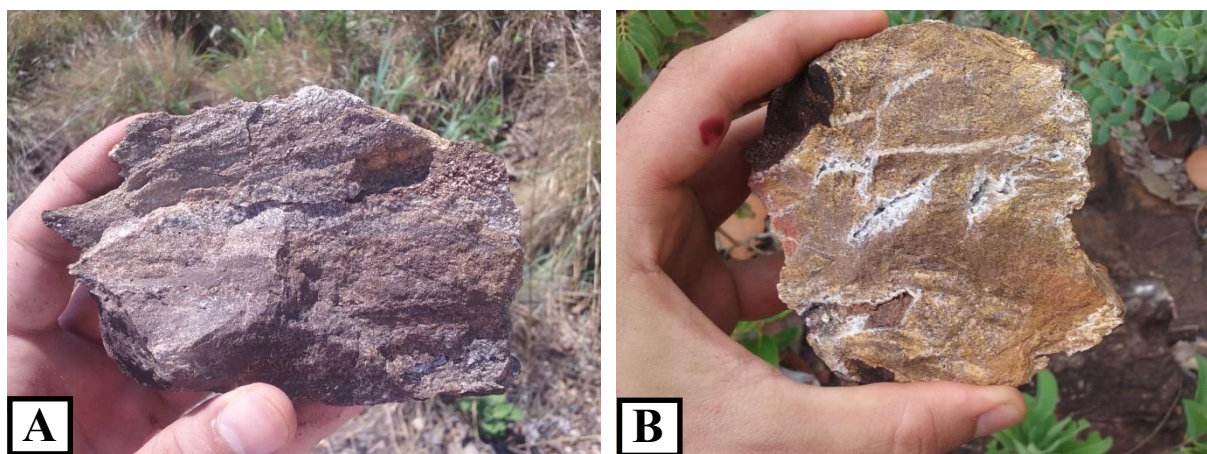


Figura 4.5 A) Quartzito de coloração cinza escuro e textura granoblástica, ponto JR-359. **B)** Quartzito cinza amarronzado apresentando hidrotermalismo relacionado a microfraturamento, ponto JR- 336.

4.2.4 SSD4

Sobreposta às unidades SSD2 e SSD3 ocorre uma camada de biotita-quartzo-clorita xisto, encontrada frequentemente bem intemperizada e com coloração avermelhada, quando sã apresenta coloração esverdeada (**FIGURA 4.6 A**). Possui estrutura xistosa, textura lepidoblastica a granolepdoblástica, onde a foliação é marcada, principalmente, pela orientação das micas. Existe uma variação de composição nas rochas da unidade, onde a presença de quartzo e biotita pode ser maior ou menor.

Em amostra do ponto JR-266 o quartzo se apresenta como agregados de cristais formando lentes alongadas (**FIGURA 4.6 B**) que correspondem a clastos recristalizados. Clorita ocorre de maneira dispersa na rocha toda, porém existem bandas de 0,8mm de maior concentração (**FIGURA 4.6 C**) onde o quartzo aparece como grãos isolados e alongados . Nesta mesma localização foi observada uma camada concordante à foliação Sn, de cerca de 2cm de espessura (**FIGURA 4.6 D**) que apresenta piratas de até 1mm (**FIGURA 4.6 E**), além de biotita e sericita (**FIGURA 4.6F**).

O contato basal desta unidade se dá de maneira gradacional com a unidade SSD1 por meio da presença de lentes de quartzo-xisto ou quartzito, enquanto o contato superior é abrupto, formando uma quebra de relevo bem evidente.

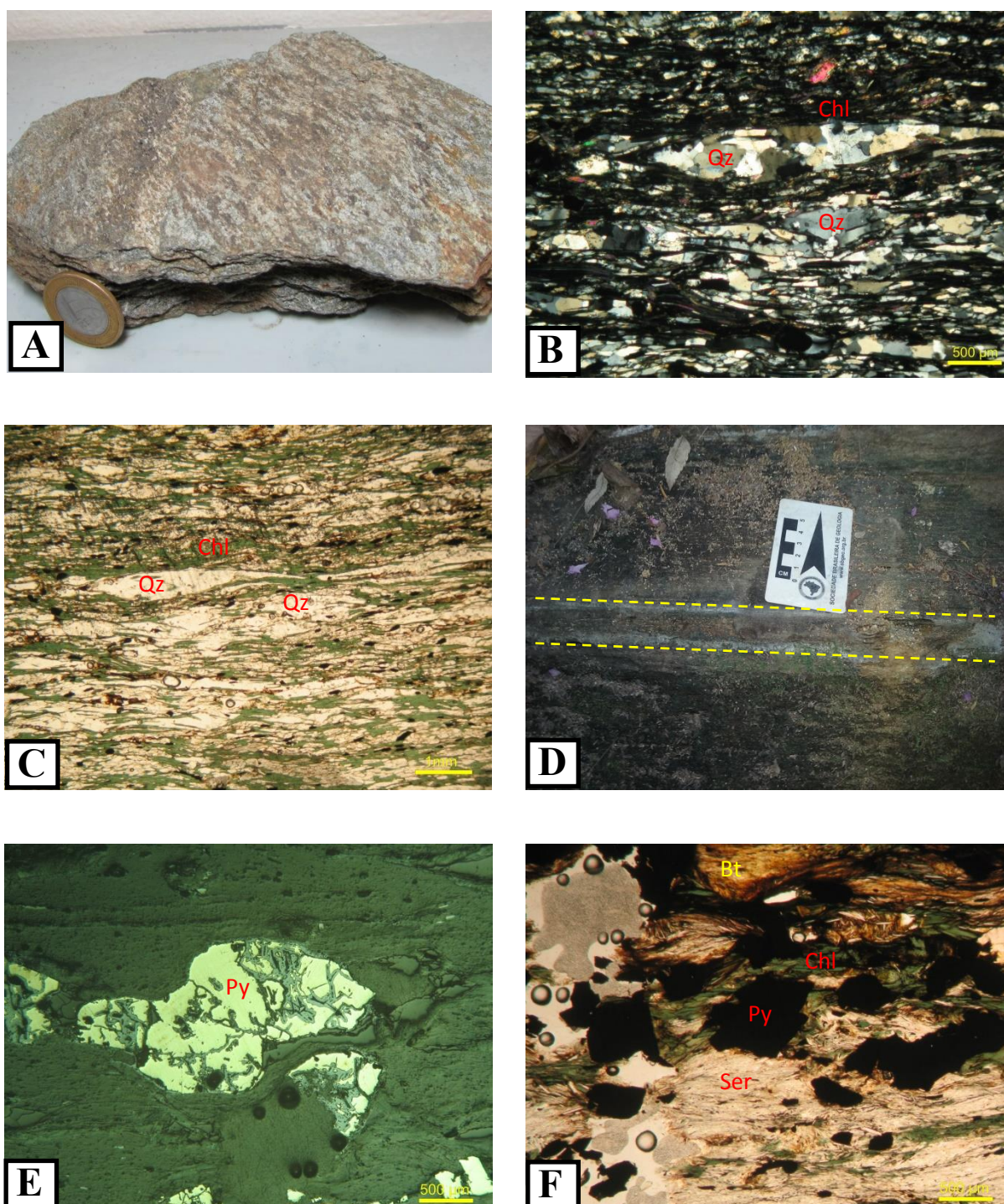


FIGURA 4.6 A) Amostra JR-266A, biotita-quartzo-clorita xisto de coloração esverdeada e estrutura xistosa com lineação mineral marcante. B) Fotomicrografia de lâmina JR-266A, quartzo em forma de agregados, nicóis cruzados, luz transmitida. C) Clorita verde pleocróica envolvendo agregados de quartzo, lâmina JR-266A, polarizadores paralelos, luz transmitida. D) Camada de 2cm onde existe concentração de piritas de até 1mm, ponto JR-266. E) Cristal de pirita de cerca de 1mm onde é possível observar alteração para hematita (cor cinza). Fotomicrografia lâmina JR-266B, luz refletida. F) Zona da lâmina JR-266B onde há maior concentração de sericita, possível observar biotita, clorita e cristais de pirita opacos em luz transmitida.

4.2.5 SSD5

Sobreposta à unidade anterior, a SSD4 ocorre uma nova camada de quartzitos com diversas fácies. Nesta unidade, diferente da SSD1, é possível distinguir e mapear lentes ou camadas descontínuas de um quartzito de cores creme, acizentado ou escuro pela presença de material opaco (**FIGURA 4.7 A**), adquirindo um aspecto friável e coloração amarelada a avermelhada quando intemperizado. No ponto 52, o material opaco forma finas películas que por vezes exibem feição estilolítica, contendo muscovita dentro e ao seu redor, a rocha apresenta granulação heterogênea com grãos de quartzo de 0,1mm a 1mm, sendo que o material opaco parece estar mais presente nas partes mais finas (**FIGURA 4.7 B**).

Outra fácies presente é um quartzito feldspático mal selecionado, de granulação variada entre fino e médio, sendo que este pode ou não conter muscovita (**FIGURA 4.7 C**). O quartzo é da ordem de 0,4mm, já o feldspato é potássico e se apresenta como clastos maiores que a matriz quartzosa, de 1,2mm a 2,6mm, (**FIGURA 4.7 D**). A composição da rocha no ponto JR-43 se dá em quartzo (70%), feldspato (20%) e muscovita (10%) (**FIGURA 4.7 E**).

As rochas dessa unidade apresentam estrutura xistosa e textura granoblástica, sendo a foliação marcada pela orientação das micas e do quartzo alongado. Esta unidade possui contato abrupto em sua base e gradacional no topo, marcado pela presença de lentes de quartzito dentro do xisto da unidade acima, próximo ao contato (**FIGURA 4.7 F**). Espessura aproximada da unidade é de 350m.

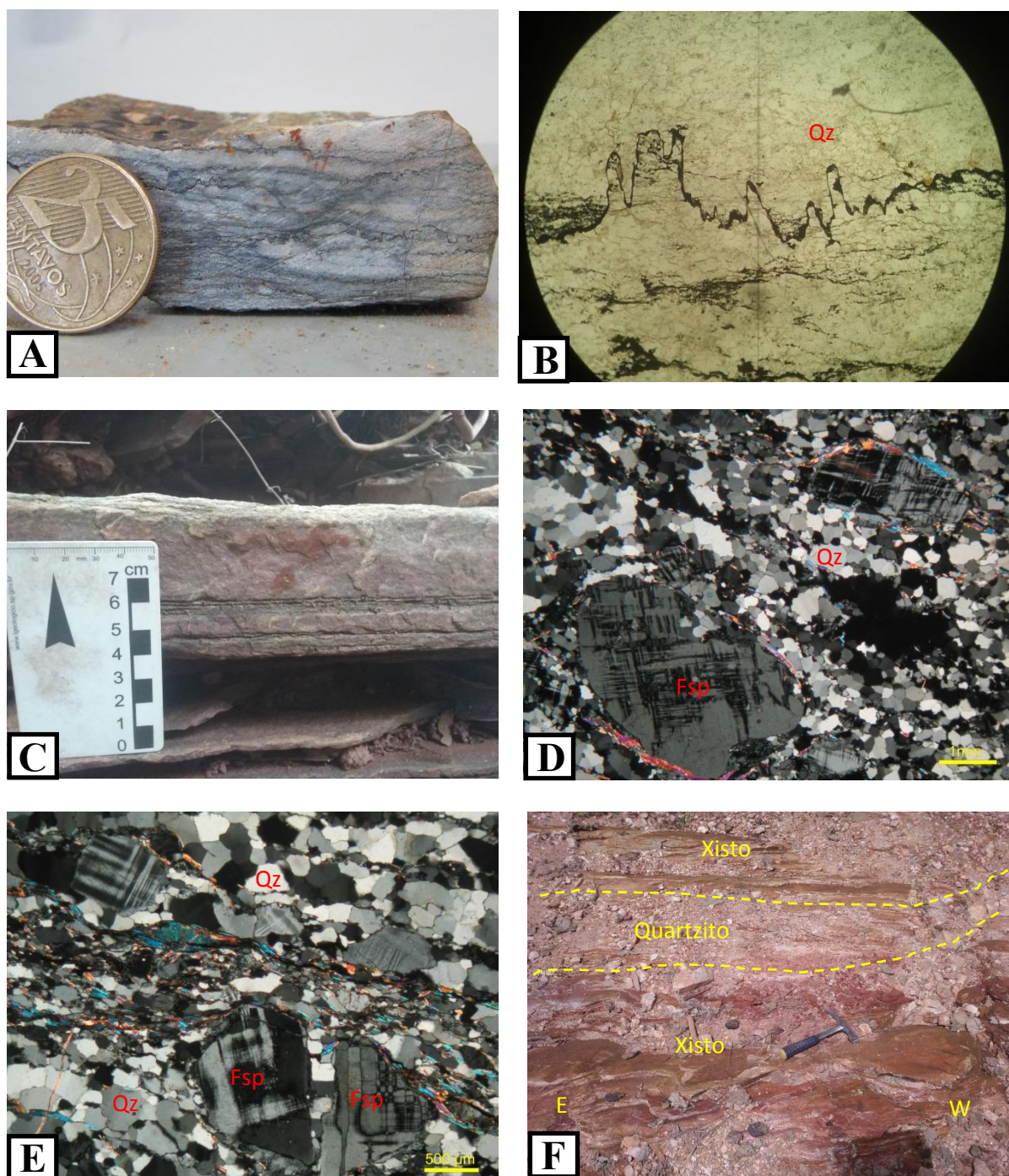


FIGURA 4.7 A) Amostra JR-52A, quartzito acinzentado pela presença de material opaco, é possível observar a estrutura estilolítica a olho nú. B) Fotomicrografia da estrutura estilolítica, aumento 5X, luz transmitida, lâmina JR-52A. C) Afloramento do ponto 43, onde é possível observar bandamento composicional do quartzito feldspático de coloração creme. D) Fotomicrografia destacando a presença de feldspato potássico em cristais maiores que a matriz de quartzo, chegando a tamanhos de 2,6mm, nicóis cruzados, luz transmitida, lâmina JR-43. E) Fotomicrografia da lâmina JR-43 onde a composição consiste em quartzo (70%), feldspato (20%) e muscovita (10%). F) Contato gradacional no topo da unidade, marcado pela presença de lentes de quartzito e xisto, ponto JR-72.

4.2.6 SSD6

Esta unidade da estratigrafia possui dois tipos de rocha, o predominante, clorita-muscovita-biotita xisto de cor avermelhada a roxa e creme (**FIGURA 4.8 A**), o menos presente, biotita filito de cor verde musgo (**FIGURA 4.8 B**). Os dois litotipos possuem estrutura xistosa, em relação à textura, o filito é lepidoblástico enquanto o xisto varia de lepidoblástico a granolepidoblástico de acordo com a quantidade de quartzo presente. O Biotita filito apresenta 95% de biotita, os outros 5% é formado por quartzo e material opaco. O quartzo e os opacos são da ordem de 0,08mm e a biotia 0,05mm. A concentração de opacos parece demarcar o bandamento primário (S0) na rocha (**FIGURA 4.8 C**). No ponto JR-57 o muscovita-biotita xisto foi encontrado com biotita (30%), muscovita (30%), quartzo (35%) e feldspato (5%), (**FIGURA 4.8 D**) este ponto se encontra próximo ao contato com a unidade SSD3 o que pode ser um fator influente na rocha visto que seu contato é gradacional, o feldspato potássico e plagioclásio são encontrados em bandas milimétricas de composição mais quartzosa que o geral da lâmina (**FIGURA 4.8 E**).

O contato entre o filito e o xisto parece ser abrupto, foi observado na região central da área, onde o filito aflora em uma vertente e forma paredes de até 2m de altura. O contato basal desta unidade é gradacional onde há lentes de quartzito dentro do xisto e o contato do topo se mostra abrupto.

