



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE CAMPO EM ESCALA 1:10.000 NO CONTEXTO DE
UM PROJETO DE EXPLORAÇÃO MINERAL DO TIPO BROWNFIELD, REGIÃO DA
MINA DE Córrego do Sítio I, Santa Bárbara - MG**

Eduardo Silva Muniz

Ouro Preto, agosto de 2017

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE CAMPO EM ESCALA
1:10.000 NO CONTEXTO DE UM PROJETO DE
EXPLORAÇÃO MINERAL DO TIPO BROWNFIELD,
REGIÃO DA MINA DE CÓRREGO DO SÍTIO I, SANTA
BÁRBARA - MG**



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Reitora

Prof.^a Dr.^a Cláudia Aparecida Marlière de Lima

Vice-Reitor

Prof. Dr. Hermínio Arias Nalini Júnior

Pró-Reitora de Graduação

Prof.^a Dr.^a Tânia Rossi Garbin

ESCOLA DE MINAS

Diretor

Prof. Dr. Issamu Endo

Vice-Diretor

Prof. Dr. José Geraldo Arantes de Azevedo Brito

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

Chefe

Prof. Dr. Luís Antônio Rosa Seixas

MONOGRAFIA

Nº 239

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE CAMPO EM ESCALA 1:10.000 NO CONTEXTO DE UM PROJETO DE EXPLORAÇÃO MINERAL DO TIPO BROWNFIELD, REGIÃO DA MINA DE CÓRREGO DO SÍTIO I, SANTA BÁRBARA - MG

Eduardo Silva Muniz

Orientador

Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins

Co-Orientador

Geólogo Pedro Felipe Sales

Monografia do Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para avaliação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC 402, ano 2017/1.

OURO PRETO

2017

Universidade Federal de Ouro Preto – <http://www.ufop.br>
Escola de Minas - <http://www.em.ufop.br>
Departamento de Geologia - <http://www.degeo.ufop.br/>
Campus Morro do Cruzeiro s/n - Bauxita
35.400-000 Ouro Preto, Minas Gerais
Tel. (31) 3559-1600, Fax: (31) 3559-1606

Direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

Revisão geral: Eduardo Silva Muniz

Catálogo elaborado pela Biblioteca Prof. Luciano Jacques de Moraes do
Sistema de Bibliotecas e Informação - SISBIN - Universidade Federal de Ouro Preto

M966m Muniz, Eduardo Silva
Mapeamento geológico de campo em escala 1:10.000 no contexto de um projeto de exploração mineral do tipo Brownfield, Região da Mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara - MG [manuscrito] / Eduardo Silva Muniz. - 2017.

79f.: il.: color; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins.

Coorientador: Geólogo Pedro Felipe Sales .

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia.

1. Quadrilátero Ferrífero (MG). 2. Geologia estrutural - Lineamentos estruturais. I. Martins, Maximiliano de Souza. II. Sales , Pedro Felipe. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 551.243.8

Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br

Ficha de Aprovação

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Mapeamento Geológico em Escala 1:10.000 na Região da Mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara - MG.

AUTOR: EDUARDO SILVA MUNIZ

ORIENTADOR: Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins

Aprovado em: 18 de agosto de 2017

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins  _____ DEGEO/UFOP

Prof. Dr. Marco Antônio Fonseca  _____ DEGEO/UFOP

Geólogo Roberto Moreno  _____ AngloGold Ashanti

Ouro Preto, 18/08/2017

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao geólogo Juliano Duarte Maciel pela confiança em mim depositada durante o período de estágio na Mina de Córrego do Sítio. Ao geólogo Pedro Felipe Sales por toda a co-orientação e apoio no decorrer do mapeamento.

Ao Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins pela orientação e disposição ao longo deste trabalho, seus ensinamentos ficarão guardados pra sempre em minha memória.

À AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S/A por todo o apoio técnico, logístico e financeiro.

Aos geólogos Rodrigo Martins, Caio Gomes, Luana Piermatei, Antônio Roberto, Bruno Afonseca, Larissa Andrade e Fernanda Sousa pelas discussões, dicas e ensinamentos.

À toda a equipe da Exploração *Brownfields* e Mager: Élder, Luis, Pauliney, Gedeon, Rezende, Letícia, Ellen, Paulinho, Milla, Pablo, José Célio, Wemerson, Bira, Patrício, Gegeo, Ronaldão, Ronaldinho, Sidney, Gilcimar, Carlinhos, Geovane, Natan, Francisco, Vera e Dudu. Obrigado pelos meses de convivência, experiência e crescimento!

Aos amigos de UFOP, em especial Vinícius, André, Júlia, Pâmela, Suellen, Clarisse, Guilherme, Flávia, Jordania, Carol e Napáuria por todo o companheirismo!

À minha família: Vander, Marcília, Guilherme, Júlia, Beatriz, Ricardo e Lourenço. Obrigado pelo amor e paciência!

Aos professores da UFOP e FCT-UNL por toda a educação.

Um muito obrigado a todos!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	APRESENTAÇÃO	1
1.2	LOCALIZAÇÃO	1
1.3	OBJETIVOS	2
1.4	MATERIAIS E MÉTODOS	2
1.4.1	Revisão bibliográfica.....	3
1.4.2	Fotointerpretação	4
1.4.3	Mapeamento geológico de campo	4
1.4.4	Confecção do mapa geológico e do relatório.....	4
1.5	FISIOGRAFIA	4
2	CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....	7
2.1	CONTEXTO GEOTECTÔNICO	7
2.2	ESTRATIGRAFIA.....	9
2.2.1	Complexos ígneo-metamórficos	9
2.2.2	Supergrupo Rio das Velhas	10
2.2.3	Supergrupo Minas.....	12
2.3	METAMORFISMO	15
2.4	GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	15
2.5	EVOLUÇÃO TECTÔNICA.....	17
2.6	GEOLOGIA ECONÔMICA	20
3	GEOLOGIA LOCAL	25
3.1	INTRODUÇÃO	25
3.2	ESTRATIGRAFIA.....	28
3.2.1	Unidade Santa Quitéria	28
3.2.2	Unidade Córrego do Sítio	31
3.2.3	Rochas Intrusivas Metabásicas	35
3.2.4	Coberturas Coluvionares.....	39
3.2.5	Coberturas Paleoaluvionares	39
3.2.6	Coberturas Aluvionares.....	40
3.3	Geologia Estrutural.....	41
3.3.1	Acamamento (S_0).....	43

3.3.2 Foliação S_n	44
3.3.3 Foliação S_{n+1}	48
3.3.4 Foliação S_{n+2}	49
3.3.5 Dobras	53
3.3.6 Falhas, fraturas e lineamentos.....	55
4 DISCUSSÕES	59
4.1 ESTRATIGRAFIA.....	59
4.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL	61
4.2.1 1º Estágio	62
4.2.2 2º Estágio	62
4.2.3 3º Estágio	63
4.2.4 4º Estágio	64
4.2.5 5º Estágio	65
4.2.6 6º Estágio	66
4.2.7 7º Estágio	67
4.2.8 Observações acerca da Geologia Estrutural	69
5 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Mapa de acesso à área de estudo, destacada em vermelho.....	2
Figura 1.2 - Compilado dos mapas gerados pelos trabalhos de mapeamento de Ferreira (2011), Moreira & Silva (2012) e Teixeira & Veloso (2013)	3
Figura 1.3 - Mapa geomorfológico e hidrográfico da região mapeada e arredores. Em roxo destaca-se a área mapeada.....	6
Figura 1.4 - Imagem evidenciando a relação entre as unidades rochosas e os lineamentos estruturais observados na região mapeada. (Modificado de <i>Google Earth</i>).	6
Figura 2.1 - Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero. Na porção superior direita há um esboço do cráton São Francisco que destaca a localização do QF.....	7
Figura 2.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Retirado de Alkmim & Marshak (1998)	9
Figura 2.3 - Coluna estratigráfica idealizada para o Greenstone Belt Rio das Velhas. Retirado de Zucchetti & Baltazar (1996)	12
Figura 2.4 - Mapa evidenciando as principais estruturas do Quadrilátero Ferrífero. Em vermelho destaca-se a área mapeada.....	16
Figura 2.5 - Seções transversais que ilustram o modelo de evolução do Quadrilátero Ferrífero antes e durante a orogenia Transamazônica.....	20
Figura 2.6 - Relação dos tipos de rochas que hospedam os diferentes depósitos de ouro no <i>greenstone belt</i> Rio das Velhas na região do Quadrilátero Ferrífero.....	22
Figura 2.7 - Lineamento aurífero Córrego do Sítio e seus principais depósitos e localização da área deste estudo.....	24
Figura 3.1 - Mapa geológico em escala 1:10.000 na região da mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara - MG.....	26
Figura 3.2 - Coluna Estratigráfica proposta para a área mapeada. As espessuras são estimadas	27
Figura 3.3 - A) Amostra de mão com acamamento preservado, destacado pelas linhas amarelas (Ponto E92)	29
Figura 3.4 - A) Amostra de FFB parcialmente fresca evidenciada por bandas mais escuras de óxidos de ferro e outras mais claras de tonalidades brancas.	30
Figura 3.5 - A) Afloramento intemperizado evidenciando uma transição entre metassedimentos.....	31
Figura 3.6 - A) Estruturas do tipo <i>box-work</i> em clorita-quartzo xisto (Ponto E27).....	31
Figura 3.7 - A) Intercalações milimétricas de metapelitos e metassiltitos cinza claros a cinza escuros (Ponto E221)	33
Figura 3.8 - A) Amostra de testemunho de metapelito de coloração cinza escura e aspecto compacto (furo de sondagem CS1BSD 0302)	33
Figura 3.9 - A) Afloramento evidenciando granocrescência descendente, onde a metagrauvaca aumenta sua granulometria em direção à base.....	34

Figura 3.10 - A) Afloramento do clorita-sericita xisto avermelhado a ocre	35
Figura 3.11 - A) Sulfetos intemperizados, com aspecto enferrujado e auréola de oxidação (Ponto E119).....	35
Figura 3.12 - Dique metabásico (DQ), encaixado a leste por clorita-xisto amarelo.....	36
Figura 3.13 - Feições da rocha intrusiva metabásica quando intemperizada.....	37
Figura 3.14 - Rocha intrusiva metabásica intemperizada,	38
Figura 3.15 - A) Rocha máfica cinza exibindo fenocristais euédricos de carbonato.....	38
Figura 3.16 - A) Colúvio (CLV) encobrindo formação ferrífera bandada (FFB).....	39
Figura 3.17 - A) Paleoluvião com aproximadamente 3 m de espessura.	40
Figura 3.18 - A) Aluvião apresentando diversos clastos, destacando rocha ígnea	41
Figura 3.19 - A) Acamamento sedimentar registrando contato brusco	43
Figura 3.20 - Estereograma de pontos polares e de densidade para acamamento	44
Figura 3.21 - A) Foliação S_n penetrativa em metapelito cinza amarelado.....	45
Figura 3.22 - Estereograma de pontos polares e de densidade para foliação S_n	45
Figura 3.23 - Relação em pequena escala de S_0 (mergulho alto) e S_n (mergulho moderado) ..	46
Figura 3.24 - Estereograma da lineação de interseção ($L_{S_0 \times S_n}$) entre acamamento sedimentar (S_0).....	46
Figura 3.25 – A) Fotografia exibindo dobras F_1 sem interpretação; B) Fotografia interpretada	47
Figura 3.26 - Metapelito marcado por lineação de mineral (L_{min}) - alinhamento mineral da sericita.....	47
Figura 3.27 - Estereograma das medidas de lineação mineral L_{min}	48
Figura 3.28 - Estereograma de pontos polares e de densidade para foliação S_{n+1}	48
Figura 3.29 - Fotografia editada destacando veio de quartzo que preencheu a foliação S_{n+1} (em amarelo).....	49
Figura 3.30 - A) Relação da clivagem de crenulação (S_{n+2}) com foliação S_n nos metarritmitos da Unidade Córrego do Sítio	50
Figura 3.31 - Estereograma de pontos polares e de densidade para a foliação S_{n+2}	50
Figura 3.32 - Fotografia de afloramento destacando lineações de crenulação ($L_{S_n \times S_{n+2}}$)	51
Figura 3.33 - Estereograma das medidas de lineação de crenulação $L_{S_n \times S_{n+2}}$	52
Figura 3.34 - A) Relação da foliação principal S_n com os flancos longos da crenulação ($L_{S_n \times S_{n+2}}$), onde FL: flanco longo e Fc	53
Figura 3.35 - Estereograma das medidas de eixo de dobra da primeira família (L_{d_1} – pontos negros) e lineação de interseção $L_{S_0 \times S_n}$ (pontos amarelos).....	54
Figura 3.36 - Estereograma das medidas de eixo de dobra da segunda família (L_{d_2}).....	54
Figura 3.37 - Segunda família de dobras (F_{n+1}) com eixo caindo para o quadrante sudeste (Ponto E227).....	55

Figura 3.38 - A) Falha que aflora sob um material desagregado	56
Figura 3.39 - Mapa de lineamentos estruturais que ocorrem na área de estudo.....	57
Figura 3.40 - Diagrama de roseta para as fraturas presentes na área. N=19	57
Figura 3.41 - Diagrama de roseta para os lineamentos que ocorrem na região mapeada. N=172.....	58
Figura 4.1 - Esquema exibindo as estruturas observadas no mapeamento relativas a Sequência de Bouma	60
Figura 4.2 - Perfil e bloco diagrama retratando o início da abertura da bacia, havendo vulcanismo máfico-ultramáfico	62
Figura 4.3 - Perfil e bloco diagrama exibindo a abertura da bacia associada à sedimentação da Unidade Santa Quitéria.....	63
Figura 4.4 - Perfil e bloco diagrama representando a abertura da bacia com sedimentação de metagrauvacas	64
Figura 4.5 - Perfil e bloco diagrama retratando a compressão que gerou dobras	65
Figura 4.6 - Perfil e bloco diagrama exibindo a geração de uma clivagem de crenulação S_{n+2} por relaxamento da crosta.	66
Figura 4.7 - Perfil e bloco diagrama exibindo a geração de uma nova clivagem, associada a reativação de descontinuidades.	67
Figura 4.8 - Perfil exibindo uma reestruturação dos blocos por neotectônica, mostrando por fim a atual conformação	68
Figura 4.9 - Bloco diagrama esquemático representando a atual configuração do embasamento cristalino, após sofrer os processos tectônicos	69
Figura 4.10 - Delimitação dos limites da possível bacia que compreende a área mapeada	71
Figura 4.11 - Mapa de fator F (indica $F=K.U/Th$) exibindo locais com anomalias positivas que indicam possíveis alterações hidrotermais enriquecidas por K.....	72

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Proposta da evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero segundo Chemale Jr. et al (1994) e Endo (1997).....	18
Quadro 2.2 - Proposta da evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero segundo Alkmin & Marshak (1998).....	19
Quadro 3.1 - Relação entre estruturas mapeadas e suas respectivas gerações.	42
Quadro 4.1 - Quadro da proposta da evolução tectônica para a área mapeada	70

Resumo

A área de estudo está situada na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero, dentro dos limites da Mina Córrego do Sítio I, município de Santa Bárbara. Neste local encontram-se rochas metassedimentares arqueanas metamorfizadas em fácies xisto verde que pertencem ao Grupo Nova Lima, base do Supergrupo Rio das Velhas. Foram identificadas as unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio, relacionadas a ambientes marinhos calmos e energéticos, respectivamente. A primeira e mais antiga contempla metassedimentos finos alternados com formações ferríferas bandadas, a segunda apresenta metarritmitos intercalados com metassedimentos siliciclásticos finos e grossos, exibindo granocrescências características de sedimentação turbidítica. Ocorrem também intrusões metabásicas que cortam essas unidades, além de coberturas cenozoicas superficiais, descritas como colúvios, paleoaluviões e aluviões. As rochas alinham-se segundo o *trend* regional NE-SW, tendo mergulhos moderados a altos para SE. O processo deformacional que afetou essas litologias gerou estruturas como dobras, falhas, clivagens de crenulação, clivagens de fratura espaçada, lineações de estiramento, entre outras, que puderam ser identificadas em campo. Foram interpretadas quatro fases de deformação: D_n , de caráter distensivo, se relaciona à abertura da bacia e corresponde ao início do ciclo Rio das Velhas; D_{n+1} representa um estágio compressivo, gerando dobras e falhas de empurrão com vergência para NW; D_{n+2} se associa a processos extensivos, gerando uma clivagem de crenulação, todas estas fases representam diferentes etapas do evento Transamazônico; D_{n+3} é definida por compressões com vergência para NW, reativando falhas de empurrão e falhas transcorrentes, associadas ao ciclo Brasileiro. A atual geomorfologia reflete a configuração estrutural do embasamento que, ao longo dos processos de deformação e acomodamento por neotectônica, exibe lineamentos estruturais responsáveis por canalizar os cursos de água local.

Palavras chave: Quadrilátero Ferrífero (QF), Santa Quitéria, Córrego do Sítio, lineamentos estruturais.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Este relatório expõe os resultados do mapeamento geológico em escala 1:10.000 de parte da Mina Córrego do Sítio I (CdS I), pertencente à AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S/A (AGACSM), que localiza-se no município de Santa Bárbara, na porção centro-sul de Minas Gerais. Este trabalho buscou aprimorar os conhecimentos acerca dos controles estrutural e estratigráfico da mina de CdS I.

O trabalho está inserido nas disciplinas Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC401) e II (TCC402) relativas respectivamente ao 9º e 10º período do curso de Engenharia Geológica da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Este estudo contou com o apoio técnico e logístico da AGACSM, com a orientação do Professor Dr. Maximiliano de Souza Martins e coorientação de Pedro Felipe Sales, então geólogo da AGACSM.

1.2 LOCALIZAÇÃO

A área mapeada encontra-se na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero, especificamente no município de Santa Bárbara, próxima aos limites da cidade de Barão de Cocais (Figura 1.1). Sua área de aproximadamente 7 km² ocupa uma região fronteira das folhas geológicas Santa Bárbara, Conceição do Rio Acima e Catas Altas, relativas ao Projeto Rio das Velhas (escala 1:50.000).

Partindo de Belo Horizonte, o acesso é feito por via terrestre através da BR-381 no sentido Vitória - ES, na qual são percorridos aproximadamente 75 km até o trevo de acesso à rodovia MG-436. A partir desta, segue-se por aproximadamente 30 km até o trevo de Brumal, distrito de Santa Bárbara, percorrendo-se mais 3 km por uma estrada asfaltada no sentido do Santuário do Caraça. O limite nordeste da área abrangida por este trabalho se dá a partir do entroncamento desta última via de acesso rodoviário com a ponte sobre o Rio Caraça (Figura 1.1).

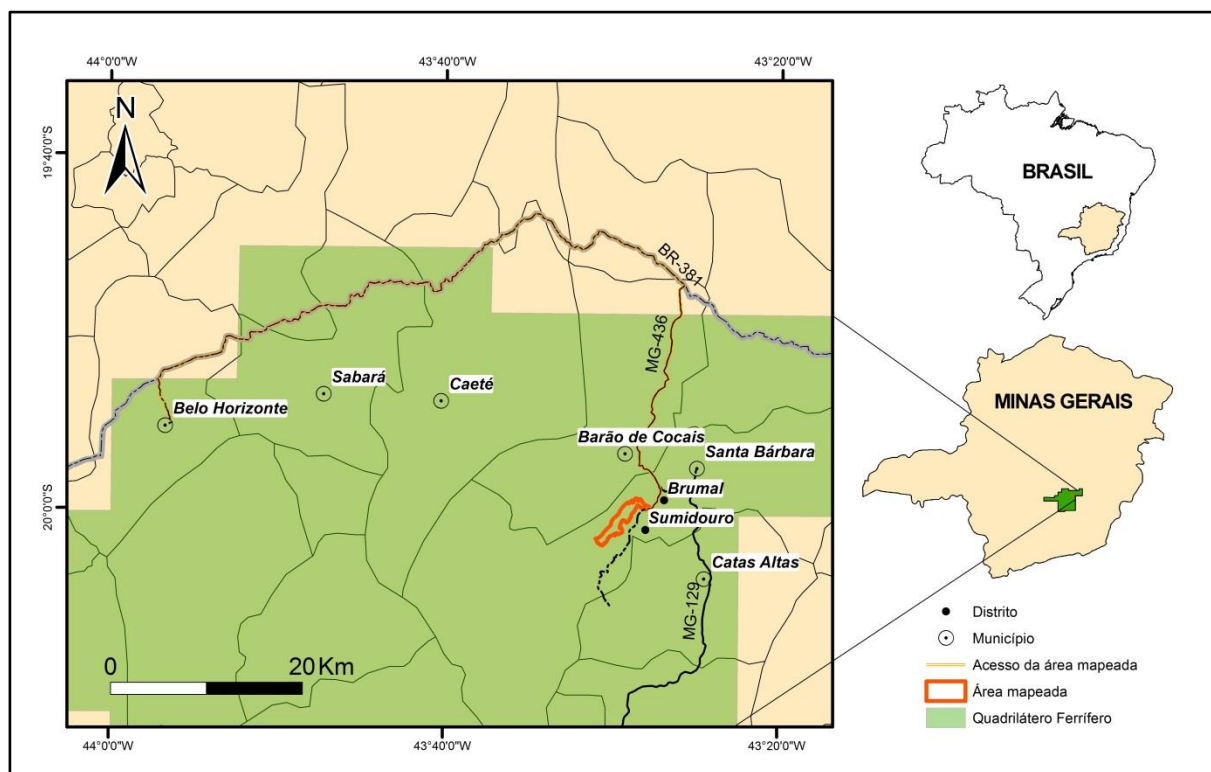


Figura 1.1 – Mapa de acesso à área de estudo, destacada em vermelho.

1.3 OBJETIVOS

Realização do mapeamento geológico em escala 1:10.000 de uma área de aproximadamente 7 km² dentro do distrito aurífero do Córrego do Sítio I, cuja concessão mineral é da empresa AngloGold Ashanti Ltda, dominada pela ocorrência das unidades arqueanas do Supergrupo Rio Velhas.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido entre os meses de dezembro de 2016 e junho de 2017 enquanto o autor se encontrava em período de estágio pela empresa AGACSM, sendo supervisionado pelo setor da Exploração *Brownfields*.

A sistematização deste estudo pode ser sequencialmente dividida nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, fotointerpretação, atividade de campo e confecção de mapa geológico e relatório.

1.4.1 Revisão bibliográfica

Realizou-se primeiramente uma pesquisa bibliográfica acerca dos estudos regionais no Quadrilátero Ferrífero, em seguida fez-se um levantamento dos trabalhos com foco na sua porção nordeste. Foram enfatizadas as teses de mestrado realizadas nas minas de CdS I, destacando-se Porto (2008) e Lima (2012), bem como os trabalhos de graduação de Ferreira (2011), Moreira & Silva (2012) e Teixeira & Veloso (2013) que relatam mapeamentos em regiões próximas e/ou intersectantes a deste trabalho (Figura 1.2). Foram ainda utilizados mapas geológicos internos elaborados pelos funcionários da AGACSM.

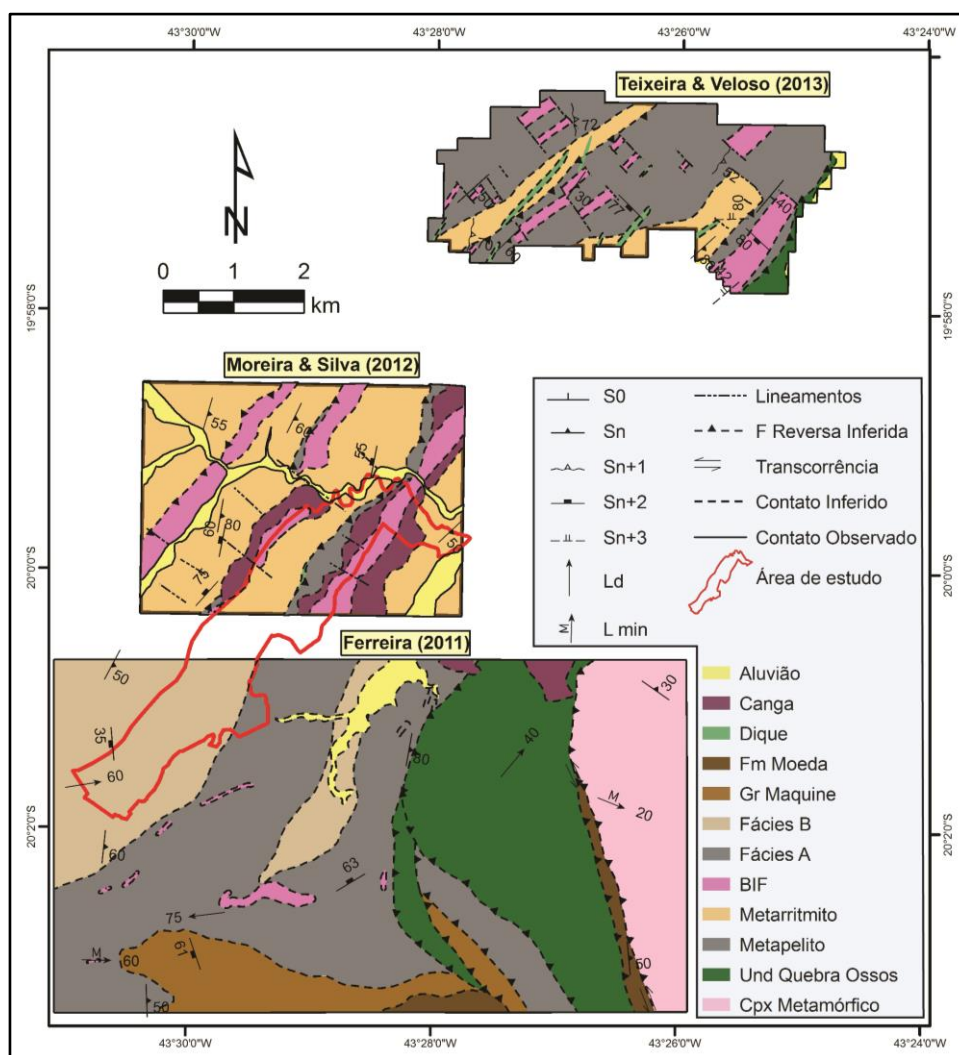


Figura 1.2 – Compilado dos mapas gerados pelos trabalhos de mapeamento de Ferreira (2011), Moreira & Silva (2012) e Teixeira & Veloso (2013).

1.4.2 Fotointerpretação

Foram utilizadas imagens de satélite *Worldview 2* e mapa topográfico 1:10.000 do banco de dados da AGACSM além de imagens de satélite retiradas do *software* Google Earth para interpretar padrões morfológicos, lineamentos e demais estruturas existentes na área.

1.4.3 Mapeamento geológico de campo

Nesta etapa de trabalho foram utilizados os seguintes materiais: bússola (Brunton, com declinação de 22° 48' para W), martelo geológico, canivete, imã, GPS Garmin GPSmap 76CSx (para levantamento de pontos em coordenadas UTM, *datum* SAD69), telefone celular Motorola G2 – Câmera 8 MP (para coleta de fotos), lupa com aumento de 10 vezes além da base cartográfica citada anteriormente.

Com o auxílio desses materiais foi feita a locação de pontos seguindo inicialmente um caminhar ao longo dos principais lineamentos regionais, em seguida cobriu-se toda a área percorrendo-se perpendicularmente a estas estruturas. Nos locais onde os pontos foram coletados realizou-se a descrição de afloramentos, registro fotográfico dos mesmos, coleta de estruturas (acamamentos, clivagens, lineações, eixos de dobra, entre outros) e confecção de mapa geológico prévio. Durante as atividades de campo a base cartográfica contribuiu para uma melhor delimitação de feições regionais, além de um georreferenciamento mais preciso.

Ao todo foram realizados 31 dias de campo entre os meses de fevereiro a maio de 2017, totalizando 309 pontos mapeados.

1.4.4 Confecção do mapa geológico e do relatório

Nesta última etapa foram confeccionados o mapa geológico e o relatório a partir da compilação dos dados de campo, da interpretação cartográfica local e dos levantamentos de seções geológicas e coluna estratigráfica.

O mapa geológico, elaborado em escala 1:10.000, as seções geológicas e a coluna estratigráfica foram produzidas usando-se o *software* ArcGIS 10.3. Para a análise dos dados estruturais utilizou-se o *software* OpenStereo para gerar os estereogramas.

1.5 FISIOGRAFIA

No ponto de vista fisiográfico Dorr (1969) descreve a paisagem do Quadrilátero Ferrífero como uma das mais cênicas do Brasil, sendo marcada por picos altos e acidentados, longas cadeias de

montanhas escarpadas, planaltos altos, alguns cânions profundos e vales abertos. Destaca ainda que a elevação máxima da região é de cerca de 2100 m na Serra do Caraça e a mínima é por volta de 600 m, por onde corre o Rio Piracicaba.

Dorr (1969) cita alguns fatores como os principais responsáveis por configurar a atual geomorfologia da região, dentre eles: a facilidade de meteorização e erosão das rochas e a estabilidade dos seus produtos meteorizados (em geral rochas com maior complexibilidade mineralógica e com grãos mais finos têm menor resistência ao intemperismo), o grau de fraturamento e cisalhamento das rochas além do seu isotropismo.

Estudos como os de Dorr (1969) e Varajão (1991) afirmaram que o relevo é controlado por erosão diferencial, porém com ponto de vista qualitativo. Contudo, análises quantitativas feitas por Salgado *et al.* (2004, 2006, 2007 e 2008 in Silva & Salgado 2009) demonstraram que na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero diversos litotipos podem ser classificados em três patamares de resistência frente aos processos erosivos: (i) rochas frágeis – rochas carbonáticas; (ii) rochas de resistência intermediária – xistos, filitos e granitos-gnaiss e; (iii) rochas resistentes – cangas, itabiritos e quartzitos.

O padrão geomorfológico da área de estudo (relevo ondulado e montanhoso) justifica essa classificação, uma vez que as formações ferríferas bandadas suportam o relevo da região com elevações máximas de 1060 m, enquanto que os xistos (metarritmitos) dispõem-se nas porções mais baixas (Figuras 1.3 e 1.4). Essas formações ferríferas conformam-se na porção norte da área dispostas em duas cristas paralelas (a oeste a Formação Ferrífera São Bento-Donana e a leste a Formação Ferrífera Sumidouro), alinhadas ao longo da direção NE-SW (Figura 1.4).

Por toda a extensão da área podem-se observar lineamentos estruturais regionais conformados na direção NW-SE. Esses lineamentos são descontínuos, apresentando dimensões aproximadas de 700 m e espaçamentos médios de 350 m (Figura 1.4). As unidades rochosas e as discontinuidades que os cortam controlam grande parte da rede hidrográfica da região, que tem como principais rios o córrego da Onça, o rio Conceição e o rio Caraça, afluentes do rio Santa Bárbara, que, por sua vez, é tributário do rio Piracicaba (Moreira & Silva 2012) (Figura 1.3).

O clima regional é do tipo subtropical ou tropical de altitude, marcado por verões quentes e chuvosos e invernos secos e amenos, com possibilidade de geadas nas topografias mais elevadas. A vegetação é marcada por uma transição entre a Mata Atlântica (parcialmente preservada) e o cerrado, encontrada principalmente nas encostas dos morros, nos vales e nas matas ciliares. Árvores de porte médio a arbustivo estão localizadas especialmente nos topos dos morros, recobrando cangas e litotipos ferruginosos.

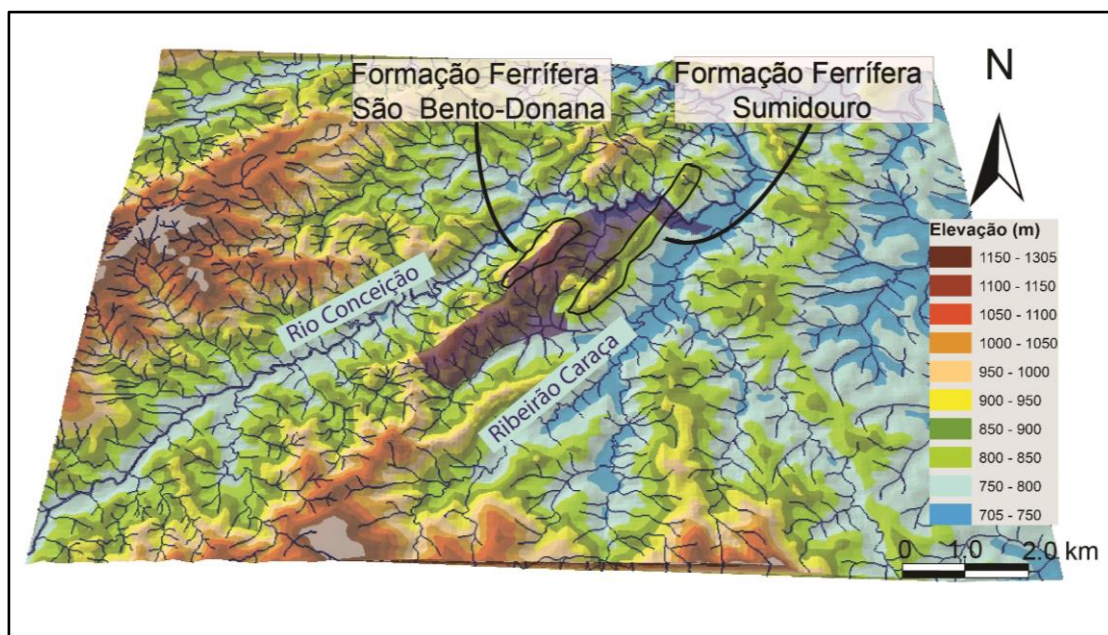


Figura 1.3 – Mapa geomorfológico e hidrográfico da região mapeada e arredores. Em roxo destaca-se a área mapeada.