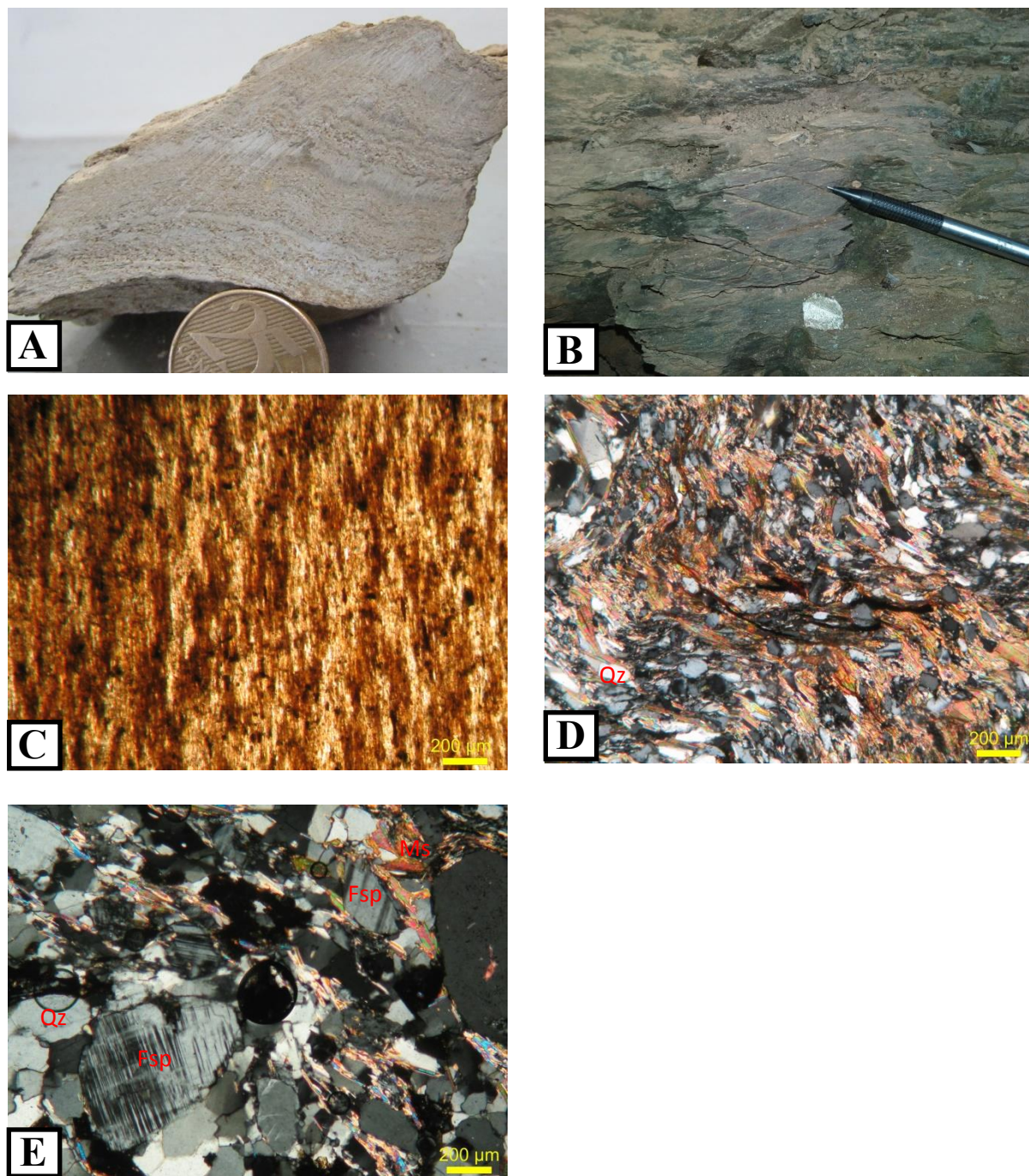


FIGURA 4.8 **A)** Amostra do ponto JR-57, biotita-muscovita xisto de coloração creme, possível observar que a xistosidade se apresenta crenulada. **B)** Afloramento de biotita filito, apresentando cor esverdeada, ponto JR-41. **C)** Fotomicrografia do biotita filito, lâmina JR-41, mostrando presença de biotita e material opaco. **D)** Fotomicrografia da lâmina JR-57, apresentando composição de biotita (30%), muscovita (30%), quartzo (35%) e feldspato (5%), possível observar crenulação pós-Dn, com desenvolvimento local de foliação. polarizadores cruzados, luz transmitida. **E)** Feldspato potássico e plagioclásio encontrados em bandas milimétricas de composição mais quartzosa que o geral da lâmina. Fotomicrografia nicóis cruzados, luz transmitida.

4.2.7 SSD7

A unidade SSD7 corresponde novamente a um pacote de quartzitos, sendo o predominante um quartzito feldspático mal selecionado de cor creme com pouca muscovita (**FIGURA 4.9 A**), a leste o quartzito apresenta cor esverdeada, sem feldspatos e ligeiramente mais muscovítico. A rocha possui estrutura xistosa e textura granoblástica, onde a foliação é marcada pela orientação de cristais de muscovita e pela forma alongada dos grãos dos quartzos e do feldspato. Esta unidade normalmente aflora por meio de inúmeros blocos, de lascas de rocha proeminentes na superfície do solo e paredões onde a rocha se encontra mais preservada (**FIGURA 4.9 B**). O contato basal desta unidade se mostra normal e abrupto, porém, o superior é tectônico, sendo cavalgada pela unidade sobreposta SVS1, este tipo de contato é evidenciado pelo ponto tríplice presente no centro-oeste da área (ver **ANEXO I - MAPA GEOLÓGICO**), onde o quartzito parece ser soterrado e não segue continuidade.

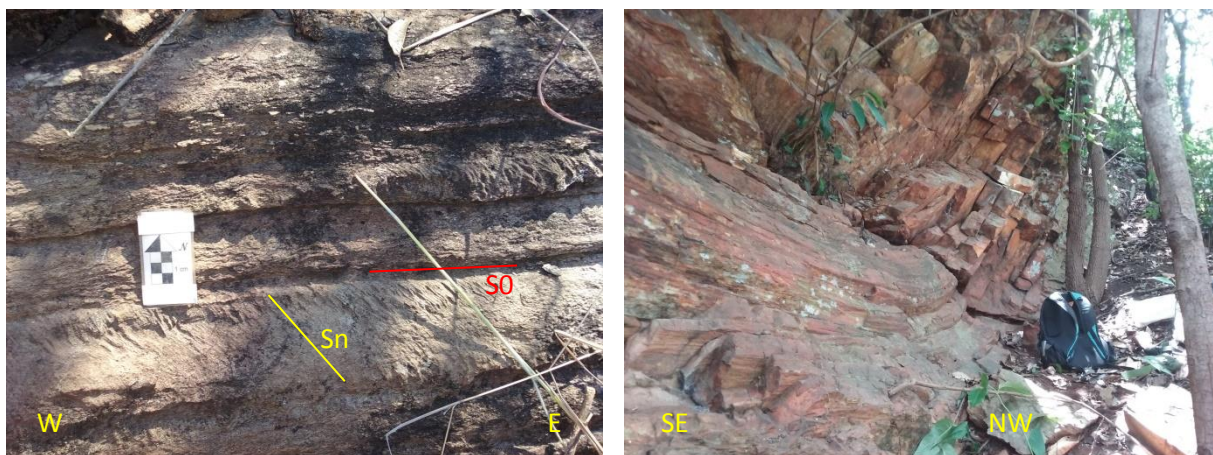


FIGURA 4.9 A) Afloramento do ponto JR-285, quartzito feldspático mal selecionado de coloração creme, onde S0 está em alto ângulo com Sn. **B)** Afloramento de paredão no ponto JR-119, neste localidade o quartzito se encontra com coloração esverdeada por presença de muscovita.

4.3 Sequência Vulcanossedimentar

4.3.1 SVS1

A base da Sequência Vulcanossedimentar (SVS), grupo de unidades que cavalga a SDS, consiste em uma unidade formada por biotita-muscovita-quartzo xisto (SVS1) de coloração bege prateada, estrutura xistosa e textura granolepidoblástica, onde a foliação é marcada pela orientação das micas e do quartzo (**FIGURA 4.10 A e B**). A rocha apresenta bandas brancas, subcentimétricas e descontínuas de quartzo. Quando intemperizada, adquire aspecto ferruginoso, sendo possível encontrar blocos de laterita associados. Em lâmina feita com amostra do ponto JR-252 é possível observar a grande quantidade de hematita (30%) na rocha, além de quartzo (50%), e muscovita (20%) (**FIGURA 4.10 C e D**).

A unidade é bem demarcada no relevo, constituindo a crista de encostas íngremes da parte leste da área. Com espessura de apenas 30m, tem seu contato basal configurando uma falha de empurrão, já seu limite superior é normal e gradacional, onde a quantidade de quartzo diminui progressivamente.

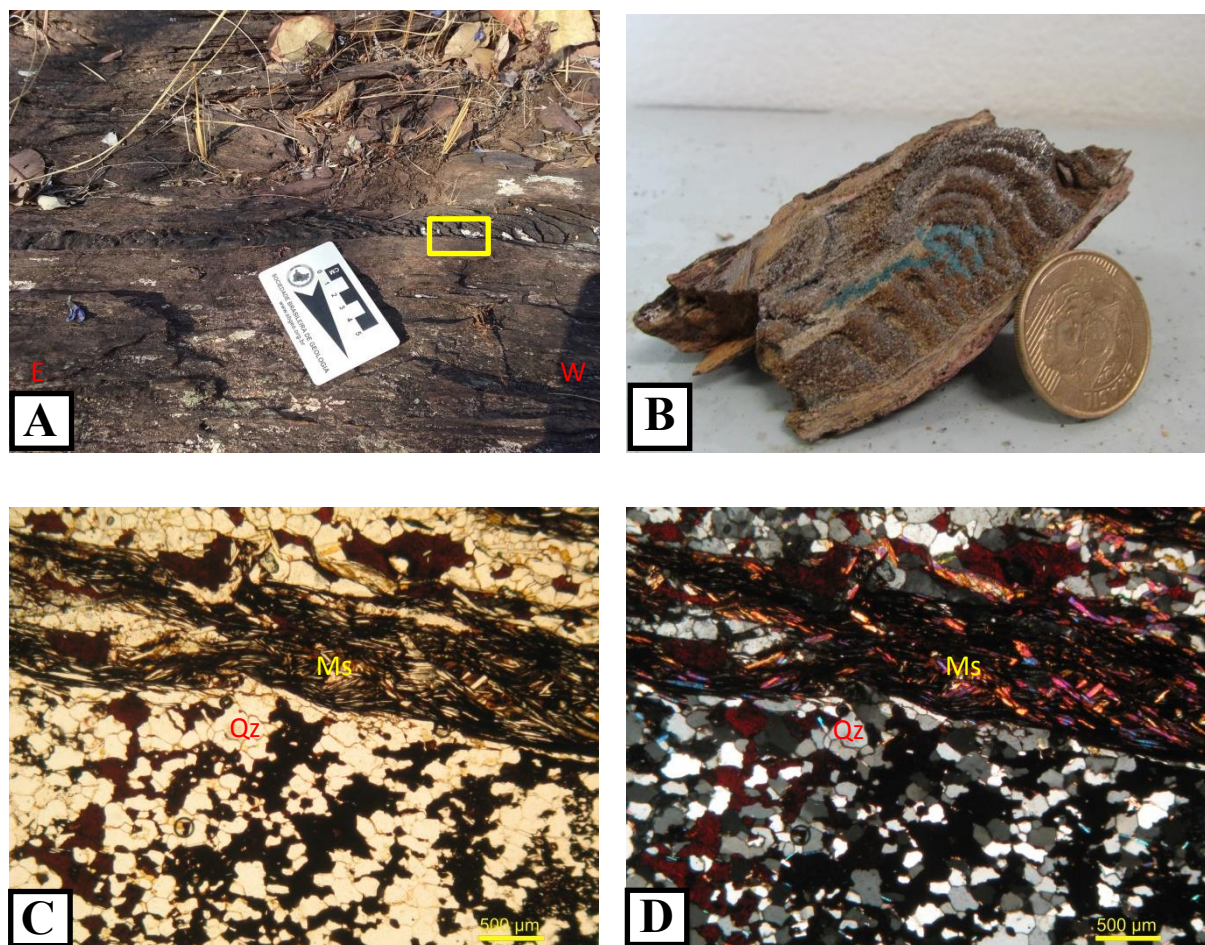


FIGURA 4.10 **A)** Afloramento no ponto JR-252, é possível observar bandas milimétricas (S0) de material ferroso (opaco) descontinuo a foliação Sn, quadrado amarelo mostra posição de amostra JR-252 e sua respectiva lâmina (Figura C e D). **B)** Amostra JR-252 de coloração marrom prateado. **C e D)** Fotomicrografias a polarizadores paralelos a esquerda e cruzados a direita, mostrando a presença de óxido de ferro, quartzo e muscovita, formando bandamento composicional (sub vertical na foto - So) truncado por Sn.. Luz transmitida.

4.3.2 SVS2

A unidade SVS2 apresenta dois litotipos, quartzo-biotita-xisto e carbonato-talco xisto. O litotipo que se apresenta em contato com SVS1 é o quartzo-biotita xisto, essa rocha possui cor avermelhada quando intemperizada (**FIGURA 4.11 A**) e creme esverdeada quando são. Contém estrutura xistosa e textura granolepidoblástica a lepidoblástica (dependendo da quantidade de quartzo presente), sendo a foliação é marcada pela orientação da biotita e do quartzo. Os estudos petrográficos mostram alguma variação na composição da rocha. Em lâmina delgada confeccionada com amostra do ponto JR-34 foram identificados biotita (40%), quartzo (30%) e muscovita (30%) (**FIGURA 4.11 B**), já em lâmina do ponto JR-18A foi possível observar a presença de clorita (10%) e uma quantidade menor de biotita (30%) (**FIGURA 4.11 C**). É muito comum a presença de veios de quartzo boudinados paralelos à foliação principal (S_n) da rocha nessa unidade, sendo que na borda dos veios ocorrem dobras de escalas subcentimétricas.

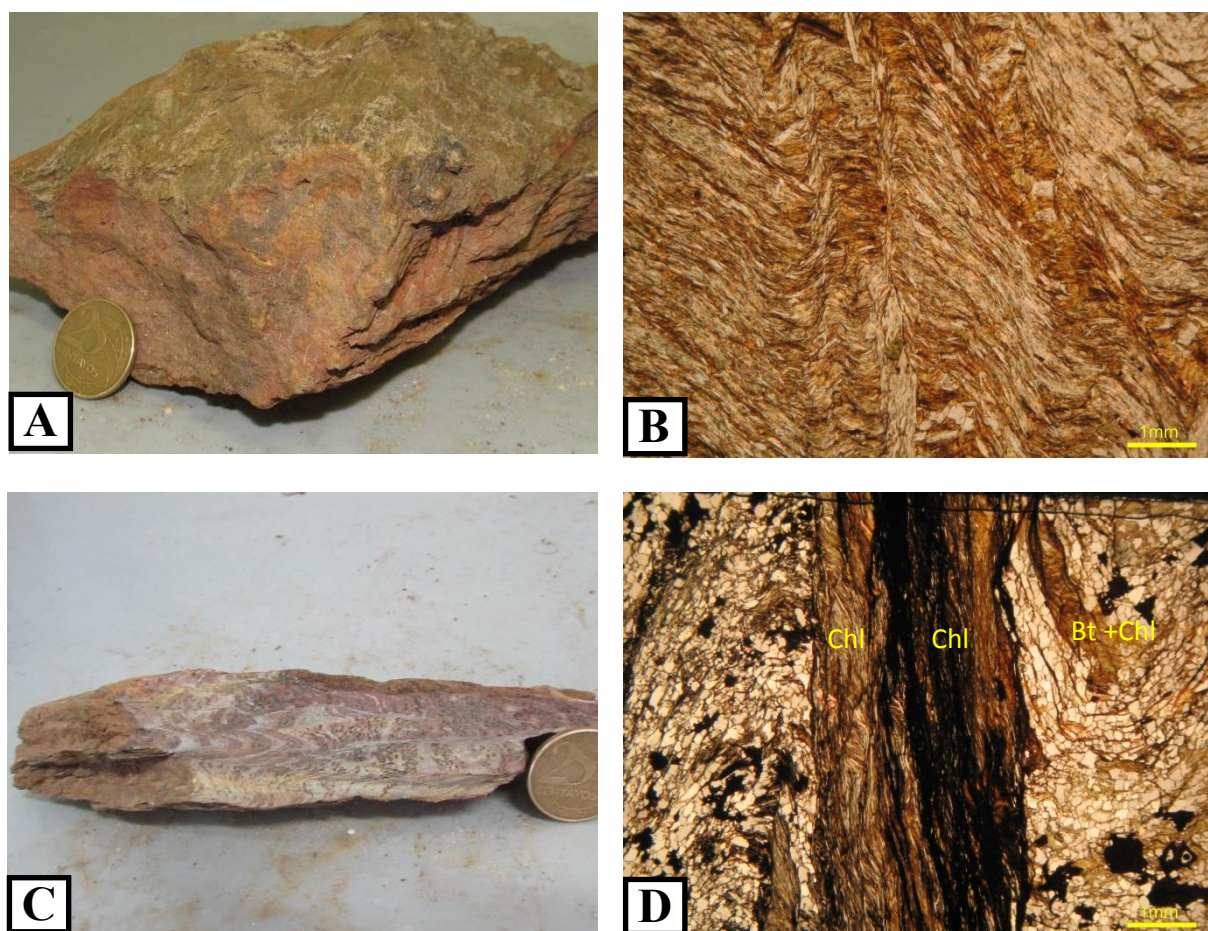


FIGURA 4.11 **A)** Amostra JR-34 apresentando coloração avermelhada e esverdeada por intemperismo. **B)** Fotomicrografia da lâmina JR-34, apresentando biotita (40%), quartzo (30%) e muscovita (30%), biotita com pleocroísmo característico marrom avermelhado, muscovita incolor com hábito lamelar e o quartzo em cristais anhedrais incolores, luz transmitida, polarizadores paralelos. **C)** Amostra JR-18A, coloração marrom esverdeado possível observar a foliação S_n transpondo a foliação mais antiga. **D)** Fotomicrografia da lâmina JR-18A evidenciando a presença de clorita em tom esverdeado e um forte bandamento tectônico, luz transmitida polarizadores paralelos.