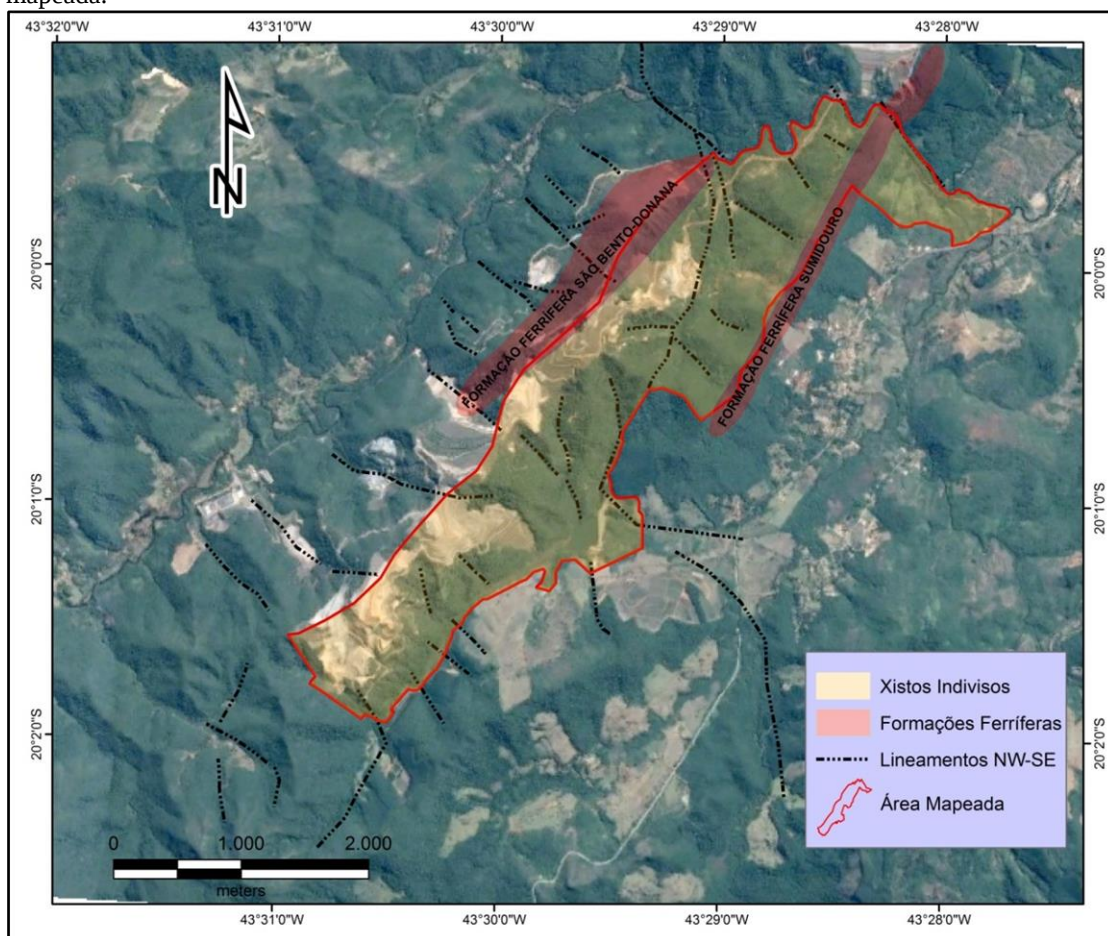


Figura 1.4 – Imagem evidenciando a relação entre as unidades rochosas e os lineamentos estruturais observados na região mapeada. (Modificado de Google Earth).

CAPÍTULO 2

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

2.1 CONTEXTO GEOTECTÔNICO

O Quadrilátero Ferrífero (QF) está inserido na porção sul-sudeste do Cráton São Francisco, sendo delimitado a sul pela Faixa Ribeira e a leste pela Faixa Araçuaí. A sua denominação foi dada por sua configuração aproximadamente retangular - dada pela disposição das serras que a envolvem – e pela sua abundância em minério de ferro (Dorr 1969) (Figura 2.1). A região ainda apresenta expressivas quantidades de ouro, manganês e topázio imperial, o que faz dela um dos locais mais estudados de todo o Brasil.

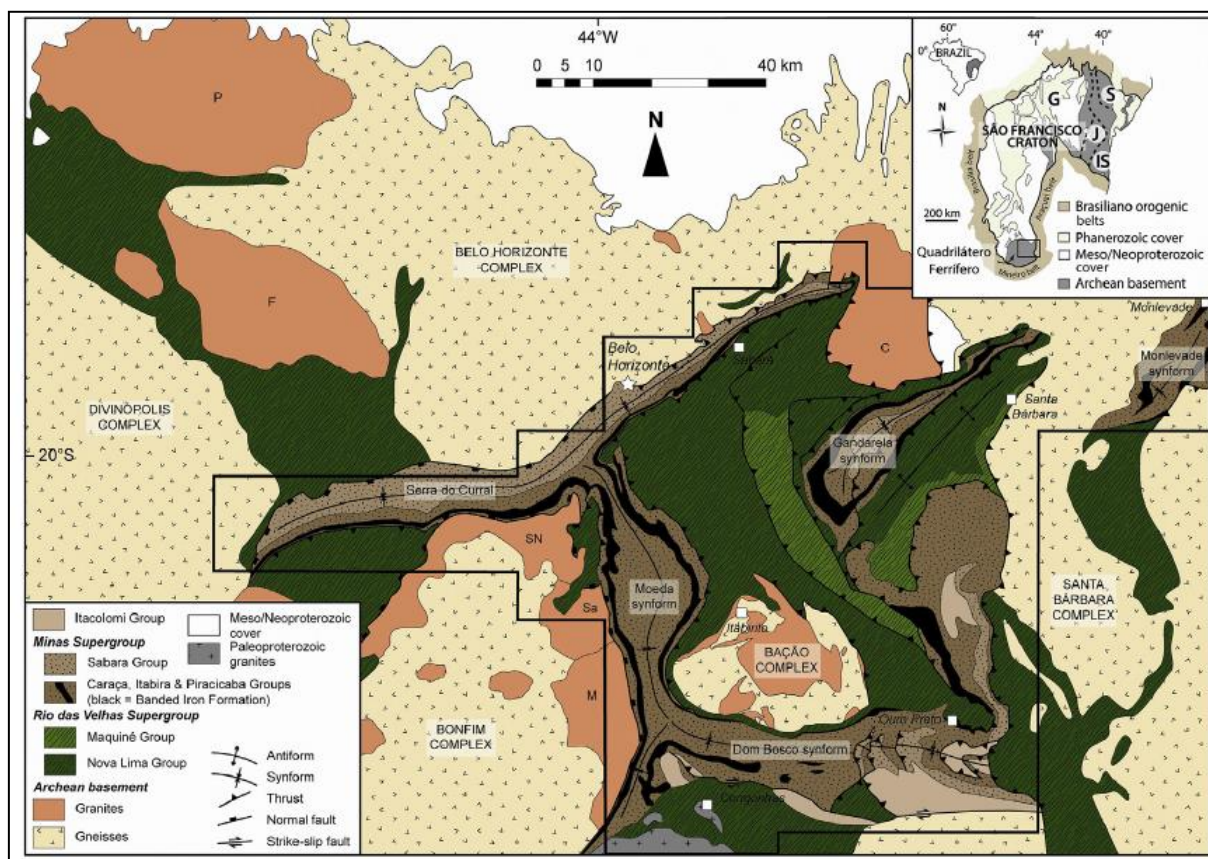


Figura 2.1 – Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero. Na porção superior direita há um esboço do cráton São Francisco que destaca a localização do QF. Modificado de Farina *et al.* (2015a).

Os trabalhos pioneiros na região datam do início do século XIX, tendo sido realizados pelo barão Wilhelm Ludwig von Eschwege, posteriormente incrementadas por Henri Gorceix já no final daquele século. Credita-se a Orville A. Derby a primeira divulgação

em evento científico internacional sobre a conformação geológica do QF, e principalmente a enorme expressão de seus depósitos de ferro (In: Machado 2009).

É a partir desta informação, aliás, que se fomentou o convênio entre o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e o United States Geological Survey (USGS) no final da década de 1950, com o intuito de cartografar as importantes reservas minerais que ocorrem na região. Neste projeto foram confeccionados 42 mapas geológicos em escala 1:25.000, posteriormente compilados e sumarizados por Dorr (1969), trabalho de referência sobre o qual se basearam todos os demais para a região do QF.

Com efeito, ao longo do tempo, diversos estudos foram feitos com o intuito de aprimorar os conhecimentos sobre o QF em seus mais diferentes ramos (e.g. tectônica, estratigráfica, geoquímica e geocronológica).

Segundo Alkmim & Marshak (1998), quatro conjuntos litoestratigráficos maiores compõem o QF (Figura 2.2):

- i. complexos ígneo-metamórficos, compostos por gnaisses, migmatitos e granulitos de idade arqueana;
- ii. Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana, composto por rochas metassedimentares e metavulcânicas de baixo grau metamórfico (sequência *greenstone belt*);
- iii. Supergrupo Minas, de idade paleoproterozóica, que consiste de metassedimentos de baixo a médio grau metamórfico;
- iv. Grupo Itacolomi, composto por metarenitos e metaconglomerados.

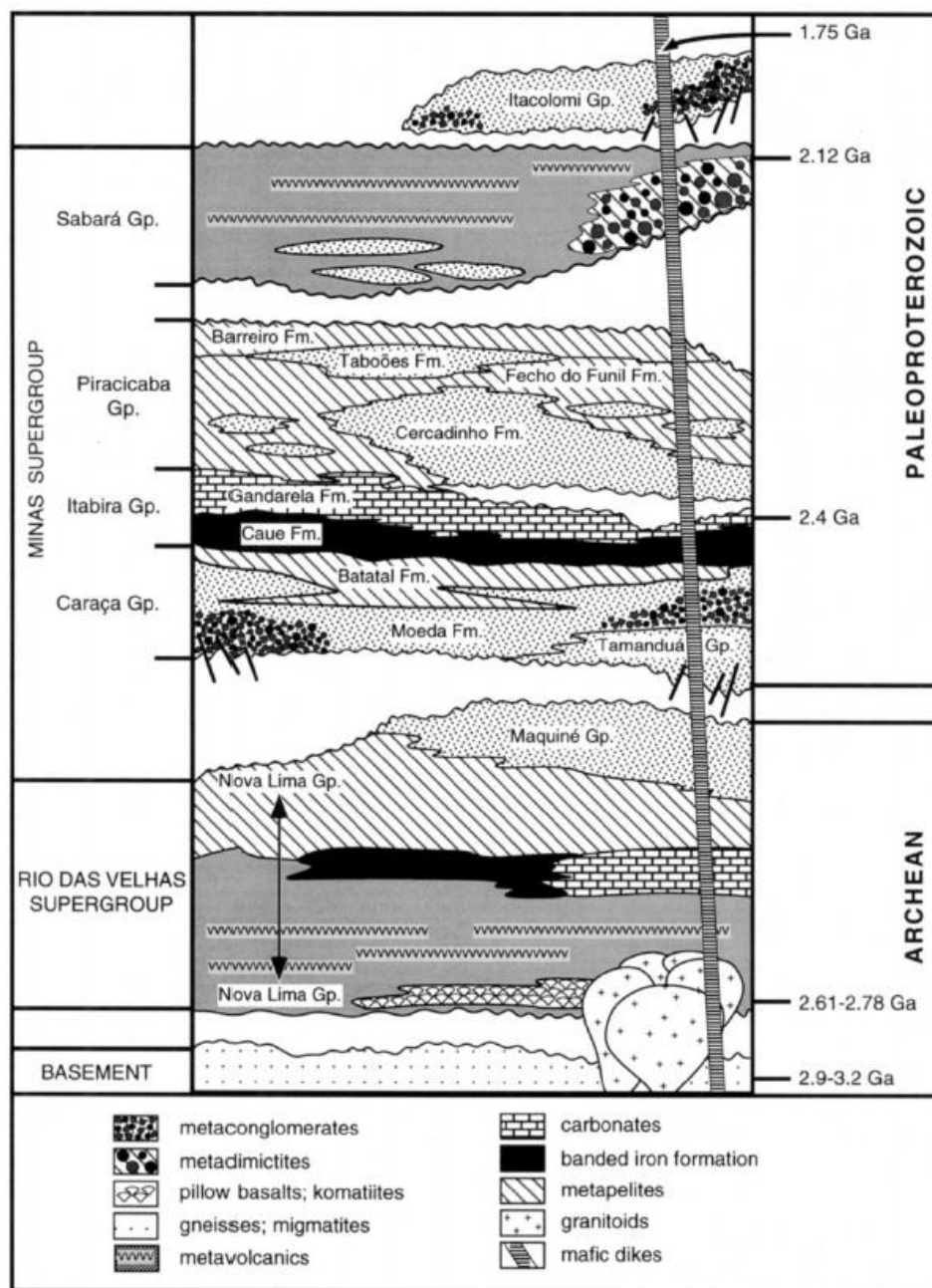


Figura 2.2 – Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Retirado de Alkmim & Marshak (1998)

2.2 ESTRATIGRAFIA

2.2.1 Complexos ígneo-metamórficos

O terreno granito-gnáissico são compostos por gnaisses arqueanos do tipo trondhjemitonaltito-granodiorito (TTG) (e.g., complexos Belo Horizonte, Caeté, Santa Bárbara and Bação) formados num intervalo entre 3380 a 2900 Ma (Teixeira *et al.*, 1996 in Baltazar & Zucchetti 2007). A

migmatização ocorreu por volta de $2860 \pm 14/-10$ Ma e 2772 ± 6 Ma, havendo um metamorfismo relacionado ao Transamazônico ocorrido em 2041 ± 5 Ma (Noce *et al.* 1998 in Baltazar & Zucchetti 2007).

Segundo Noce (2000), esses mesmos TTGs foram intrudidos por granitóides de composição variável, compreendidos por corpos com foliação moderada a fraca, apresentando veios de elevadas dimensões. A datação por U-Pb de muitas intrusões revelou três episódios de magmatização durante o neoarqueano: 2780-2760 Ma, 2720-2700 Ma, e 2600 Ma. Lana *et al.* (2013) também cita três períodos principais de magmatismo TTG, descritos como Santa Bárbara (3212-3210 Ma), Rio das Velhas I (2930-2900 Ma) e Rio das Velhas II (coincide com o vulcanismo félsico e a deposição das grauvacas turbidíticas da sequência principal do *greenstone belt*).

Romano *et al.* (2013) cita que a porção sul do Cráton São Francisco experimentou intrusões maciças de granitoides potássicos entre 2750 e 2600 Ma, marcando o início de uma mudança na tectônica do terreno. Observações em campo e datações via U-Pb para os ortognaisses e granitoides indicam uma alteração da crosta durante o neoarqueano, uma vez que as características químicas gerais sugerem uma mistura entre dois membros finais: um magma gerado por fusão parcial de rochas metamáficas (2920-2850 e 2800-2760 Ma) e um derivado pela reciclagem de rochas TTG de crosta continental antiga (2750 e 2720 Ma) (Farina *et al.* 2015a).

2.2.2 Supergrupo Rio das Velhas

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas foram, a princípio, incluídas na Série Minas sendo denominadas como xistos “arqueanos”. Posteriormente foram englobadas à Série Rio das Velhas por Dorr *et al.* (1957), sendo ainda divididas em dois grupos (Nova Lima na base e Maquiné no topo). Houve ainda uma proposta de designação informal da sequência metavulcano-sedimentar como *greenstone belt* Rio das Velhas (GBRV) (Almeida 1976 e Schorscher 1976 in Baltazar & Zucchetti 2007). Contudo, foram renomeadas como Supergrupo por Loczy & Ladeira em 1976 (in Baltazar & Zucchetti 2007).

De acordo com Dorr *et al.* (1957) o Grupo Nova Lima é predominantemente constituído por xistos e filitos metassedimentares e metavulcânicos. Apresenta tipos subordinados de formação ferrífera laminada (com camadas alternadas de quartzo, carbonato siderítico e magnetita), quartzito sericítico, conglomerado xistoso, grauvaca, além de rocha quartzo-anquerítica maciça em camadas espessas. Estas rochas subordinadas compõem geralmente camadas descontínuas ou lentes nos xistos e filitos. Zucchetti & Baltazar (1996) descrevem a unidade Quebra Ossos como a unidade basal deste grupo. Sua origem provém de vulcanismos ultramáficos extrusivos subaquáticos, compreendendo

lavas almofadadas e brechóides, gerando komatiítos que exibem textura *spinifex*. Esses vulcanismos ocorreram principalmente na região E/NE do QF.

O Grupo Maquiné encontra-se sobreposto ao Grupo Nova Lima e é compreendido por quartzitos e conglomerados que, por serem relativamente mais resistentes à erosão, dispõem-se ao longo de fortes escarpas e declives acentuados. Este grupo ainda é subdividido em Formação Palmital na base e Formação Casa Forte no topo (Dorr 1969).

Dorr (1969) relata que a Formação Palmital consiste em quartzitos sericíticos e filitos quartzosos que recobrem as rochas do Grupo Nova Lima em discordância angular. A Formação Casa Forte apresenta camadas de conglomerado em sua porção basal. Ela é geralmente mais quartzosa e menos sericítica que as rochas mais antigas.

Zucchetti & Baltazar (1996) relatam a impossibilidade de realizar um empilhamento estratigráfico clássico para o Supergrupo Rio das Velhas, uma vez que há fatores como a deformação tectônica, o alto grau de intemperismo dos litotipos, elevada extensão da bacia de deposição, que resultaram na repetição e/ou omissão de unidades geológicas e a dificuldade na observação de contatos e intercalações.

Há um reconhecimento pelo trabalho de Ladeira (1980 in Baltazar & Zucchetti 2007) que estabelece uma subdivisão do Grupo Nova Lima em três unidades distintas: unidade metavulcânica na base, metassedimentar química na porção intermediária e unidade metassedimentar clástica no topo. Zucchetti & Baltazar (1996) realizaram uma subdivisão informal para este grupo, definindo unidades que agrupam litotipos segundo associações de litofácies (Figura 2.3). Destacam-se as unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio que afloram na área do presente trabalho.

A Unidade Santa Quitéria é compreendida pela alternância de metassedimentos clásticos finos e metassedimentos químicos. Os metassedimentos clásticos são encontrados na forma de mica-quartzo xistos, sericita-clorita-quartzo xistos, clorita-quartzo xistos de colorações amarronzada, avermelhada, alaranjada e arroxeadas. A granulação varia de areia fina a muito fina, podendo chegar a siltico-argilosa. Já os metassedimentos químicos ocorrem como formações ferríferas bandadas (FFB) e metacherts, sendo formadas por intercalações de óxido de ferro e de clorita-quartzo xisto.

A Unidade Córrego do Sítio constitui-se de metapelitos bandados com lentes subordinadas de metapsamitos, além de delgadas lentes de xisto carbonoso e formação ferrífera bandada. As bandas ocorrem com espessuras centimétricas a decimétricas em sequências rítmicas de até 1 metro de espessura. Notam-se feições primárias como alternância de metapelitos e metapsamitos, além de acamamentos gradacionais, estratificações plano-paralelas e cruzadas, feições estas que se mostram compatíveis com modelos de sequências turbidíticas.

		Ambiência	Formação/Unidade	Litótipo
SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS	GRUPO MAQUINÉ	Associação metassedi- mentar clástica não marinha (litorânea e fluvial)	Casa Forte -----D----- Palmital	quartzito, conglomerado ----- quartzo xisto
	GRUPO NOVA LIMA	Associação metassedi- mentar clástica marinha (ressedimentada)	Mindá Cór. da Paina Faz. Velha Pau d'Óleo Cór. do Sítio Catarina Mendes	Metaturbiditos arenosos e argilosos Metagrauvacas, calcissilicáticas
		Associação metavulcano- sedimentar clástica	Mestre Caetano Ribeirão Vermelho	Metagrauvacas, metavulcano- clásticas Metavulcano- clásticas, metaturbiditos
		Associação metassedimentar química- pelítica	Santa Quitéria	Metapelitos e BIF's
		Associação metavulcano- sedimentar química	Morro Vermelho	Metavulcânicas, metapelitos, BIF's
		Associação metavulcânica plutônica	Ouro Fino	Metavulcânicas básicas e ultrabásicas
		máfica-ultramáfica	Quebra Osso Complexo Cór. dos Boiadeiros	Metavulcânicas ultrabásicas Sill básico- ultrabásico

Figura 2.3 – Coluna estratigráfica idealizada para o Greenstone Belt Rio das Velhas. Retirado de Zucchetti & Baltazar (1996)

2.2.3 Supergrupo Minas

O Supergrupo Minas apresenta rochas que recobrem de modo discordante o Supergrupo Rio das Velhas, sendo inicialmente definido como Série Minas por Derby (1906, in Dorr 1969). Posteriormente foi dividido por Dorr *et al.* (1957) em três grupos, da base para o topo: Caraça, Itabira e Piracicaba. A Formação Sabará, contida no Grupo Piracicaba (Dorr 1969) foi elevada a grupo por Renger *et al.* (1994).

Renger *et al.* (1994) indicam uma idade entre 2590 e 2560 Ma para a base do Supergrupo Minas, marcando o início da implantação da protobacia Minas sobre a plataforma arqueana. O topo desta sequência (representado pelo Grupo Sabará) teria uma idade aproximada de 2050 Ma.

2.2.3.1 Grupo Caraça

As rochas desse grupo ocorrem ao longo de um contato discordante sobre o Supergrupo Rio das Velhas. É subdividido em Formação Moeda, na base, e Formação Batatal, no topo (Dorr 1969). A Formação Moeda contempla metaconglomerados, quartzitos, com espessuras que variam de 300 a 1000m. A Formação Batatal contém filitos sericíticos, apresentando clorita, grafita e carbonato de modo local. Sua espessura varia de poucos metros a 200m.

2.2.3.2 Grupo Itabira

As rochas desse grupo são registro de uma sedimentação química marinha durante o paleoproterozóico. Dorr (1969) divide este grupo nas formações Cauê na base e Gandarela no topo. A primeira formação apresenta rochas com características geneticamente relacionadas a deposição em ambiente marinho profundo, sendo itabiritos, itabiritos dolomíticos e itabiritos anfíbolíticos associados com finas lentes de metapelitos e margas. Tem espessura de 300 m, com alcance máximo de 1000 m, aparentemente relacionada a dobras. A Formação Gandarela registra rochas que no passado foram geradas em ambiente marinho raso, como margas, dolomitos e dolomitos ferruginosos, que estendem-se ao longo de 750m de espessura.

2.2.3.3 Grupo Piracicaba

Dorr (1969) dividiu esse grupo em cinco formações, porém Renger *et al.* (1994) redefiniram a Formação Sabará como Grupo Sabará, que faz contato com o topo do Grupo Piracicaba. Suas formações são, da base para o topo: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro.

A Formação Cercadinho apresenta uma intercalação de quartzitos, quartzitos ferruginosos, filitos ferruginosos e filitos. A Formação Fecho do Funil é composta por filitos dolomíticos, filitos, siltitos e dolomitos impuros. A Formação Taboões consiste em quartzitos finos a muito finos, já a Formação Barreiro é composta por filitos e filitos grafitosos.

2.2.3.4 Grupo Sabará

O Grupo Sabará apresenta uma espessura considerável, variando por 3.000 a 3.500m de espessura (Dorr 1969), recobrando o Grupo Piracicaba por uma discordância (Alkmim & Marshak 1998). É composto por mica xistos e clorita xistos intercalados com grauvacas e quartzitos, sendo interpretados como sedimentos do tipo *flisch* (Dorr 1969).

2.2.3.5 Grupo Itacolomi

Guimarães (1931, in Dorr 1969) o definiu inicialmente como Série Itacolomi com base na discordância angular existente entre os quartzitos e as rochas imediatamente abaixo, relativas à então Série Minas. Sua espessura é de aproximadamente 2.000 m, sendo composta por pacotes espessos de quartzito, por vezes sericítico e conglomerático, além de lentes localizadas de metaconglomerados. Zircões detriticos datados pelo método U-Pb indicam uma idade de 2.1 Ga para o Grupo Itacolomi, que tem mesma idade ou é ligeiramente mais novo do que o Grupo Sabará, sendo portanto, mais jovem do que as unidades do Supergrupo Minas.

2.2.3.6 Rochas Intrusivas

Silva *et al.* (1995) relatam que o Quadrilátero Ferrífero foi intrudido por inúmeros enxames de diques máficos. Três eventos de magmatismo básico afetaram essa região, apresentando características geoquímicas, petrográficas, estruturais e geocronológicas próprias. O enxame mais antigo tem idade de 1.7-1.5 Ga, ocorrendo em *sills* e diques com direção N-S, deformados ou não deformados, com textura ígnea preservada. Esse enxame relaciona-se a abertura da bacia Espinhaço. Diques com idade em torno de 906 Ma dispõem-se em direções NW e NE, possuindo largura variável e relacionam-se aos primeiros estágios do evento Panafricano-Brasiliano. Os enxames mais recentes teriam uma idade de 120 Ma, estando indeformados e dispostos ao longo de direções variáveis. Este último enxame se relaciona à fragmentação do Supercontinente Gondwana.

2.2.3.7 Coberturas Cenozoicas

O QF apresenta variados depósitos de coberturas cenozóicas que muitas vezes não são cartografados nos mapas geológicos regionais ou locais.

Segundo Dorr (1969), os saprólitos são as coberturas mais abundantes no QF, originados pelo intemperismo, sendo definidos por Becker (1895 in Dorr 1969) como rochas terrosas, completamente decomposta, porém não transportada. As cangas são produto intempérico das formações ferríferas, sendo compostas por fragmentos desta e cimentadas por limonita. Elas são encontradas recobrindo principalmente as formações Cauê e Gandarela (Dorr 1969).

Ocorrem depósitos de materiais aluvionares inconsolidados principalmente em drenagens, córregos e planícies de inundação, caracterizados por materiais arenosos e cascalhosos subarredondados a arredondados.

Dorr (1969) destaca que a erosão de cristas de itabirito originou fragmentos de FFB que por sua vez compõem depósitos de colúvios e de tálus. Os cumes de quartzito erodidos também geram os mesmos depósitos, porém fornecem blocos maiores e isolados.

2.3 METAMORFISMO

O QF como um todo registra diversos eventos metamórficos com características distintas: metamorfismo do complexo regional de rochas gnáissico-graníticas TTG, do *greenstone belt* Rio das Velhas, das orogenias Minas do ciclo Brasileiro (Lima 2012).

O sistema de falhas Fundão-Cambotas, situado a nordeste do QF, divide dois domínios metamórficos principais: o domínio leste apresenta maiores magnitudes de deformação e metamorfismo de fácies xisto verde superior a anfibolito; já o domínio oeste, menos deformado, apresenta grau de metamorfismo xisto verde inferior (Ribeiro-Rodrigues & Lobato 1999).

Há ainda uma variação do metamorfismo dentro das unidades litológicas. Os terrenos granito-gnáissicos possuem um metamorfismo de alto grau, indicativo de fácies anfibolito a granulito, sendo retrometamorfisados para fácies xisto verde (Herz 1978, Jordt-Evangelista 1984). Ribeiro-Rodrigues & Lobato (1999) relatam ainda que as sequências supracrustais (supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço e grupos Sabará e Itacolomi) apresentam metamorfismo entre as fácies xisto verde e anfibolito médio.

É relevante ainda citar que no entorno dos domos cristalinos ocorre um zoneamento metamórfico por auréolas térmicas, por onde crescem porfiroblastos de clorita, granada, cianita, estauroлита, biotita, cordierita e silimanita em uma transição de temperaturas baixas a altas que marcam um metamorfismo de contato (Herz 1978).

2.4 GEOLOGIA ESTRUTURAL

De acordo com Alkmim & Marshak (1998), a arquitetura do Quadrilátero Ferrífero foi moldada principalmente a partir de dois tipos de estruturas principais. A primeira é representada pelo soerguimento de complexos arqueanos (granitóides, migmatitos e gnaisses) sob a forma de grandes domos representados pelos complexos Bação, Bonfim, Caeté, Santa Rita, Belo Horizonte, Florestal, Itaúna e Santa Bárbara. A segunda é caracterizada por quilhas, marcadas por rochas dos supergrupos Rio das Velhas e Minas, que circundam esses domos em grandes sinclinais (Moeda, Dom Bosco, Pitangui-Peti, Mateus Leme e Souza) e um homoclinal (homoclinal da Serra do Curral) (Figura 2.4).

Os autores ainda citam outros dois conjuntos de estruturas importantes na conjuntura estrutural do QF que são as dobras regionais de grande escala com *trend* nordeste (sinclinal Gandarela, anticlinal

Conceição, porção nordeste do sinclinal Ouro Fino e sinclinórios Itabira e Monlevade) e as falhas de empurrão com vergência para oeste, relativas à orogenia neoproterozóica Brasileira.

A área mapeada encontra-se sobre o traço axial do anticlinal Conceição, na parte NE do Quadrilátero Ferrífero. Nessa região afloram rochas do Supergrupo Rio das Velhas que sofreram inversão parcial ou total devido ao cavalgamento do complexo Santa Bárbara sobre as unidades supracrustais. Esta movimentação tectônica ocorreu de leste para oeste ao longo do sistema de cisalhamentos Fundão-Cambotas, que gerou *fronts* de empurrão por toda a região (Chemale Jr. *et al.* 1994).

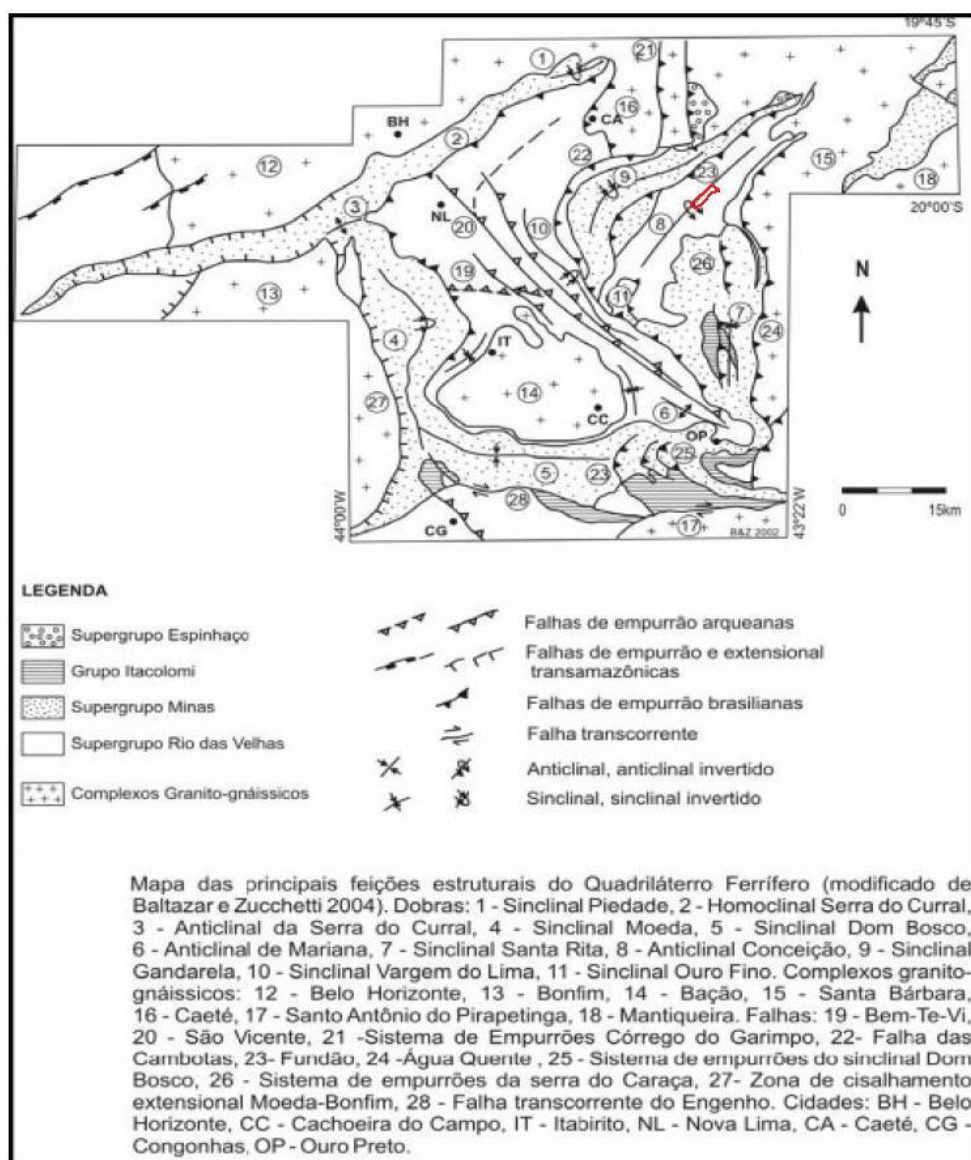


Figura 2.4 – Mapa evidenciando as principais estruturas do Quadrilátero Ferrífero. Em vermelho destaca-se a área mapeada. Modificado de Lobato *et al.* (2005).