Dentro da unidade SVS2 ocorrem camadas de clorita-carbonato-talco xisto, que apresenta cor branca esverdeada, aspecto sedoso e manchas de cor ocre pela alteração de carbonato (**FIGURA 4.12 A**), também é possível observar porfiroblastos de ilmenita subcentimétricos. Possui estrutura xistosa e textura lepidoblástica, sendo que a foliação é marcada pela orientação dos filossilicatos. Essas camadas possuem de 2 a 3 metros de espessura e apresentam contato abrupto com o quartzo-biotita xisto (**FIGURA 4.12 B**), é possível identificar uma repetição dessas camadas ao realizar seções de direção NW-SE, onde essa intercalação entre as rochas é refletida no relevo, devido a diferente resposta ao intemperismo, apresentando pequenas cristas formadas por quartzo-biotita xisto. Próximo ao contato entre os dois litotipos é possível identificar porfiroblastos milimétricos de pirita na rocha metassedimentar (**FIGURA 4.12 C**). O ponto JR-151 apresenta um magnetita-clorita xisto associado a camada de talco xisto essa rocha possui cor esverdeada, estrutura xistosa e textura porfiroblástica, sendo a magnetita muito bem formada e de ordem subcentimétrica (**FIGURA 4.12 D**). Em lâmina delgada foi possível identificar uma quantidade considerável de rutilo na rocha e presença de sombra de pressão associada a magnetita (**FIGURA 4.12 E**), também foi possível observar o processo de alteração da magnetita para hematita (**FIGURA 4.12 F**). Com espessura de 100 a 500m, a unidade SVS2 possui contatos superior e basal transicionais.

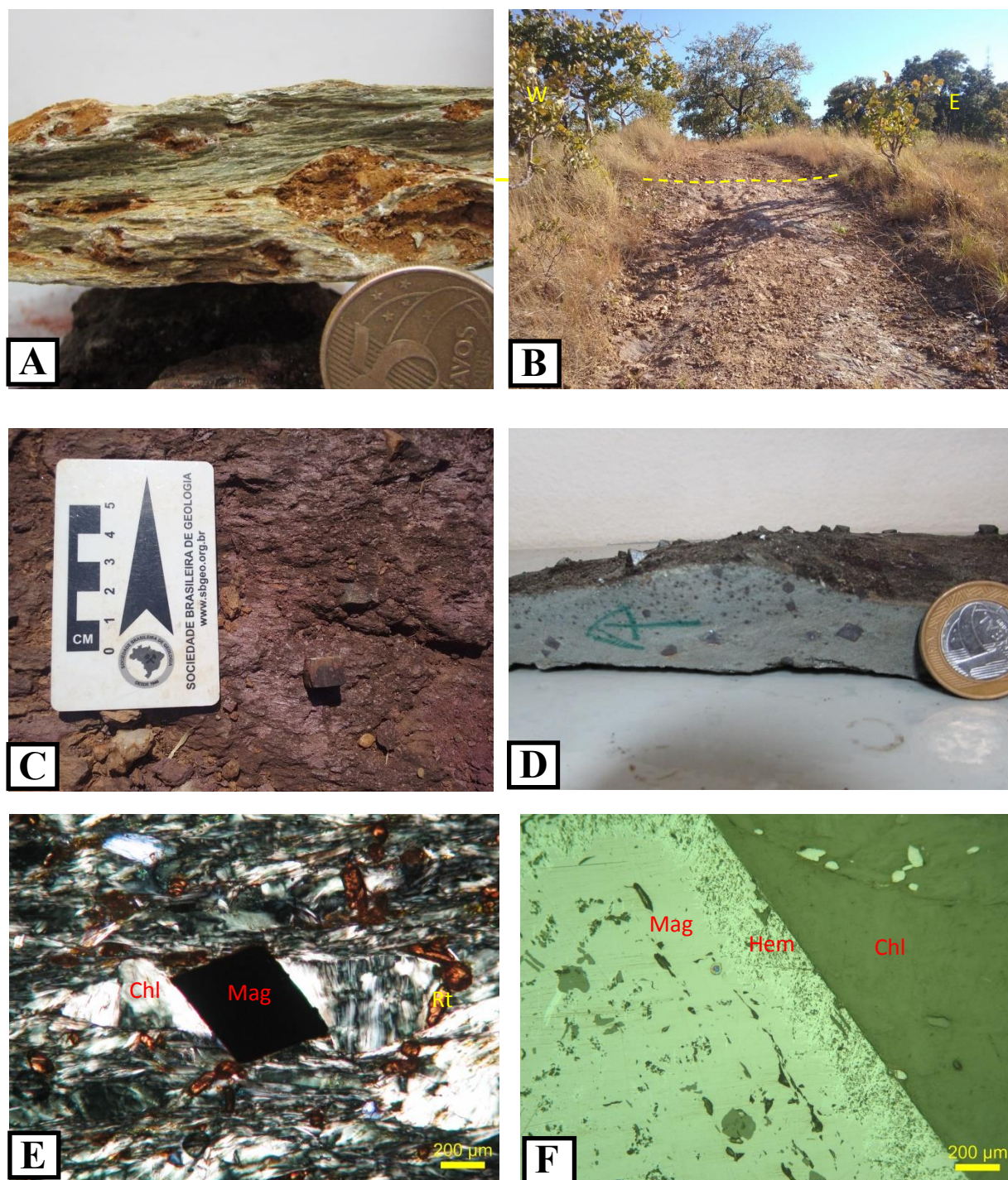


FIGURA 4.12 **A)** Amosra JR-157, clorita-carbonato-talco xisto, cor branca esverdeada, aspecto sedoso e manchas de cor ocre pela alteração de carbonato. **B)** Contato (linha amarela) abrupto entre carbonato-talco xisto (acima) e quartzo-biotita xisto (abaixo), região do ponto JR-257. **C)** Porfiroblastos subcentimétricos de pirita encontrados na rocha metassedimentar próximo ao contato entre as duas unidades, ponto JR-257. **D)** Amostra JR-151B de cor verde claro com porfiroblastos de magnetita bem formadas, subcentimétricos. **E)** Fotomicrografia da lâmina JR-151B com destaque para a presença de sombra de pressão, formamada por clorita, associada à magnetita, além de grande quantidade de rutilo, luz transmitida, polarizadores cruzados. **F)** Borda de cristal de magnetita mostrando alteração para hematita (material mais claro e sujo). Fotomicrografia em luz refletida.

4.3.4 SVS3

A partir de um contato transicional, onde a quantidade de quartzo dos xistos da unidade SVS2 aumenta substancialmente, temos a unidade SVS4 biotita-clorita-muscovita quartzo xisto. Apresenta rochas de coloração creme prateada, amarronzada quando intemperizada, estrutura xistosa e textura granolepidoblástica a granoblástica, a depender da quantidade de quartzo. Possui forte bandamento de 4 a 1mm marcado por composição micácea ou quartzosa, no ponto JR-298 as bandas micáceas são compostas por clorita (**FIGURA 4.13 A, B e C**), já no ponto JR-300 por muscovita e biotita(**FIGURA 4.13 D, E e F**) . A foliação é demarcada pela orientação das micas e do alongamento do quartzo, é muito comum a presença de veios de quartzo de até 20cm, boudinados e paralelos a foliação principal Sn.

Aflora formando paredes de até 15m de altura em cristas alinhadas segundo o strike da foliação e evidenciando a regra dos Vs. A unidade apresenta cerca de 200 m de espessura e seu contato superior é abrupto, gerando uma quebra de relevo negativa bem evidente.

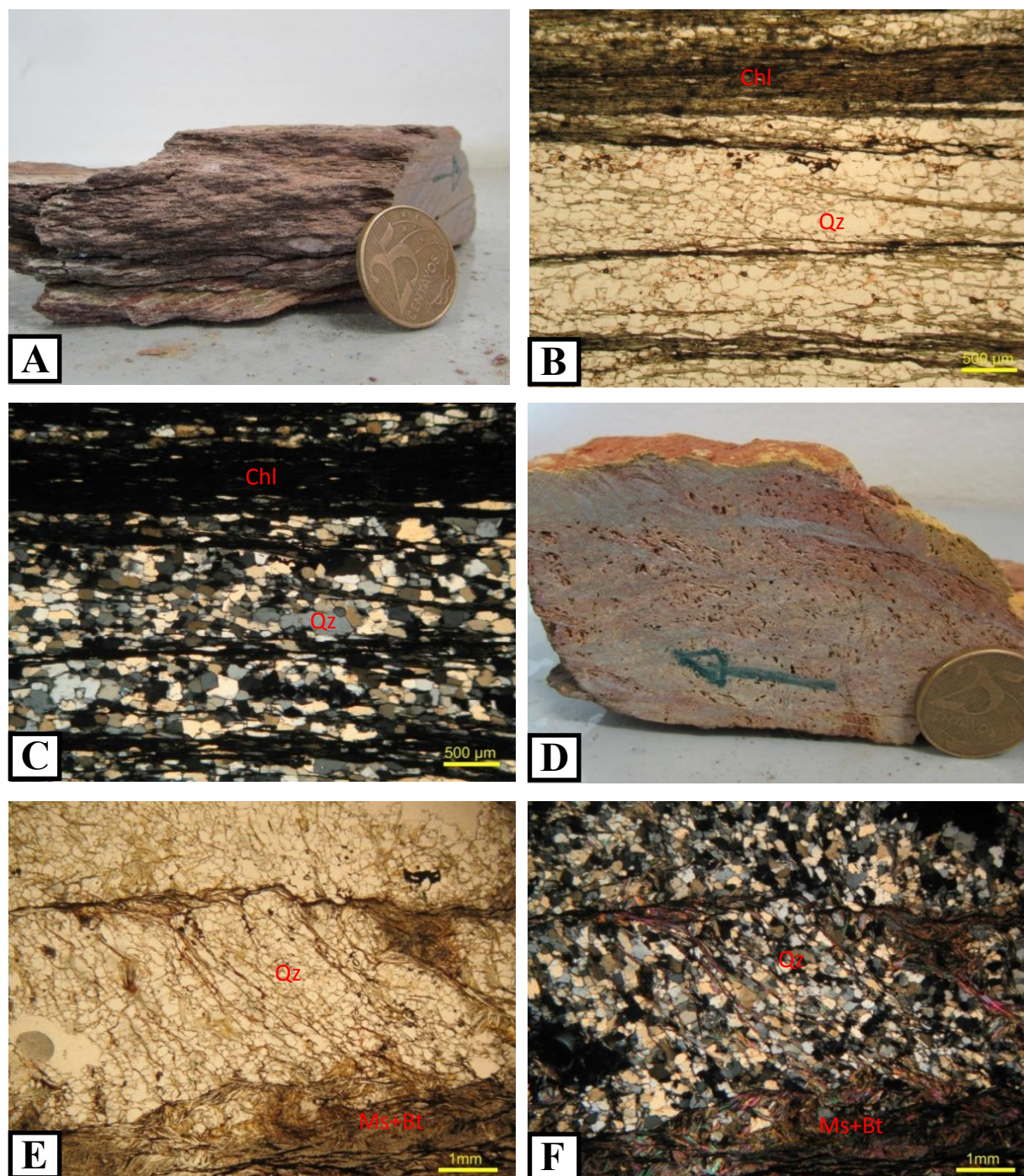


FIGURA 4.13 A) Amostra JR-298 de coloração amaranhada e estrutura xistosa. B e C) Forte bandamento de 4 a 0,5 mm marcado por alternância de composições micácea (clorita) e quartzosa. Fotomicrografias em luz transmitida, B a polarizadores paralelos e C a polarizadores cruzados, evidenciando birrefringência baixa da clorita. D) Amostra JR-300, de coloração creme prateada e estrutura xistosa. E e F) Fotomicrografia da lâmina JR-300 apresentando forte bandamento tectônico marcado por bandas quartzosas e micáceas, paralelo à foliação principal (Sn) do quartzo e pela orientação da muscovita e da biotita, E em nicóis paralelos e F em nicóis cruzados, luz transmitida e aumento 25x.

4.4 Sequência Sedimentar Química (SSQ)

A última sequência da área de estudo se destaca por uma mudança brusca no ambiente de sedimentação, o domínio de rochas detríticas se perde, dando lugar a predominância de rochas ligadas a sedimentação química. Essa transformação é refletida na paisagem, sendo que o relevo se torna predominantemente plano, com solo de cor marrom a vermelho. Os litotipos presentes são metadolomitos e xistos carbonáticos. Os metadolomitos afloram formando morros proeminentes na topografia por serem encontrados muito resistentes (**FIGURA 4.14 A**), possuem coloração cinza claro e bandamento evidente por presença de quartzo, além de inúmeros veios de quartzo de até 2cm discordantes a S0 (**FIGURA 4.14 B**).

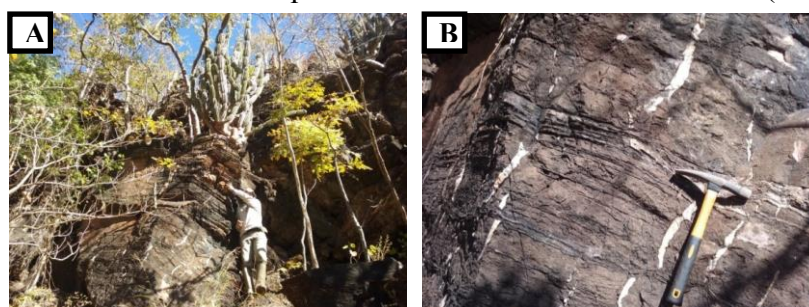


FIGURA 4.14 A) Afloramento de metadolomito em paredão de cerca de 4m de altura, metadolomitos sustentam morros proeminentes na topografia, ponto JR-171. B) Metadolomitos possuem coloração cinza claro e bandamento evidente por presença de quartzo, além de inúmeros veios de quartzo de até 2cm discordantes a S0, ponto JR-171.

4.5 Metamorfismo

A análise de afloramentos, amostras de mão e, principalmente, das seções delgadas indicam que as rochas da área não apresentam muitas variações nas paragêneses metamórficas, sendo comum ao longo de toda a área a associação muscovita, clorita, biotita e quartzo, indicando condições de fácies xisto verde, zona da biotita. Corresponde a temperatura em torno de 400°C a 450°C e condições de pressão intermediária devido à ocorrência de cianita, indetificada (Souza, 2016) a 4 km a NW da área de estudo. As observações das relações microtectônicas, principalmente em charneiras de dobras Dn, indicam que a formação de clorita, biotita e muscovita é sin Dn-1 e que durante Dn houve principalmente a rotação e recristalização parcial desses minerais para formação de Sn (ver **FIGURA 4.11 F**).

Durante as fases pós-Dn observa-se apenas a recristalização local de quartzo onde essas deformações manifestam-se de forma mais intensa (ex. vide **FIGURAS 5.9D e 5.12B**) Efeitos locais de retrometamorfismo são evidenciados essencialmente pela cloritização de biotita.

5. GEOLOGIA ESTRUTURAL

5.1 Introdução

A área de estudo apresenta suas principais estruturas pertencentes ao regime dúctil de deformação, sendo marcante a predominância de foliações, dobras, crenulações, lineações dos tipos mineral, de estiramento, de crenulação e de intersecção. A análise dessas estruturas, com base em critérios de superposição, indica estão relacionadas a uma história deformacional polifásica. Portanto, durante as atividades de campo, análises em escritório (estereogramas, mapas estruturais) e estudos microtectônicos foi possível distinguir e hierarquizar 5 fases de deformação: Dn-1, Dn e 3 fases Pós Dn, sendo os principais critérios as atitudes das estruturas, suas características morfológicas e texturais e as relações de superposição.

5.2 Fase Dn-1

A fase Dn-1 é identificada na área pela foliação Sn-1, caracterizada pela foliação presente nos microlitos e dobras de fase Dn (**FIGURA 5.1 A e B**). As estruturas desta fase de deformação se confundem com as de fase Dn por estarem frequentemente com atitudes subparalelas, sendo melhor identificada em escala microscópica ou em afloramentos em que existem dobras Dn macroscópicas, evidenciando uma foliação pretérita. Sn-1 é marcada pela orientação das micas (biotita, clorita e muscovita) e quartzo das rochas. Por representar uma foliação mais difícil de ser identificada, possui menor número de medidas de atitude, no estereograma (**FIGURA 5.2**) é possível observar uma dispersão, esse efeito provavelmente é produzido por essa fase ser identificada apenas onde ela se encontra em alto ângulo com Sn e muito provavelmente dobrada. A intersecção entre a foliação Sn-1 e S0 gera uma lineação de intersecção Li-1, essa se confunde com Li de fase Dn, intersecção entre Sn e Sn-1. O mesmo ocorre entre lineações minerais Lm-1 e Lm. No ponto JR-318 foi possível observar Lm-1 com atitude 277/14 onde Sn-1 sofre dobramento (**FIGURA 5.3**), os estereogramas das lineações é apresentado na descrição da fase Dn, mostrando a presença de dois máximos de concentração de medidas. A falha de empurrão que existe na área de estudo provavelmente pertence a esta fase pois esta superfície se apresenta dobrada por fase Dn, ela foi identificada principalmente pelo truncamento da unidade SSD7 com a SVS2 na região centro-oeste do mapa (**ANEXO II- Mapa Geológico**).