2.5 EVOLUÇÃO TECTÔNICA

Diversos trabalhos propuseram as mais variadas hipóteses para a evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero, porém nenhuma ainda é tida como consensual. A seguir estão listadas algumas propostas já publicadas sobre este assunto:

A evolução do greenstone belt Rio das Velhas proposta por Baltazar e Zuchetti (2007) sugere quatro eventos deformacionais:

- Evento D1: ocorreu entre 2800 e 2780 Ma, baseado em idades de vulcanismos máficos e félsicos, sendo marcado por rochas vulcanossedimentares químicas intercaladas com fluxos vulcânicos máficos-ultramáficos. São compatíveis a um regime tectônico extensional de bacia oceânica.
- Evento D2: deposição de sedimentos nos estágios finais de extensão da bacia oceânica e início da fase de subducção. Nesse momento depositaram-se sedimentos químicos e pelágicos de associação clástica-química transicionando para grauvacas distais de fonte mista relativas a associação ressedimentada, marcando uma sedimentação turbidítica.
- Evento D3: é compreendido por rochas sedimentares vulcanoclásticas e de associações ressedimentadas. Esses turbiditos são interpretados como sedimentos de ambiente orogênico depositados em trincheiras e bacias de *back-arc* e *fore-arc* durante a subducção.
- Evento D4: marcada por rochas sedimentares clásticas pertencentes a associação de litofácies não marinhas, interpretados como planícies aluviais na qual retrabalharam detritos dos ciclos anteriores em uma bacia de retroarco.

O Quadro 2.1 a seguir apresenta uma síntese da evolução tectônica do QF proposta por Chemale Jr. *et al* (1994) e Endo (1997). O Quadro 2.2 mostra um resumo da proposta feita por Alkmim & Marshak (1998) (Figura 2.5).

Quadro 2.1 – Proposta da evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero segundo Chemale Jr. et al (1994) e Endo (1997).

Chemale Jr. et al. (1994)			Endo (1997)		
Idade (Ma)	Evento geotectônico	Regime tectônico e outras características	Idade (Ma)	Eventos Tectônicos	Processos tectônicos e outras características
<130	Intrusão de diques básicos e bacias sedimentares	Extensão durante o drifte dos continentes sul americano e africano	±500	Brasiliano II EBr2	Clivagens espaçadas e dobras suaves E-W; vetor compressivo para NW
			±600	Brasiliano I EBr1	Reativação de descontinuidades; dobramentos regionais e xistosidade associada; inversão do Sinclinal Moeda; transporte tectônico para W
650 a 500	Deformação e metamorfismo das rochas pré-existentes	Tectônica compressiva formando <i>fold-thrust belt</i> . (Orogenia Brasileira)	±1770 a ?	Espinhaço	Falhas normais N-S; diques de rochas básicas
			±2000 a ±1900	Transamazônico IV – DETr2	Extensão pós-orogênica; falhamentos normais; vetor tectônico para SSE
1200 a 900	Intrusão de diques máficos	Extensão durante a abertura do proto-oceano Brasiliano/Pan-Africano	+2059 a ±2000	Transamazônico III – DCTr2	Vetor tectônico para N-NW; Inversão a aba SE do sinclinal do Curral; reativação de descontinuidades
1700 a 1500	Intrusão de diques máficos	Extensão associada ao rifteamento Mesoproterozoico do Cráton São Francisco	+2100 a +2059	Transamazônico II – DETr1	Extensão com vergência para SE; megassinclinais e domos; Deposição do Grupo Itacolomi
2600 a 2000	Remobilização isotópica de rochas arqueanas	Extensão tectônica que gerou o soerguimento dos TTGs e formação dos sinclinais regionais	+2250 a +2100	Transamazônico I – DCTr1	Deformação com vetor tectônico para SW; metamorf. f. anfibolito; dobramentos regionais; intrusão de granitos; reativação de descontinuidades
<2703 a >2060	Deposição do Supergrupo Minas	Fase inicial do rifte seguido de depósito plataformar	±2612 a ±2555	Rio das Velhas III – Erv3	Deformação dúctil-rúptil, transcorrente dextral; Deposição do Supergrupo Minas
2780 a 2703	Magmatismo ácido a intermediário associado com deformação	Compressão com deformação <i>strike-slip</i> dominante, produzindo uma lineação mineral sub-horizontal, com foliação vertical N-S. (Orogenia Rio das Velhas)	+2658 a +2612	Rio das Velhas II – Erv2	Deformação dúctil transcorrente sinistral; foliação milonítica N-S no SGRV; fraturamento crustal NW-SE e E-W; diques máficos NW-SE; deposição do Grupo Maquiné
>2880	Fase inicial do <i>greenstone belt</i> Rio das Velhas	Tectônica extensional com geração de komatitos e tholeiitos	+2780 a ±2682	Rio das Velhas I – Erv1	Deformação dúctil dextral N-S; foliação milonítica vertical no SGRV; Foliação milonítica no CMBaço; metamorfismo f. anfibolito; fraturamento NE-SW
>2920	Geração de terrenos granito-gnáissicos	Tectônica compressiva com arranjo estrutural complexo	±2920	Pré-Rio das Velhas	Deformação dúctil sinistral N-S; foliação gnáissica milonítica – Complexo Bonfim

Quadro 2.2 – Proposta da evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero segundo Alkmim & Marshak (1998).

Alkmim & Marshak (1998)			
Idade (Ma)	Fases	Evento geotectônico	Regime tectônico e outras características
700 a 450	D2	Uma das colisões orogênicas que formou o supercontinente Gondwana	Evento Brasileiro de caráter compressivo, responsável por gerar cinturão de empurrões e dobramentos com vergência para W
1750	DE	Intrusão de diques básicos	Abertura da bacia ensialica do rifte Espinhaço a NE do QF. Não se sabe se o colapso do orógeno Transamazônico e a abertura do rifte do Espinhaço são eventos interligados
2095	DC	Deformação extensional que proporcionou a formação de bacias estreitas que serviram de calha para os sedimentos do Grupo Itacolomi	Colapso extensional do orógeno Transamazônico. Ascensão dos complexos cristalinos e afundamentos das sequências supracrustais, resultando em domos e quilhas que moldaram o relevo de todo o QF.
2100	D1	Eventos compressivos ocorreram posteriormente à deposição da Formação Sabará, marcada como sedimentação do tipo <i>flysch</i>	Evento Transamazônico caracterizado por empurrões e dobramentos para NW, formando zonas de cisalhamento regionais. Contudo gerou-se uma foliação pouco expressiva.
<2600 a >2400	–	Formação da Bacia Minas em plataforma continental.	Região E e SE do QF envolveram-se em bacia ensialica ou de margem passiva. O início desta bacia se envolveu num evento extensivo, ocorrendo a deposição dos sedimentos correspondentes aos grupos Caraça e Tamanduá.
2700-2800	–	Formação de terreno granito- <i>greenstone</i> , onde as rochas do Supergrupo Rio das Velhas foram depositadas ou colocadas tectonicamente	Possivelmente num contexto de margem convergente

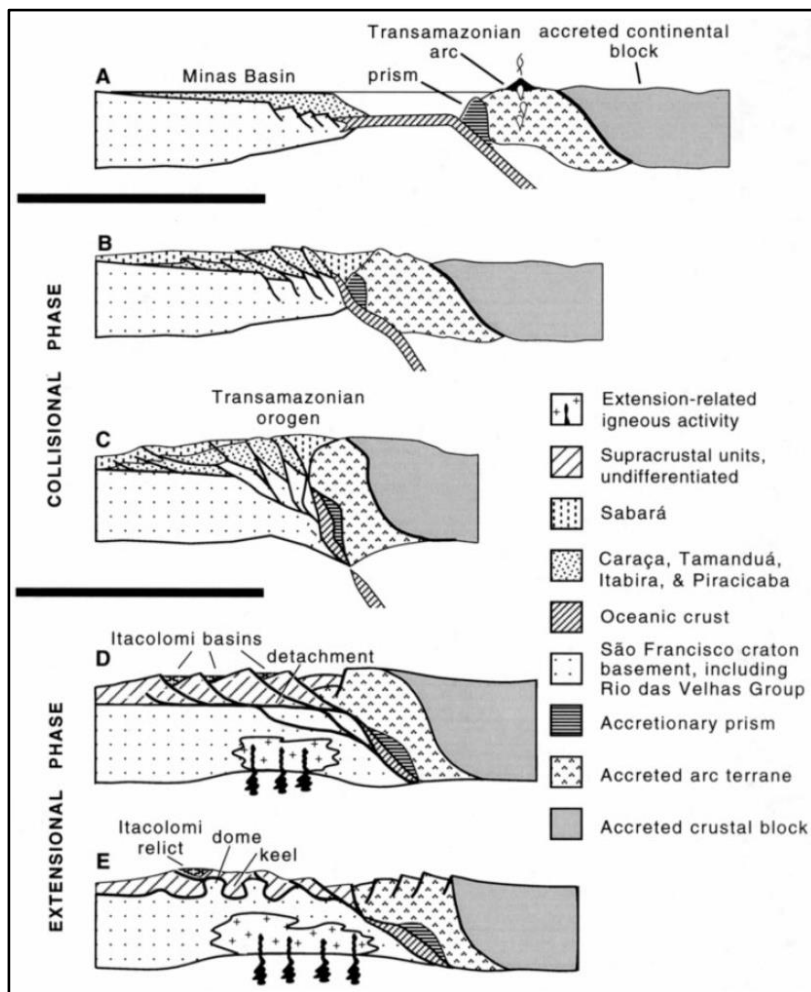


Figura 2.5: Seções transversais que ilustram o modelo de evolução do Quadrilátero Ferrífero antes e durante a orogenia Transamazônica. Retirado de Alkmim & Marshak (1998)

2.6 GEOLOGIA ECONÔMICA

O Quadrilátero Ferrífero é reconhecido internacionalmente por ser uma das maiores províncias minerais do mundo, tendo como destaque os depósitos de ouro e ferro. Em menor expressão, mas não menos importantes, podem-se citar os recursos minerais como o serpentinito, manganês, esmeralda e topázio imperial. A área de estudo está inserida numa mina produtora de ouro, por esta razão a caracterização dos principais depósitos relativos a este bem mineral serão descritas a seguir.

A história da mineração de ouro no Brasil está intimamente ligada à história do QF, uma vez que este foi o mais importante distrito aurífero do país até o final de 1970, acumulando ao longo do tempo mais de 1000 t de ouro, o equivalente a cerca de 40% da produção nacional (Ribeiro-Rodrigues & Lobato 1999).

De acordo com Ribeiro-Rodrigues (1998 in Ribeiro-Rodrigues & Lobato 1999) os depósitos de ouro do QF podem ser agrupados em quatro grandes grupos, levando-se em conta a idade e a natureza da rocha hospedeira:

- depósitos hospedados em rochas granito-gnáissicas arqueanas do complexo metamórfico, constituindo veios de quartzo auríferos discordantes das rochas encaixantes;
- depósitos hospedados no *greenstone belt* Rio das Velhas, subdivididos em *stratabound*/dominados por substituição e relacionados à zonas de cisalhamento/veios de quartzo;
- depósitos hospedados em metassedimentos proterozoicos: englobam depósitos em zonas de cisalhamento nas formações ferríferas do tipo Lago Superior pertencentes ao Supergrupo Minas, nas zonas de contato entre as rochas dos supergrupos Minas e Rio das Velhas, e em metaconglomerados do tipo Witwatersrand;
- depósitos hospedados em aluviões (*placers* e *paleoplacers*) e em lateritas de idade cenozoica.

As mineralizações auríferas estão concentradas principalmente nas rochas dos supergrupos Minas e Rio das Velhas, contudo o Grupo Nova Lima, localizado na base deste *greenstone belt*, apresenta os maiores depósitos, caracterizados como do tipo ouro orogênico (Lobato *et al.* 2001a). Os depósitos do GBRV representam 53% de toda a produção histórica do QF, constituindo a maioria das minas antigas e ativas (Ribeiro-Rodrigues & Lobato 1999). Desta porcentagem, 49% são representados por ouro associado a formações ferríferas (ex: minas de Cuiabá, Raposos, São Bento), 47% por rocha de origem hidrotermal, denominada “lapa seca”, composta por carbonato, sílica e plagioclásio (ex: mina de Mina Morro Velho) e os 4% restantes representam rochas máficas, ultramáficas, vulcanoclásticas e clásticas (ex: minas Juca Vieira, Santana, Dumbá) (Lobato *et al.* 2001b) (Figura 2.6).

Os depósitos auríferos presentes nas rochas do Grupo Nova Lima estão associados a lineamentos regionais (cita-se como exemplo o lineamento Paciência, que afeta a Mina Morro Velho), na qual os maiores depósitos são controlados por falhas subverticais transcorrentes de direção E-W, enquanto que os menores são controlados por falhas de empurrão relacionados com zonas de cisalhamento (Lobato *et al.* 2001b). As mineralizações podem ser englobadas em três tipos, sendo: (i) controle estrutural, onde o sulfeto mineralizado substitui porções da formação ferrífera bandada; (ii) sulfetos disseminados e rochas de alteração hidrotermal contendo ouro em zonas de cisalhamento e (iii) veios quartzo-carbonáticos sulfetados contendo ouro encaixados geralmente em rochas máficas (Lobato *et al.*, 2001b).

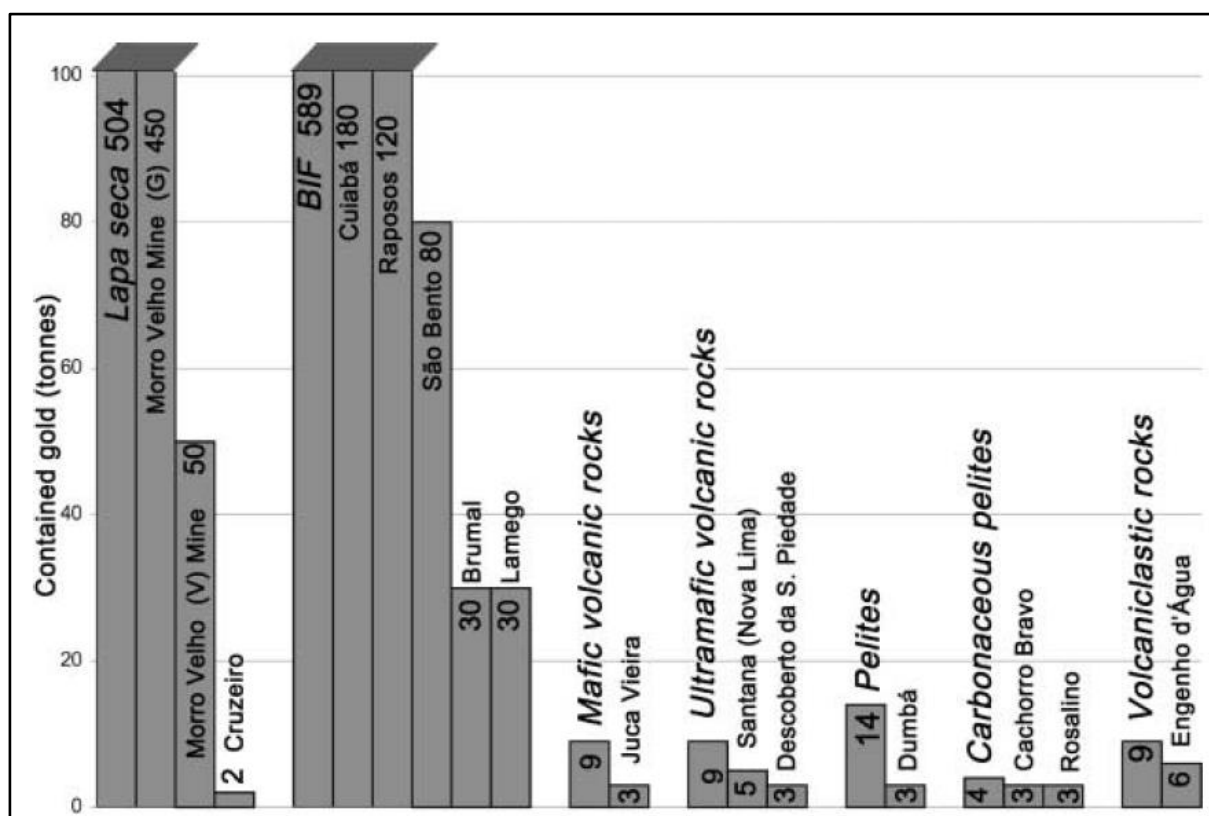


Figura 2.6 – Relação dos tipos de rochas que hospedam os diferentes depósitos de ouro no *greenstone belt* Rio das Velhas na região do Quadrilátero Ferrífero, em termos de ouro contido (produção e reservas). O depósito de ouro de Morro Velho é fornecido pelos depósitos de Mina Grande (G) e Mina Velha (V). Os *pits* Cachorro Bravo e Rosalino são parte do depósito de Córrego do Sítio. Modificado de Lobato *et al.* (2001b).

A área mapeada está situada numa região historicamente conhecida pela importante produção de ouro. Não só esta, mas outras localidades vizinhas foram fundadas graças a expedições que atraíram exploradores na busca do ouro no início do século XVIII, podendo citar São João do Morro Grande e Catas Altas do Mato Dentro, atualmente conhecidos como os municípios Barão de Cocais e Catas Altas, respectivamente (Martins 1989 in Machado 2009). Especificamente, a área de estudo encontra-se nos domínios da mina Córrego do Sítio I (CdS I) que é gerenciada pela AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S/A (AGACSM), também detentora da mina Córrego do Sítio II (CdS II) (antiga Mina São Bento), situada imediatamente a norte da primeira mina. Neste local a empresa explora depósitos de ouro hospedado no *greenstone belt* Rio das Velhas do tipo orogênico, no sentido de Groves *et al.* (1998 in Porto 2008), englobando corpos mineralizados (*lodes*) de origem hidrotermal, caracterizados por veios de quartzo sulfetados que encaixam-se em sequências metaturbidíticas do Grupo Nova Lima (Porto 2008). Segundo Lima (2012), a denominação “Depósito Aurífero Córrego do Sítio” devia ser deixada de lado para ser substituída pelo termo informal “Lineamento Aurífero Córrego do Sítio”, baseando-se em mineralizações que seguem um mesmo alinhamento e mantem características litoestratigráficas similares.

O Lineamento Aurífero Córrego do Sítio se estende ao longo de aproximadamente 16 km e segue uma direção NE-SW (Figura 2.7). De forma subparalela ocorrem os lineamentos São Bento-Donana e Cristina, que apresentam as seguintes características: o primeiro é marcado por um alinhamento das formações ferríferas bandadas que afloram no Morro Donana e na mina CdS II, o ouro hospeda-se nessas rochas ou em veios de quartzo-carbonato-sulfeto (Lima 2012); o segundo apresenta mineralizações auríferas na capa de lentes de FFB, com injeções de veios de quartzo-carbonato-sulfeto, em contato com rochas metassedimentares segundo zonas de cisalhamento (Wilson 1999 in Lima 2012). O Lineamento Córrego do Sítio é caracterizado por uma mineralização em veios de composição similar a dos outros lineamentos, com paragênese ouro livre (Au), bertierita (FeSb_2S_4), arsenopirita (FeAsS), estibnita (Sb_2S_3), pirrotita (Fe_{1-x}S), pirita (Fe_2S), calcopirita (CuFeS_2), esfalerita (ZnS), bem como traços de outros sulfetos e sulfossais que hospedam-se em intercalações de metagrauvacas e metapelitos carbonosos polideformados, segundo zonas de cisalhamento (Lima 2012).

Estudos de composição mineralógica, textura mineral, estrutura das rochas e dos corpos de minério permitiram que Lima (2012) identificasse o ouro nas seguintes associações: (i) ouro livre e electrum em veios quartzo-carbonáticos; (ii) ouro incluído em bertierita (FeSb_2S_4); (iii) ouro incluído em arsenopirita (FeAsS); (iv) ouro incluído em pirita (FeS_2) ou pirrotita (Fe_{1-x}S) disseminados paralelamente à foliação ou ao acamamento nas porções micáceas da rocha e (v) ouro incluído em silicatos (quartzo ou mica).

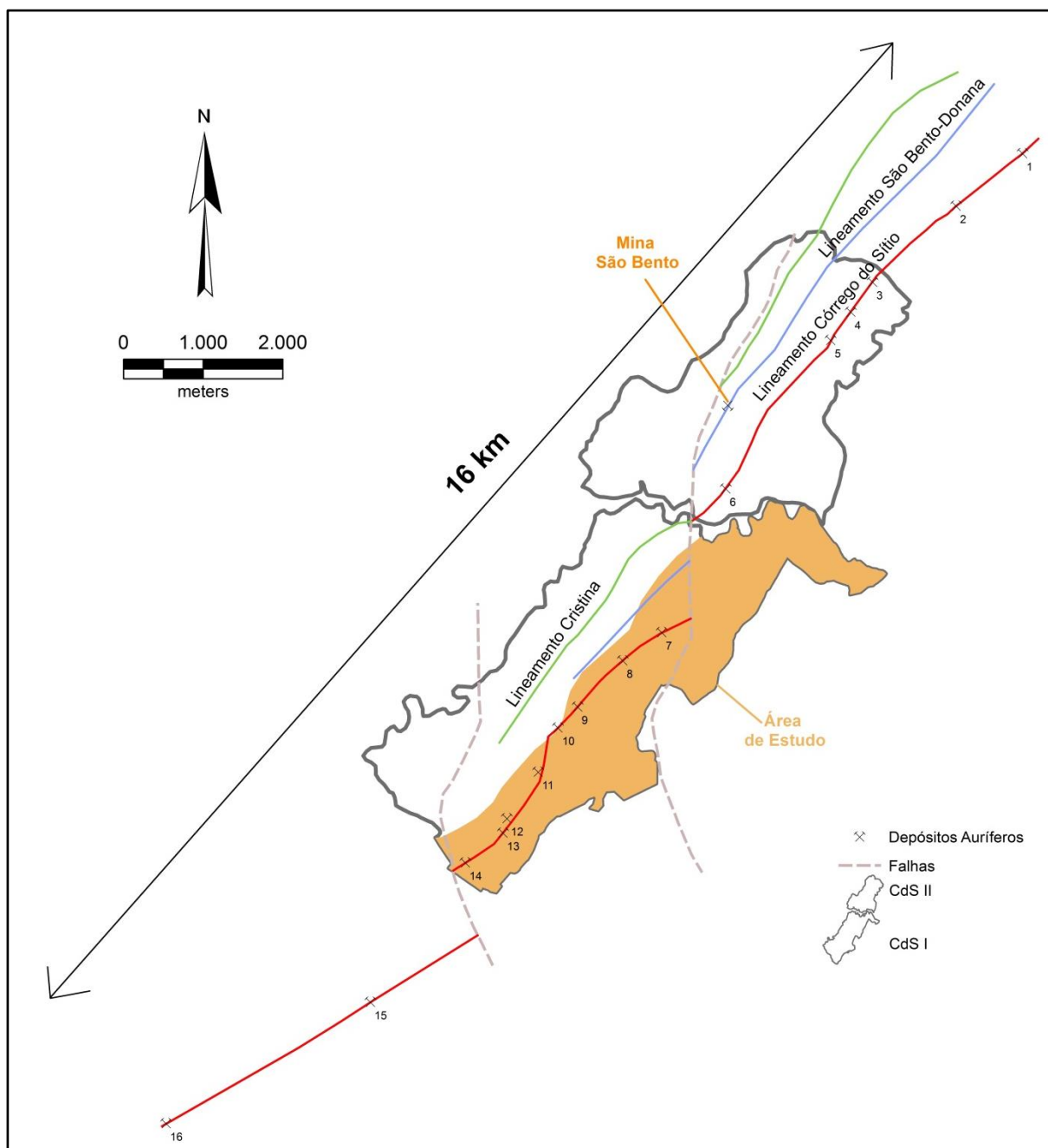


Figura 2.7 – Lineamento aurífero Córrego do Sítio e seus principais depósitos e localização da área deste estudo. Legenda dos depósitos auríferos ao longo do Lineamento Córrego do Sítio: 1=Santa Quitéria; 2=Anomalia 1; 3=Barra Feliz; 4=Descoberta; 5=Santana; 6=Sangue Boi; 7=Bocaina; 8=Carvoaria Velha; 9=Laranjeiras; 10=Crista; 11=Cachorro Bravo; 12=Mutuca; 13=Lajeado; 14=Grota Funda; 15=Saracura; 16=Serra Redonda. Modificado de Lima (2012).

CAPÍTULO 3

GEOLOGIA LOCAL

3.1 INTRODUÇÃO

Na área de estudo foram encontradas rochas metassedimentares químicas e clásticas que, segundo a classificação estratigráfica proposta por Zucchetti & Baltazar (1996), referem-se respectivamente às unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio do Grupo Nova Lima, posicionadas na base do Supergrupo Rio das Velhas. Foram também mapeadas rochas intrusivas máficas que cortam as unidades citadas anteriormente, além de coberturas cenozoicas caracterizadas por colúvios, paleoaluviões e aluviões (Figuras 3.1 e 3.2). Salienta-se a importância do uso de mapas geológicos internos elaborados pelo corpo técnico da AGACSM, que muito contribuíram para a confecção do mapa geológico relativo a este trabalho, principalmente com respeito às rochas ígneas intrusivas.

Estas unidades metassedimentares registram um metamorfismo na fácies xisto verde, encontrando-se polideformadas, falhadas e estruturadas ao longo de uma direção NE-SW com mergulhos predominantes para sudeste. Lineamentos descontínuos de direção NW-SE marcam a geomorfologia local, evidenciando vales que encaixam a maior parte das drenagens. Em associação com o metamorfismo e a deformação, o intemperismo químico e físico faz com que as estruturas primárias das rochas de origem sedimentar encontrem-se obliteradas, ou mesmo ausentes, em maior ou menor de intensidade na área recoberta por este trabalho.

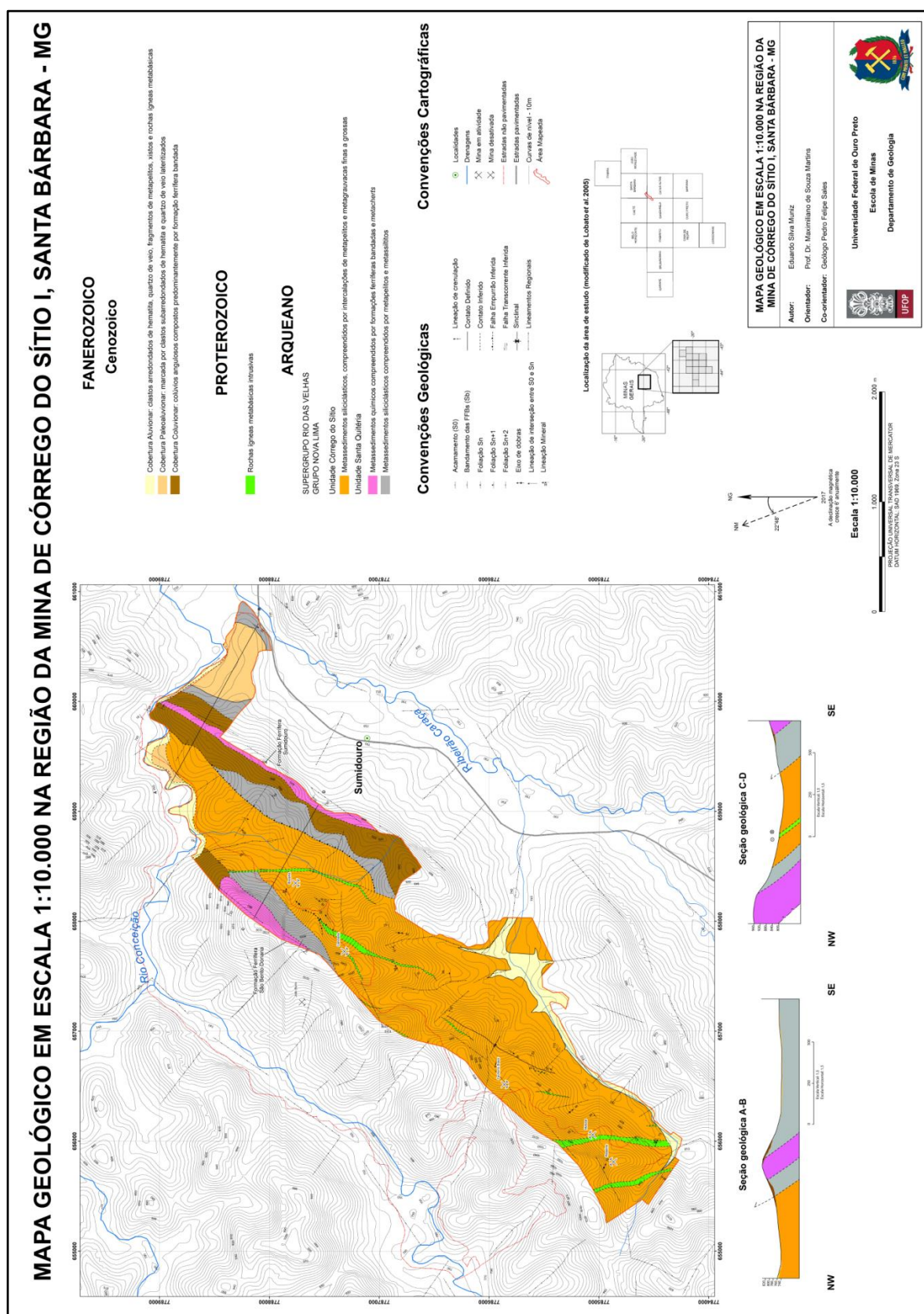


Figura 3.1 – Mapa geológico em escala 1:10.000 na região da mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara - MG

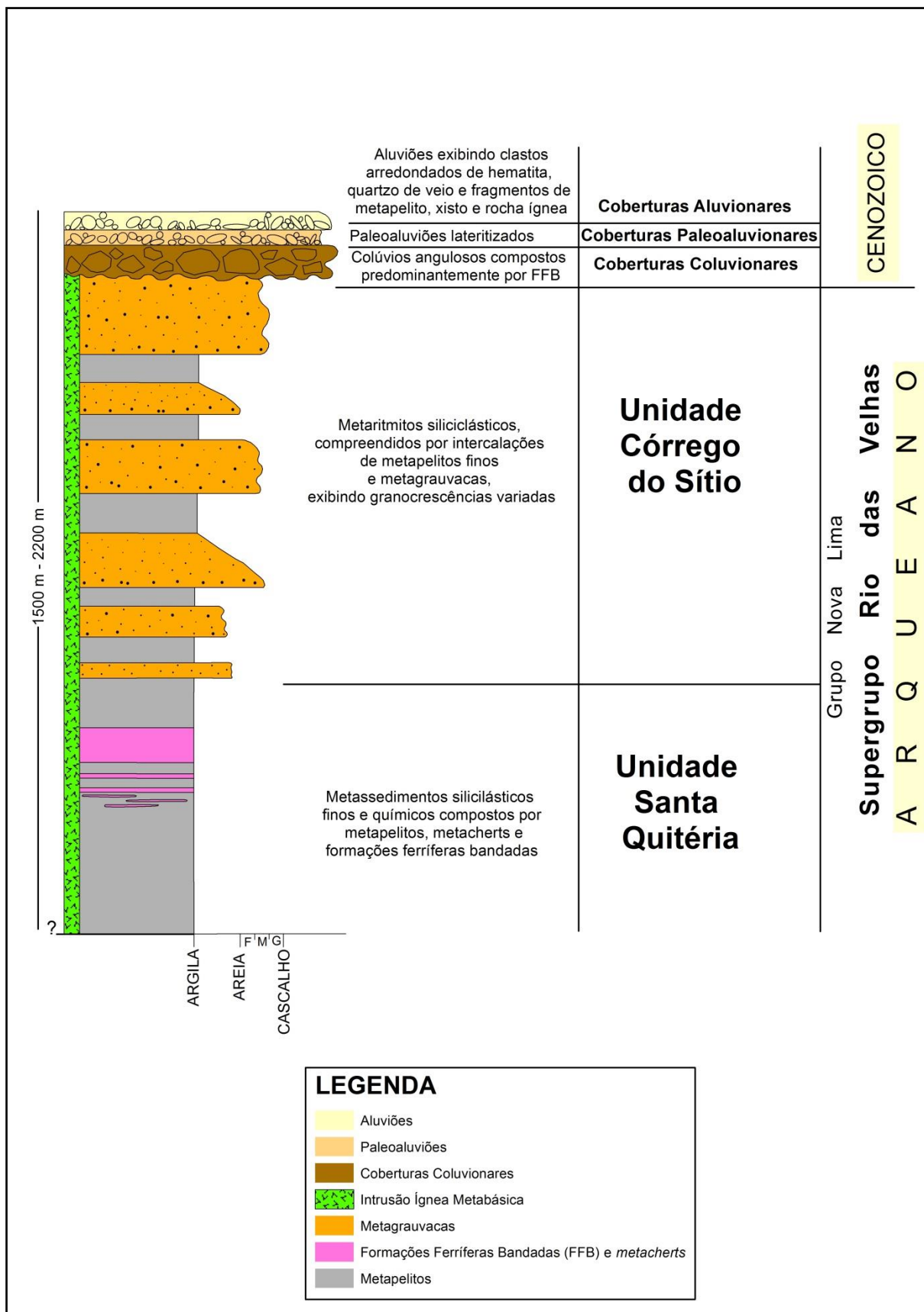


Figura 3.2 – Coluna estratigráfica proposta para a área mapeada. As espessuras são estimadas

3.2 ESTRATIGRAFIA

3.2.1 Unidade Santa Quitéria

Esta unidade corresponde a aproximadamente 15% da área mapeada, ocupando principalmente a sua metade norte. Sua disposição se dá ao longo e no entorno de dois lineamentos subparalelos de direção NE-SW (relativos às formações ferríferas São Bento-Donana e Sumidouro – ver Figuras 1.3 e 1.3), que se distanciam por pouco mais de 1 km de distância. Sua espessura é de aproximadamente 1000 m, sendo um valor estimado. O contato de base da Unidade Santa Quitéria é do tipo tectônico, ocorrendo por meio de falha de empurrão que recobre a Unidade Córrego do Sítio na região NE, seu contato de topo, contudo, é normal, exibindo-se na porção NW. Esses contatos não foram identificados em campo, sendo inferidos por interpretações geológicas.

É formada por intercalações variáveis de metassedimentos clásticos finos e metassedimentos de natureza química. Os primeiros são marcados por rochas siliciclásticas de granulometria fina a muito fina, caracterizando filitos compactos e de textura sedosa. Apresentam cores que variam de roxo, lilás, avermelhado (tonalidades possivelmente oriundas de alterações cloríticas-Figuras 3.3-A e B), bege, castanho (Figuras 3.3-C e D), passando para tons mais acinzentados quando mais fresca estiver a rocha. Macroscopicamente foram descritas como sericita-quartzo xisto, clorita-quartzo-sericita xisto ou clorita-quartzo-mica xisto, que exibem localmente raros registros de um acamamento preservado, assinalado por intercalações milimétricas a centimétricas de filitos compactos, metassiltitos e/ou metarenitos extremamente finos, como se pode observar na Figura 3.3-A. Este acamamento pode ainda ocorrer a partir da variação da coloração dessas laminações, apresentando-se ora em tons mais avermelhados, alaranjados e amarelados, ora em tons acinzentados, negros e azulados (Figura 3.3-D). Venulações quartzo-carbonáticas de dimensões submilimétricas ocorrem, de maneira geral, de modo paralelo com a foliação principal da rocha (Figura 3.3-B).



Figura 3.3 – A) Amostra de mão com acamamento preservado, destacado pelas linhas amarelas (Ponto E92); B) Afloramento de filito roxo, contendo venulações quartzo-carbonáticas paralelas com a foliação principal (Ponto E92); C) Filito intemperizado castanho (Ponto E258); D) S_0 definido por acamamento a partir de uma variação da coloração de lâminas amareladas e acinzentadas. O acamamento é destacado por linhas amarelas (Ponto E262).

Os metassedimentos de origem química manifestam-se na forma de *metacherts* (mais raros) e formações ferríferas bandadas (FFB) principalmente. Diferentemente dos metapelitos desta unidade que se encontram nas encostas dos morros, os litotipos químicos afloram principalmente nas cumeadas, configurando os lineamentos São Bento-Donana e Sumidouro (ver Figura 1.3).

Caracterizam-se por bandamentos minerais de óxidos de ferro – hematita e/ou magnetita – e precipitados de quartzo, arranjados em lentes submilimétricas a centimétricas. Nas formas mais frescas as rochas são mais escuras, passando do cinza escuro ao negro, quando há bandas com maiores concentrações de ferro, a cores mais claras, entre cinza claro e branco, referentes às bandas silicosas (Figura 3.4-A). É relevante citar que bandas com acúmulo de magnetita apresentam magnetismo intenso, ocorrendo ocasionalmente sob a forma de minerais subédricos a euédricos de dimensões submilimétricas, como mostra a Figura 3.4-B.



Figura 3.4 – A) Amostra de FFB parcialmente fresca evidenciada por bandas mais escuras de óxidos de ferro e outras mais claras de composição quartzosa (Ponto E12); B) Amostra de testemunho retirada da mina CdS II apresentando bandas quartzo-carbonáticas claras, subordinadas lentes de metapelito cloritizada em tons esverdeados e bandas de magnetita precipitada e na forma de cristais subédricos. Cristais estão destacados por setas vermelhas (furo de sondagem CS2BUD 0005).

As formações ferríferas encontram-se mais intemperizadas nas porções onde ocorre uma transição com as unidades siliciclásticas metapelíticas, exibindo um material desagregado, com tons de rosa, vermelho e ocre (possivelmente pela presença de limonita) (Figura 3.5). Nesses locais por vezes observam-se xistos com estruturas do tipo *box-work*, que representam possíveis zonas de oxidação de sulfeto, além de outros altamente micáceos (Figuras 3.6-A e B).

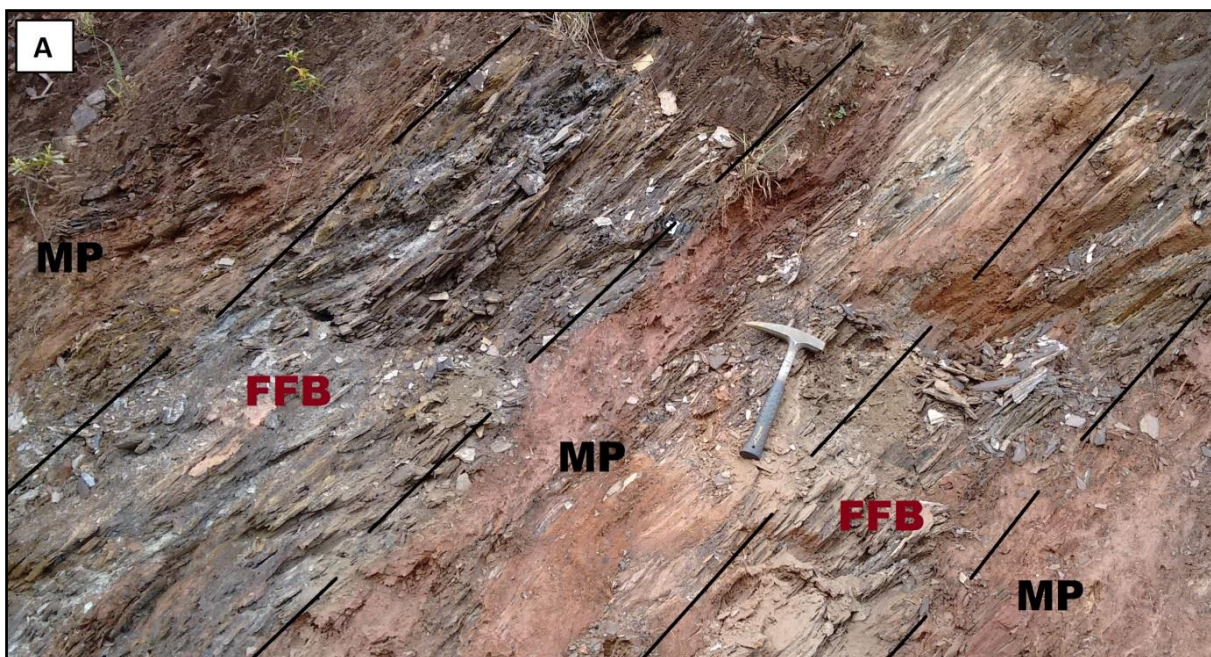


Figura 3.5 – A) Afloramento intemperizado evidenciando uma transição entre metassedimentos químicos (formações ferríferas bandadas -FFB) e metassedimentos clásticos (metapelitos e xistos – MP) (Ponto E106).

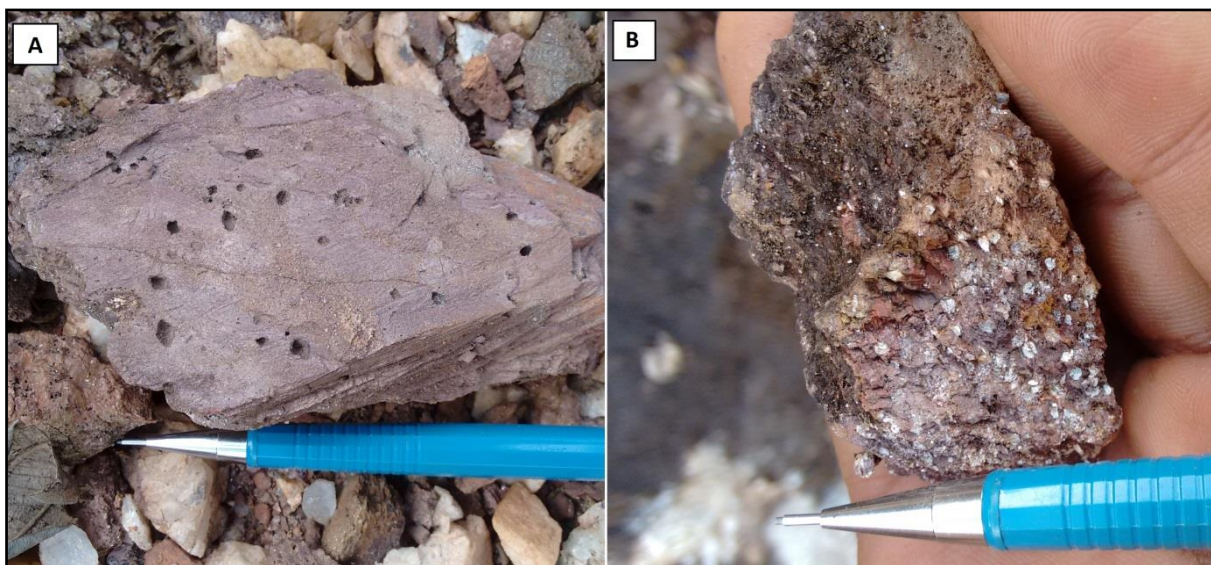


Figura 3.6 – A) Estruturas do tipo *box-work* em clorita-quartzo xisto (Ponto E27); **B)** Amostra de quartzo-muscovita xisto, contendo paletas milimétricas de muscovita com brilho vítreo (Ponto E27).

3.2.2 Unidade Córrego do Sítio

É a unidade que preenche a maior porção da área de estudo, ocupando 65% desta. À norte ocorre segundo a direção NE-SW, posicionando-se entre os dois lineamentos referentes à Unidade Santa Quitéria. À sul esse *trend* se mantém, sendo o local com a sua maior expressão. A Unidade

Córrego do Sítio depositou-se acima da Unidade Santa Quitéria, apresentando espessuras que variam entre 370 e 1200 m. Os contatos entre essas unidades foram inferidos em sua maioria, sendo concordante na região N-NW e tectônico, a partir de falha de empurrão, na porção N-NE da área.

Constitui-se de metassedimentos clásticos, porém mais grosseiros que a unidade descrita anteriormente, caracterizados geralmente pelas intercalações entre metapelitos e metagrauvas. Genericamente podem ser classificados como metarritmitos heterogêneos, que intercalam pacotes pelíticos e psamíticos, ora em lentes milimétricas e centimétricas, ora em níveis mais espessos, chegando a dimensões métricas (Figura 3.7-A e B). Podem ser observadas alternâncias entre metapelitos e metassiltitos de coloração cinza clara a cinza escura (Figura 3.8-A), alternâncias entre metapelitos de tonalidades cinza e entre metapelitos e metagrauvas que, de uma forma geral, registram uma cor cinza a verde claro (Figura 3.8-B). Essas metagrauvas são de composição essencialmente quartzosa, onde a granulometria varia de areia fina a média, com pacotes ocasionais de areia grossa. Sua matriz, extremamente fina, é composta por argila, apresentando proporções maiores do que 15%. Os contatos entre os litotipos são normalmente bruscos, ocorrendo por vezes de forma transicional, uma vez que nesses pacotes mais grosseiros ocorrem granocrescências ascendentes e descendentes de espessuras também variadas (Figura 3.9).

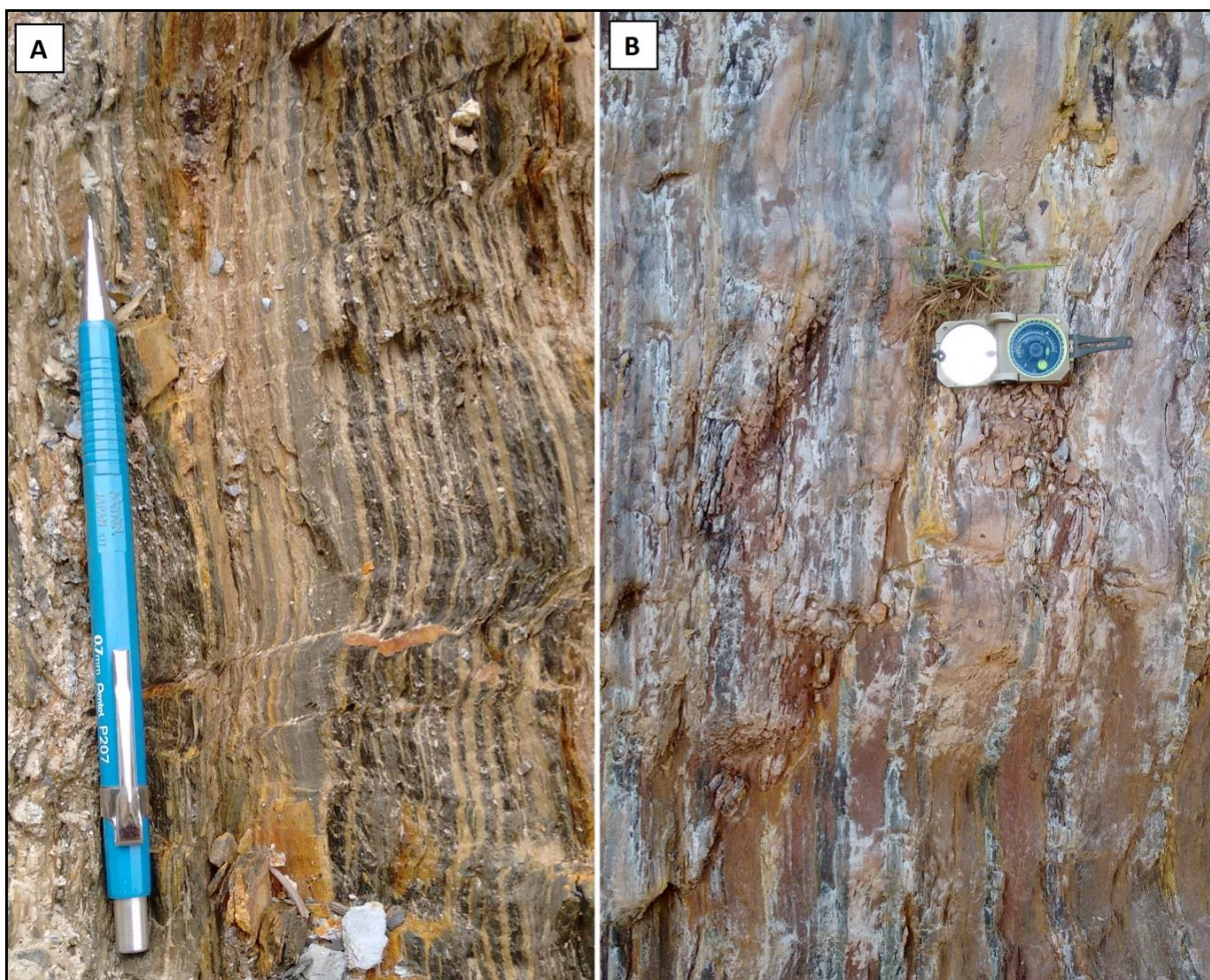


Figura 3.7 – A) Intercalações milimétricas de metapelitos e metassiltitos cinza claros a cinza escuros (Ponto E221); B) Intercalações centimétricas entre metapelitos cinza escuros e metagrauvacas parcialmente intemperizadas, de cor rosa a avermelhada (Ponto E119).

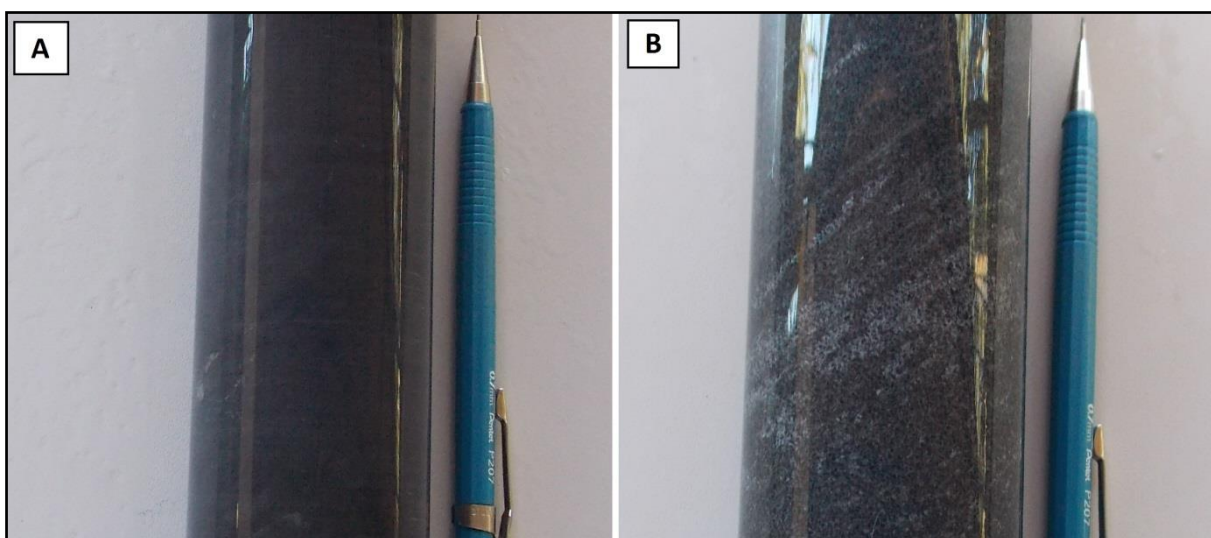


Figura 3.8 – A) Amostra de testemunho de metapelite cinza escuro e aspecto compacto (furo de sondagem CS1BSD 0302); B) Amostra de testemunho de metagrauvaca apresentando granulometria média a grossa e cor cinza escura a esverdeada (furo de sondagem CS1BSD 0302).

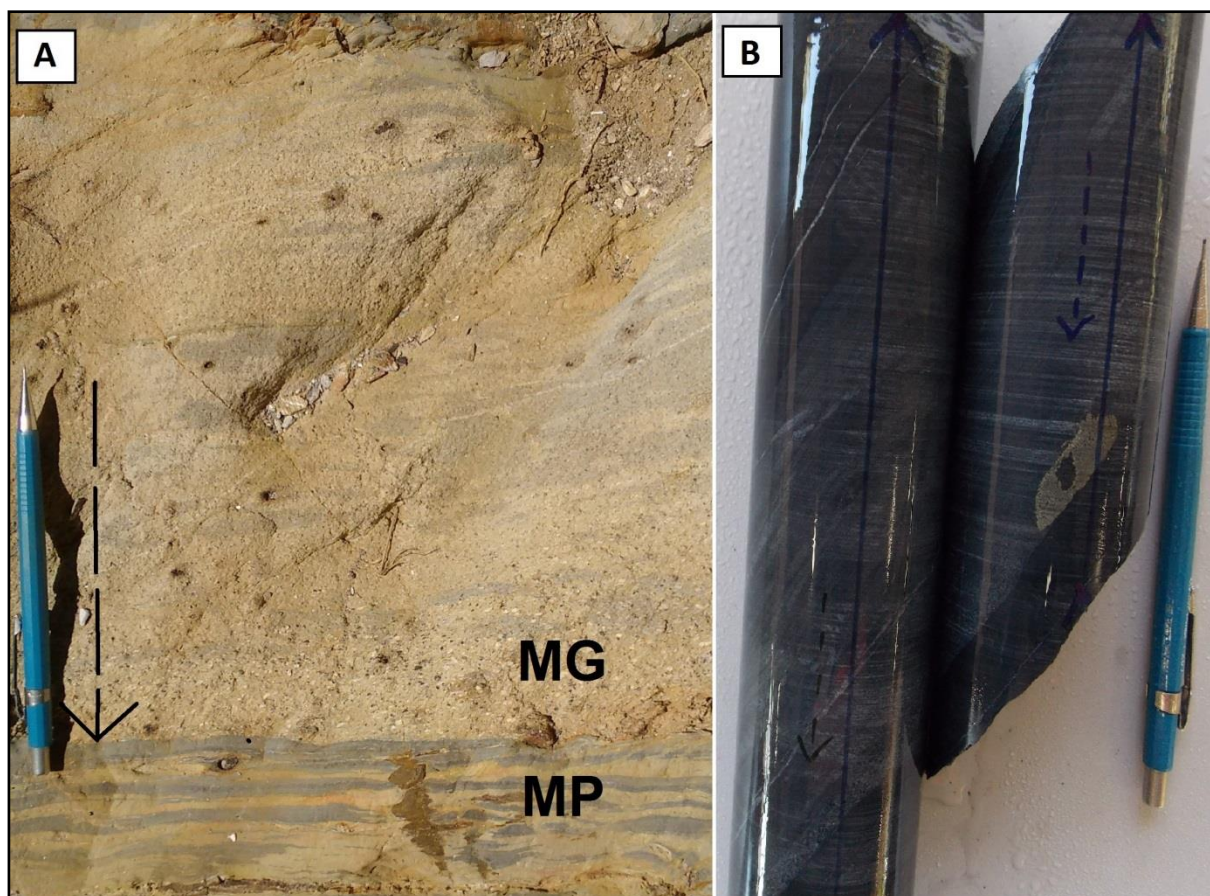


Figura 3.9 – A) Afloramento evidenciando granocrescência descendente, onde a metagrauvaca (MG) aumenta sua granulometria em direção à base, até registrar um contato brusco com metapelito cinza (MP) (seta descontinua indica o sentido de crescimento da granulometria) (Ponto E232); B) Amostras de testemunho registrando granocrescência ascendente (seta contínua aponta para a base do furo e seta descontinua indica o sentido de crescimento da granulometria) (furo de sondagem CS1BSD 0302).

Quando intemperizadas, as rochas apresentam-se nas mais diversas colorações, com tons amarelados, avermelhados, alaranjados, acinzentados, acastanhados e ocre (Figura 3.10). Macroscopicamente foram descritas como clorita-sericita-quartzo xisto, quartzo-sericita-clorita xisto e sericita-quartzo xisto.

Essas rochas apresentam ainda disseminações consideráveis de sulfetos, marcadas especialmente por pirita. Contudo, por se tratar de um mapeamento em superfície, raras foram as identificações de sulfetos, uma vez que este mineral apresenta alta instabilidade em ambientes oxidantes. O reconhecimento deste mineral se deu por minerais avermelhados, com aspecto opaco e enferrujado (goethita e/ou limonita), exibindo auréolas de oxidação, ocorrendo por vezes contramoldes na rocha encaixante, denominados como estruturas *box-work* (Figura 3.11) .



Figura 3.10 – A) Afloramento de clorita-sericita xisto avermelhado a ocre (Ponto E291); B) Amostra de quartzo-sericita xisto rosa a amarelo com laminações primárias parcialmente preservadas (Ponto E30).

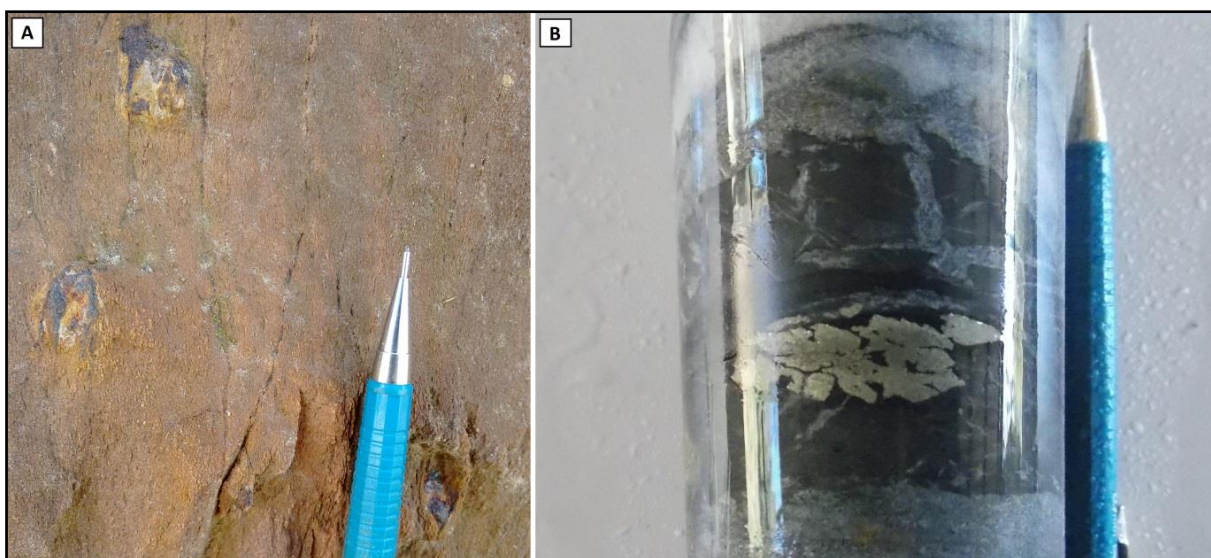


Figura 3.11 – A) Sulfetos intemperizados, com aspecto enferrujado e auréola de oxidação (Ponto E119); B) Pirita em amostra de testemunho (furo de sondagem CS1BSD 0302).

3.2.3 Rochas Intrusivas Metabásicas

As rochas intrusivas cortam todas as unidades metassedimentares descritas anteriormente, distribuindo-se por toda a área estudada. Proporcionalmente, correspondem a aproximadamente 3% das rochas mapeadas aflorantes e conformam-se, de maneira geral, ao longo da direção NE-SW, com variações a sul para NW-SE e centro-sul para NNE-SSW. Suas espessuras variam de dimensões decimétricas a decamétricas e comprimentos oscilam de faixas métricas a quilométricas (Figura 3.12).



Figura 3.12 – Dique metabásico intemperizado (DQ), encaixado a leste por clorita-xisto amarelo (CX) e a oeste por metapelite sericítica cinza (MP). Linha vermelha representa o plano de contato entre as litologias. Cada talude possui aproximadamente 5 m de altura (Ponto E126).

Em determinados pontos foram identificadas rochas intrusivas com fenocristais prismáticos brancos, descritos como caulim, mineral de alteração secundária de plagioclásios (Figura 3.14-A). Contudo, apesar de serem rochas facilmente erodíveis, mapearam-se matacões frescos com pouca oxidação superficial. Foram encontrados em drenagens na porção centro-leste da área, exibindo aspecto maciço, compacto, altamente denso, com textura granoblástica fina e tonalidade esverdeada (Figura 3.14-B).

O intemperismo químico alterou profundamente esses litotipos, transformando os constituintes da rocha original em minerais secundários, dificilmente caracterizados macroscopicamente. Podem ser descritas como litologias maciças de coloração diversa, entre vermelho, amarelo, creme, alaranjado, castanho e ocre, com baixa densidade e pouca concentração em quartzo (sílica) (Figura 3.13). Apresentam textura granoblástica fina a média, contendo grãos amarelados, avermelhados e esbranquiçados, que indicam possíveis alterações de carbonatos, minerais máficos e feldspatos indistintos, respectivamente. Nota-se uma foliação fraca a ausente que se destaca principalmente nas regiões de contato com a rocha encaixante.

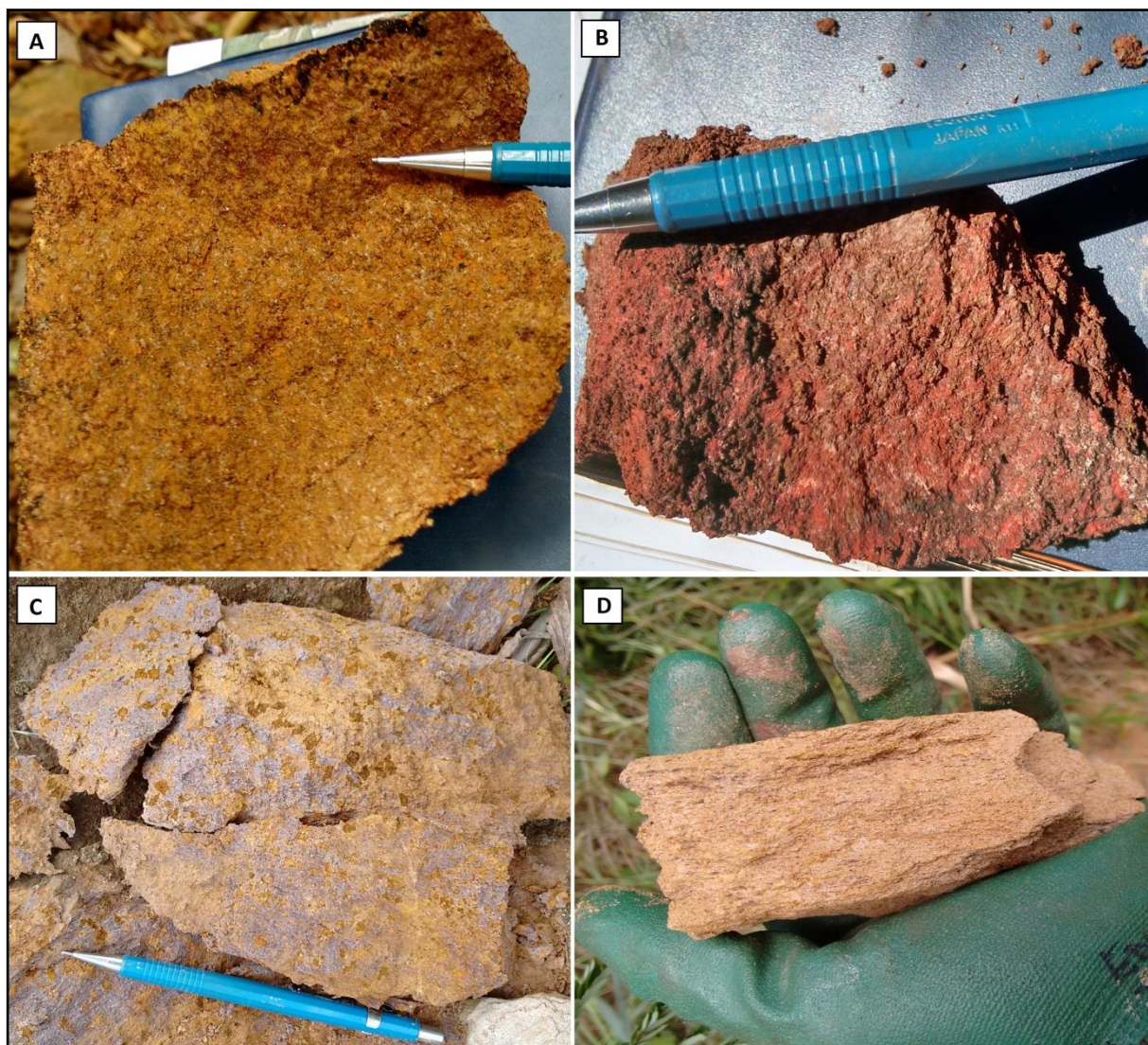


Figura 3.13 – Feições da rocha intrusiva metabásica quando intemperizada. A) Coloração ocre (Ponto E236); B) Coloração avermelhada (Ponto E163); C) Coloração creme e lilás, com milimétricos fenocristais euédricos intemperizados de carbonato (Ponto E126); D) Coloração amarela (Ponto E308).

Diferentemente das rochas ígneas encontradas em superfície, as amostras provenientes de testemunhos de sondagem encontram-se preservadas, apresentando mineralogias diferentes. Observam-se diques cinzas e outros esverdeados, contemplando por vezes fenocristais de carbonato e magnetita, bem como sulfetos de pirita e pirrotita ora mais finos, ora mais grossos (Figura 3.15). Em campo a mineralogia das rochas ígneas é marcada por feldspatos caulinizados, carbonatos e anfibólios intemperizados, magnetitas submilimétricas e sulfetos oxidados. Venulações quartzo-carbonáticas são comuns, com dimensões milimétricas a centimétricas, dispostas nas mais diferentes direções.



Figura 3.14 – Rocha intrusiva metabásica intemperizada, coloração ocre, exibindo fenocristais de caulim, provenientes do intemperismo de plagioclásios (Ponto E300); B) Amostra esverdeada de rocha máfica fresca com granulação muito fina (Ponto E236).