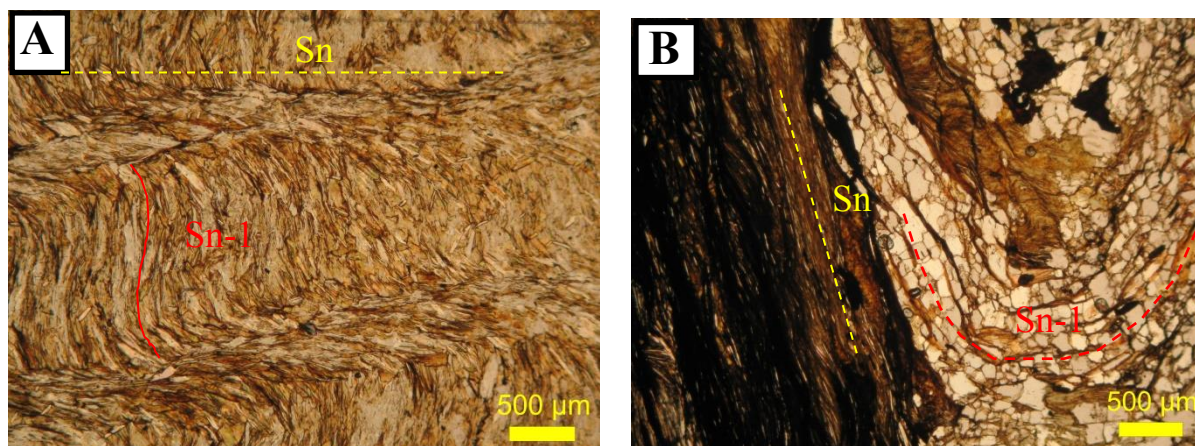


FIGURA 5.1 **A)** Foliação Sn-1(vermelho) preservada em microlitão de quartzo biotita xisto, septos da foliação Sn (amarelo). Fotomicrografia da lâmina JR-34, nicóis paralelos, luz transmitida. **B)** Foliação Sn-1 em vermelho dobrada por microdobras da fase Dn. Fotomicrografia da lâmina JR-18A a polarizadores paralelos, luz transmitida.

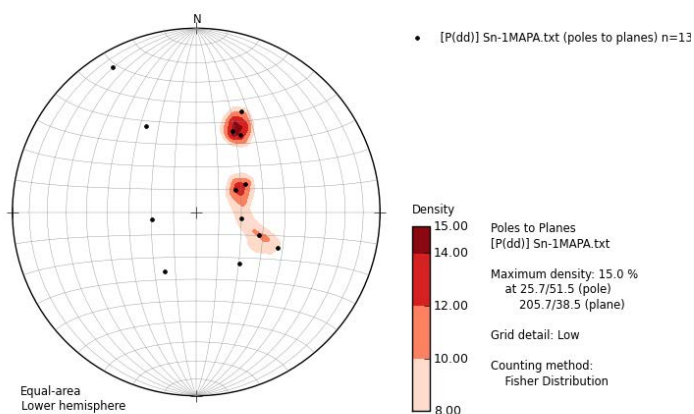


Figura 5.2. Estereograma com medidas da foliação Sn-1, representada por pólos dos planos, uma guirlanda produzida por esses pontos evidenciaria um eixo de dobra a WSW, condizente com os eixos de dobra Dn observados em campo. Valor de maior densidade de plano 205/40, hemisfério inferior, 13 medidas.



Figura 5.3. Afloramento do ponto JR-318 onde é possível observar Lm-1 (linha amarela) afetada por dobra de fase Dn.

5.3 Fase Dn

Fase Dn, o evento, produziu a estrutura mais frequente e penetrativa da área, a foliação Sn, além de dobras Dn, lineação mineral e de estiramento. A foliação Sn é caracterizada por ser uma xistosidade (**Figura 5.1 A**) marcada principalmente pela orientação preferencial dos minerais micáceos e alongamento dos cristais de quartzo. As dobras Dn são apertadas a isoclinais cujo plano axial é paralelo a atitude da foliação Sn (**FIGURA 5.4 A**), que correspondem, em geral, a uma clivagem de crenulação (**FIGURA 5.4 B**). A foliação Sn tem atitude preferencial 230/20, no estereograma é possível observar uma dispersão causada pelas fases Pós Dn (**FIGURA 5.6A**). Os eixos de dobras Dn têm caimento de 10 graus a NW e W. Uma lineação de intersecção muito marcante na área de trabalho é produzida pela intersecção entre a foliação Sn e Sn-1//S0. (**FIGURA 5.6B**). A fase Dn também gerou lineação mineral, além de uma lineação de estiramento (**FIGURA 5.7**).

No **ANEXO II – Mapa Geológico** estão representadas duas regiões afetadas por grandes dobras de fase Dn, ambas são isoclinais com plano-axial de atitude próxima a foliação Sn, porém o conjunto que afeta mais evidentemente a camada de quartzitos SSD7 possui eixo com orientação NW (Região 1- **FIGURA 5.5**) enquanto as dobras mais a SW que afetam as camadas de rocha ultramáfica possuem eixos com orientação WNW (Região 2 **FIGURA 5.5**). Essa diferença entre as regiões 1 e 2 pode ser explicada pela inflexão geral que as camadas sofrem entre essas duas regiões, a NW os contatos possuem direção geral NW-SE, a SE os contatos tomam direção E-W (observar linha vermelha tracejada na **FIGURA 5.5**). A dobra da região 1 foi identificada a partir do mapeamento do contato entre SSD6 e SSD7, na proximidade dos pontos JR-323 a JR-326 (**ANEXO I- Mapa de Pontos**) foram encontrados raros blocos de quartzito entre inúmeros blocos métricos de veios de quartzo, sugerindo um alto fraturamento da rocha, talvez por um processo de rompimento de flanco de dobra. No ponto JR-285 foi possível observar o bandamento composicional (S0) da rocha em alto ângulo com a foliação Sn (**FIGURA 4.9**), possivelmente por se tratar da charneira da dobra, reforçando a tese da presença de um dobramento. Essa dobra foi descrita como inclinada com inversão de camada pois a camada que ela afeta possui mergulho para SW, porém depois da dobra adota sentido de mergulho para W, como demonstrado pela forte relação de regra dos Vs na drenagem do ponto 288. As dobras da região 2 possuem um caráter mais interpretativo, visto que não foram identificadas zonas de charneira, as evidências que sugerem um dobramento são as repetições de camadas, o fato de um mesmo

tipo de mineralização também se repetir (Antena e Antena Sul) e o padrão em S de dobramento descrito no mapemanto de detalhe da frente de lavra do Antena Sul (**FIGURA 5.7B**), dobras da figura 5.7B também foram decisivas para a criação da seção C -ANEXOII.

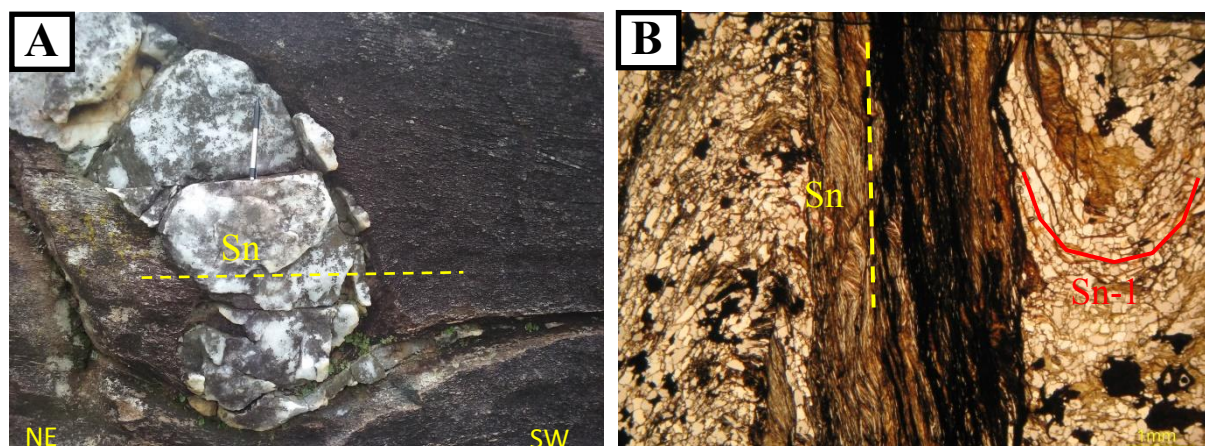


Figura 5.4. A) Dobra Dn em veio de quartzo, on é possível notar a a foliação Sn em posição plano axial (escala feita por lapiseira apoiada no veio de quartzo). **B)** Fotomicrografia com destaque ao bandamento tectônico associado ao desenvolvimento da foliação Sn, uma clivagem de crenulação diferenciada que afeta a foliação pretérita Sn-1 (amostra JR-18A).

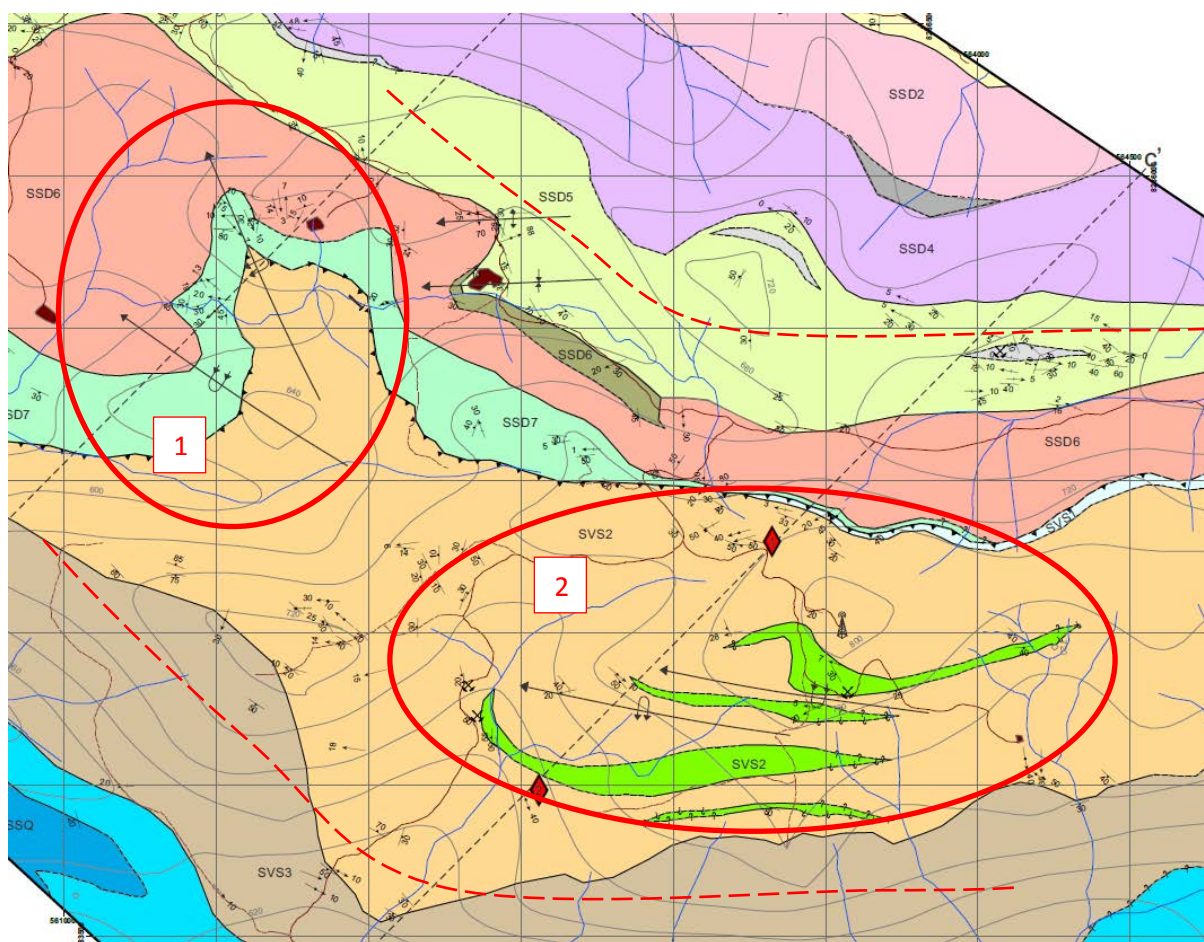


Figura 5.5. Corte esquemático do ANEXO II – Mapa Geológico evidenciando Regiões 1 e 2 que apresentam dobramentos relacionados a fase Dn, com eixos em certa diferença de orientação devido à inflexão da direção das camadas mostrado pela linha vermelha tracejada.

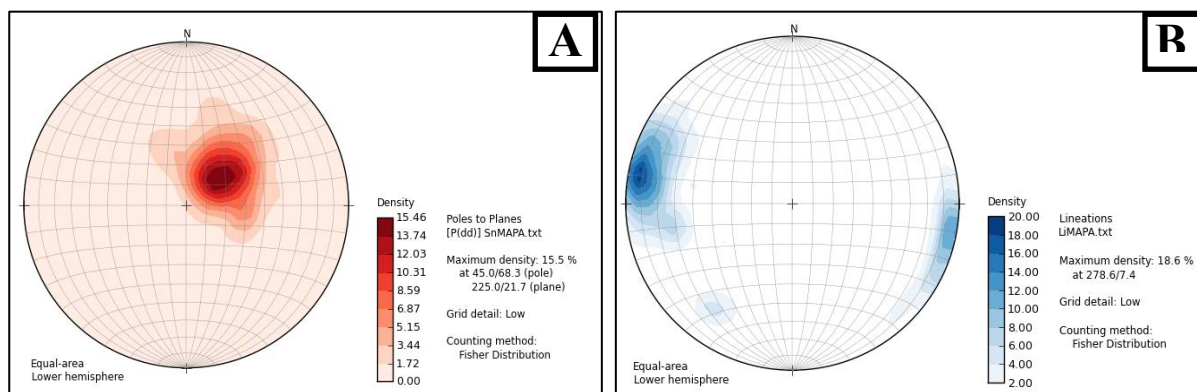


Figura 5.6. A)Estereograma com representação dos polos dos planos medidos da foliação Sn na área de trabalho, mostrando maior densidade de atitude 225/20 do plano. Projeção em hemisfério inferior, 151 medidas. **B).** Estereograma com representação das atitudes da Lineação de Interseção Li-1 e Li, mostrando maior densidade de atitude 282/07, porém também é possível observar um segundo máximo mal definido (260/15) que provavelmente corresponde a Li-1, uma vez que no campo nem sempre se consegue distinguir essas duas gerações. Observar que existem atitudes com caimento para SE, isso ocorre por ação dos eixos de dobras Pos-Dn suaves com caimento para S. Projeção em hemisfério inferior, 46 medidas.

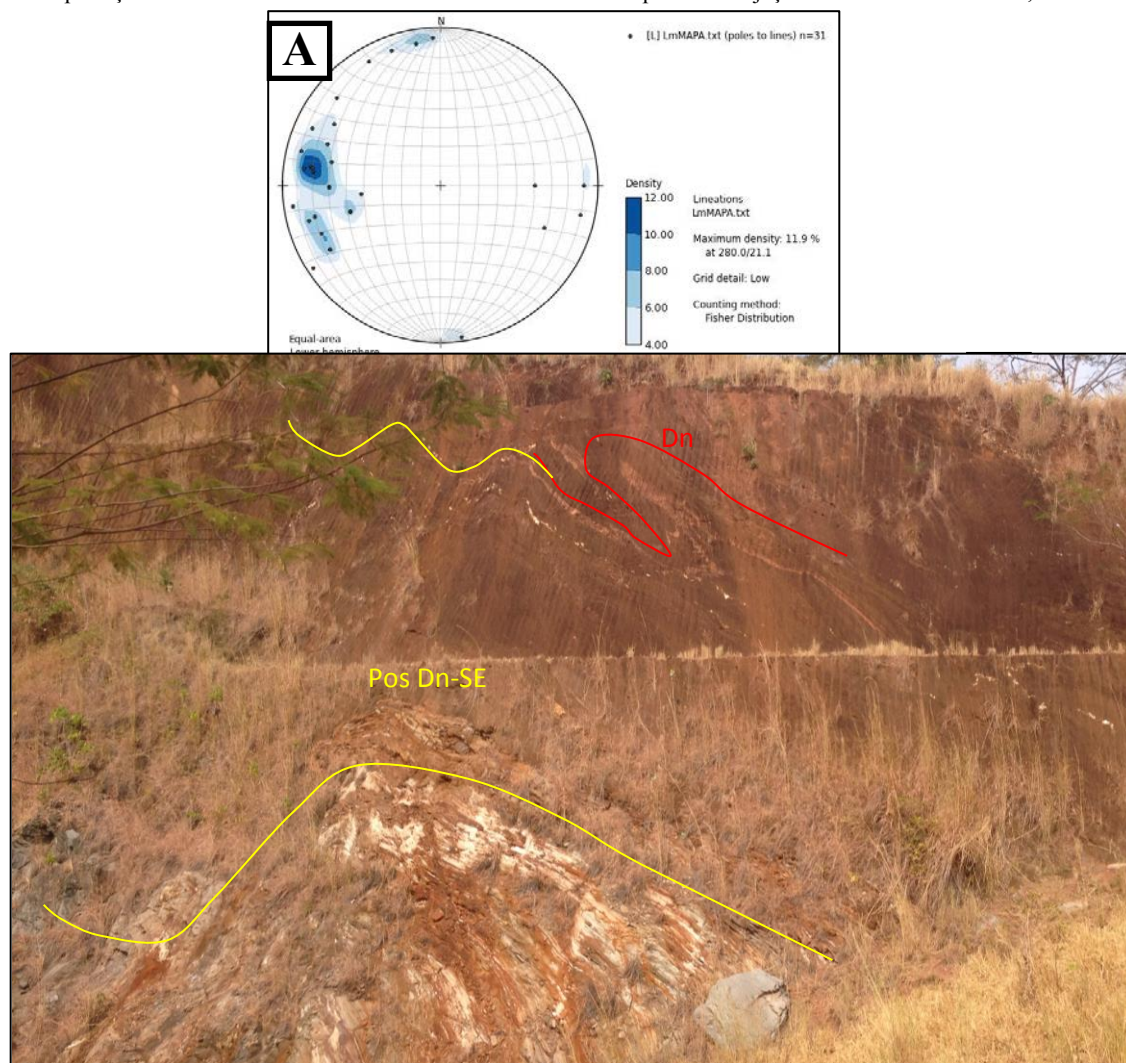


Figura 5.7 A) Estereograma com representação das atitudes de Lm na área, mostrando uma direção preferencial E-W, porém com 2 máximos refletindo a existência de Lm-1 e Lm. Observar que existem atitudes com caimento em sentidos opostos, isso ocorre por ação dos eixos de dobras suaves com direção 180; 31 medidas. **B)** Dobramentos padrão S nas fase Dn (Isoclinal com plano axial baixo mergulho) e pós Dn-SE (aberta a fechada com plano axial alto mergulho).