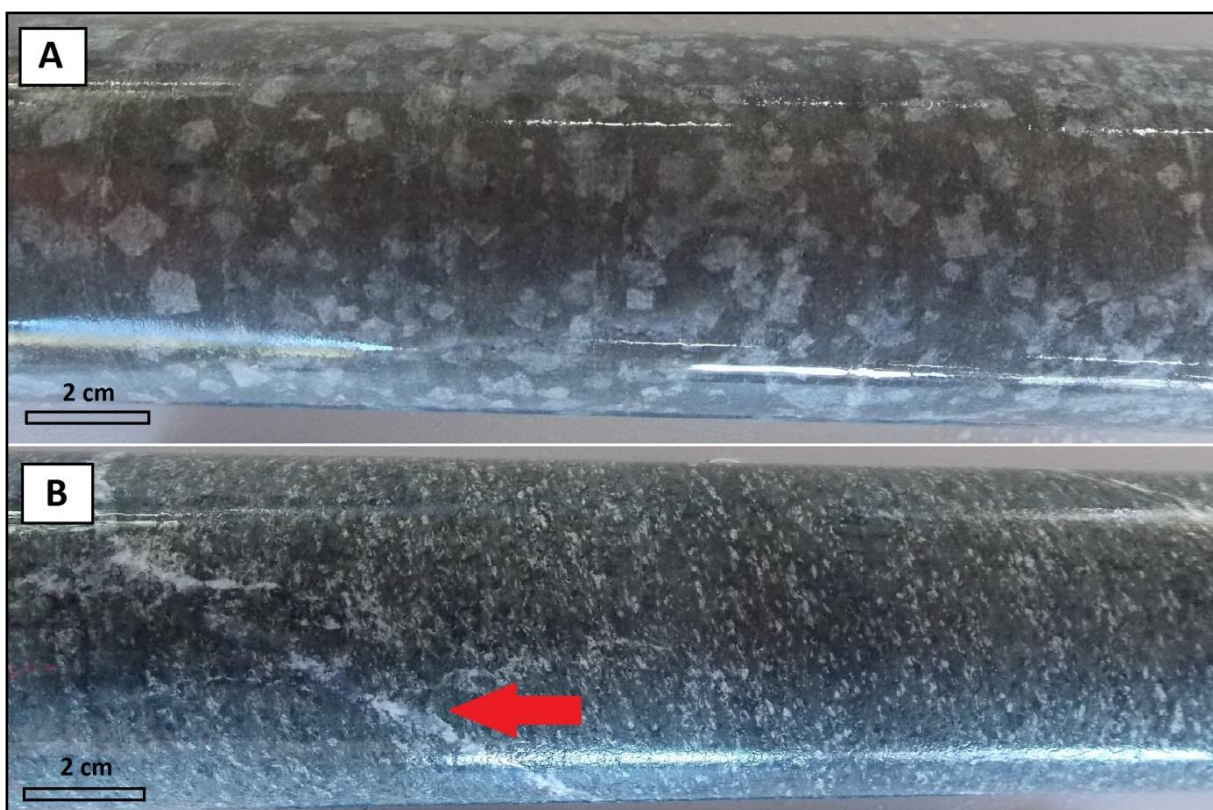


Figura 3.15 – A) Rocha máfica cinza exibindo fenocristais euédricos de carbonato (furo CS1BSD 0302); B) Rocha máfica verde escura fina exibindo veio milimétrico quartzo-carbonático destacado pela seta vermelha (furo CS1BSD 0302).

3.2.4 Coberturas Coluvionares

Essas coberturas correspondem a 8 % da área mapeada, com espessuras que variam de 2 a 20 m, dispondo-se próximas às encostas dos morros, bordejando-os. Recobrem boa parte das formações ferríferas, conformando-se também segundo a mesma direção NE-SW (Figura 3.16-A). A cobertura vegetal se desenvolve facilmente sobre este material, uma vez que o mesmo se apresenta pouco coeso e desagregável, tornando por vezes difícil o seu reconhecimento. Parte do mapeamento desta unidade foi feito com auxílio da fotointerpretação.

As coberturas coluvionares são caracterizadas por material sedimentar mal selecionado, altamente anguloso e grosseiro, compreendendo clastos de dimensão seixo a matacão (Figura 3.16-B). É majoritariamente composto por fragmentos de formação ferrífera, muitas vezes já alterada para canga ferruginosa. Em menores proporções observam-se clastos de metapelite e quartzos fumê. Matéria orgânica ocorre de maneira subordinada, na forma de troncos apodrecidos e raízes rompidas.

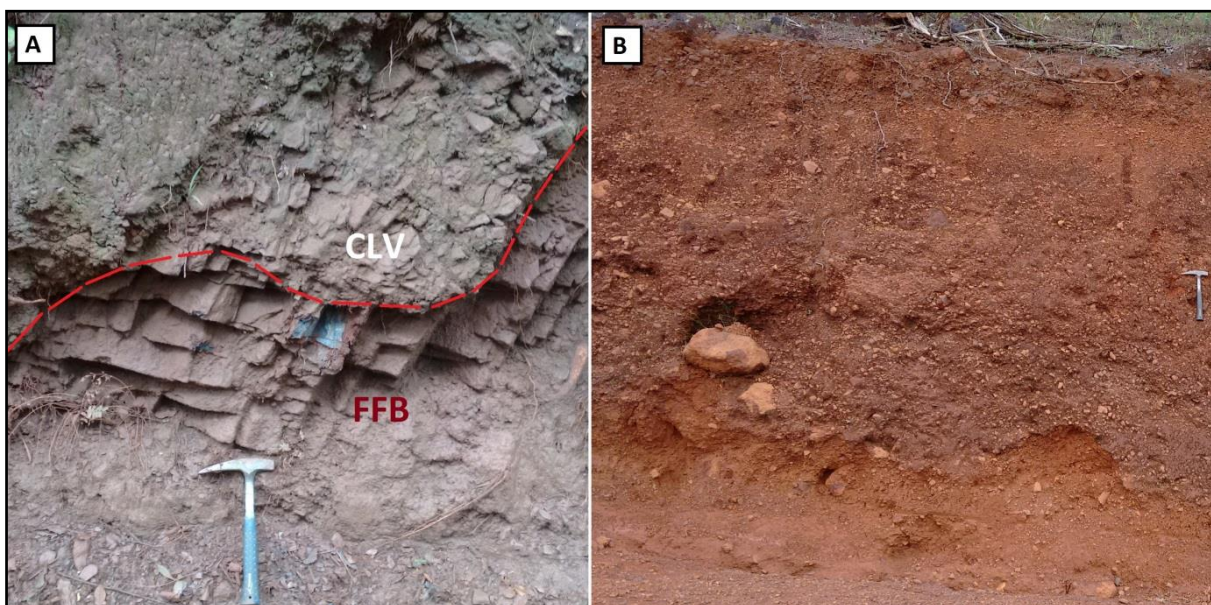


Figura 3.16 – A) Colúvio (CLV) encobrindo formação ferrífera bandada (FFB) em corte de estrada (Ponto E20); B) Colúvio com fragmentos isolados de matacão (Ponto E107).

3.2.5 Coberturas Paleoaluvionares

Ocupam aproximadamente 4 % da área mapeada, situando-se na porção norte em terraços aluvionares próximos às margens do rio Conceição. Recobrem os metapelitos e xistos das unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio, com espessuras máximas de 4 m.

São caracterizadas por sedimentos mal selecionados, de granulometria argila, areias fina a muito grossa, cascalhos a blocos (mais raros) (Figura 3.17-A). Predominam clastos de hematita, com ocasionais fragmentos de metapelitos, quartzo de veio e limonita, exibindo de modo geral um elevado grau de arredondamento e uma esfericidade média. Esta unidade pode ser encontrada na forma de sedimentos desagregados em meio a cobertura vegetal, como na forma de afloramentos lateritizados, cimentados por óxidos e hidróxidos de ferro extremamente rígidos, de coloração acinzentada (Figura 3.17-B).



Figura 3.17 – A) Paleosol com aproximadamente 3 m de espessura, contendo clastos de fração cascalho a bloco (Ponto E302); B) Amostra contendo clastos de hematita limonitizada, matriz quartzo-arenosa e cimento ferruginoso (Ponto E09).

3.2.6 Coberturas Aluvionares

Ocorrem ao longo das principais drenagens que cortam a área de estudo, aflorando no leito ou próximo às margens, com espessuras máximas de 3 m. Correspondem a aproximadamente 5 % do mapa, dispondo-se ao longo da direção NE-SW sobre o curso d'água que se localiza na região sul e ao longo da direção NW-SE sobre o leito do rio Conceição, que escoia a norte do terreno mapeado.

São marcados por sedimentos inconsolidados e desagregados, variando de areia a seixos com alto grau de arredondamento. Compreendem clastos de formação ferrífera, metapelitos, xistos diversos, quartzo de veio e rochas ígneas máficas (Figura 3.18-A). Nos sedimentos aluvionares situados a norte da área, os fragmentos predominantes são de FFB, a sul, predominam fragmentos de

metapelitos e xistos (Figura 3.18-B). Dessa forma, pode-se diferenciar esta unidade das coberturas paleoaluvionares, que se apresentam com um arcabouço quase que dominado por clastos ferruginosos, aflorando em inúmeros locais na forma de sedimentos lateritizados.



Figura 3.18 – A) Aluvião apresentando diversos clastos, destacando rocha ígnea máfica (RI), metapelite (MP), hematita (Hmt) e metagrauvaca (MG) (Ponto E301); B) Aluvião inconsolidado composto predominantemente por clastos arredondados de metapelitos e xistos (Ponto E293).

3.3 Geologia Estrutural

A região de estudo é polideformada, evidenciada através das estruturas de pequena e grande escala.

O acamamento sedimentar (S_0) é reconhecido como a estrutura primária, sendo evidenciada, por exemplo, por contatos bruscos ou gradacionais referentes às unidades metassedimentares siliciclásticas. Identificaram-se ainda uma foliação principal (S_n), uma clivagem de fratura espaçada (S_{n+1}) e uma clivagem de crenulação (S_{n+2}). Além destas, foram reconhecidas e associadas três estruturas lineares (lineação de estiramento mineral (L_{min}), lineação de interseção ($L_{S_0 \times S_n}$) e lineação de crenulação ($L_{S_n \times S_{n+2}}$). Dobras e falhas de diversas naturezas completam o quadro estrutural local. As relações de corte observadas em campo permitiram distribuir temporalmente as estruturas que estão inseridas em três diferentes gerações de formação (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Relação entre estruturas mapeadas e suas respectivas gerações

Estruturas Tectônicas	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração
Foliação (S)	S_n : Foliação mais proeminente; orientação planar a partir de filossilicatos; direção NE-SW mergulhando para SE, ocasionalmente para NW, por vezes exibe uma foliação milonítica.	S_{n+1} : Clivagem de fratura espaçada; direção NW-SE, mergulhos subverticais para NE e SW	S_{n+2} : Clivagem de crenulação; direção NE-SW mergulhando para NW, ocasionalmente para SE; planos com mergulhos opostos (aproximadamente perpendiculares) a foliação S_n
Lineação (L)	$L_{S_0 \times S_n}$: Lineação de interseção entre S_0 e S_n com caimento para NE. L_{min} : Lineação mineral contida no plano de S_n , <i>downdip</i> a esta estrutura planar	—	$L_{S_n \times S_{n+2}}$: Lineação de crenulação caracterizada como lineação de interseção de S_n com S_{n+2}
Dobras (F)	F_n : Dobras com caimentos para NE; há rompimento dos flancos e transposição da foliação S_n , plano-axial dessas dobras	F_{n+1} : Dobras com caimentos para SE; é caracterizada como interseção entre S_n e S_{n+1} ; ocorre com dimensões milimétricas a centimétricas, por vezes como crenulação pouco proeminente	—
Falhas	Falhas de empurrão, com vergência de SE para NW	—	Microfalhas com vergência de NW para SE

3.3.1 Acamamento (S_0)

O acamamento ocorre nas rochas metassedimentares siliciclásticas, especialmente na Unidade Córrego do Sítio. Essa estrutura é registrada nos planos onde ocorre uma alternância entre os metassedimentos pelíticos e psamíticos, revelando contatos bruscos (Figura 3.19-A) ou gradacionais – ora em lentes com granocrescência ascendente e ora com granocrescência descendente. Pode ocorrer ainda nos xistos e/ou filitos que expõem laminações milimétricas a centimétricas, variando sua coloração e por vezes sua granulometria. Na Unidade Santa Quitéria é caracterizada pelo bandamento composicional de origem química nas formações ferríferas e nos *metacherts*, marcado por bandas de lentes escuras ferruginosas e lentes claras quartzosas e carbonáticas. Além disso, o acamamento se mostra nas transições entre metassedimentos químicos e clásticos desta mesma unidade. Por vezes o intemperismo realça essa estrutura planar, removendo lâminas mais friáveis e salientando as mais coesas, a partir da erosão diferencial (Figura 3.19-B).

Conforma-se ao longo da direção NE-SW, com mergulhos moderados a muito altos (60° a 85°) para sudeste. Ocasionalmente esta estrutura mergulha para noroeste, devido a presença de dobras de pequena ou grande escala. É importante ainda citar que a sua disposição se dá de forma subparalela à foliação principal (S_n) (Figura 3.20).

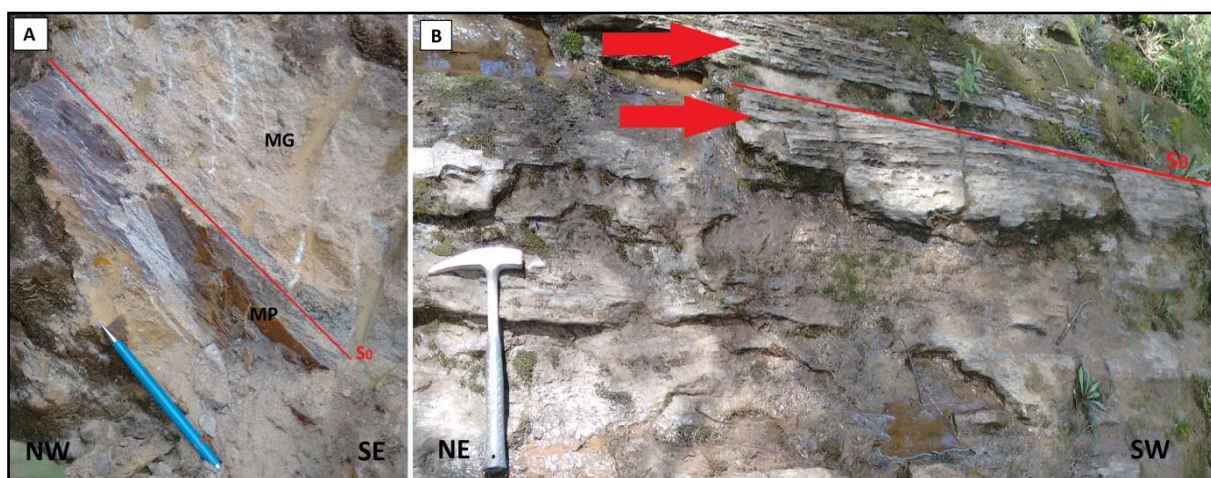


Figura 3.19 – A) Acamamento sedimentar registrando contato brusco entre metapelito roxo e metagrauwaca amarela relativa a Unidade Córrego do Sítio (Ponto E96); B) Formação ferrífera exibindo um bandamento realçado pela erosão diferencial (Ponto E25).

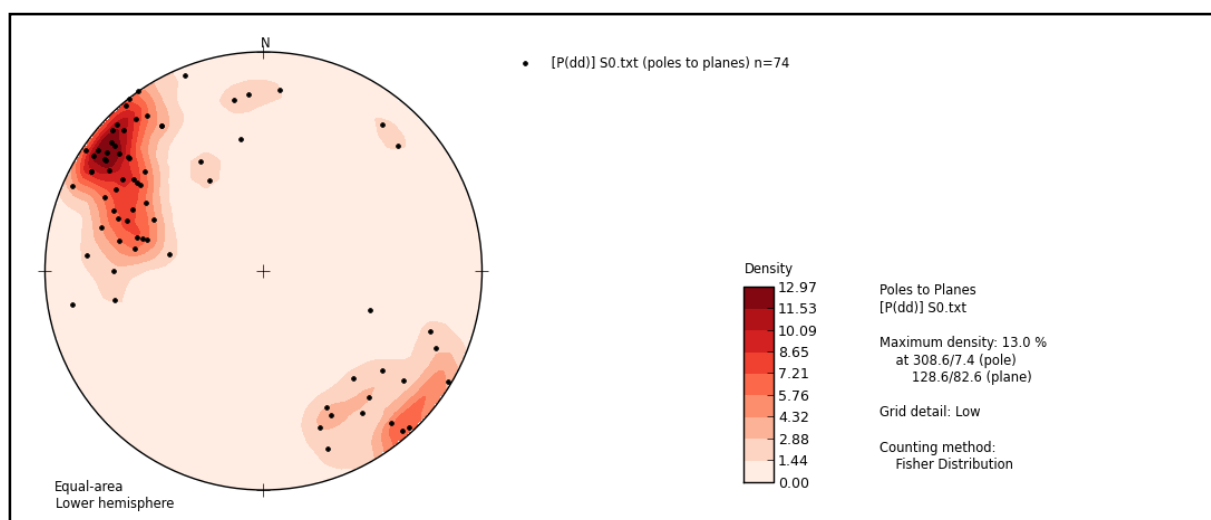


Figura 3.20 – Estereograma de pontos polares e de densidade para o acamamento sedimentar (S_0). N= 74.

3.3.2 Foliação S_n

Em escala de afloramento corresponde ao plano de maior expressão existente na área. Se expressa como uma xistosidade penetrativa que afeta quase todos os litotipos, exibindo-se mais proeminente nos metapelitos e metassiltitos, nos quais por vezes nota-se uma orientação de filossilicatos (muscovitas e sericitas principalmente) (Figura 3.21-A). S_n não afeta proeminente as rochas intrusivas metabásicas, ocorrendo como uma foliação pouco expressiva nas intrusões menos espessas ou nas zonas de contatos com as unidades encaixantes. Apresenta-se fortemente penetrativa em regiões próximas aos planos de falhas (Figura 3.21-B).

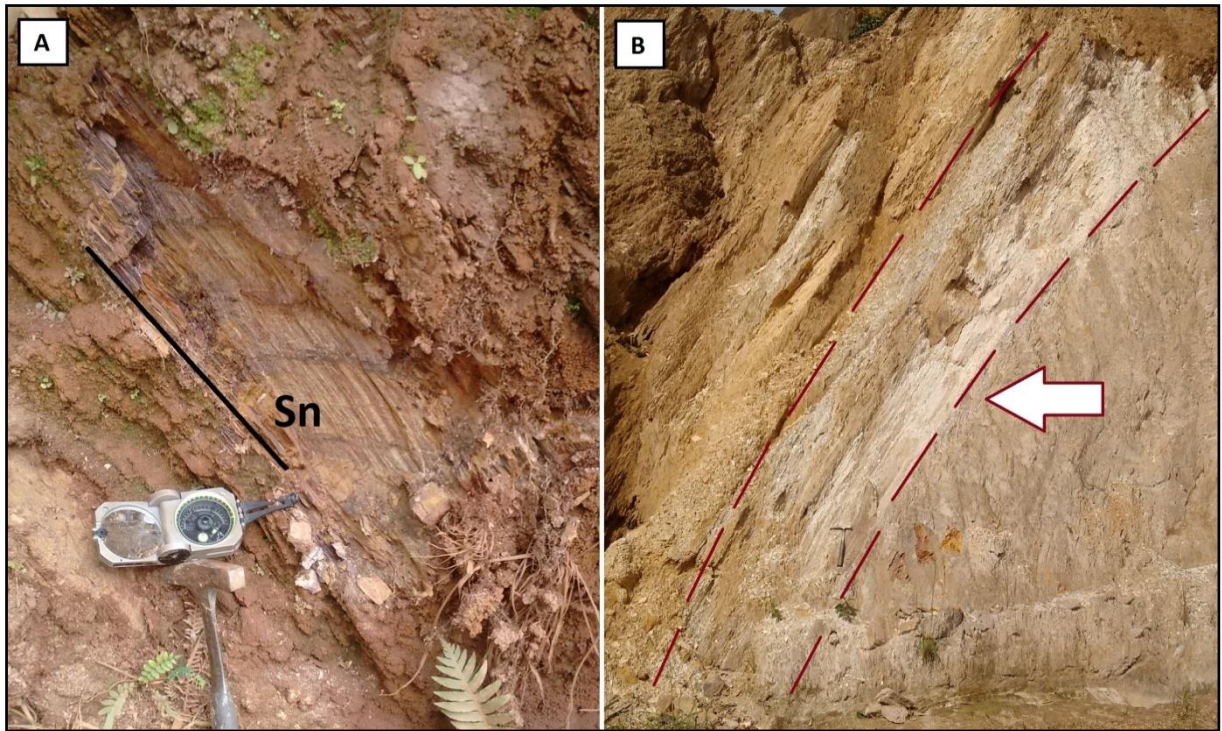


Figura 3.21 – A) Foliação S_n penetrativa em metapelite cinza amarelado (Ponto E30); B) Afloramento exibindo de forma localizada uma foliação S_n penetrativa, delimitada pelas linhas tracejadas (Ponto E125)

Apresenta-se com direção NE-SW e mergulho moderado a alto (entre 50° e 60°) principalmente para sudeste, com variações sutis para E e NE. Por vezes ocorre uma inversão da foliação, que mantém a direção, mas com mergulhos voltados para noroeste, tendo pequenas variações para oeste (Figuras 3.22 e 3.23). S_n ocorre de modo subparalelo a oblíquo ao acamamento sedimentar, gerando uma lineação de interseção ($L_{S_0 \times S_n}$) com caimento médio de 45° para nordeste (Figura 3.24).

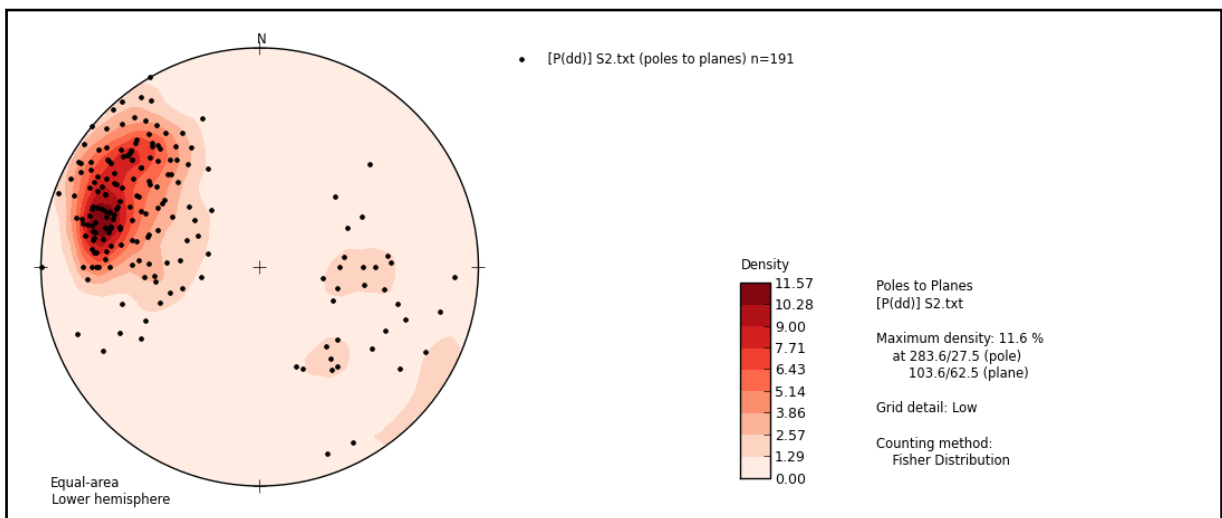


Figura 3.22 – Estereograma de pontos polares e de densidade para foliação S_n . N= 191.

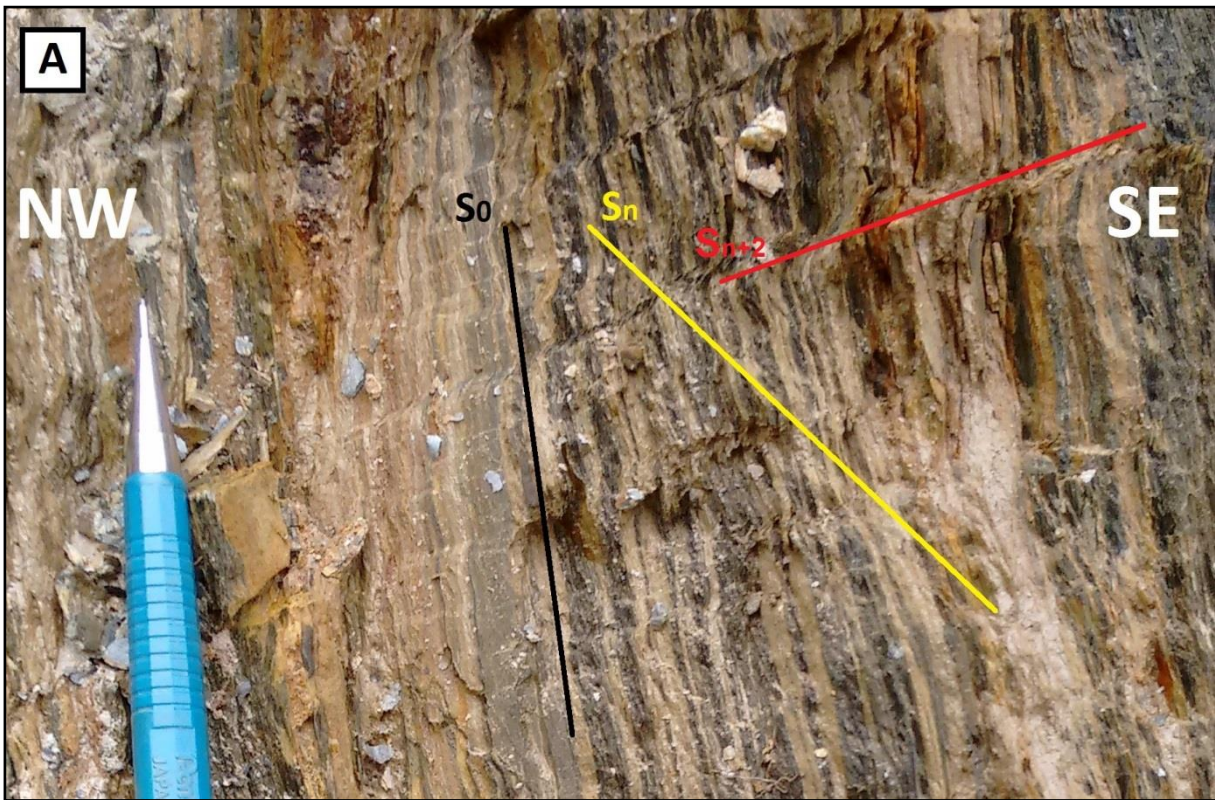


Figura 3.23 – Relação em pequena escala de S_0 (mergulho alto) e S_n (mergulho moderado), indicando flanco inverso. Nota-se também clivagem S_{n+2} que corta as foliações mais antigas (Ponto E221).

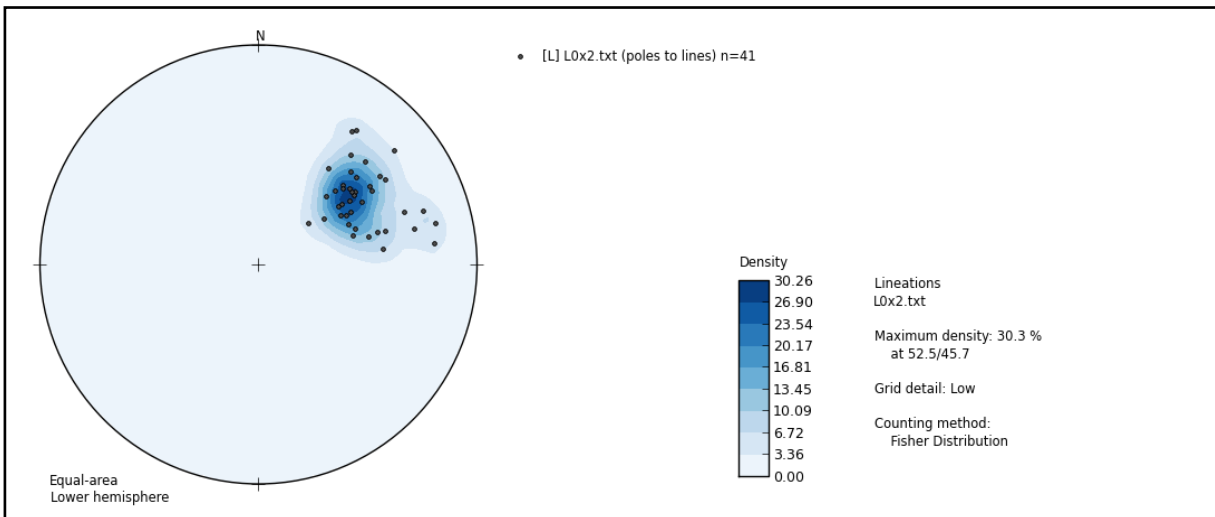


Figura 3.24 – Estereograma da linhação de interseção ($L_{S_0 \times S_n}$) entre acamamento sedimentar (S_0) e foliação S_n . $N=41$.

A foliação S_n é caracterizada como plano-axial das dobras observadas em campo que têm eixo de direção NE-SW caindo para NE. Em micro ou mesoescala podem-se notar flancos de dobras que foram rompidas por transposição de S_n (Figura 3.25 A e B).



Figura 3.25 – A) Fotografia exibindo dobras F_1 sem interpretação; B) Fotografia interpretada exibindo foliação S_n plano-axial de dobras F_1 que ocasionalmente mostram flancos rompidos (Ponto E287).

Sobre os planos de S_n ocorre uma lineação mineral (L_{min}) subparalela a sua linha de máximo declive, ou seja, *down dip* em relação a foliação principal. Esta lineação é definida a partir do alinhamento da sericita que se conforma principalmente nas unidades mais finas, normalmente metapelíticas (Figura 3.26). A relação entre L_{min} e S_n é direta ao ponto em que nos locais onde a foliação mergulha para noroeste, a lineação exhibe caimentos para o mesmo quadrante (Figura 3.27).



Figura 3.26 – Metapelito marcado por lineação de mineral (L_{min}) - alinhamento mineral da sericita - e lineação de crenulação ($L_{Sn x Sn+2}$) (Ponto E235)

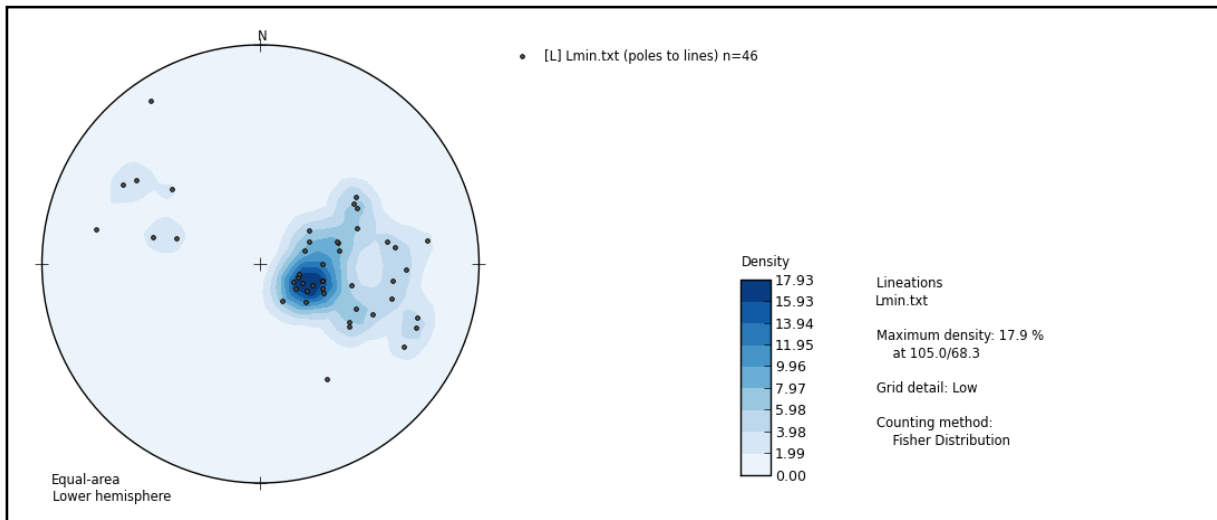


Figura 3.27 – Estereograma das medidas de lineação mineral L_{min} . $N=46$.

3.3.3 Foliação S_{n+1}

Esta estrutura planar é caracterizada como uma clivagem de fratura espaçada que afeta todas as unidades presentes na área. É marcado por planos de descontinuidade espaçados entre si por distâncias centimétricas a decimétricas, apresentando uma direção NW-SE (localmente E-W e N-S) perpendicular à foliação S_n , e mergulhos muito altos (entre 70° e 90°) que tendem tanto para nordeste quanto para sudoeste (Figura 3.28).

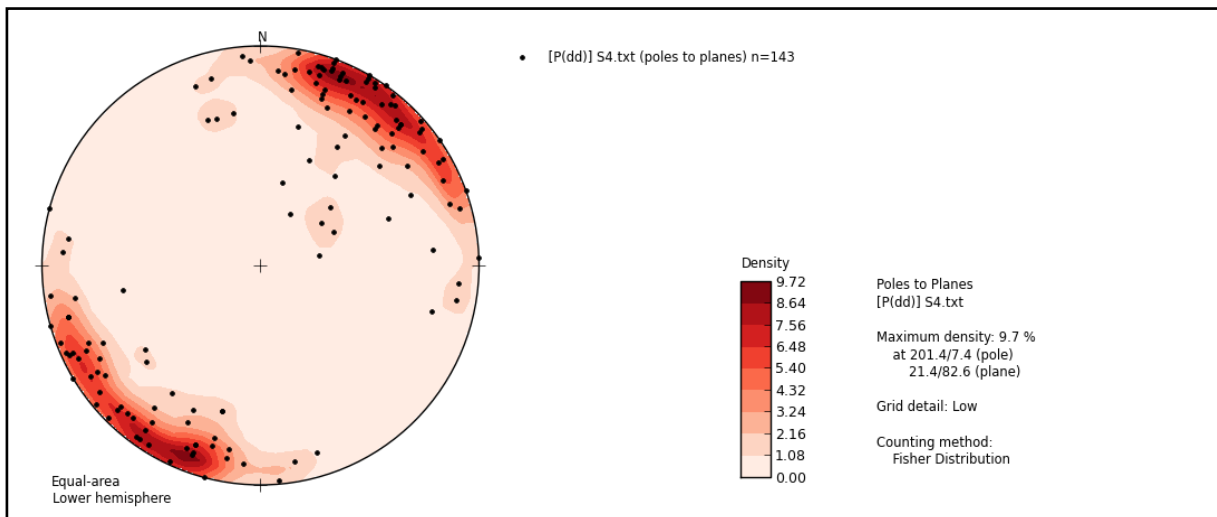


Figura 3.28 – Estereograma de pontos polares e de densidade para foliação S_{n+1} . $N=143$.