5.4 Fases Pós Dn

Durante o mapeamento foi possível observar que diferentes tipos de dobras de diferentes fases afetam a foliação Sn, porém não foi possível tomar um critério de superposição ou observar uma característica dessas fases que pudesse hierarquiza-las. Sendo assim, aqui elas são separadas e descritas quanto à orientação de seus eixos de dobras. É possível observar duas orientações principais de eixos, uma NW-SE e outra para Sul. (**FIGURA 5.8**).

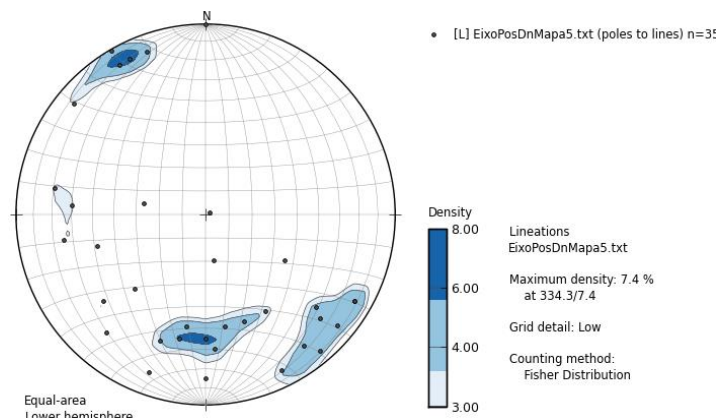


Figura 5.8. Estereograma com representação das atitudes do eixo de dobras pós Dn na área, possível observar máximos SE-NW, S e um fraco a W. Projeção em hemisfério inferior, 35 medidas.

5.3.1 Pós Dn-SE

Esta fase de deformação se manifesta por meio de dobras Pós Dn que geram foliação plano axial, estas são fechadas a abertas (**FIGURA 5.9**), de ordem micro a macroscópicas, possuem eixo de atitude 150/40 e foliação plano axial 235/70 (**FIGURAS 5.10**), sendo que a foliação se concentra nas zonas de charneira com espaçamento milimétrico e alta penetratividade quando as dobras são fechadas (**FIGURA 5.9A**), quando as dobras são abertas a foliação fica mais espaçada e menos penetrativa, porém ainda existe (**FIGURA 5.9B**). A foliação é demarcada pela orientação das micas e direção de alongamento dos cristais de quartzo. Por exemplo, na figura 5.9 D, está ilustrada uma chaneira Pós Dn-SE onde se percebe os grãos de quartzo alongados paralelamente ao plano axial das dobras, definindo foliação plano axial exibindo padrão de recristalização dinâmica sin-fase-pós-Dn-SE, enquanto os cristais de mica na camada adjacente (lado esquerdo da foto) marcam a foliação Sn, desenhando a dobra. Grande quantidade de dados desta fase foi adquirida durante mapeamento de detalhe em frente de lavra abandonada, portanto, as atitudes preferenciais aqui apresentadas podem estar desbalanceadas.

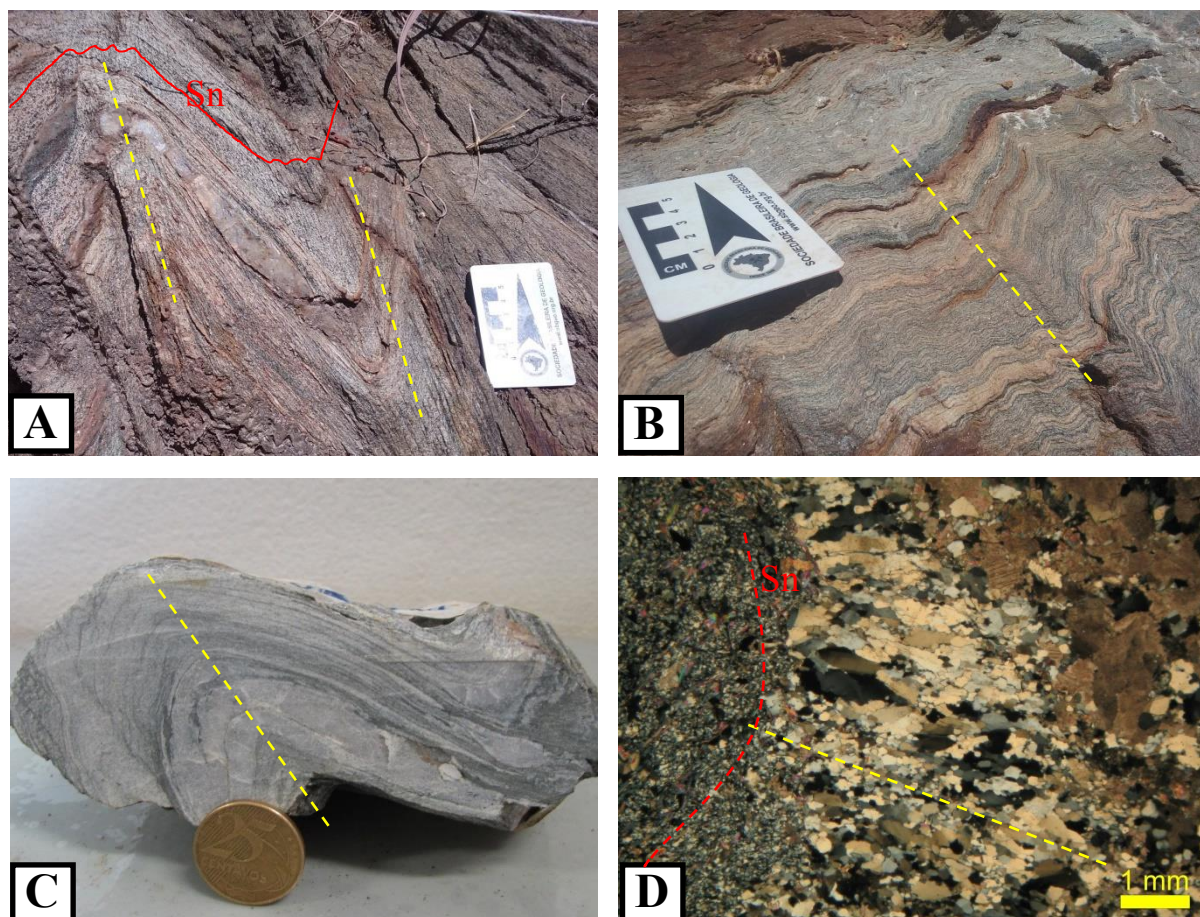


Figura 5.9. A) Dobras fechadas relacionadas à fase Pós Dn-SE de deformação, onde é possível observar claramente um foliação plano axial (linha tracejada amarela) B) Dobras abertas relacionadas a fase Pós Dn-SE de deformação onde a foliação é menos penetrativa. C) Amostra JR-264B, bandas de quartzo de diferentes granulações e carbonato dobradas pela fase Pos Dn-SE D) Foto micrografia com destaque a charneira de dobra afetando Sn//S0 e quartzo estirado segundo foliação Pos Dn-SE, polarizadores cruzados (JR-264B).

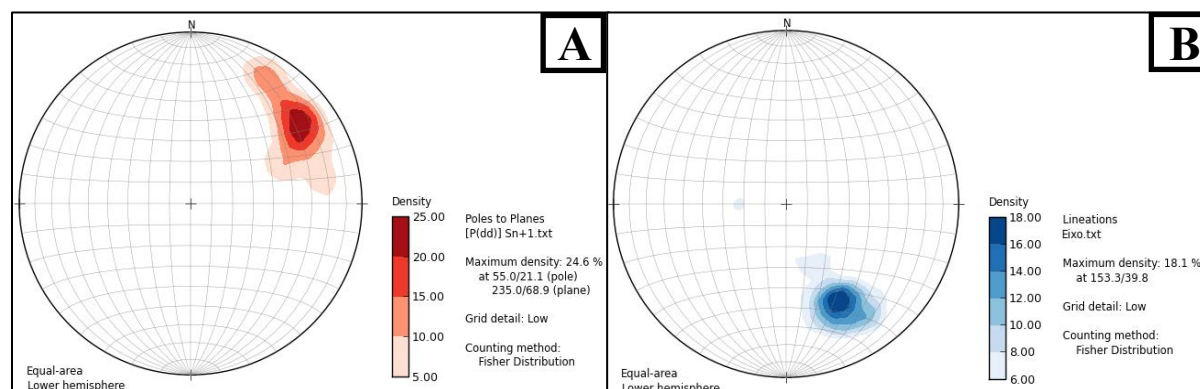


Figura 5.10. A) Estereograma com representação dos polos dos planos medidos da foliação Pós Dn-SE na frente de lavra, mostrando maior densidade de atitude 235/70 do plano. Projeção em hemisfério inferior, 29 medidas. B) Estereograma com representação das atitudes do eixo de dobra Pós Dn-SE na frente de lavra, com atitude preferencial 153/40. Projeção em hemisfério inferior, 23 medidas.

3.2 Pós Dn-S

A fase de deformação pós-Dn-S se manifesta principalmente por meio de crenulação e dobras abertas a suaves de eixo S (**FIGURA 5.11**), essas dobras afetam a foliação principal e consequentemente a lineação regional associada a Sn, lineação que exhibe caimentos tanto para SE quanto para NW. Esta fase de deformação também está associada a falhas locais não mapeáveis, no ponto JR-52 foi observado que havia um aumento progressivo de deformação em direção a uma face do afloramento que possuía estrias subverticais, essa deformação que se elevava foi identificada como sendo a fase pós Dn-S dobrando a foliação Sn, fazendo-a adquirir altos ângulos de caimento em alguns pontos (**FIGURA 5.12 A**). Importante característica desta fase é o fato de apenas desenvolver foliação plano-axial localmente, como no ponto JR-52 (**Figura 5.12 B**).

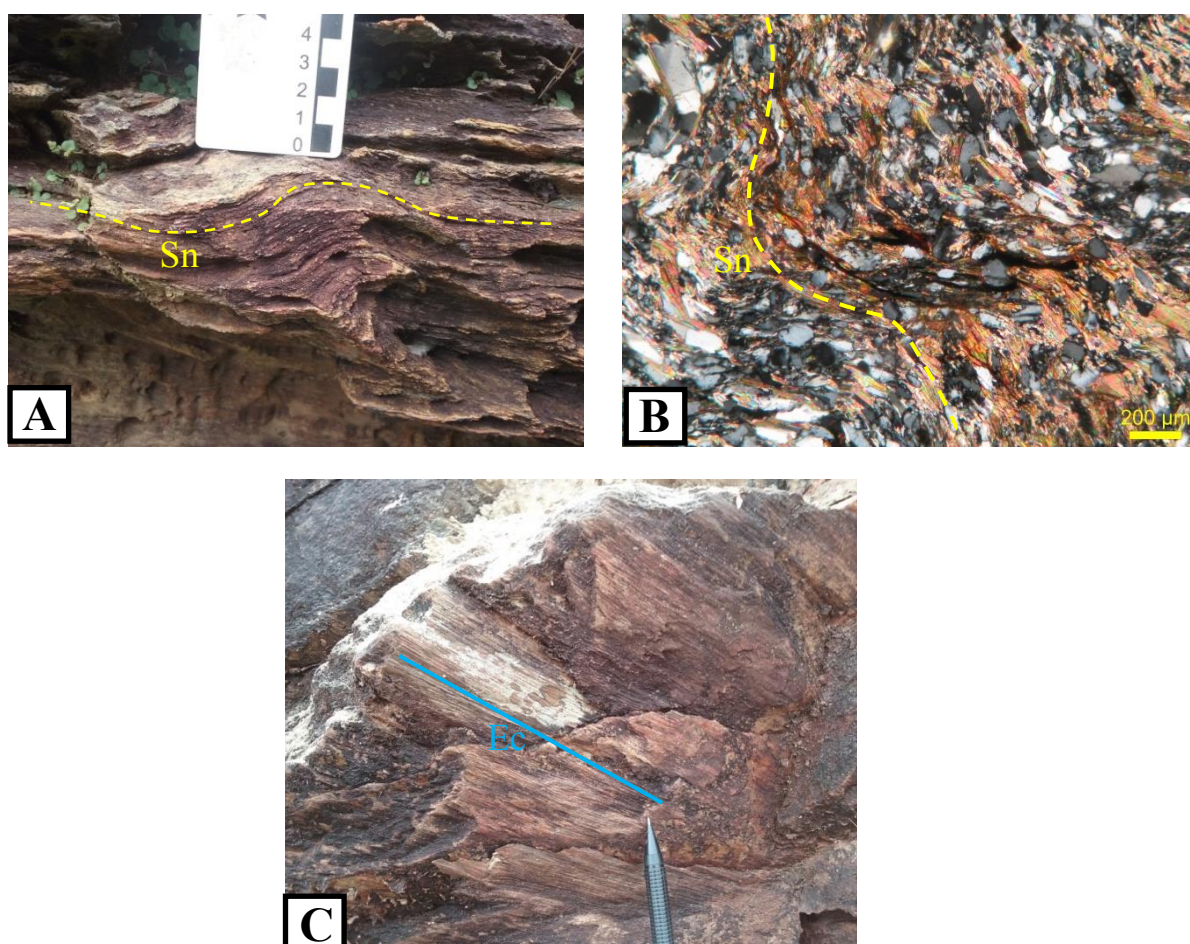


Figura 5.11. A) Dobras suaves relacionadas a Pós Dn-S, causando ondulações na foliação Sn, afloramento do ponto JR-57. B) Dobras suaves em escala microscópica, fotomicrografia da lâmina JR-57, polarizadores cruzados. C) Lineação de crenulação associada à fase Pós Dn-S de eixo com caimento para sul 190/30, ponto JR-34.

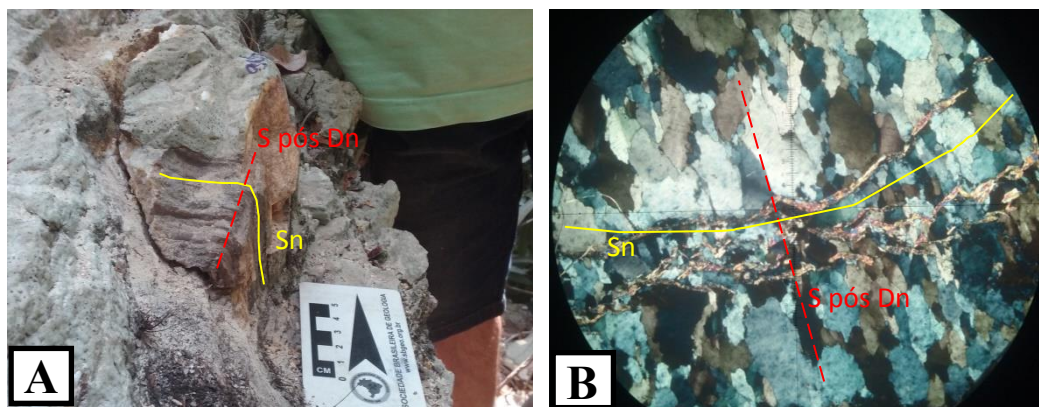


Figura 5.12 A) Foliação Sn sofrendo forte dobramento relacionado a estrutura rúptil, ponto JR-52. B) Fotomicrografia em aumento 10x e polarizadores cruzados onde é possível observar foliação plano-axil ao dobramento pós Dn-S, demarcada pela direção de alongamento do quartzo.

5.3.3 Pós Dn-SW

Esta fase de deformação teve poucos eixos de dobra medidos, portanto não forma concentração no estereograma (**FIGURA 5.13**), porém ela foi identificada na região central do mapa, (**ANEXO II-Mapa Geológico**) à medida que causa um dobramento do contato entre as unidades SSD5 e SSD6, sendo que a foliação Sn também é afetada. Nesta mesma região foi possível encontrar eixos de crenulação com orientação 260/25, provavelmente uma manifestação da mesma fase, entretanto, em escala diferente.

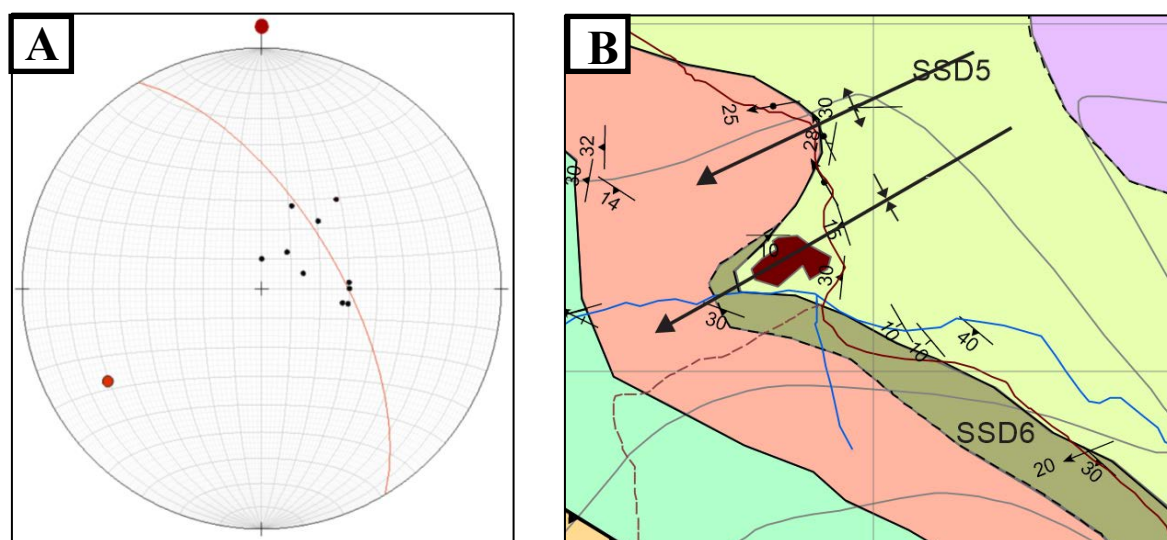


Figura 5.13. A) Estereograma com representação dos polos dos planos da foliação Sn na região central do mapa, onde há uma mudança das atitudes da foliação Sn, com sua respectiva guirlanda. O polo da guirlanda evidencia um eixo de dobra (ponto vermelho) que cai em direção SW. B) Corte simples do **ANEXO II – Mapa Geológico** de região afetada pela fase pós Dn-SW, mostrando as medidas utilizadas na confecção do estereograma.

6. MINERALIZAÇÕES DA ÁREA

Como dito na introdução do presente trabalho, o GBF apresenta um histórico secular de atividades de exploração de ouro, desde o século XVIII, com a chegada dos bandeirantes, retomada por garimpeiros no fim do século XX e finalmente, nos dias atuais, empresas industriais participam da exploração do minério. Atualmente, parte dos direitos de pesquisa da região pertencem à Orinoco Brasil Mineração Ltda., especificamente na área de estudo deste trabalho a empresa possui uma mina subterrânea em fases iniciais de extração de ouro denominada Curral de Pedra (CDP), além de dois alvos auríferos denominados Antena e Antena Sul, exploradas pela Sertão Mineração, e que foram desativadas no ano de 2007, sendo agora cavas abandonadas. A localização dessas cavas está indicada no mapa geológico (ANEXO II).

A mineralização do CDP se hospeda em sericita quartzitos com fuchcita, mal selecionados, onde o minério segue a zona de alteração de um veio principal concordante ou sub-concordante com Sn-1, com atitude 190/40 (Carneiro, 2013), estando o ouro livre e alinhado segundo a lineação de intersecção entre S0 e Sn-1 com atitude 260/20, o teor de minério ao longo do veio mineralizado apresenta domínios de teor mais elevado que definem “ore shoots”, paralelos à lineação de intersecção. Estes quartzitos corresponderiam a unidade SSD1 deste trabalho de mapeamento, porém ao longo dos trabalhos de campo não foi encontrada uma outra mineralização notória neste pacote de rochas dentro da área, apenas identificou-se uma localidade com potencial para amostragens na região do ponto JR-206, onde ocorrem quartzitos com feições boxwork e blocos métricos de lateritas com aspecto brechado. Os alvos Antena e Antena Sul são pouco estudados até momento, constituindo este trabalho uma primeira atividade de detalhamento destes. Constatou-se que essas mineralizações estão alojadas em biotita-xisto (Antena) e muscovita-clorita-ankerita-quartzo xisto (Antena Sul) e que o ouro se encontra em assembléia sulfetada, incluindo pirita e arsenopirita.

É possível concluir que existem dois tipos de mineralizações de Au conhecidas na área, ambas podem ter sido geradas pelo mesmo evento tectônico/hidrotermal, porém apresentam características notavelmente diferentes. O ouro se apresenta livre na mineralização do CDP, em Antena e Antena Sul está associado a uma assembléia sulfetada. CDP exhibe uma geometria tabular seguindo um veio mineralizado, enquanto nas outras duas mineralizações, ocorre um forte dobramento de camadas e não há controle de um veio mineralizado.

6.1 Alvo Antena Sul

Concomitante com as atividades de mapeamento foi realizado um trabalho de mapeamento de detalhe (**ANEXO III-MAPA FRENTE DE LAVRA ANTENA SUL**) (escala 1:25) de uma mina a céu aberto desativada localizada no alvo Antena Sul, a cava possui cerca de 30m de diâmetro e talude de 30m. A atividade foi feita em um paredão de 30m de comprimento e orientação geral NE-SW, durante este mapeamento foram coletadas informações muito significantes sobre a geologia estrutural e a mineralização, pois por se tratar de uma frente de lavra abandonada, apresenta boa exposição e com rochas pouco alteradas em geral difícil de ser encontrado nos afloramentos naturais da região.

O paredão possui uma composição em geral constante, formado por muscovita-clorita-quartzo-ankerita xisto com pirita, arsenopirita e turmalina (**FIGURA 6.1 A e B**), onde a rocha se apresenta com um forte bandamento centimétrico a subcentimétrico, marcado por bandas mais micáceas onde o quartzo é fino, bandas compostas por carbonato e e outras onde o quartzo tem granulação maior (ver Figura 5.9 do capítulo **GEOLOGIA ESTRUTURAL**). Litologicamente, foi possível apenas efetuar no mapa de detalhe uma distinção entre rochas de granulação maior e outras de menor, além de identificar camadas de 10 a 6 centímetros de espessura onde há alta concentração de sulfetos, maior que 50%, sendo estes pirita (40%), arsenopirita (15%) e traços de calcopirita (**FIGURA 6.1 C a F**). Aparentemente, de acordo com amostragens de canal realizados na cava, os maiores teores de ouro são exibidos na rocha com maior granulação e nas camadas com alta concentração de sulfetos, sugerindo um controle estratigráfico, lembrando que o bandamento composicional se apresenta em geral paralelo a Sn neste local.

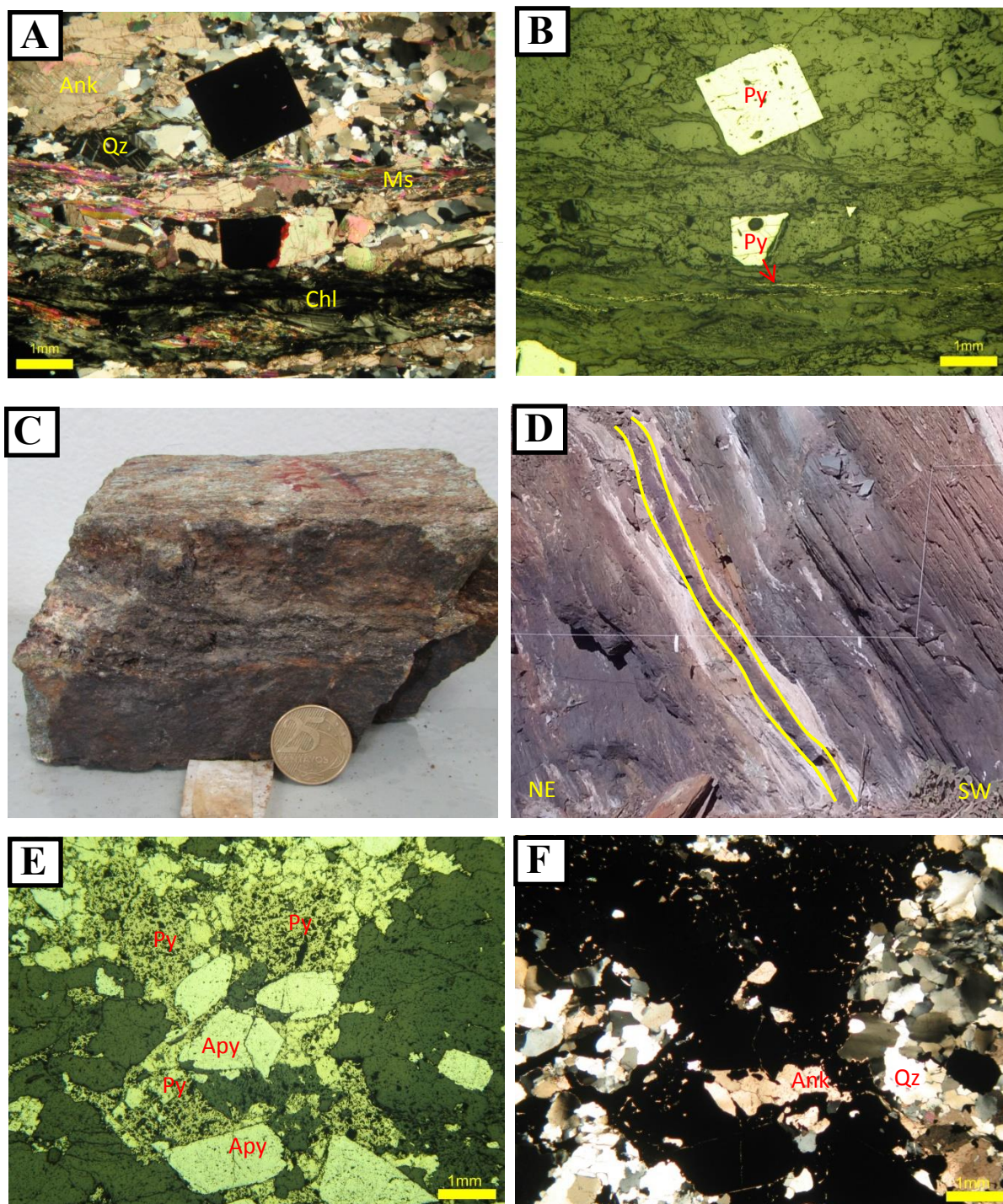


Figura 6.1. A e B) Lâmina JR- 264D, polarizadores a esquerda e luz refletida a direita, evidenciando a composição carbonática da rocha (ankerita), com banda de clorita e muscovita e porfiroblastos de pirita. Na figura B é possível observar pirita com habito lamelar bordejado por clorita. C) Amostra JR-264C, retirada da camada com alta concentração de sulfetos. D) Foto do afloramento, com destaque a camada de alta concentração de sulfetos entre as linhas amarelas. E) Fotomicrografia da lâmina JR-264C, possível observar a presença de pirita e arsenopirita (mais clara.), luz refletida. F) Fotomicrografia da lâmina JR-264C com polarizadores cruzados e luz transmitida, possível observar presença de quartzo e de carbonato.

Conforme pode ser observado na seção levantada (**ANEXO III**), é notável no afloramento a influência de deformações pós Dn-SE, com eixo 150/40 e foliação plano axial 235/70, seus dobramentos afetam o bandamento composicional e foliação Sn micro e mesoscópicamente (**FIGURAS 5.9 a 5.11 – Capítulo 5 GEOLGIA ESTRUTURAL**). Macroscopicamente é possível observar um padrão em S (com visada a SE) de flanco longo e flanco curto onde a envoltória tem caimento para SW (ex. **FIGURA 6.2A**). Na região das amostras 264B e 227 as dobras mesoscópicas possuem estilo kink band ou chevron de dobramento onde a foliação pós Dn é bem penetrativa, esta se encontra concentrada em bandas e possui espaçamento milimétrico (**FIGURA 6.2 A**) Caminhando-se para SW, ao longo da seção (**ANEXO III**), as dobras se tornam abertas, a característica da foliação pós Dn estar concentrada em bandas se perde e seu espaçamento se torna centimétrico a decimétrico (**FIGURA 6.2B**). Mais alguns metros a SW, a penetretividade foliação pós Dn-SE cai drasticamente e a foliação Sn toma caimento de alto ângulo, até que sofre um forte dobramento e obtem atitude geral 230/40 e comportamento constante. O dobramento Pós Dn-SE apenas dobra as ocorrências dos teores de ouro, que parece seguir a foliação Sn//S0, portanto de geração Dn, Dn-1 ou sedimentar. Embora Pós Dn-SE não seja a fase geradora da mineralização, ela tem importante controle, por exemplo, o fato da frente de lavra exibir um padrão em S de dobramento com visada a SE, indica que estas camadas podem sofrer um dobramento antiformal a NE da cava, indicando a continuidade da mineralização.

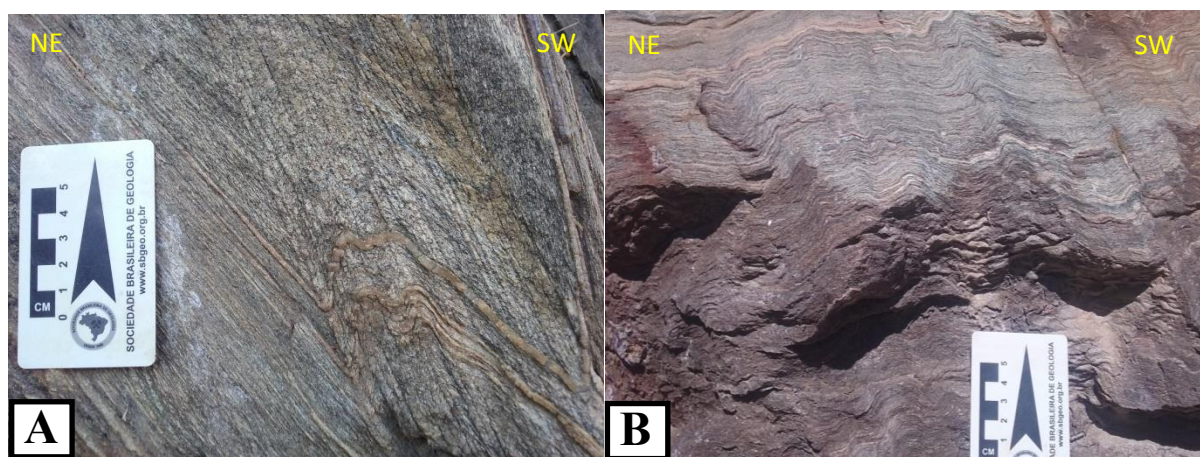


Figura 6.2. A) Dobras mesoscópicas estilo kink band ou chevron de dobramento onde a foliação pós Dn é bem penetrativa, concentrada em bandas com espaçamento subcentimétrico. **B)** A SW da figura anterior, as dobras se tornam abertas, a característica da foliação pós Dn estar concentrada em bandas se perde e seu espaçamento se torna centimétrico a decimétrico.

As amostras JR-264C e JR-264D, tiveram lâminas confeccionadas e metalizadas para análise no Microscópio Eletrônico de Varredura. Na lâmina JR-264D foi possível determinar a composição dos carbonatos que compõem a rocha além de observar que estes apresentam um zonamento interno. A Figura 6.4 apresenta a localização do pontos onde foram feitos EDS na lâmina, os resultados são exibidos a seguir nas tabelas 6.1 a 6.5. É possível observar que os carbonatos apresentam Mg e Fe em sua composição, com proporções próximas a ankerita, o zonamento evidenciado pelo tom de cinza mais claro nas bordas do carbonato é causado por um maior teor de Fe, sendo este um elemento mais denso que o Mg (observar pontos 5 e 6).

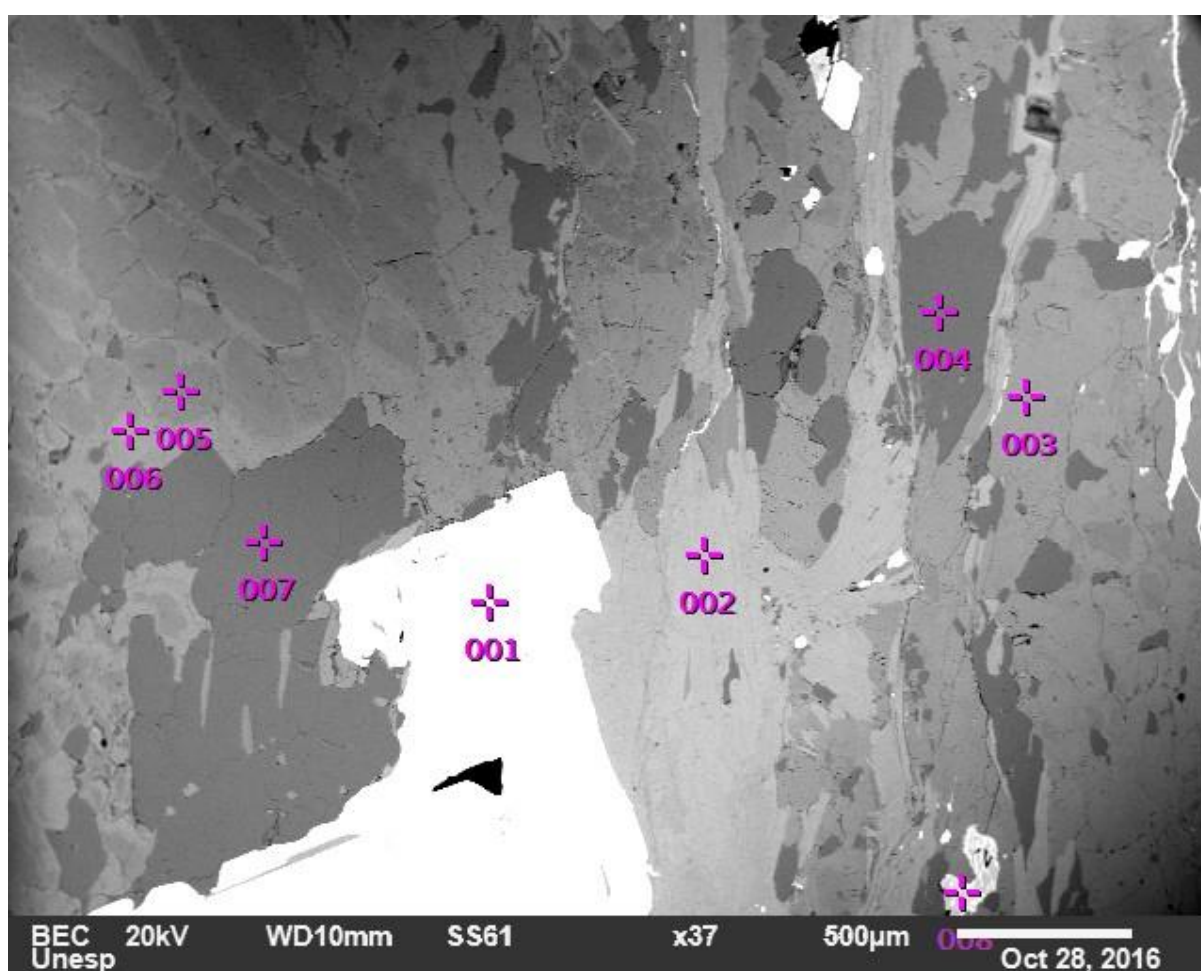


Figura 6.4. Localização dos pontos onde foram realizados EDS na lâmina JR-264D

Chemical formula	mass%	mol%	Cation	Sigma	Net	K ratio	Line
SO ₄	68.65	78.45	4.98	0.06	2108425	4.9391637	K
Fe ₂ O ₃	31.35	21.55	2.73	0.04	684239	4.7350307	K
Total	100.00	100.00	7.71				

Tabela 6.1. Resultado de EDS no ponto 1, mostrando composição de pirita.