As relações de corte entre S_{n+1} e S_{n+2} são claramente estabelecidas. S_{n+1} é localmente preenchida por veios de quartzo, cortados e rompidos pela foliação posterior (Figura 3.29).



Figura 3.29 – Fotografia editada destacando veio de quartzo que preencheu a foliação S_{n+1} (em amarelo) e foi clivado por foliação S_{n+2} (em alaranjado), indicando ser uma estrutura mais antiga que a segunda (Ponto E215).

É relevante citar que esta clivagem de fratura é um reflexo fractal dos lineamentos regionais existentes na área, que se dispõem também segundo a direção NW-SE, caracterizando vales que controlam grande parte dos rios e cursos d'água.

3.3.4 Foliação S_{n+2}

Esta foliação se manifesta como uma clivagem de crenulação, em especial nos metapelitos e xistos, pouco expressiva nas unidades psamíticas. Os intervalos são geralmente milimétricos (ocasionalmente decimétricos) entre uma estrutura e outra (Figura 3.30-A). Nos *metacherts* e nas formações ferríferas normalmente ocorre como uma clivagem de fratura com espaçamentos maiores que nas unidades siliciclásticas (centimétricos a decimétricos), gerando por vezes estruturas em lápis quando associada com as outras foliações (Figura 3.30-B).

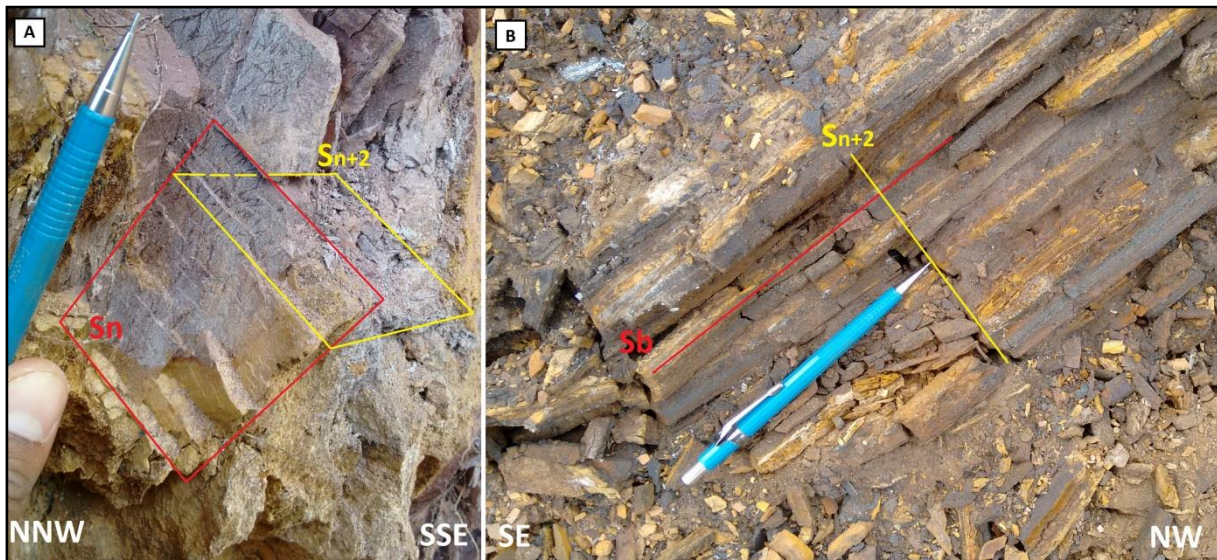


Figura 3.30 – A) Relação da clivagem de crenulação (S_{n+2}) com foliação S_n nos metarritmitos da Unidade Córrego do Sítio (Ponto E185); B) Relação da clivagem de crenulação (S_{n+2}) com bandamento (S_b) nas formações ferríferas. Notam-se estruturas em lápis provocadas por interferência das foliações (Ponto E106).

A foliação S_{n+2} se dispõe segundo a direção NE-SW com mergulhos moderados (30° a 40°) para noroeste, tendo algumas dispersões para oeste. Observa-se que esta foliação apresenta uma direção subparalela à foliação principal S_n , tendo porém mergulhos com direção sempre contrária, ou seja, essas estruturas apresentam uma relação de quase perpendicularidade dos seus planos de mergulho (Figura 3.30). Este fato se confirma até mesmo nos locais onde a foliação S_{n+2} inverte seu mergulho para SE, acompanhado a foliação S_n que mergulha para NW (Figura 3.31).

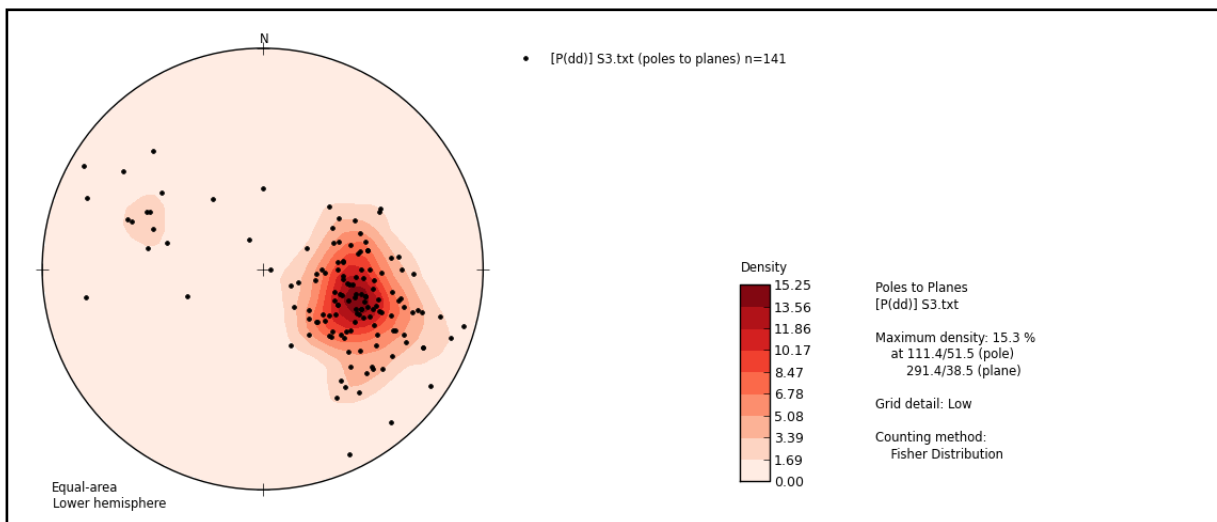


Figura 3.31 – Estereograma de pontos polares e de densidade para a foliação S_{n+2} . N=141.

Associada a esta estrutura ocorre uma lineação de interseção ($L_{S_n \times S_{n+2}}$) com a foliação S_n , manifestada sob a forma de uma lineação de crenulação (Figura 3.32). Alinha-se preferencialmente ao longo da direção S25-30W, com caimentos suaves (5° a 20°) que ora caem para nordeste, ora para sudoeste (Figura 3.33).

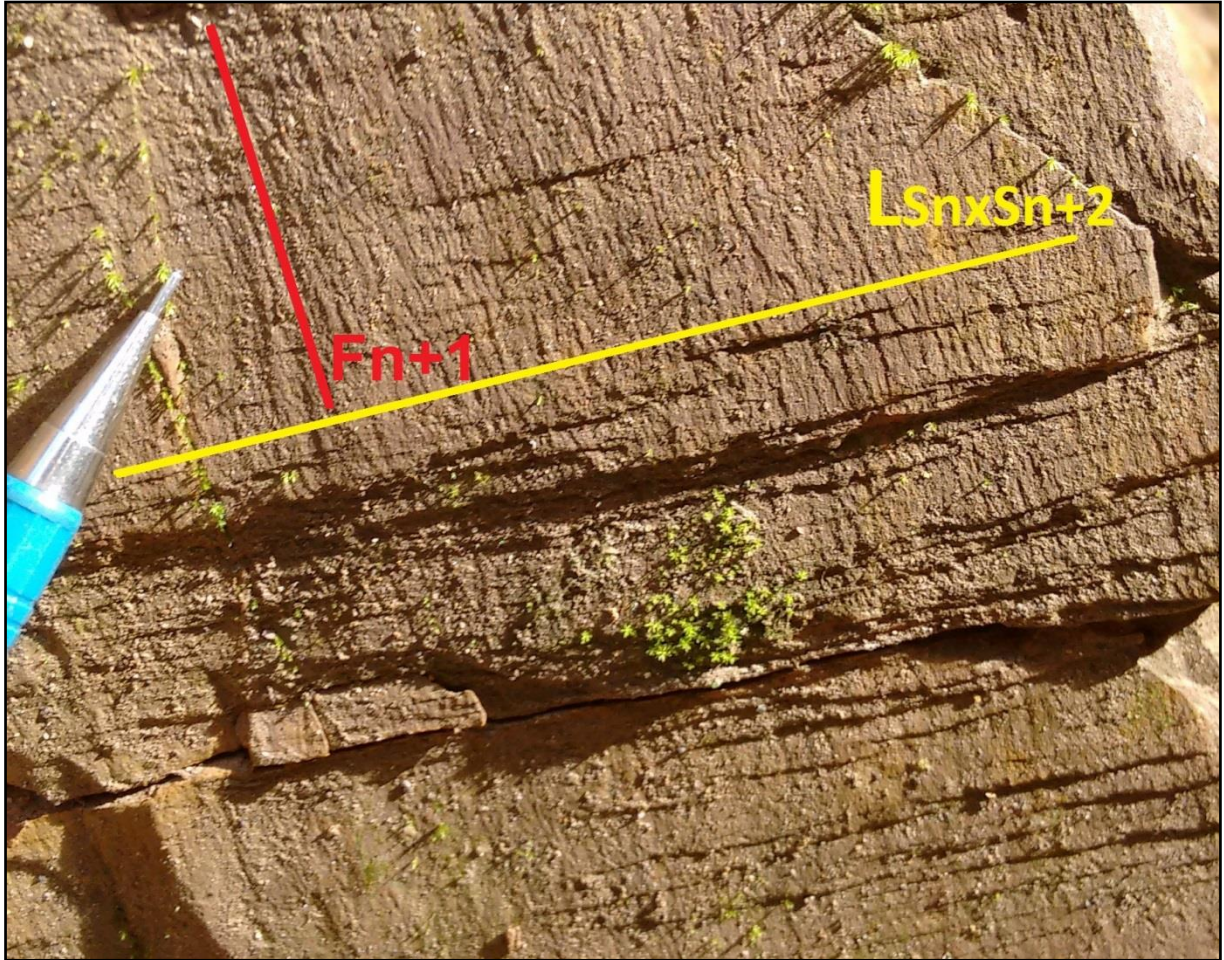


Figura 3.32 – Fotografia de afloramento destacando lineações de crenulação ($L_{S_n \times S_{n+2}}$), que caracterizam uma interseção entre as foliações S_n e S_{n+2} (Ponto E297). Nota-se ainda F_{n+1} na forma de lineação de crenulação.

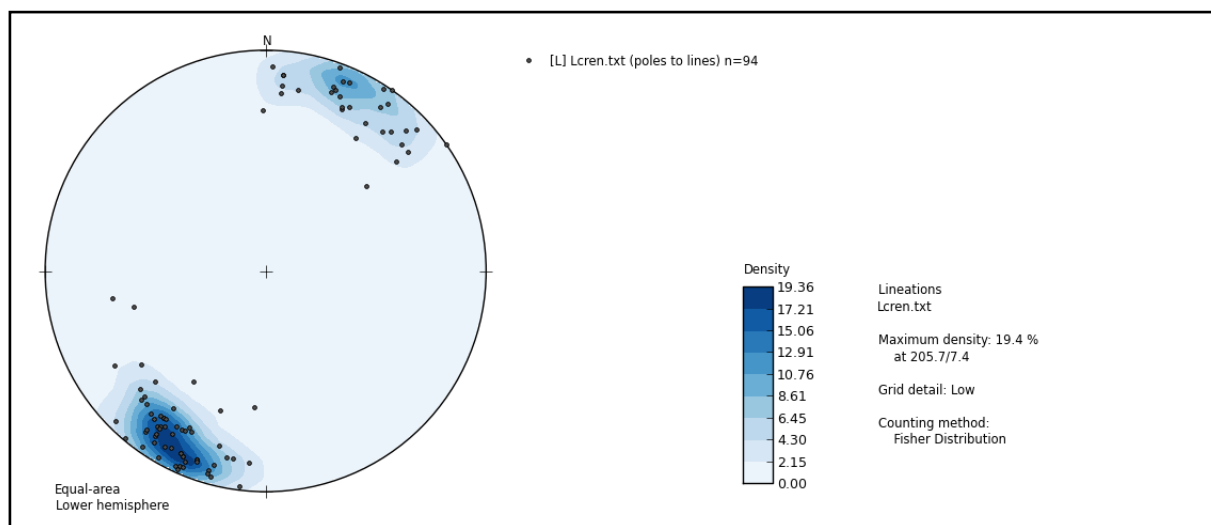


Figura 3.33 – Estereograma das medidas de lineação de crenulação $L_{S_{n+2}}$. N=94.

A clivagem de crenulação S_{n+2} ocasionalmente gera microfalhas, com rejeito milimétrico, sendo raros os casos com rejeito centimétrico (Figura 3.34-B, C e D). As lineações de crenulação citadas anteriormente apresentam uma relação com essas microfalhas, tendo seu flanco superior longo, mostrando vergência tectônica de NW para SE (Figura 3.34-A e B).

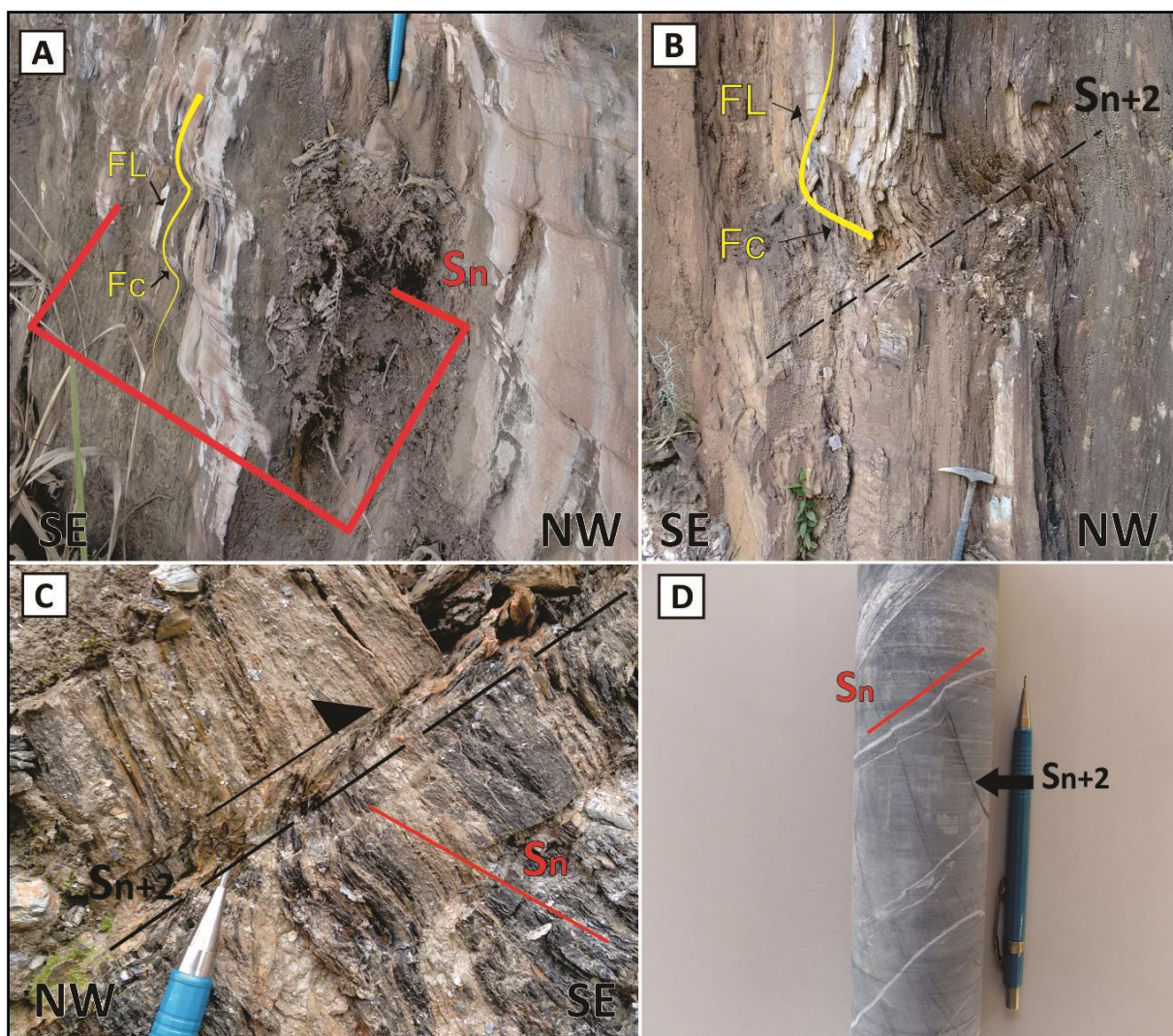


Figura 3.34 – A) Relação da foliação principal S_n com os flancos longos da crenulação ($L_{S_n \times S_{n+2}}$), onde FL: flanco longo e Fc: flanco curto (Ponto E179); B) Relação do flanco longo (FL) e curto (Fc) com clivagem de crenulação (S_{n+2}) que gerou rejeito centimétrico nos xistos do afloramento (Ponto E179); C) Rejeito milimétrico gerado por clivagem de crenulação (S_{n+2}) (Ponto E221); D) Rejeitos milimétricos gerados por clivagem de crenulação (S_{n+2}) em testemunho de sondagem metapelite cinza (furo de sondagem CS1BSD 0302).

3.3.5 Dobras

Durante o período de mapeamento foram coletadas algumas medidas de eixo de dobra que, apesar de serem insuficientes para um tratamento estatístico mais confiável, contribuíram para a classificação de duas diferentes famílias de dobras: a primeira registra eixos com caimentos para NE (F_n) e a segunda com caimentos para SE (F_{n+1}).

A primeira (F_n) está relacionada à primeira geração de estruturas, tendo a foliação S_n como plano-axial e distribuição homogênea pela área de estudo. Sua dimensão varia de centimétrica a decamétrica, provocando localmente pequenas inversões da foliação principal e acamamento, em alguns casos nota-se ainda a transposição da foliação S_n e rompimento dos flancos (ver Figura 3.25).

Essas dobras são inversas, fechadas a isoclinais e têm eixo (Ld_1) com atitude máxima de $47^\circ/40^\circ$, com variações para N/NE.

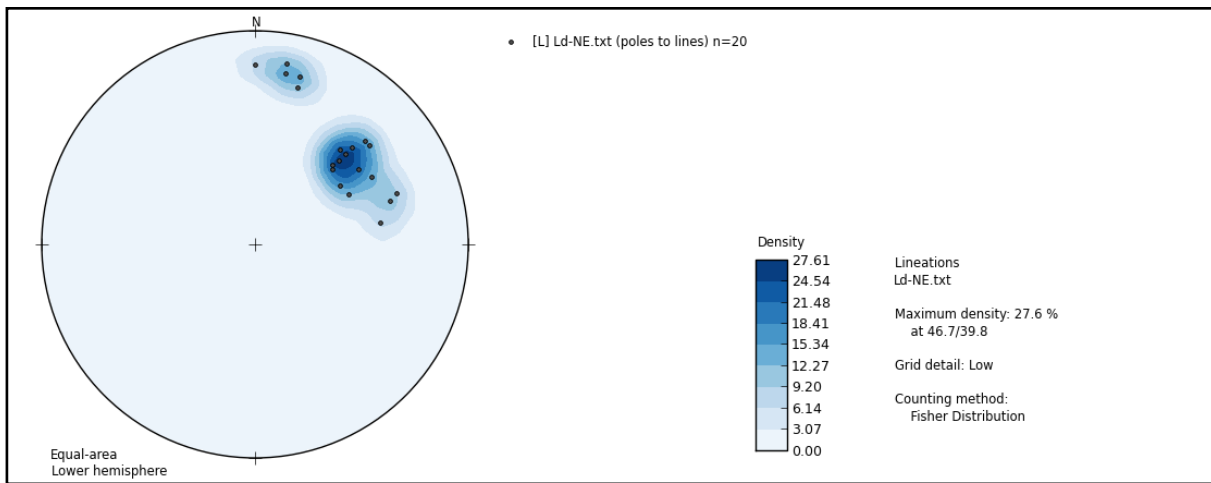


Figura 3.35 – Estereograma das medidas de eixo de dobra da segunda família (Ld_1). $N=20$.

Na região centro-sul mapeada foi cartografada uma dobra regional interpretada como um sinclinal, com plano axial inferido de aproximadamente 1000 m de extensão. Sua orientação segue o *trend* regional NE-SW.

A segunda família de dobras (F_{n+1}) está relacionada à segunda geração de estruturas, tendo S_{n+1} como plano axial, exibindo um eixo (Ld_2) com atitude máxima igual a $120^\circ/51^\circ$ (Figura 3.36). Foi observada principalmente na porção centro-sul da área de estudo nos metapelitos e xistos da Unidade Córrego do Sítio, com menor expressão nas formações ferríferas e nos *metacherts*. É marcada, de um modo geral, por dobras inversas, cerradas a isoclinais, com dimensões milimétricas a centimétricas, ocorrendo por vezes como uma crenulação pouco proeminente (Figura 3.37).

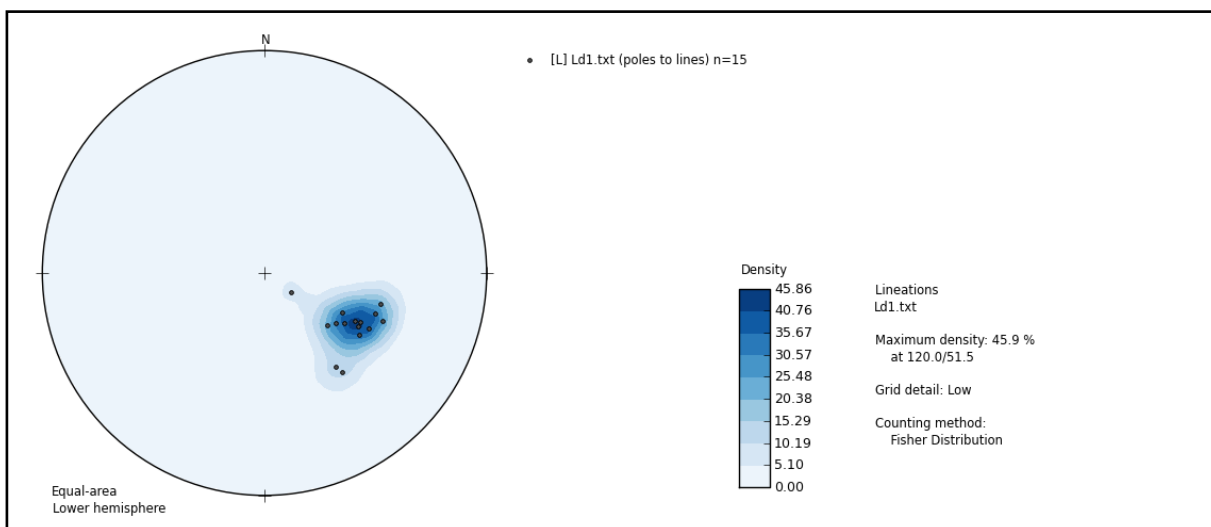


Figura 3.36 – Estereograma das medidas de eixo de dobra da segunda família (Ld_2). $N=15$.

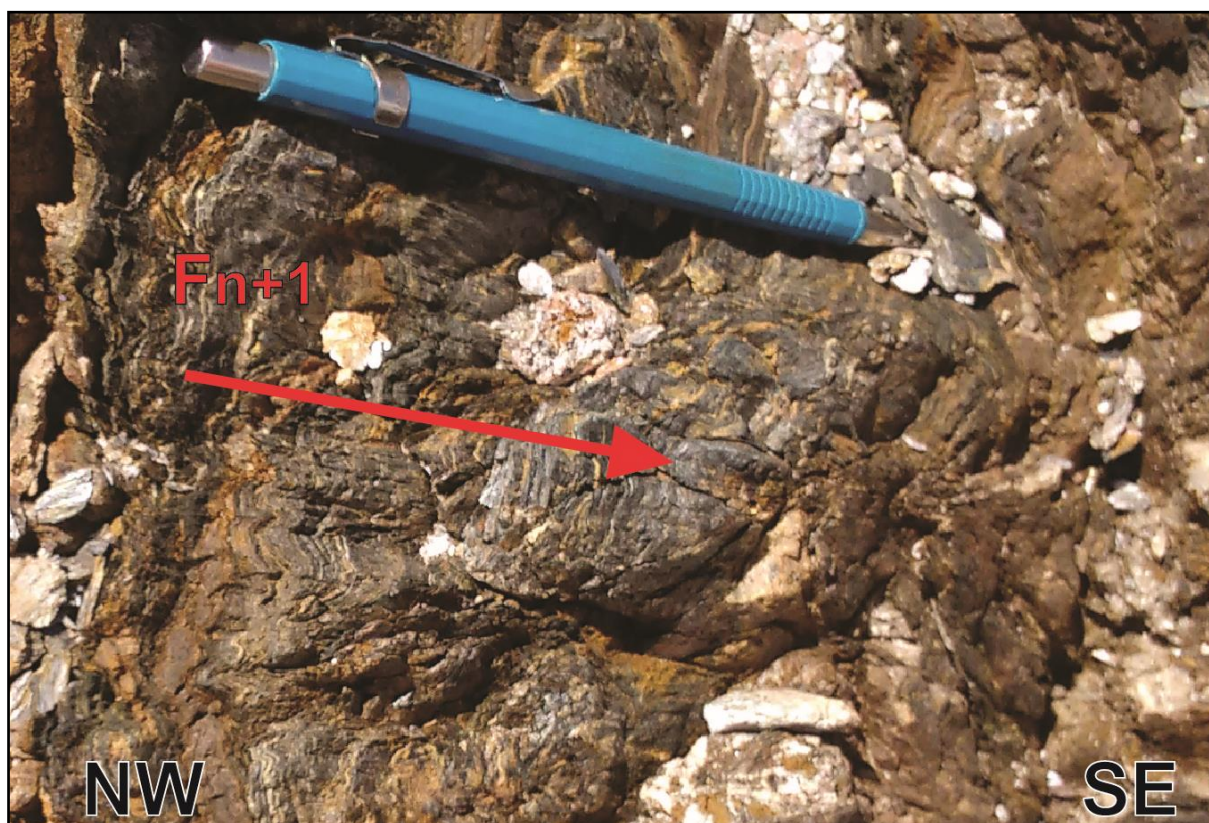


Figura 3.37 – Segunda família de dobras (F_{n+1}) com eixo caindo para o quadrante sudeste (Ponto E227)

3.3.6 Falhas, fraturas e lineamentos

A inversão estratigráfica existente na porção NE entre as unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio sugerem um contato tectônico que foi inferido como falha de empurrão, estando associado à primeira geração de estruturas. Falhas de empurrão também afloram na região central mapeada, exibindo estruturas que sinalizam movimento tectônico diferentemente da primeira que foi interpretada. Duas falhas ocorrem ao longo de afloramentos com material desagregado, que revelam os blocos da capa e da lapa (Figura 3.38-A). Sobre a lapa foram identificados espelhos e estrias de falha (Figura 3.38-B), indicando planos de empurrão com direção NE-SW e mergulho para SE que se conectam à norte. A extremidade norte de uma intrusão ígnea metabásica é conformada por essas duas falhas de empurrão, tendo a sua espessura de aproximadamente 40 m adelgada para poucos metros, no limite do contato entre as falhas.

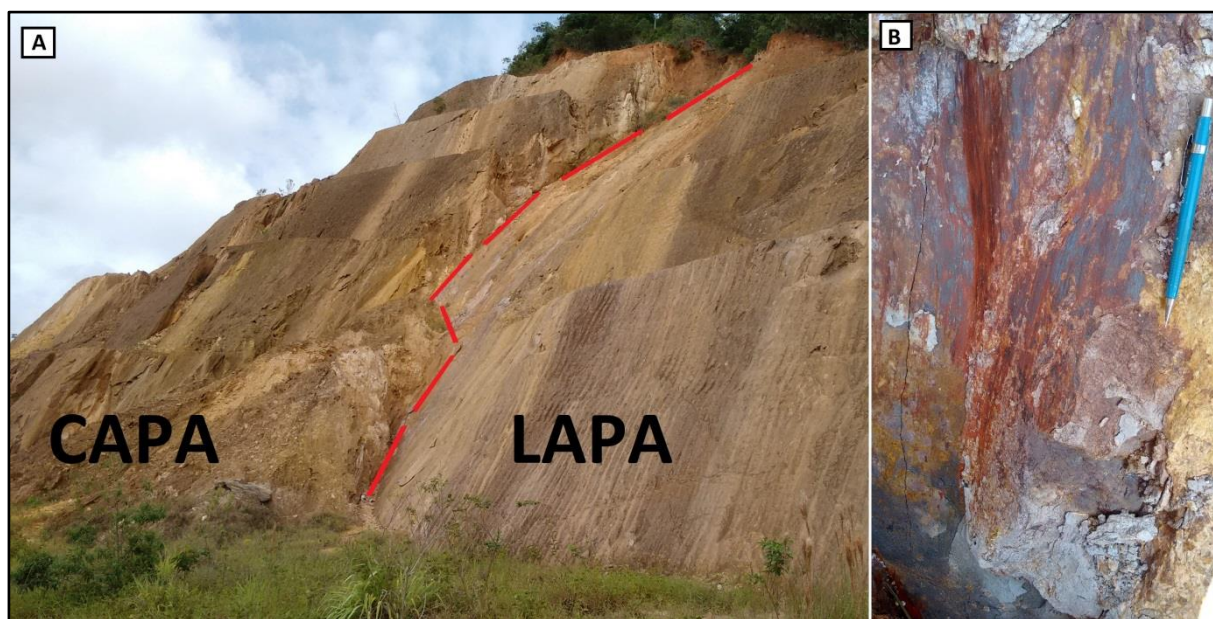


Figura 3.38 – A) Falha que aflora sob um material desagregado (linha tracejada) (Ponto E125); B) Espelho de falha apresentando estrias de falha que caracterizam uma superfície brilhante e polida (Ponto E121).

Em alguns locais afloram intrusões ígneas metabásicas que também registram espelhos de falha, tendo direção NE-SW e mergulho para SE, porém suas estrias indicam sentidos diversos, não sendo possível caracterizar com precisão os movimentos das falhas (como exemplo o ponto E218). Contudo, o dique situado na região extremo norte conforma-se ao longo de uma falha transcorrente sinistral inferida. No ponto E299, onde essa intrusão aflora, observou-se um espelho e estrias de falha com respectivas atitudes de $104^{\circ}/69^{\circ}$ e $105^{\circ}/68^{\circ}$, que indicam movimento ao longo de uma rampa, contudo o componente transcorrente prevaleceu, uma vez que ao longo da superfície da falha interpretou-se o rompimento das formações ferríferas São Bento-Donana e Sumidouro que gerou um rejeito de aproximadamente 800 m.

Os lineamentos regionais existentes na área mapeada (Figura 3.39) têm relação íntima com as fraturas observadas em campo, que se apresentam nas direções NE-SW e NNW-SSE, principalmente (Figura 3.40), exibindo as mesmas direções preferenciais, caracterizadas como estruturas fractais. Parte desses lineamentos alinham-se na direção NE-SW, correspondendo ao *trend* regional das estruturas (lineamentos São Bento-Donana e Sumidouro, por exemplo). A outra e mais expressiva conformação se dá segundo a orientação NW-SE, que correspondem aos vales com até 1000 m de comprimento responsáveis por canalizar grande parte da drenagem local (Figura 3.41).