Chemical formula	mass%	mol%	Cation	Sigma	Net	K ratio	Line
O = 24							
MgO	19.45	35.14	4.36	0.07	184170	0.4761866	K
Al ₂ O ₃	21.18	15.13	3.75	0.08	196405	0.4981756	K
SiO ₂	29.97	36.32	4.51	0.12	247413	0.7024776	K
Fe ₂ O ₃	29.40	13.41	3.33	0.09	161866	1.6383494	K
Total	100.00	100.00	15.95				

Tabela 6.2. Resultado de EDS no ponto 2, mostrando composição de clorita.

Chemical formula	mass%	mol%	Cation	Sigma	Net	K ratio	Line
O =24							
SiO ₂	100.00	100.00	12.00	0.12	2490656	3.9403241	K
Total	100.00	100.00	12.00				

Tabela 6.3. Resultado de EDS no ponto 4, mostrando composição de quartzo.

Chemical formula	mass%	mol%	Cation	Sigma	Net	K ratio	Line
CO ₂	53.92	59.87	8.73	0.05	66946	0.0911297	K
O=24							
MgO	13.08	15.86	2.31	0.04	242321	0.3664933	K
CaO	24.66	21.48	3.13	0.05	739351	1.9275262	K
MnO	0.61	0.42	0.06	0.02	8194	0.0419425	K
Fe ₂ O ₃	7.72	2.36	0.69	0.04	82609	0.4890957	K
Total	100.00	100.00	14.93				

Tabela 6.4. Resultado de EDS no ponto 5, mostrando composição de ankerita com menor teor de ferro.

Chemical formula	mass%	mol%	Cation	Sigma	Net	K ratio	Line
CO ₂	54.83	62.34	8.86	0.05	85931	0.0952118	K
O=24							
MgO	10.37	12.87	1.83	0.04	231157	0.2845692	K
CaO	23.32	20.81	2.96	0.04	867247	1.8403368	K
MnO	0.98	0.69	0.10	0.02	16181	0.0674194	K
Fe ₂ O ₃	10.51	3.29	0.94	0.04	139540	0.6724675	K
Total	100.00	100.00	14.68				

Tabela 6.5. Resultado de EDS no ponto 6, mostrando composição de ankerita com maior teor de ferro.

O mesmo carbonato com o mesmo zonamento da lâmina JR264D aparece na JR-264C, nesta foi feito um mapa de composição, onde ficam bem marcados a arsenopirita, pirita, quartzo e carbonato (**FIGURA 6.5**). É possível observar que os cristais que exibem pouco brilho e estão escuros são compostos por quartzo e carbonato, o carbonato exibe resposta para Mg e Fe por ter composição da ankerita.

Durante análise de maior aumento e detalhe foi possível observar traços de galena e calcopirita nas bordas da arsenopirita da ordem de 10 micras (**FIGURA 6.6 e TABELA 6.6**)

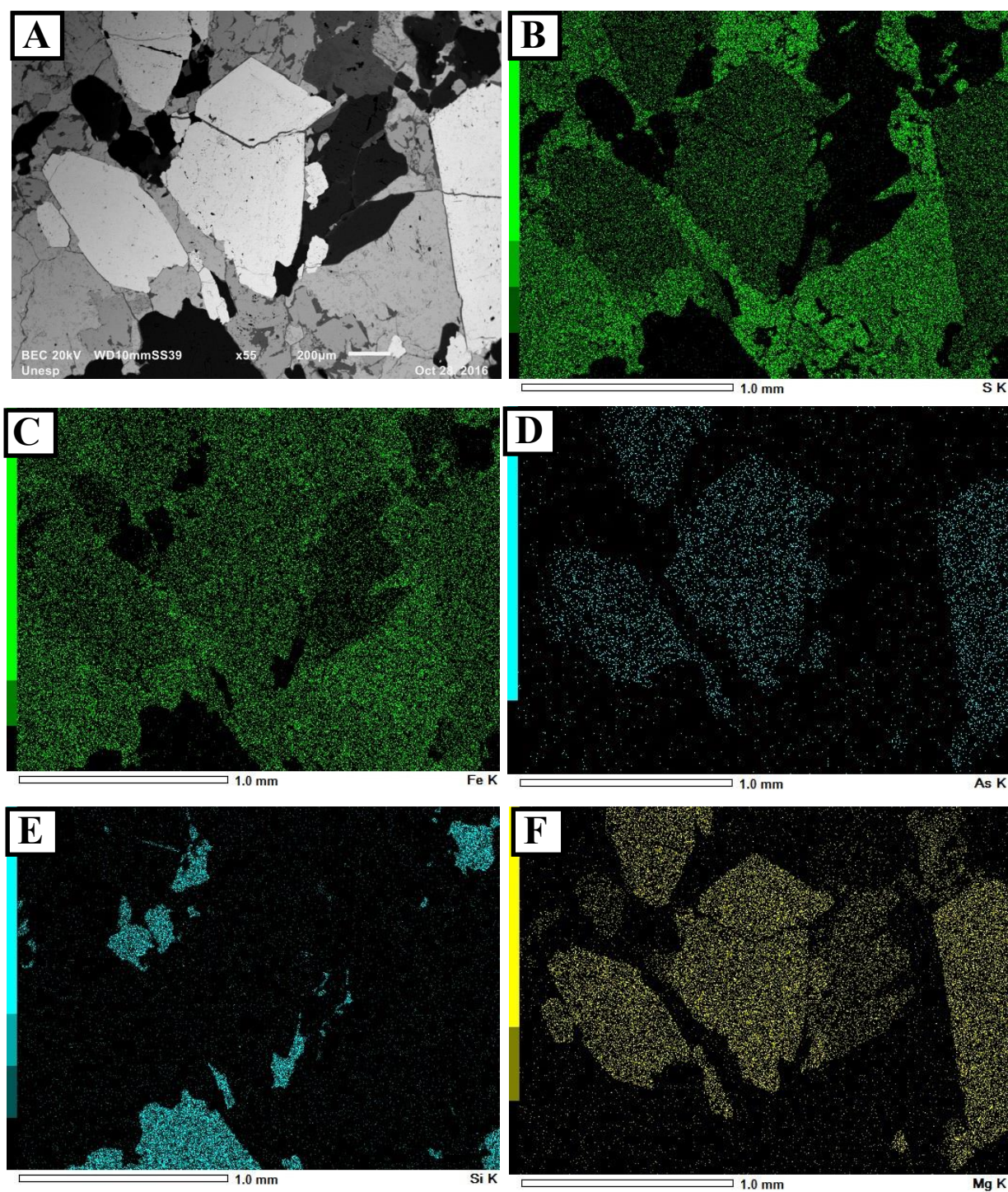


Figura 6.5. A) Região de análise por mapa de composição. B) Mapa de composição para o elemento S. C) Mapa de composição para o elemento Fe. D) Mapa de composição para o elemento As. E) Mapa de composição para o elemento Si. F) Mapa de composição para o elemento Mg.

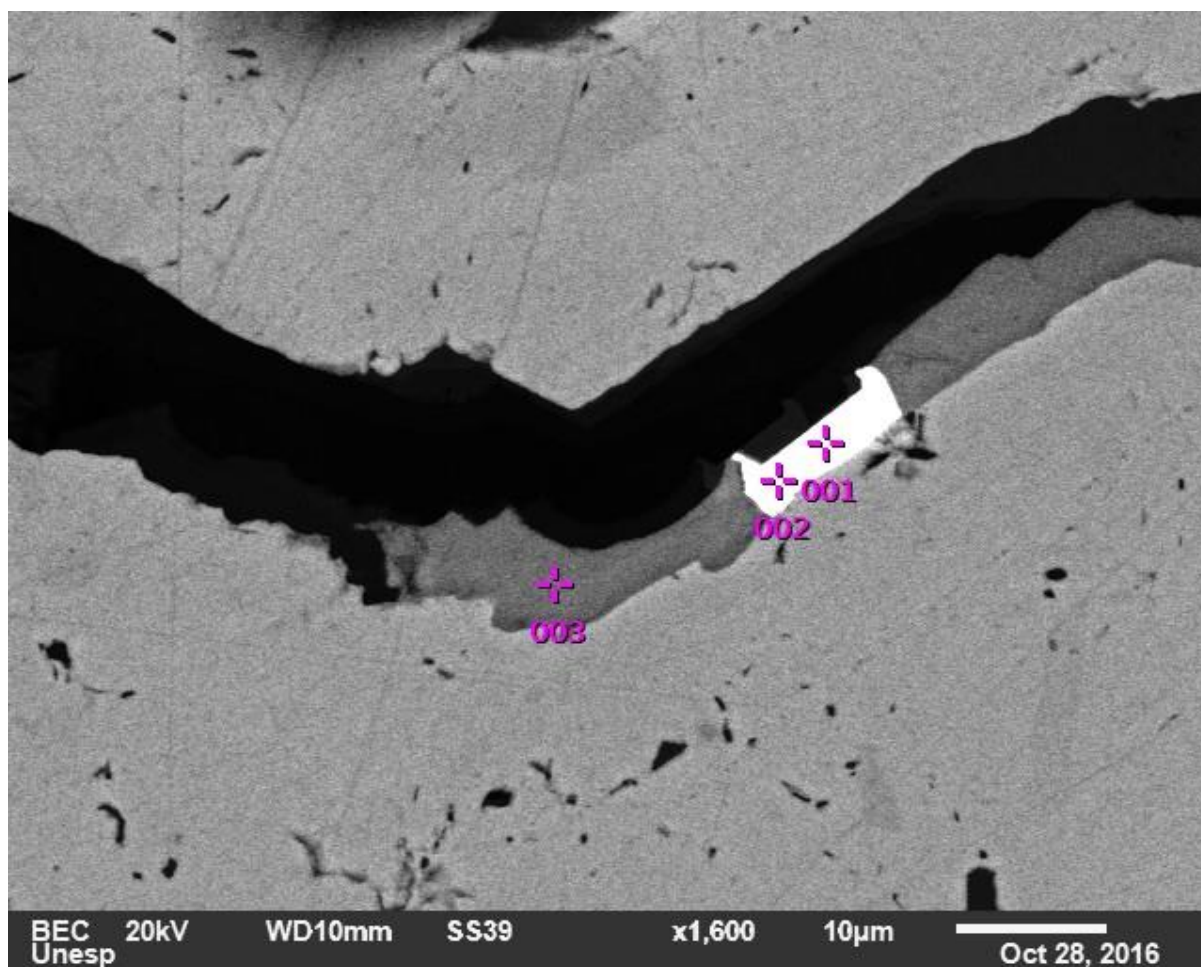


Figura 6.6. Região e pontos de análise EDS na lâmina JR-264C.

	O	Au	CO ₂	SO ₄	Fe ₂ O ₃	CuO	As ₂ O ₃	PbO
001			44.46	18.28	1.46			35.80
002	0.00	nd		31.05	3.98		7.78	57.18
003			40.80	30.12	15.51	13.58		

Tabela 6.6. Tabela com as composições adquiridas pela análise mostrada na Figura 6.6.

7. CONCLUSÕES

Com as informações obtidas pela atividade de mapeamento foi possível delimitar 3 domínios lito-tectônicos na área, de acordo as litologias e tipos de contatos presentes. O primeiro domínio consiste em um pacote de unidades metassedimentares, constituído basicamente por xistos e quartzitos, com ocorrências isoladas e pontuais de metaultramáficas, evidenciando deposição de carácter predominantemente clástico e portanto sendo denominada de Sequência Sedimentar Detrítica (SSD).

O contato entre esta sequência e a seguinte apresenta alguns truncamentos de camada, esta superfície que gera pontos tríplices no mapa pode ser interpretado como falha de empurrão ou como uma discordância. Durante atividade de mapeamento da disciplina Campo 2 da UNESP (2013) o presente autor mapeou lascas tectônicas de gnaisses em siuadas a cerca de 3 Km do limite W da área e na mesma posição estratigráfica que corresponde à superfície de descontinuidade supradescrita. Este fato aliado ao histórico de regimes compressivos que afetaram a região dão força à tese de que o truncamento de camadas ocorre por falhas de empurrão.

A segunda sequência da área de estudo foi denominada Sequência Vulcano Sedimentar (SVS), pois esta apresenta camadas metaultramáficas em quantidade muito significativa, porém apenas na região SE do mapa, por meio de camadas descontínuas, esta geometria e a ocorrência localizada podem levar a interpretação que essas rochas ultramáficas pertenciam a um corpo intrusivo (dique ou soleira) que, posteriormente, foi fortemente dobrado e rompido. O último domínio representa mudança para ambiente de deposição química, representada por metadolomitos e xistos carbonáticos da Sequência Sedimentar Química.

Foi possível hierarquizar 5 fases de deformação, Dn-1, Dn e 3 fases Pós Dn. A primeira fase Dn-1 gerou a lieação Lm-1 (250/10) e foliação Sn-1 que em intersecção com o bandamento composicional S0 gera a lineação Li-1. Porém, se mostrou de difícil identificação em campo, por estar mascarada pela fase Dn. Dn-1 é a provável fase que gerou a falha de empurrão da área, pois esta se mostra deformada por dobras que aparentam não afetar a foliação Sn. A fase Dn é identificada por dobras apertadas a isoclinais às quais associa-se a foliação principal da área (Sn - 225/20) em posição plano axial. Também gera lineação de intersecção entre Sn e Sn-1 (280/7) e lineação mineral (280/20). As fases pós Dn

foram divididas por orientação dos eixos, a única que gera foliação plano axial é a Pós Dn-SE, evidente na cava abandonada Antena Sul, onde se manifesta através de inúmeras dobras fechadas. A fase Pós Dn-S é caracterizada por dobras suaves e crenulações com eixo para S. A fase Pós Dn-SW se manifesta por dobras abertas que afetam as camadas na região central da área.

Os estudos de detalhe da frente de lavra abandonada Antena Sul, possibilitaram entender que a rocha hospedeira se trata de muscovita-clorita-anquerita-quartzo xisto com pirita, arsenopirita e turmalina, onde também existem camadas finas com alta concentração de sulfetos (pirita e arsenopirita). De acordo com amostragens de canal realizados na cava, os maiores teores de ouro são exibidos na rocha com maior granulação e nas camadas com alta concentração de sulfetos, sugerindo um controle estratigráfico paralelo a Sn, portanto a geração da mineralização é Dn ou pré Dn. As análises em MeV possibilitaram determinar a composição anquerítica do carbonato das rochas, sendo que este se apresenta zonado. O fato das bordas dos cristais apresentarem maior teor de Fe sugere que um fluido rico em ferro percolou essas rochas nos estágios finais dos processos hidrotermais, provavelmente, responsável pela mineralização de ouro.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA F.F.M.de, Hasui Y., Brito Neves B.B.de. 1976. **The Upper Precambrian of South America**. Boletim IG-USP, 7:45-80.
- ALMEIDA F.F.M.de., Hasui Y., Brito Neves B.B., Fuck R.A. 1977. **Províncias estruturais brasileiras. In: Simp. Geol. Nordeste, 8, Campina Grande**. Anais... Recife: SBG-Núcleo NE. p. 363-391.
- ALMEIDA, F. F. M., Hasui, Y., Neves, B. B. B., Fuck, R. A., 1981. **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth-Sci. Rev. 17,1-29.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUY, Y. **O pré-cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blücher. 1984. 378p.

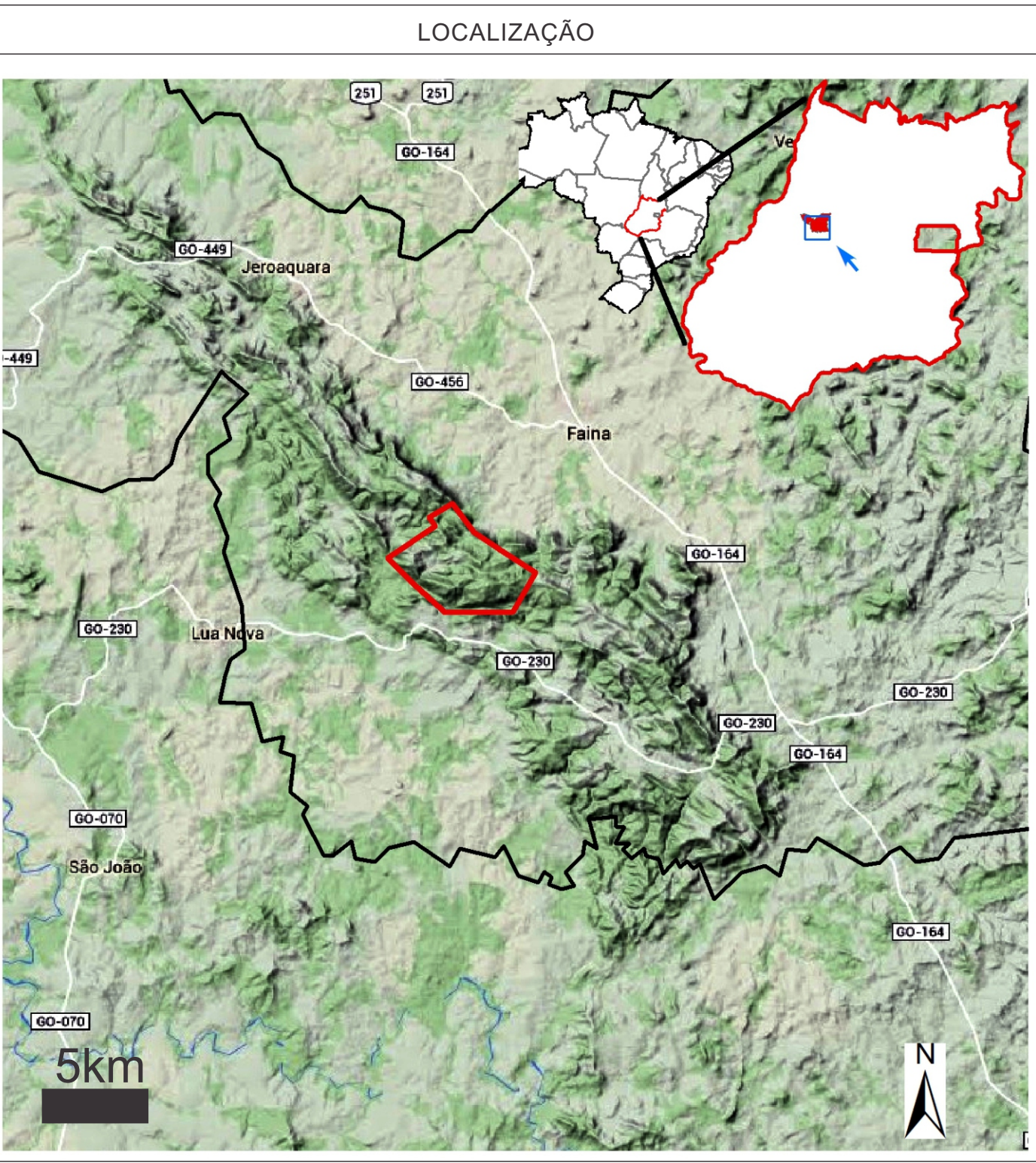
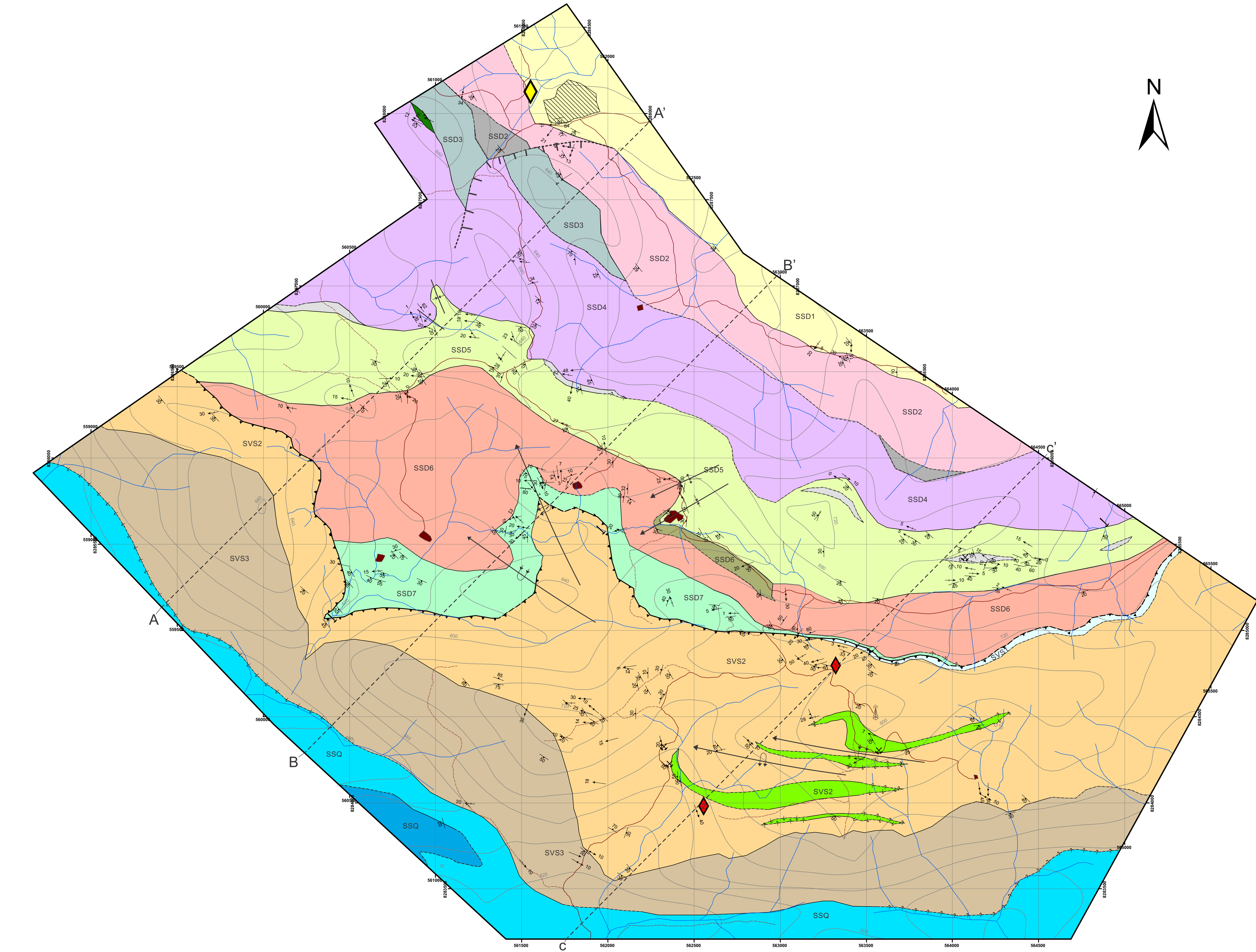
- BERTOLDO, Arno. L. **Avaliação das atividades de levantamento geológico e dos serviços geológicos nacionais: uma abordagem comparativa nacional.** Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências – UNICAMP, 2000, 147p.
- BRITO NEVES, B.B.; CORDANI, U.G. **Tectonic evolution of the South America during the Late Proterozoic.** *Precambrian Research*, v. 53, p. 23-40. 1991.
- CARNEIRO, H. P. **Caracterização geológica e estrutural da porção centro-norte do Greenstone Belt de Faina, Faina – GO.** Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. 2013, 52p.
- DANNI, J.C.M.; DARDENNE, M.A. & Fuck, R.A. 1981. **Geologia da região da Serra da Santa Rita e Sequência Serra de Cantagalo.** In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, I, Goiânia, Anais..., p. 265-280.
- MARINI O.J., Fuck R.A., Dardenne M.A., Danni J.C.M. 1984. **Província Tocantins. Setores Central e Sudoeste.** In: Almeida F.F.M de, Hasui, Y. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Blücher. p. 251-299.
- PIMENTEL, M.M., JOST, H., FUCK, R.A. 2004. **O embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás.** In: V. Mantesso Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B.de Brito-Neves. orgs. 2004. **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Ed. Beca. p. 355-368.
- PIMENTEL, M. M., FUCK R. A., JOST H., FERREIRA FILHO, C. F., ARAÚJO S. M. **The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc.** In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz Filho, D.A. Campos. 2000. *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31st Int. Geol. Congr. p. 195-229.
- RESENDE, M. G., JOST, H., OSBORNE, G. A., MOL, A. G. 1998. **Stratigraphy of the Goiás and Faina greenstone belts, Central Brazil: A new proposal.** *Rev. Bras. Geoc.*, 28(1): 77-94
- RESENDE, M. G.; JOST, H.; LIMA, B. E. M.; TEIXEIRA, A. A. 1999. **Proveniência e idades modelo Sm/Nd das rochas siliciclásticas Arqueanas dos Greenstone Belts de Faina e Santa Rita, Goiás.** *Revista Brasileira de Geociências*, 29: 281-290.

- SIMÕES, L. S. A.; LUVIZOTTO, George Luís ; Navarro, G. R. B. ; Assis, R. R. ; Silva, A. J. C. A ; Carneiro, H. P. . **Mapeamento geológico da porção central do Greenstone belt de Faina (GO): implicações para estratigrafia e geologia estrutural da região.** In: 47º Congresso Brasileiro de Geologia, 2014, Salvador. Anais do 47º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador: SBG, 2014. p. 553-553
- SOUZA, T. P. **Caracterização geológica do alvo aurífero garimpo, centro norte do Greenstone belt de Faina (GO).** Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. 2016, 71p.
- TEIXEIRA, A.S. 1981. **Geologia da região de Goiás-Faina** In: Simpósio de Geologia Centro-Oeste, Anais..., Goiânia, p. 344-360.

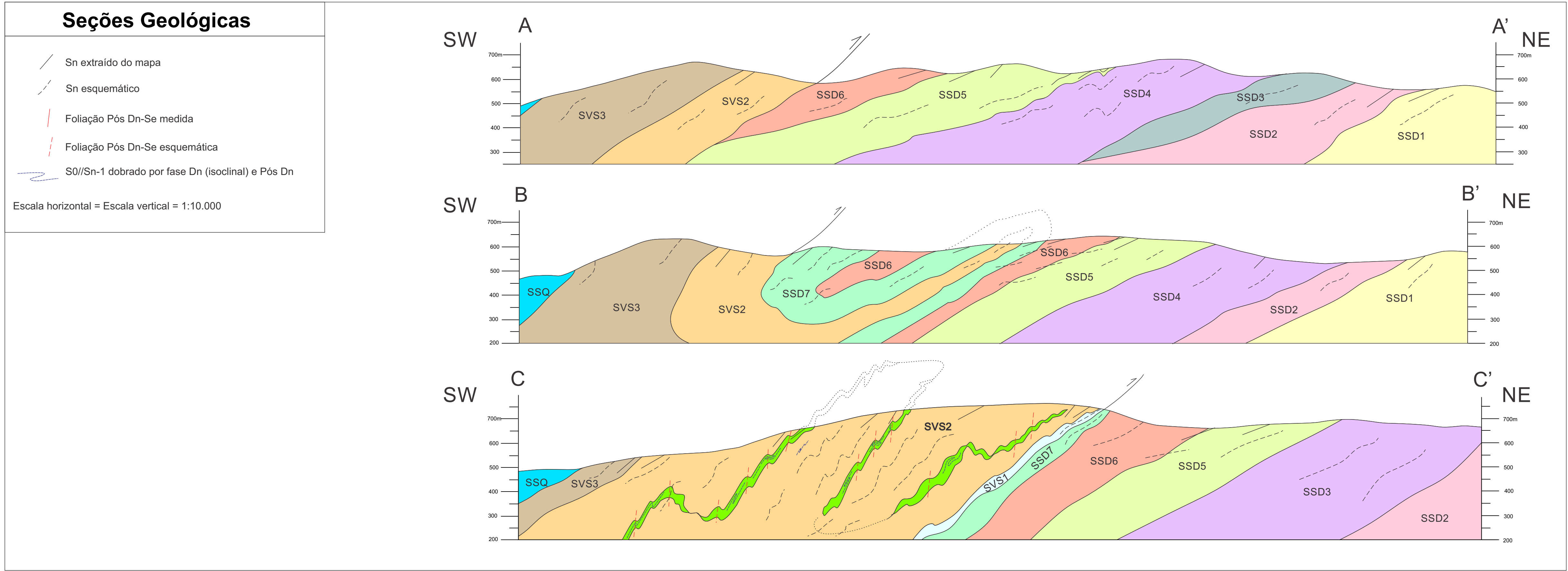
ANEXO I

MAPA DE PONTOS

ANEXO II
MAPA GEOLÓGICO

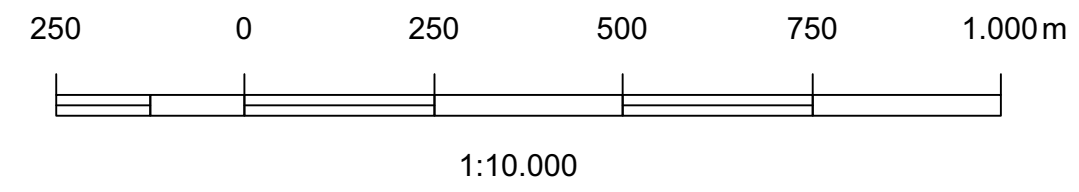


Domínio	Espessura (m)	COLONA TECTONOESTRATIGRÁFICA
SEQUÊNCIA SEDIMENTAR QUÍMICA		SSQ xistos carbonáticos e metadolomitos, forma relevo plano com solo marrom, apresenta morros produzidos por afloramentos de metadolomitos.
SEQUÊNCIA VULCANOSSEDIMENTAR	300	SVS3 biotita-muscovita-quartzo xisto com forte bandamento tectônico, textura granolepidoblástica, coloração bege prateado a creme prateado.
	300	SVS2 unidade composta por quartzo-biotita xisto, textura granolepidoblástica, cor avermelhada com camadas de carbonato-talco xisto, lepdoblástico e esverdeado.
	40	SVS1 biotita-muscovita-quartzo xisto, rocha de textura granolepidoblástica, cor bege prateado, sustenta crista de parte da área com topografia mais alta.
SEQUÊNCIA SEDIMENTAR DETRÍTICA	140	SSD7 quartzito feldspático com variação na quantidade de mica, textura granolepidoblástica, coloração branca a creme, aflora na maioria das vezes em forma de blocos.
	70	SSD6 clorita-muscovita-biotita xisto de coloração avermelhada, textura granolepidoblástica, possui lentes de quartzo próximo ao contato basal e uma camada de biotita fitlo.
	250	SSD5 Varia lateralmente de quartzito puro e fino a quartzito feldspático micáceo. Apresenta uma camada de quartzo escuro, pela presença de material opaco.
	300	SSD4 biotita-quartzo-clorita xisto de coloração avermelhada quando intemperizada, verde quando sa. Ocorrência localizada de talco xisto em contato com SSD3
	70	SSD3 quartzito cinza escuro a marrom, apresenta feições de hidrotermalismo relacionado a microfaturamento da rocha
	150	SSD2 biotita xisto de coloração avermelhada com concentrações de quartzo, textura lepdoblástica, aflora em terrenos rebaixados
	130	SSD1 quartzito puro a feldspático, forma a escarpa principal da borda NE do <i>Greenstonebelt</i> de Faina. Pode apresentar clastos de quartzo e concentrações de sulfeto



Convenções Geológicas	Convenções Cartográficas
- S0 - Sn - Eixo Dobras Pós Dn - Lineação mineral - Lineação de Intersecção - Empurrão - Empurrão Inferido - Contato Indeterminado - Contato Inferido - Contato Observado - Antiforme (Dn) com inversão de camadas e plano axial inclinado - Sinforme (Dn) com inversão de camadas e plano axial inclinado - Sinforme (Pós Dn) plano axial próximo a vertical e eixo próximo a horizontal - Antiforme (Pós Dn) plano axial próximo a vertical e eixo próximo a horizontal - Sinforme (Pós Dn) plano axial próximo a vertical e eixo inclinado - Antiforme (Pós Dn) plano axial próximo a vertical e eixo inclinado	- Estradas não pavimentadas - Caminhos/Estradas abandonadas - Falha normal - Linhas no lado abatido - Curvas de nível - intervalo de 40m - Drenagens - Mineração Curral de Pedra (Au) - Orinoco - Mina de ouro desativada 1- Antena 2- Antena Sul - Planta de Beneficiamento Orinoco - Propriedade Rural (casas, currais e represas) - Torre de Telecomunicações - A-A' Seções Geológicas - Garimpo paralisado - Registro de Garimpo Bandeirante

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)	
Declinação Magnética Datum:	SAD69
Nm, Nv	Meridiano Central: -51°
	Zona: 22 S
	2016



unesp	
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	
Trabalho de Conclusão de Curso - Geologia	
Caracterização Geológica de Área Central do Greenstone Belt de Faina, Faina - GO	
Autor: João Guilherme Ribeiro	
Orientador: Luiz Sérgio Amarante Simões	
Mapa Geológico	
Escala 1:10000	
Data: Novembro/2016	
ANEXO II	

ANEXO III
MAPA FRENTE DE LAVRA
ANTENA SUL