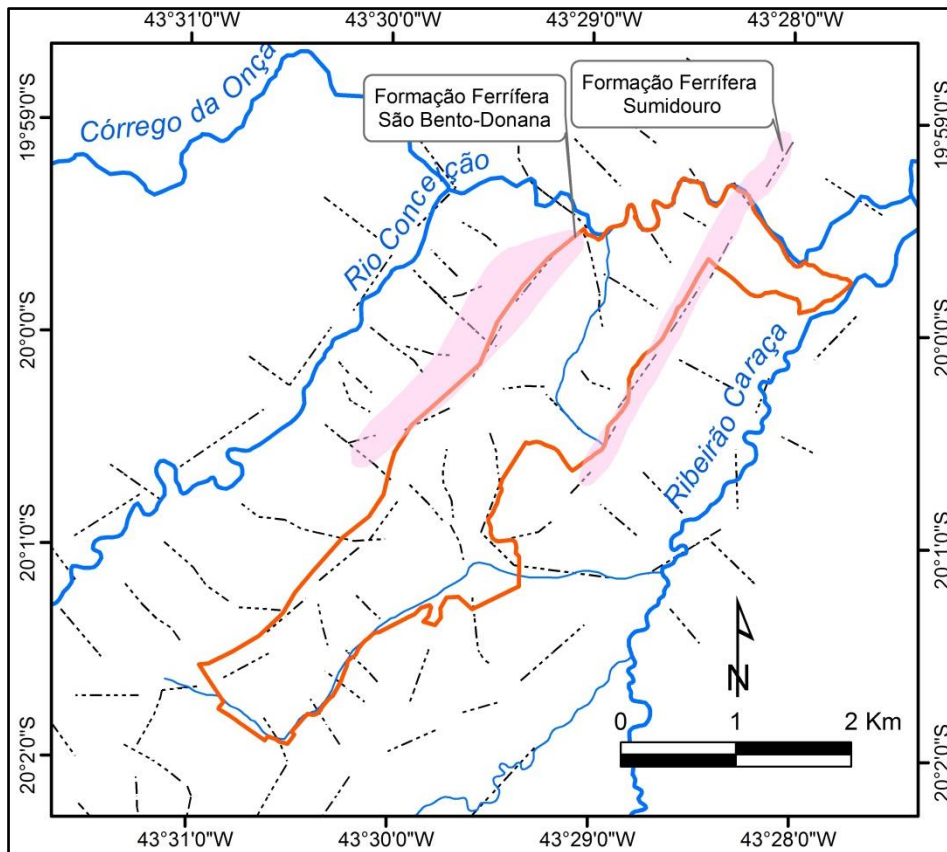


Figura 3.39 – Mapa de lineamentos estruturais que ocorrem na área de estudo.

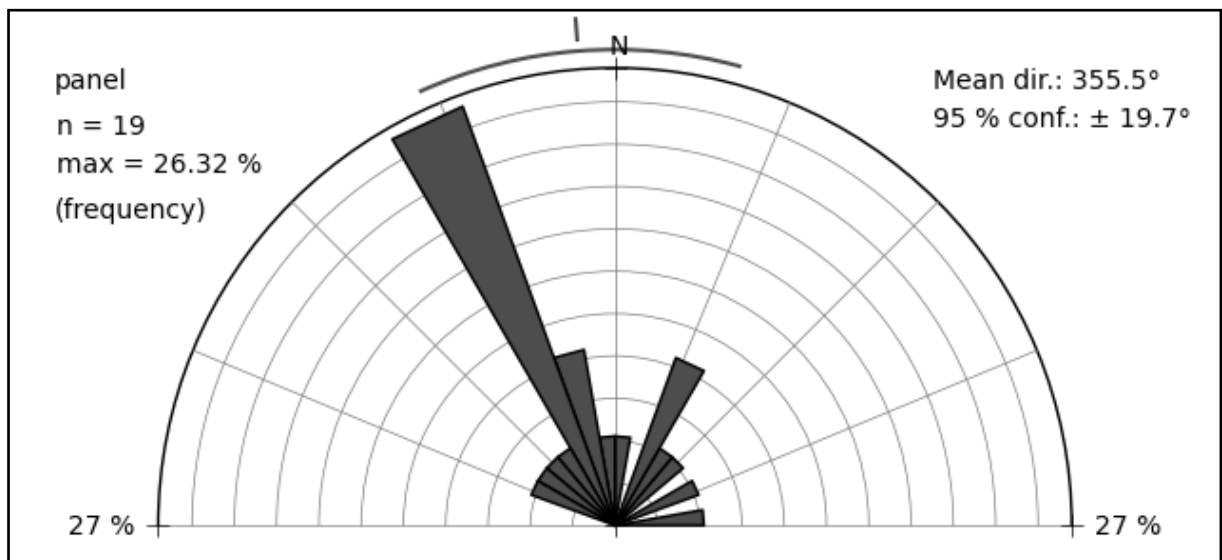


Figura 3.40 – Diagrama de roseta para as fraturas presentes na área. N=19.

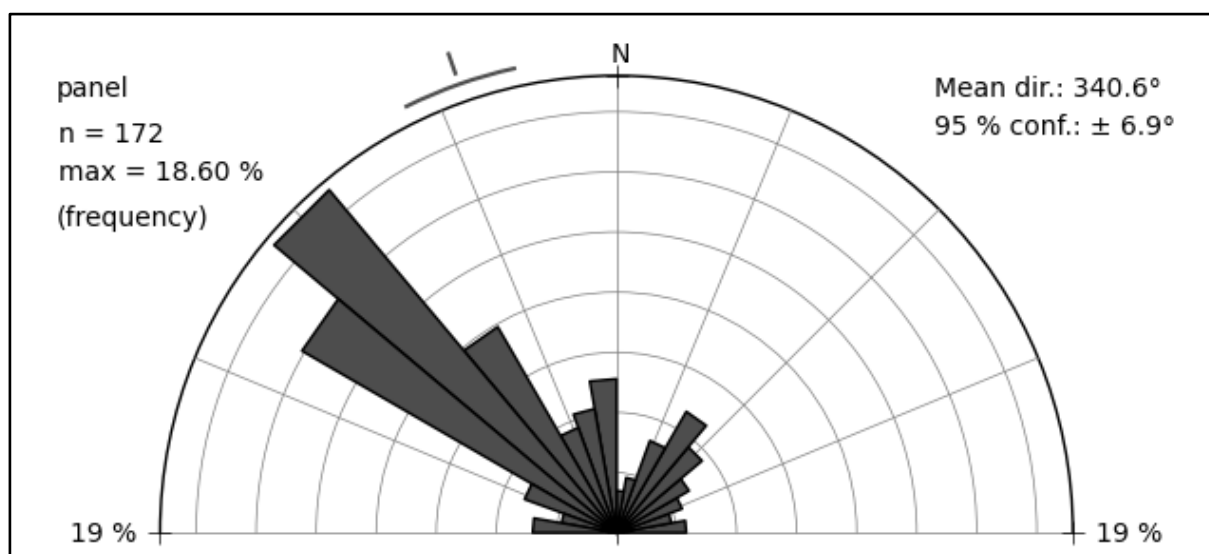


Figura 3.41 – Diagrama de roseta para os lineamentos que ocorrem na região mapeada. N=172.

4.1 ESTRATIGRAFIA

O mapeamento realizado nos domínios da mina de Córrego do Sítio I revelou que as unidades litológicas encontram-se inseridas no contexto do *greenstone belt* Rio das Velhas. Este cinturão de rochas verdes define um supergrupo homônimo, com um grupo basal denominado Grupo Nova Lima, onde situam-se tais unidades. Identificaram-se, segundo a classificação de Zucchetti & Baltazar (1996), a unidade inferior intitulada Unidade Santa Quitéria e a superior nomeada como Unidade Córrego do Sítio.

A Unidade Santa Quitéria é marcada por uma sedimentação clástico-química, contemplando metapelitos finos, por vezes metassiltitos a metarenitos extremamente finos, que intercalam-se com formações ferríferas bandadas ora com lentes centimétricas silico-carbonáticas, ora com de óxidos de ferro, especialmente magnetita. A Unidade Córrego do Sítio é caracterizada por uma sedimentação estritamente clástica, composta por intercalações de metapelitos, metassiltitos, metarenitos finos e metagrauvacas finas a grossas. Os pacotes são formados por estratos centimétricos a métricos que comunicam-se por contatos bruscos ou transicionais, a partir de granocrescências ascendentes ou descendentes.

Estudos realizados por Zucchetti & Baltazar (1996) através da análise de rochas metassedimentares e metavulcânicas no Supergrupo Rio das Velhas permitiram agrupar as diversas litofácies em associações, que correspondem aos ambientes típicos de deposição dos terrenos do tipo *greenstone belt*. A partir deste trabalho eles adequaram a Unidade Santa Quitéria como uma associação sedimentar química-pelítica. Posteriormente Baltazar & Zucchetti (2007) interpretaram que esta associação poderia ter sido depositada durante períodos de interrupção dos vulcanismos básicos a ultrabásicos relativos às unidades Ouro Branco e Quebra Ossos, ou mesmo em ambientes pelágicos de águas mais profundas, mais afastados dos centros vulcânicos. Esta associação de litofácies teria ainda sido sedimentada de forma transicional com os turbiditos, da associação de litofácies ressedimentada.

Seguindo este agrupamento, a Unidade Córrego do Sítio estaria incluída na Associação de litofácies ressedimentada, citada anteriormente. Ela é marcada por uma ciclicidade dos estratos, gradação interna desses ciclos e contatos abruptos, sendo o resultado de uma sedimentação de correntes de turbidez (Selley 1988 *in* Zucchetti & Baltazar 1996) em ambientes marinhos profundos. Zucchetti & Baltazar (1996) citam que esta ciclicidade é sua característica principal, onde as camadas variam de subcentimétricas a até 50 cm, exibindo granocrescências em cada ciclo. Estes autores

relatam que foram observadas estruturas que marcam divisões incompletas da sequência de Bouma nos metassedimentos desta associação de litofácies. A seguir serão citadas as observadas no mapeamento deste trabalho: metarenitos grossos a finos com estratificação gradacional a laminada correspondendo a divisões Ta-b; siltitos interlaminados com argilitos correspondendo à divisão Td e níveis pelíticos do fechamento do ciclo relativos à divisão Te (Figura 4.1). Desta forma, de maneira geral, nesta região ocorreriam os metaturbiditos dos ciclos Ta-b-d e Td-e, representando turbiditos de areias proximais a distais do tipo TS, de acordo com a nomenclatura de Einsele (1992 in Zucchetti & Baltazar 1996).

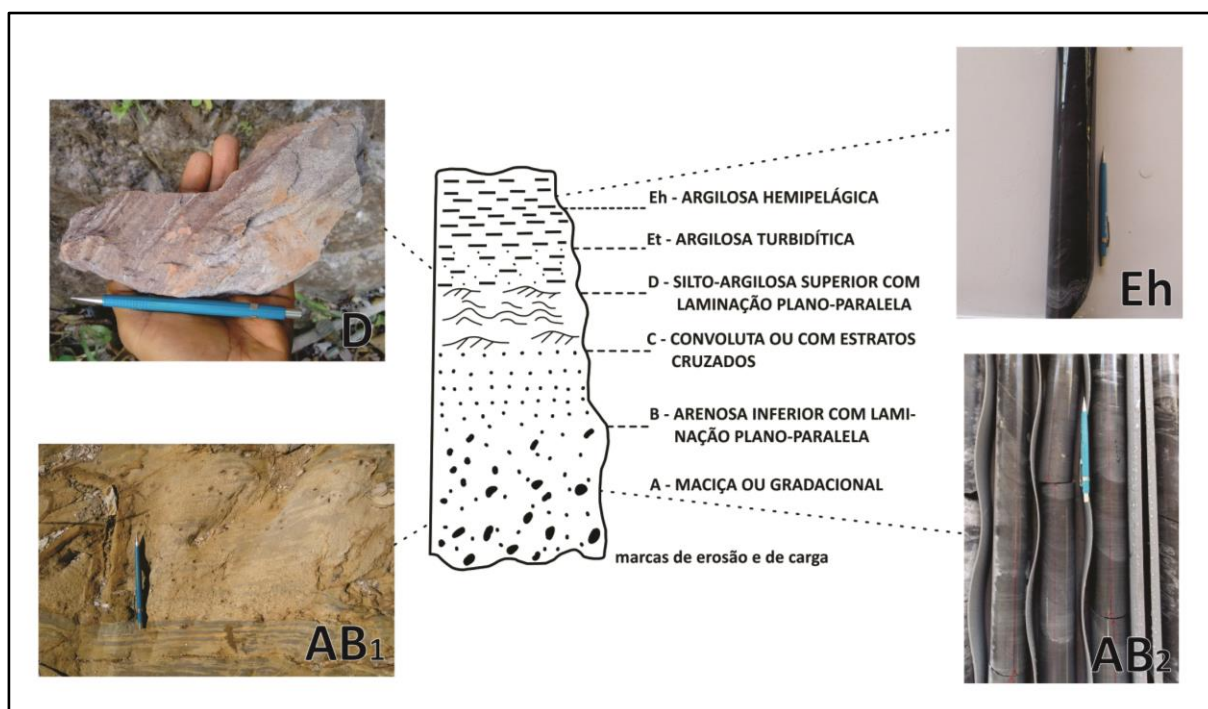


Figura 4.1 – Esquema exibindo as estruturas observadas no mapeamento relativas a Sequência de Bouma: AB₁: metagrauvaca grossa com granocrescência descendente (Ponto E232); AB₂: metarenitos finos com granocrescências ascendentes mostrando ciclos centimétricos (furo CS1BSD 0302); D: intercalações milimétricas entre metassiltitos e metapelito (Ponto E165); Eh: nível centimétrico de metapelitos cinza escuro (furo CS1BSD 0302). Modificado de Zucchetti & Baltazar (1996)

Na região da mina de CdS I a Unidade Córrego do Sítio é classificada por Porto (2008) como um pacote monótono de filitos e xistos intercalados, porém Lima (2012) subdivide esta sequência de leste para oeste em três unidades informais mapeáveis, baseando-se na diferença proporcional entre os litotipos: Unidade Córrego do Sítio Inferior, Intermediária e Superior. A unidade Inferior caracteriza-se por uma espessa sequência de metapelitos carbonosos intercalados com camadas de metagrauvaca, com ciclos de Bouma incompletos e subordinadas lentes de formação ferrífera bandada. A unidade Intermediária exhibe predominantemente metapelitos carbonosos com xistosidade anastomosada, densa

trama de veios quartzo-carbonáticos e microdobramentos diversos, com locais transposições, tendo um contato superior e inferior bruscos. Na unidade Superior, por sua vez, predominam metagrauvacas com subordinadas lentes de filitos carbonosos dispostos em ciclos de Bouma incompletos, onde o acamamento apresenta uma granocrescência normal ou invertida. A referida divisão obedece a critérios que não foram comprovados neste trabalho, desta forma a Unidade Córrego do Sítio permaneceu indivisa.

As intrusões metabásicas mapeadas foram interpretadas como unidades litológicas mais recentes que os metassedimentos descritos anteriormente, uma vez que os cortam na forma de diques e soleiras de espessuras até decamétricas. Foram classificadas por Porto (2008) e Lima (2012) em quatro tipos diferentes denominados DB1, DB2, DB3 e DB4, a partir da análise mineralógica e petrográfica de amostras frescas provenientes de testemunhagem ou de minas subterrânea. Esta divisão também não pode ser aplicada à área mapeada, pois o avançado grau de intemperismo impediu uma melhor caracterização desses litotipos, que apresentam-se de forma geral com granulometria fina, textura granoblástica e minerais de cores diversas, entre branco (feldspatos), vermelho (minerais máficos) e amarelo (carbonatos). A única exceção seria a intrusão metabásica situada na região extremo norte da área mapeada, que se mostra (ponto E300) com textura porfiroblástica, exibindo fenocristais brancos prismáticos de caulinita, provenientes da alteração de plagioclásios.

As coberturas cenozoicas que encobrem as unidades metamorfizadas evidenciam processos recentes que ocorreram no local. Os depósitos coluvionares localizados nas encostas e sopés dos morros são provenientes de uma erosão superficial que fragmentou principalmente as formações ferríferas bandadas situadas nos cumes. Os seixos angulosos que suportam todo o colúvio confirmam a ideia de um transporte rápido numa distância curta. Os aluviões situados nas planícies aluvionares indicam a atuação das drenagens recentes que erodiram as rochas da área. Por esta razão observam-se fragmentos de xisto, pelito, rocha metabásica, hematita e quartzo de veio com arestas bem arredondadas e com alta esferecidade, caracterizando um transporte de média distância. Os paleoaluviões presentes nos terraços fluviais registram uma sedimentação de origem similar à dos aluviões, porém foram gerados por erosão fluvial de cursos d'água mais antigos, que escoavam por níveis de base que na época, eram mais altos.

4.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área mepeada conforma-se de maneira geral segundo a direção preferencial NE-SW, refletindo um *trend* que ocorre regionalmente. Apesar da região ter sido afetada por dobramentos e falhamentos, pode-se observar um acamamento S_0 localmente preservado, disposto de forma subparalela à foliação principal S_n , uma vez que o metamorfismo atuante foi de fácies xisto verde.

Uma clivagem de fratura espaçada S_{n+1} corta todas as unidades metassedimentares, se alinhando perpendicularmente ao *trend* regional, com mergulhos elevados para NE e SW. Nota-se ainda a presença de uma clivagem de crenulação S_{n+2} paralela à S_n , contudo, mergulhando para o quadrante oposto.

Após a correlação destas e de outras estruturas levantadas em campo, bem como a observação de morfologias regionais, foi feita uma reconstituição da evolução tectono-sedimentar para o local mapeado:

4.2.1 1º Estágio

Neste estágio o embasamento de rochas cristalinas começou a se romper por processos distensivos, gerando falhas normais que mergulhavam ao longo da direção NW-SE, com eixo de abertura NE-SW, tendo um caráter predominantemente rúptil. A evolução dessas estruturas fez com que esses altos e baixos estruturais – *horsts* e *grabens*, respectivamente – afastassem entre si com velocidades relativamente diferentes, desenvolvendo fraturas perpendiculares ao eixo de abertura. O progresso dessa extensão fez com que o manto se elevasse, promovendo um aquecimento e um consequente afinamento da crosta, gerando um magmatismo máfico a ultramáfico a leste da área mapeada, que atualmente na superfície exibe maior quantidade deste material, correspondendo à Unidade Quebra Ossos (Figura 4.2).

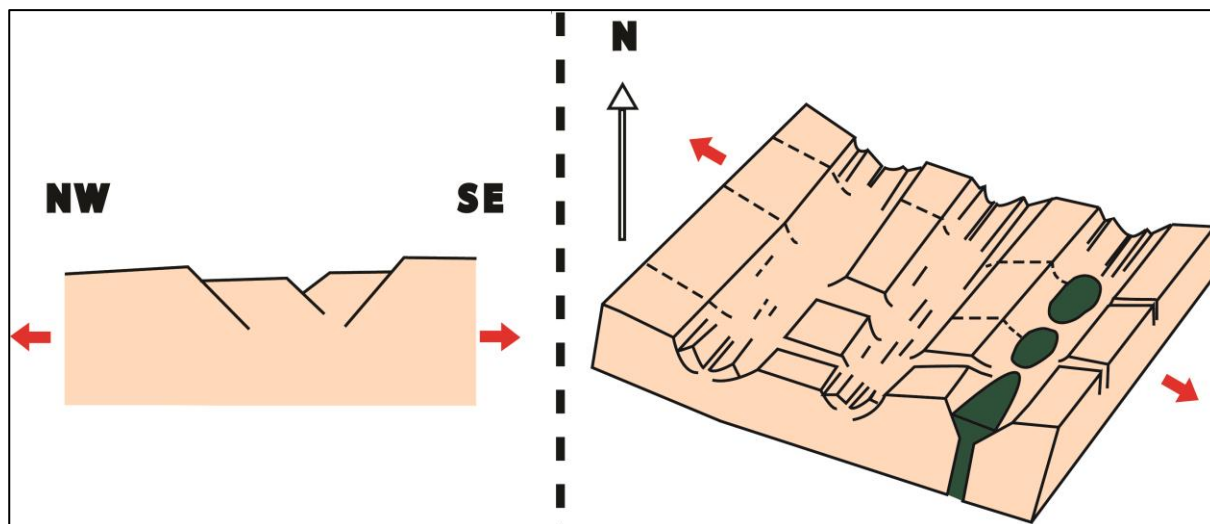


Figura 4.2 – Perfil e bloco digrama retratando o início da abertura da bacia, havendo vulcanismo máfico-ultramáfico relativo à Unidade Quebra Ossos na região leste da área mapeada.

4.2.2 2º Estágio

Com o desenvolvimento extensional da bacia passaram a se depositar os sedimentos finos e químicos relativos à Unidade Santa Quitéria. Estes se assentaram em ambientes aquáticos mais

profundos e mais afastados dos vulcanismos ultrabásicos ou mesmo nos períodos de interrupção do vulcanismo, em locais que necessariamente deveriam ser mais calmos e menos energéticos, já que parte de sua sedimentação é de origem pelágica (Figura 4.3).

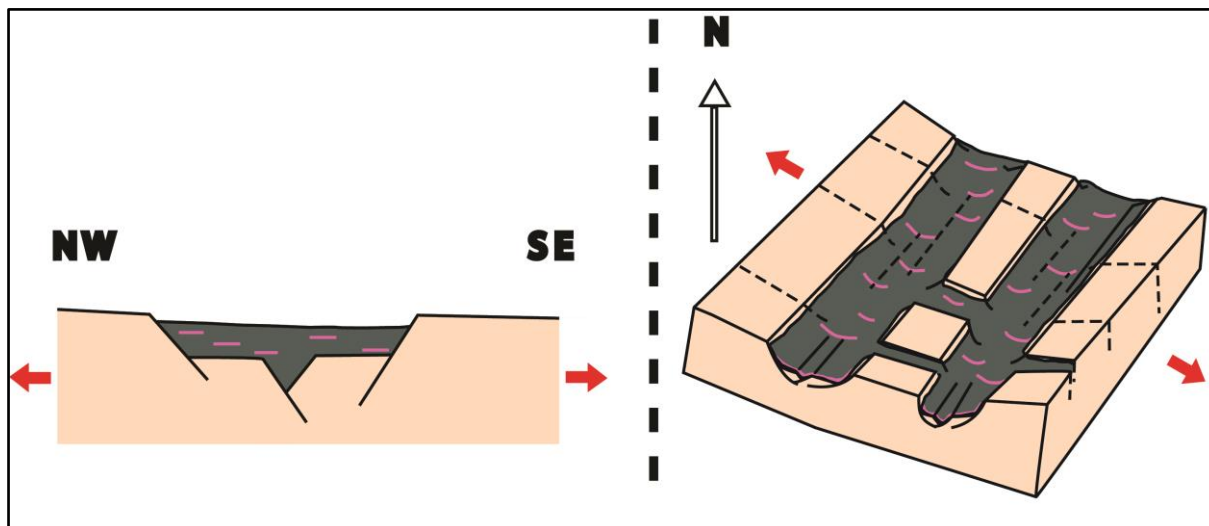


Figura 4.3 – Perfil e bloco diagrama exibindo a abertura da bacia associada à sedimentação da Unidade Santa Quitéria, que apresenta sedimentos argilosos e químicos (FFB e *metacherts*).

4.2.3 3º Estágio

Nesta altura a bacia continua a se expandir, passando a sedimentar materiais siliciclásticos em ambiente altamente energético. São caracterizados como sedimentos originados por correntes de turbidez, relacionados à Unidade Córrego do Sítio, na qual registram estruturas associadas às divisões incompletas de Bouma, como metagrauvacas e arenitos grossos a finos na base, exibindo granocrescência, ciclicidade, intercalações entre metassiltitos e pelitos, além de contatos abruptos (Zucchetti & Baltazar 1996) (Figura 4.4). Na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero estas metagrauvacas estariam inicialmente depositando-se de maneira intercalada com os materiais finos da Associação sedimentar química-pelítica, até predominarem, de uma maneira geral (Baltazar & Zucchetti, 2007).

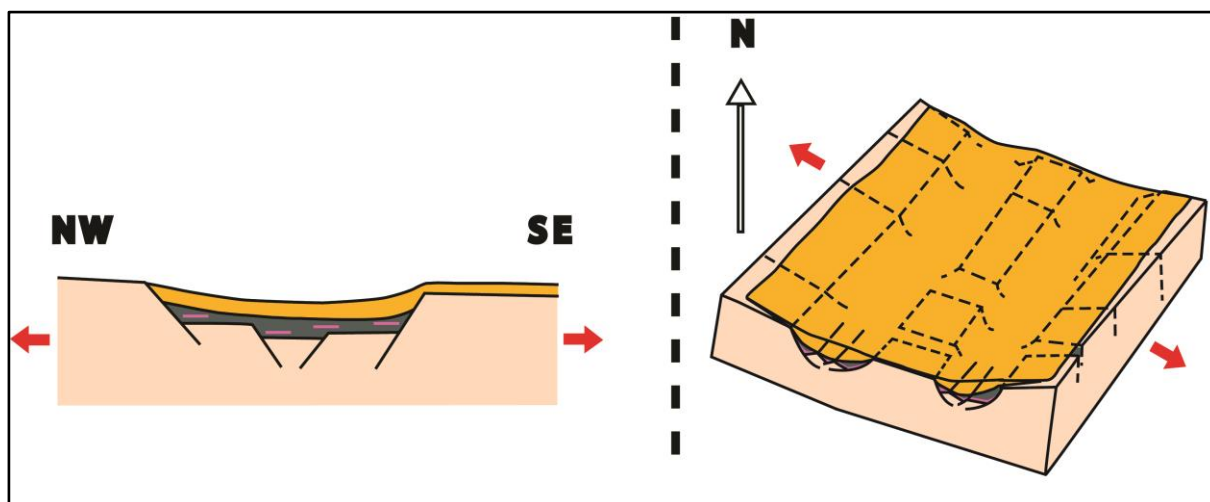


Figura 4.4 – Perfil e bloco diagrama representando a abertura da bacia com sedimentação de metagrauvacas finas a médias, intercaladas com metapelitos, evidenciado sedimentos turbidíticos.

4.2.4 4º Estágio

Este estágio corresponde a uma fase compressiva com vergência de SE para NW. Ocorreu um encurtamento crustal responsável por gerar a foliação S_n , que se desenvolveu principalmente segundo a orientação de planos de filossilicatos. Tal compressão reativou as falhas normais geradas pela extensão, dessa forma a reprodução da foliação S_n se deu segundo o *trend* principal NE-SW de abertura da bacia, mergulhando para o quadrante SE, ocasionando a formação de uma lineação mineral *down dip*. As falhas normais foram reativadas como falhas de empurrão, que se propagaram essencialmente entre as descontinuidades do embasamento e unidades supracrustais, ou mesmo entre as supracrustais, ocorrendo com menor expressão nas suas porções mais internas. Na área mapeada estas falhas ocorrem a NE, no contato entre as unidades Santa Quitéria e Córrego do Sítio e na região central, nos níveis siliciclásticos da segunda unidade (Figura 4.5).

Dobras inversas, normalmente isoclinais e com caimento para o quadrante NE foram geradas neste estágio, tendo S_n como sua superfície axial, que, em certos locais, se exhibe com caráter milonítico, promovendo o rompimento dos flancos e transposição de estruturas. Suas dimensões variam de decimétricas a decamétricas, variando conforme a progressão do esforço tectônico.

As fraturas provenientes do deslocamento direcional entre os blocos nos estágios de abertura do embasamento foram reativadas e proporcionaram, ao longo desta fase compressiva, o surgimento de uma clivagem de fratura espaçada S_{n+1} que apresenta mergulhos elevados para NE e SW. Dessa forma, a interação entre S_n e S_{n+1} fez surgir dobras com eixo caindo para SE, caracterizando-se como uma interseção entre esses planos de foliação.

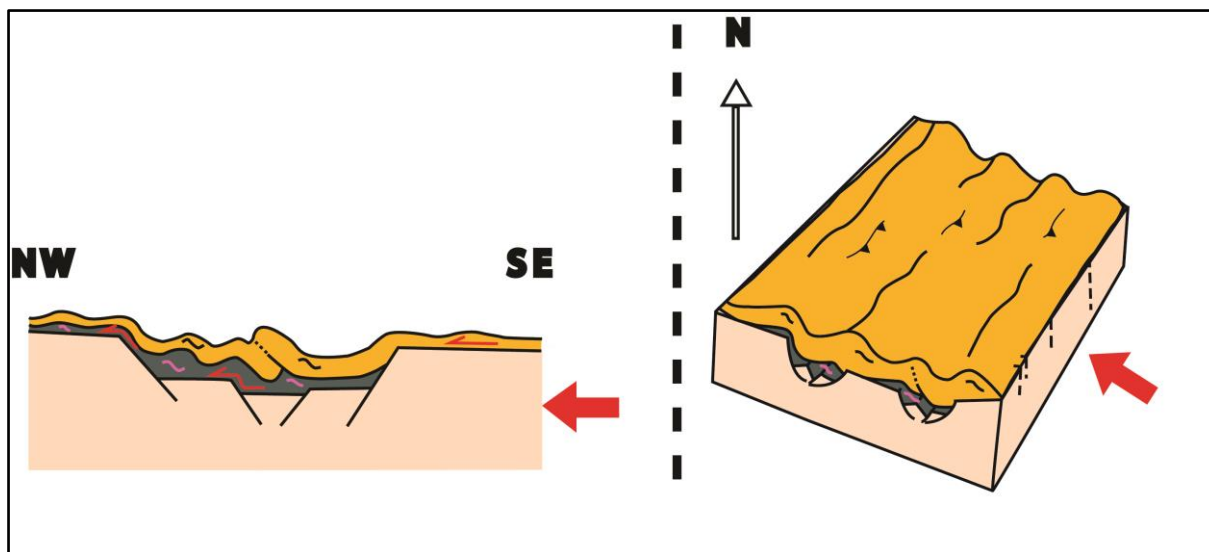


Figura 4.5 – Perfil e bloco diagrama retratando a compressão que gerou dobras e uma foliação S_n

4.2.5 5º Estágio

O término da compressão gera um relaxamento das unidades supracrustais, promovendo a sua subsidência. O principal vetor de deformação que no estágio anterior tinha uma vergência de SE para NW, se expressa agora com sentido oposto, promovendo a formação de uma clivagem de crenulação S_{n+2} que exibe a mesma direção que a foliação principal, porém com mergulhos contrários, para o quadrante NW. Associada a esta estrutura ocorre uma lineação de interseção com S_{n+1} e com S_n , sendo a segunda na forma de uma lineação de crenulação com caimentos sub-horizontais para NE e SW. Esta lineação de interseção, quando observada nos planos de S_n , pode exibir uma crenulação até centimétrica, na qual o flanco superior longo mergulha sempre para o mesmo quadrante de S_n . Nota-se ainda que esta estrutura em perfil gera microfalhas, com rejeito milimétrico, exibindo um sentido de movimento de NW para SE. Estas duas evidências deixam claro o acomodamento das supracrustais e a sua subsidência com sentido principal para SE.

Posteriormente ocorreram intrusões de inúmeros diques básicos, que preencheram as discontinuidades existentes, dispondo-se entre os contatos litológicos, fraturas e falhas, principalmente. O relaxamento dessas unidades gerou um alívio flexural, promovendo a circulação de fluidos hidrotermais que contribuíram na formação de venulações quartzo-carbonáticas associadas à sulfetações e mineralizações auríferas; alterações cloríticas e sericíticas também ocorreram nesse estágio (Figura 4.6).

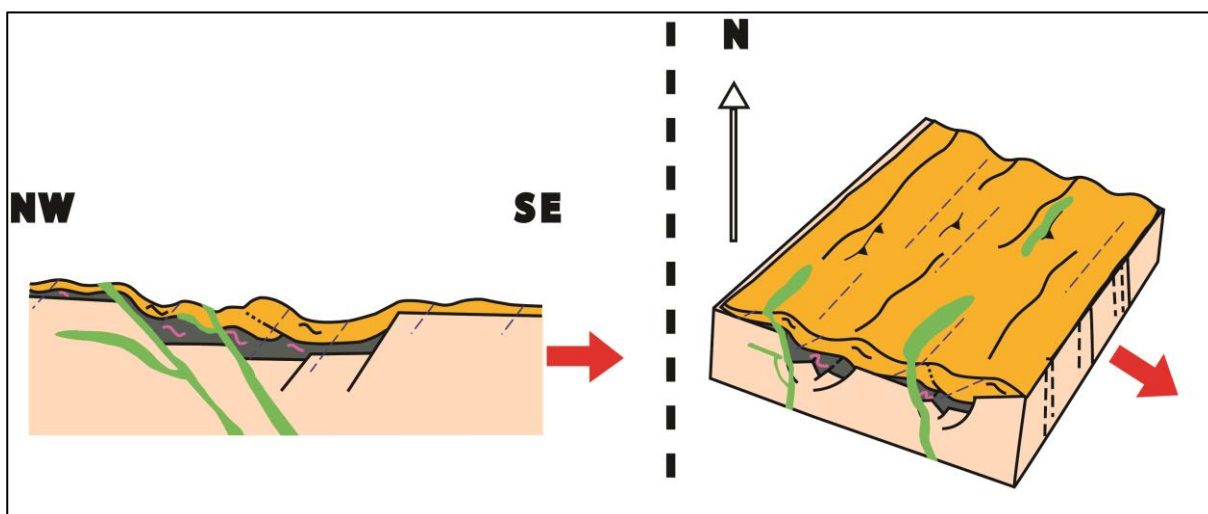


Figura 4.6 – Perfil e bloco diagrama exibindo a geração de uma clivagem de crenulação S_{n+2} por relaxamento da crosta.

4.2.6 6º Estágio

Neste estágio ocorreu uma nova compressão com sentido deformacional de E/SE para W/NW. Foi gerada uma foliação que em campo foi dificilmente identificada, por ser subparalela à foliação S_n , sendo melhor observada nas bordas das intrusões metabásicas. Esta deformação foi responsável por reativar e obliterar discontinuidades, como fraturas e falhas de empurrão. As fraturas oriundas do deslocamento direcional entre os blocos tectônicos foram possivelmente reativadas como falhas transcorrentes. Foram identificadas duas falhas transcorrentes com direção N/NW exibindo movimento sinistral, a primeira expõe um rejeito métrico no ponto E123 e a segunda, de dimensões regionais, se encontra na região centro-norte do mapeamento, sendo responsável pelo rompimento das formações ferríferas São Bento-Donana e Sumidouro (Figura 4.7).

A compressão referente a este estágio fez surgir uma dobra na região central da área, tendo um eixo quilométrico, representado por uma sinclinal. Esta dobra repercurte superficialmente a presença de um substrato sedimentar mais espesso, diferentemente do setor norte, que exhibe principalmente unidades químicas que se assentaram em regiões de um alto estrutural e que por consequência expressam um menor volume de sedimentos.

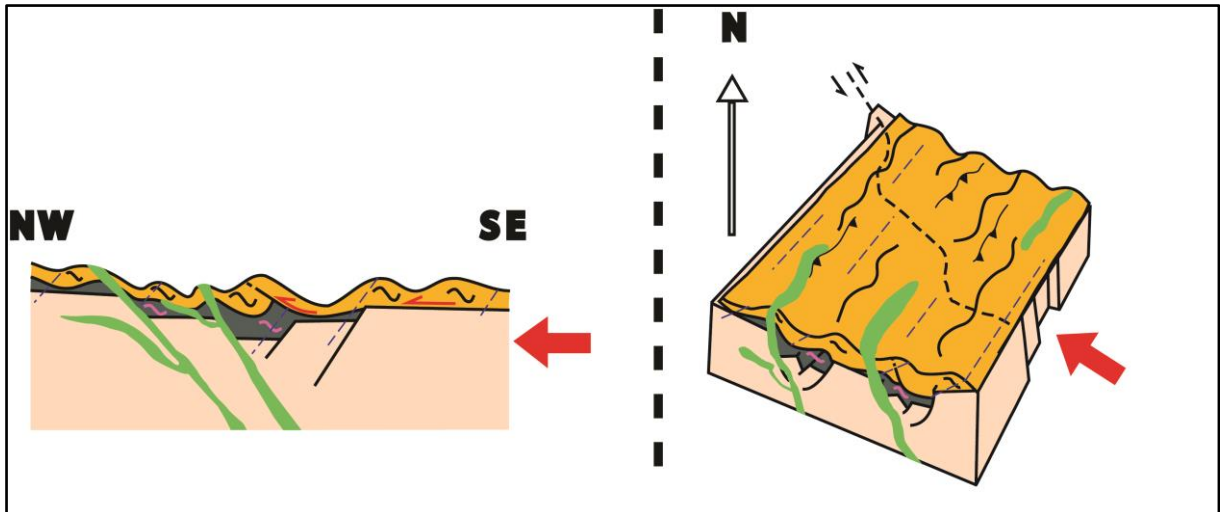


Figura 4.7 – Perfil e bloco diagrama exibindo a geração de uma nova clivagem, associada a reativação de discontinuidades.

4.2.7 7º Estágio

Ocorreu uma reestruturação dos blocos tectônicos no decorrer dos milhões de anos por ação da neotectônica. Além disso, o relevo foi superficialmente moldado pelos agentes intempéricos até exibir a sua atual configuração (Figura 4.8). Pela ação da erosão, salientaram-se as discontinuidades relacionadas à clivagens de fratura espaçada S_{n+1} , passando a se exibir ao longo de lineamentos estruturais que começaram a controlar grande parte da rede hidrográfica local. Desta forma sedimentos paleoaluvionares se estabeleceram associados aos cursos de água que estavam encaixados por essas estruturas. Contudo, as sucessões dos processos neotectônicos fizeram com que esses blocos se acomodassem, de modo que as coberturas paleoaluvionares situadas a NE da área mapeada fossem desmembradas pela elevação de um destes, que canalizou um novo corredor fluvial responsável pelos atuais depósitos aluvionares.

Essas estruturas neotectônicas aproveitaram preferencialmente linhas de fraqueza crustal mais antigas (Sykes 1978 *in* Saad 1986), reativando fraturas, contatos geológicos e falhas. Por ação dessa tectônica recente foram gerados os colúvios que bordejam parcialmente e/ou completamente as formações ferríferas à norte do local mapeado. A reativação de falhas de empurrão ao longo desses metassedimentos químicos fragmentaram o material, tornando-o facilmente erodível, sendo transportado e depositado nas encostas e sopés dos morros sob a forma de colúvio.

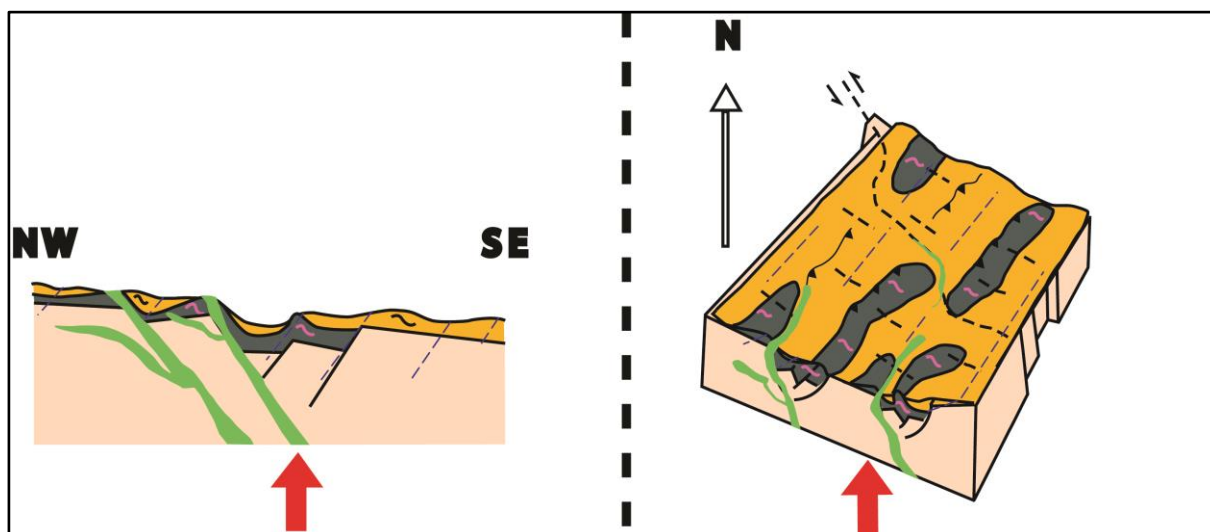


Figura 4.8 – Perfil exibindo uma reestruturação dos blocos por neotectônica, mostrando por fim a atual conformação

O embasamento cristalino, após a sucessão desses processos tectônicos, se apresentaria fortemente estruturado, fragmentando-se principalmente ao longo da direção NE-SW, tendo fraturas de direção NW-SE que provavelmente foram reativadas como falhas transcorrentes. Uma visão atual do substrato que representa o embasamento cristalino da região da área mapeada pode ser visto na Figura 4.9.

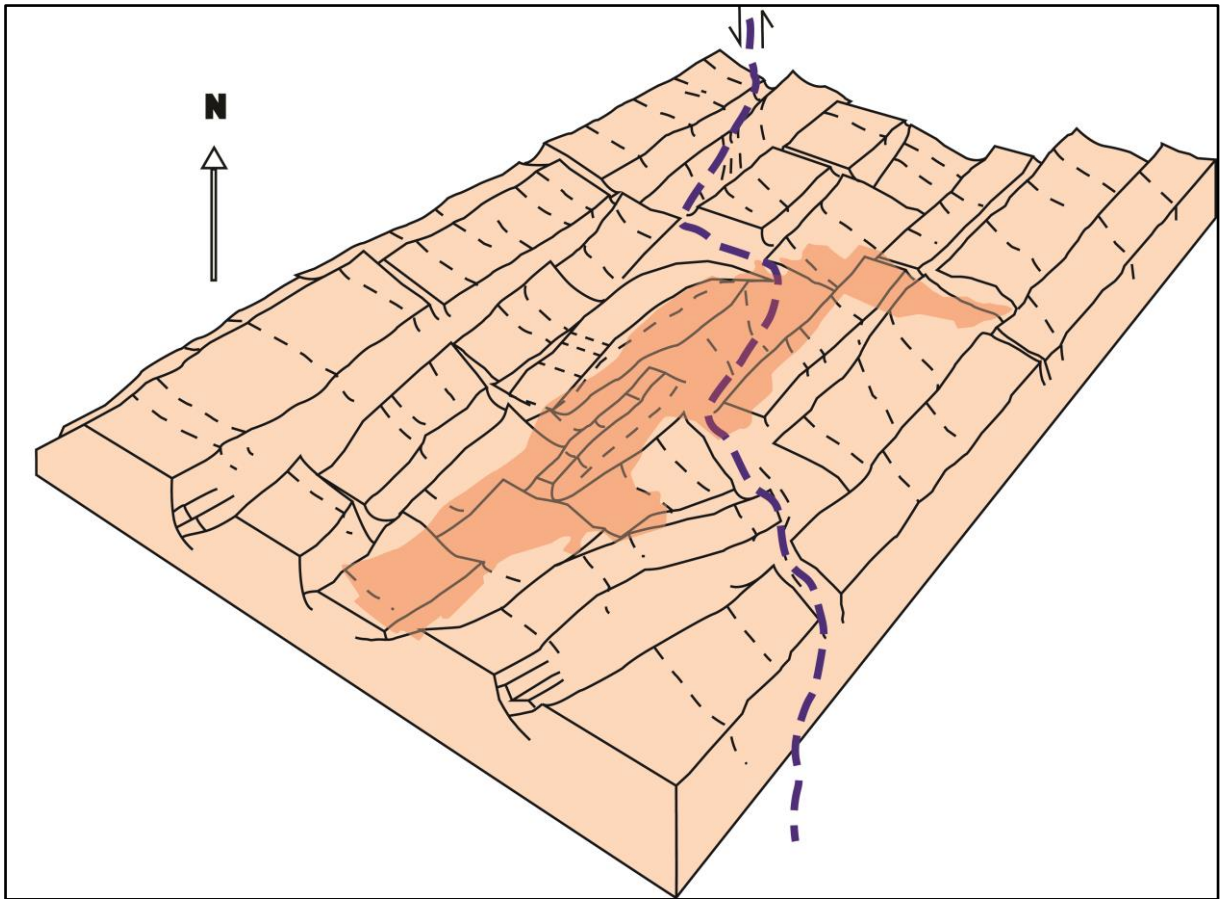


Figura 4.9 – Bloco diagrama esquemático representando a atual configuração do embasamento cristalino, após sofrer os processos tectônicos relatados anteriormente. Destaca-se a área de estudo e a falha transcorrente que a afeta.

4.2.8 Observações acerca da Geologia Estrutural

A reconstituição da evolução tectono-sedimentar para a região mapeada permitiu que fossem definidas quatro fases deformacionais que estão descritas no Quadro 4.1 a seguir:

Quadro 4.1 – Quadro da proposta da evolução tectônica para a área mapeada

Fases Deformacionais	Regime Tectônico	Características e Estruturas Associadas
Fase D_n	Distensivo	Eixo de abertura da bacia com direção NE-SW; geração de fraturas direcionais NW-SE
Fase D_{n+1}	Compressivo	Foliação S_n ; esforço tectônico de SE para NW; lineação mineral <i>down dip</i> ; dobras isoclinais, inversas, rompimento dos flancos, com eixo 47/40; desenvolvimento da clivagem S_{n+1} ; dobras isoclinais centimétricas com eixo 120/51
Fase D_{n+2}	Distensivo	Foliação S_{n+2} ; esforço de NW para SE; lineação de crenulação $L_{S_n S_{n+2}}$; microfalhamentos normais ao longo de S_{n+2} ; intrusão de diques máficos
Fase D_{n+3}	Compressivo	Reativação de falhas de empurrão e fraturas; foliação subparalela à S_n , observada na borda das intrusões máficas; esforço de E/SE para W/NW; desenvolvimento de falhas transcorrentes sinistrias

Pode-se fazer uma correspondência das fases acima listadas com os eventos tectônicos que afetaram a região do Quadrilátero Ferrífero. A fase D_n estaria associada aos estágios iniciais do ciclo tectônico Jequié-Rio das Velhas, na qual houve a abertura da bacia e deposição dos primeiros sedimentos do Supergrupo Rio das Velhas. As fases D_{n+1} e D_{n+2} estariam relacionadas respectivamente às fases D1 e DC sugeridos por Alkmim & Marshak (1998), correspondentes à Orogenia Transamazônica. Os autores relatam que em D1 as compressões promoveram a formação de empurrões e dobramentos com vergência para NW, tal como foi relatado na fase D_{n+1} . A fase D_{n+2} de caráter distensivo, se relaciona com DC, ocorrendo, segundo os autores, um colapso do Orógeno Transamazônico, a ascensão de complexos cristalinos e subsidência das supracrustais, configurando o

relevo conhecido como domos e quilhas. Contudo, o magmatismo associado à intrusão de rochas básicas está associado a uma nova fase pelos autores, classificada como DE, relacionando-se à formação do rifte Espinhaço. A fase D_{n+3} corresponderia à fase D2 de Alkmim & Marshak (1998), compreendendo uma deformação compressiva, reponsável por reativar falhas de empurrão e falhas transcorrentes, sendo evidências do ciclo tectônico Brasileiro.

A bacia interpretada neste mapeamento pode ser delimitada demarcando-se a região com os lineamentos estruturais de direção NW-SE, tal como se observa na Figura 4.10. Nota-se que esta bacia apresenta uma conformação NE-SW, com limite NE mais comprimido quando comparado ao oposto, mostrando-se de forma mais estendida, entendendo-se que a sua calha deposicional se mostra mais rasa à NE e mais profunda à SW. Isto justificaria o predomínio de metassedimentos mais antigos à NE (Unidade Santa Quitéria) e mais novos à SW (unidades Córrego do Sítio e Mindá), observados nos mapas produzidos nos trabalhos de Teixeira & Veloso (2013), Moreira & Silva (2012), Ferreira (2011) e Lobato *et al* (2005).

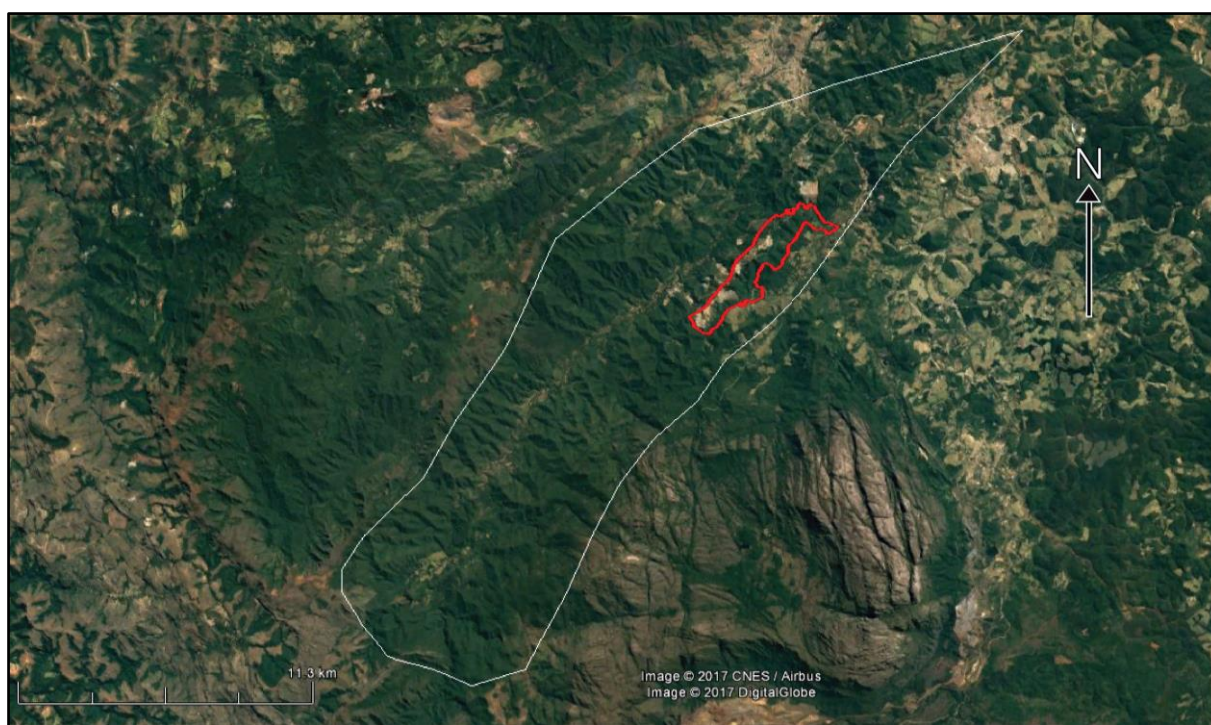


Figura 4.10 – Delimitação dos limites da possível bacia que compreende a área mapeada. (Modificado de Google Earth).

As fraturas NW-SE interpretadas como zonas de descontinuidade e alívio podem também ser observadas de forma indireta segundo lineamentos no mapa de fator F produzido por Cunha (2017, em andamento) na região a sudeste deste trabalho. Este mapa avalia o comportamento do potássio em relação à razão entre urânio e tório ($F=K.U/Th$), indicando possíveis processos de alteração

hidrotermal com enriquecimento secundário de K (Hoff *et al* 2004). Partindo-se disto podem ser observadas anomalias de K nas porções de estudo NW e SE, caracterizando um preenchimento por venulações ricas em potássio nessas discontinuidades, marcadas por lineamentos quilométricos (Figura 4.11).

Estes lineamentos, que reproduzem em pequena escala as fraturas espaçadas, refletem atualmente na superfície a conformação estrutural do embasamento da região, que se rompeu durante os eventos deformacionais, gerando essas discontinuidades responsáveis por conformar inúmeras drenagens locais.

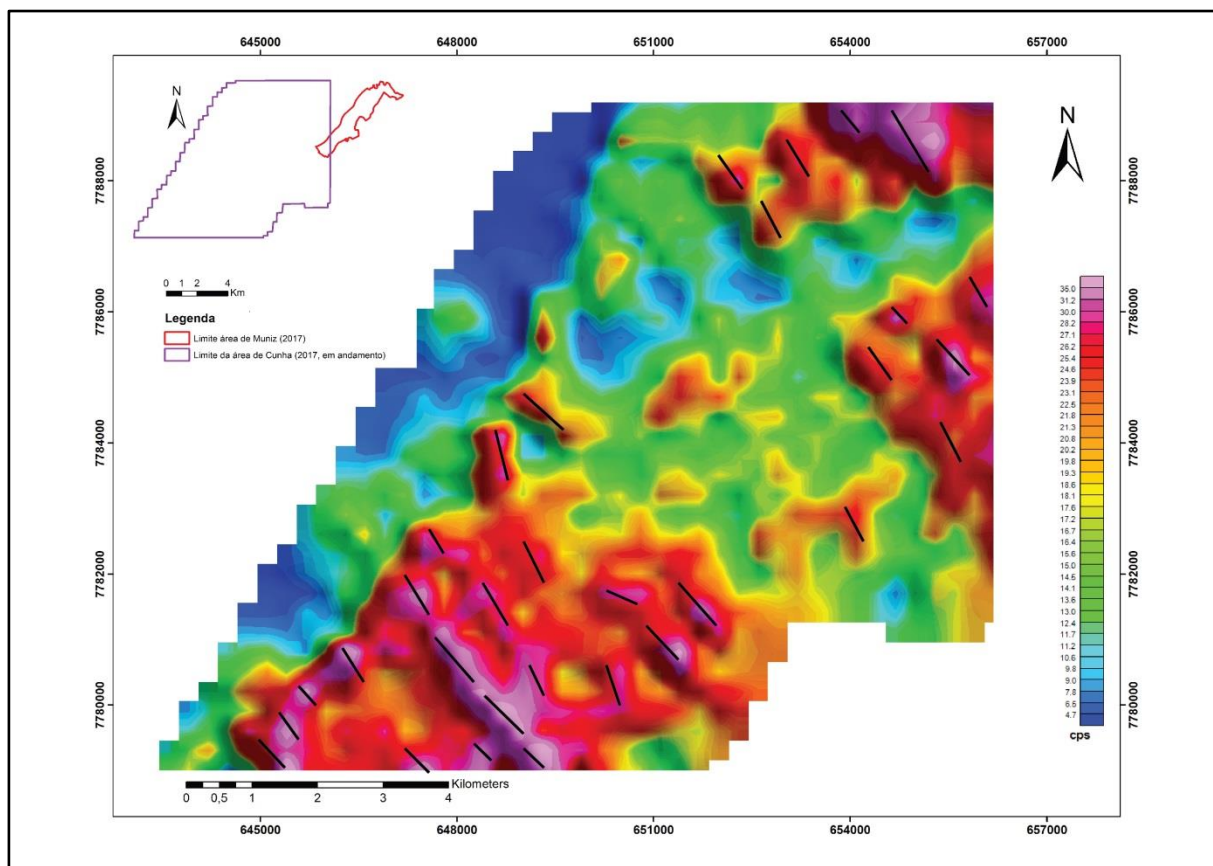


Figura 4.11 – Mapa de fator F (indica $F=K.U/Th$) exibindo locais com anomalias positivas que indicam possíveis alterações hidrotermais enriquecidas por K. Modificado de Cunha (2017, em andamento)

O mapeamento realizado por Moreira & Silva (2012) em uma área intersectante à norte deste trabalho relata a presença de uma foliação subparalela e anterior à S_n , sendo por eles associada ao evento Rio das Velhas. O mapeamento efetuado por Teixeira & Veloso (2013) também cita esta foliação, contudo ela seria posterior, sendo associada ao evento Transamazônico. O intenso intemperismo e o elevado grau de paralelismo dessas foliações impossibilitaram a diferenciação das mesmas nas unidades metassedimentares observadas neste trabalho.

A dobra em sinclinal identificada na região central foi possivelmente gerada pela fase D_{n+3} de caráter compressivo. Tal como a fase D_{n+1} , que gerou uma foliação que mergulha para SE, esta fase foi responsável por gerar esta dobra que inverteu grande parte das estruturas mapeadas (S_n , S_{n+2} , L_{min}), preservando parcialmente a sua direção das mesmas, tendo porém mergulhos ou caimentos para o quadrante oposto.

Ainda no contexto do Supergrupo Rio das Velhas, porém na região centro-sul do QF, foi interpretado um regime tectônico transcorrente N-S por Endo *et al.* (1996b). Eles se basearam em indicadores cinemáticos sobre uma foliação milonítica subvertical, que exibe uma componente direcional com superposições de três episódios distintos: o mais antigo sendo direcional dextral, o seguinte direcional sinistral e o terceiro novamente direcional dextral. Endo & Carneiro (1996) também relatam a presença dessas estruturas ao analisar foliações miloníticas nos complexos metamórficos Bonfim e Bação. Esses trabalhos levantam questionamentos acerca da existência ou não deste comportamento tectônico na área de estudo deste trabalho, uma vez que a mesma situa-se sobre rochas arqueanas do SGRV e está próxima do Complexo Metamórfico Santa Bárbara.

Muniz, E. S. 2017, Mapeamento Geológico de campo em escala 1:10.000 no contexto de um projeto de exploração...

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

O mapeamento inserido neste trabalho permitiu a identificação das seguintes unidades informais pertencentes ao Grupo Nova Lima: Unidade Santa Quitéria e Unidade Córrego do Sítio. Estas unidades foram afetadas por um metamorfismo de fácies xisto verde, responsáveis por alterar parcialmente as características das estruturas primárias. Foram também mapeadas rochas ígneas metabásicas, além de coberturas cenozoicas recentes representadas por colúvios, aluviões e paleoaluviões.

Nos limites centro-nordeste e centro-noroeste da área mapeada aflora a Unidade Santa Quitéria, marcada por uma deposição em um ambiente marinho calmo que registra pacotes de metapelitos intercalados com precipitações químicas de formações ferríferas bandadas (FFB) e *metacherts*. A Unidade Córrego do Sítio aflora por quase todo o local de estudo, exibindo um contato por falha de empurrão à norte com a unidade Santa Quitéria. Caracteriza-se por uma sedimentação marinha profunda altamente energética, turbidítica. Exibe intercalação de metagrauvacas e metapelitos, com granocrescências centimétricas características da sequência de Bouma. As intrusões metabásicas exibem espessuras métricas a decamétricas, alinhadas de uma forma geral segundo o *trend* regional NE-SW. As coberturas coluvionares ocorrem nas bordas de cristas alinhadas de formação ferrífera, conhecidas como São Bento-Donana e Sumidouro. Os aluviões ocorrem nas planícies de inundação das principais drenagens presentes na área, estando nas porções sudeste e norte. Os paleoaluviões localizam-se nos terraços aluvionares próximos ao rio Conceição no setor norte.

A atual morfologia local exhibe lineamentos estruturais de direção NW-SE que repercurtem regionalmente uma clivagem de fratura espaçada subvertical relacionada ao fraturamento do embasamento da bacia que iniciou-se durante a sua abertura. Os limites desta bacia foram demarcados nas regiões onde estes lineamentos não ocorrem, caracterizando uma bacia que se conforma ao longo do *trend* regional.

Interpretou-se, para a região estudada quatro fases deformacionais. A primeira, D_n , de caráter distensivo, associa-se à abertura da bacia para deposição dos sedimentos. A segunda e a terceira, D_{n+1} e D_{n+2} respectivamente, estão provavelmente relacionadas ao evento Transamazônico, na qual inicialmente num regime compressivo seriam geradas dobras e falhas de empurrão com vergência para NW. Em seguida, por distensão seria gerada uma clivagem de crenulação com mergulhos opostos à foliação principal, sendo um reflexo do acomodamento das coberturas supracrustais. Na fase D_{n+3} , de características compressivas, ocorreu a reativação de descontinuidades, como falhas de empurrão e transcorrentes, com vergência para W/NW, tendo uma foliação subparalela à S_n , identificada apenas nas intrusões ígneas máficas pouco espessas ou nas suas bordas.

Muniz, E. S. 2017, Mapeamento Geológico de campo em escala 1:10.000 no contexto de um projeto de exploração...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkmin F.F. & Marshak S. 1998. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, **90**: 29-58.
- Baltazar O. F. & M Zucchetti. 2007. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: a review of the setting of gold deposits. *Ore Geology Reviews*, **32**: 471-499.
- Chemale F., Rosière C.A., Endo I. 1994. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research* **65**: 25-54.
- Cunha N. D. 2017. *Análise Geofísica Quali-quantitativa da região adjacente ao lineamento Córrego do Sítio, nordeste do Quadrilátero Ferrífero – MG*. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 92 p. (em andamento)
- Dorr II J. V. N., Gair J. E., Pomerene J. B., Rynearson G. A. 1957. *Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero*. U.S. Geological Survey Professional Paper, 33 p.
- Dorr II, J.V.N. 1969. *Physiographic stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. U.S. Geological Survey Professional Paper 614 –A, 110 p.
- Endo I. & Carneiro M. A. 1996. O regime tectônico do Neoarqueano no Quadrilátero Ferrífero: Um modelo transpressional. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, *Resumos*, p. 414-416.
- Endo I., Fonseca M. A., Oliveira. C. G. 1996b. Tectônica transcorrente N-S de idade Neoarqueana no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, *Resumos*, p. 437-439.
- Endo I. 1997. Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozoico no interior da placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e Adjacentes, Minas Gerais. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 243p.
- Farina F., Albert C., Lana C. 2015a. The Neoarchean transition between medium and high-K granitoids: Clues from the Southern São Francisco Craton (Brazil). *Precambrian Research*, **266**: 375-394.
- Ferreira M. P. 2011. *Mapeamento geológico da região de Sumidouro, Santa Bárbara, MG escala 1:20.000*. Trabalho Geológico de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 128 p.
- GOOGLE EARTH PRO 2017. Project for Windows 2007, version 7.1.8.3036. Microsoft Windows (6.1.7601.1)
- Herz N. 1978. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, **641-C**: 1-81.
- Hoff R., Rolim S. B. A., Neto A. C. B. 2004. Mapeamento aerogamaespectrométrico da alteração hidrotermal associada à mineralização no distrito fluorítico de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geofísica*, **22(1)**: 45-55.
- Jordt-Evangelista H. 1984. *Petrologische untersuchungen im Gebiete zwischen Mariana und Ponte Nova, Minas Gerais, Brasilien*. Tese de doutorado, Universidade Técnica de Clausthal, Alemanha, 183p.
- Lana C., Alkmim F.F., Armstrong R., Scholz R., Romano R., Nalini H.A., 2013. The ancestry and magmatic evolution of Archaean TTG rocks of the Quadrilátero Ferrífero province, southeast Brazil. *Precambrian Research*, **231**: 157-173.

- Lima L. C. 2012. *Geologia do depósito lode Au-As-Sb Laranjeiras, em metaturbitos do Grupo Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 298 p.
- Lobato L. M., Ribeiro-Rodrigues L. C., Zucchetti M., Noce C. M., Baltazar O. F., Pinto C. S. C. P. 2001. Brazil's premier gold province. Part I: The tectonic, magmatic and structure setting of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero. *Mineralium Deposita* **36**: 228-248.
- Lobato L. M., Ribeiro-Rodrigues L. C., Vieira F. W. R. 2001. Brazil's premier gold province. Part II: geology and genesis of the gold deposits in the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero. *Mineralium Deposita*. **36**: 249-277.
- Lobato L.M., Baltazar O.F., Reis L. B., Achtschin A.B., Baars F.J., Timbó M.A., Berni G.V., Mendona B.R.V., Ferreira D.V. 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero – 83 Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 CD-ROM.
- Machado M. M. M. 2009. *Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: Conceitos e Representações*. Tese de doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 238 p.
- Moreira G. C. & Silva A. S. P. 2012. *Mapeamento Geológico em escala 1:10.000 na Região entre as Minas de Córrego do Sítio I e II, Município de Santa Bárbara, Minas Gerais*. Trabalho Geológico de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 134 p.
- Nassif M. T., Diniz T. B., Tavares M. C., Toledo P. I. F., Barrote V. T. 2013. *Mapeamento geológico da região do Santuário do Caraça e arredores, entre Santa Bárbara e Catas Altas, MG – áreas norte e sul. escala 1:20.000*. Trabalho Geológico de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 212 p.
- Noce C. M. 2000. Geochronology of the Quadrilátero Ferrífero – A Review. *Geonomos*, **8 (1)**: 15-23.
- Porto C. G. 2008. *A mineralização aurífera do depósito Córrego do Sítio e sua relação com o enxame de diques metamáficos no corpo Cachorro Bravo – Quadrilátero Ferrífero – MG*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 147 p.
- Renger F. E., Noce C. M., Romano A. W., Machado N. 1994. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **2**:1-11.
- Ribeiro-Rodrigues L. C., Lobato L. M. 1999. Classificação dos depósitos de ouro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista de Ciências (Fundação Educacional de Caratinga)*, **1(2)**: 35-50.
- Romano R., Lana C., Alkmim F.F., Stevens G.S., Armstrong R., 2013. Stabilization of the southern portion of the São Francisco Craton, SE Brazil, through a long-lived period of potassic magmatism. *Precambrian Research*, **224**: 143-159.
- Saad A. 1986. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares. *Geonomos* **1(1)**: 1-15.
- Silva A. M., Chemale F., Kuyumjian R. M., Heaman L. 1995. Mafic dike swarms of Quadrilátero Ferrífero and southern Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, **25(2)**: 124-137.
- Silva J. R. & Salgado A. A. R. 2010. Mapeamento das unidades de relevo da região da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero-/MG. *Geografias Artigos Científicos*, **05(2)**: 107-125.
- Teixeira D. A. & Veloso J. F. 2013. *Mapeamento geológico em escala 1:10.000 na região entre Santa Bárbara e Barão de Cocais, Minas Gerais*. Trabalho Geológico de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 121 p.

Varajao C. A. C. 1991. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, **21(2)**:138-145.

Zucchetti M. & Baltazar O.F. (eds.). 1996. *Projeto Rio das Velhas—Texto explicativo do mapa geológico integrado, escala 1:100.000*. 2nd ed. Departamento Nacional da Produção Mineral/CPRM—Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, Brasil, 122 p.

Apêndices

- 1) Tabela de descrição de pontos**
- 2) Mapa Geológico em escala 1:10.000 na região da Mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara – MG**
- 3) Mapa de pontos do Mapeamento Geológico em escala 1:10.000 na região da Mina de Córrego do Sítio I, Santa Bárbara – MG**

Ponto	X, Y, Z	Descrição	Medidas Estruturais
E01	660448,7787970, 752	Saída do carro na estrada principal, subida em direção ao morro que beira a estrada principal.	
E02	660446,7788009, 760	Barranco (acesso ao longo da cerca). Quando cortado nota-se metapelito argiloso de cor amarelo/alaranjada. Com porções em cinza, gtextura sedosa. A foliação S2 é penetrativa, mas não foi possível medi-la.	
E03	660444,7788044, 764	Material coluvionar rolado, por vezes cimentado por Fe. Quando cimentada apresenta clastos de Fe (+ abundante) e poucos de qtz de veio. Encontram-se sub arredondados.	
E04	660593,7788189, 759	Subida em barranco (latossolo vermelho) muito argiloso, friável; com desnível de 5m para os pontos anteriores	
E05	660593,7788189, 747	Do ponto E04 até E05 caminhou-se por trilha. O solo continua com mesmo aspecto. A partir desse ponto reaparecem clastos ferruginosos de colúvio.	
E06	660557,7788233, 744	Solo argiloso com colúvio em alguns poucos afloramentos, por vezes cimentado.	
E07	660577,7788250, 760	Ponto controle próximo ao acesso principal de CDSI. Notam-se mais fragmentos soltos de colúvio	
E08	660304,7788164, 767	Colúvio simentado por Fe, grãos retrabalhados, subarredondados. Há clastos de pelito cinza escuro com enriquecimento supergênico?	
E09	660177,7788174, 767	Ao longo da cerca há afloramentos coluvionares, com fragm de BiF(por vezes limonitizados) e Qtz.	

E10	659911,7788252, 790	Andando ao longo da cerca-mata fechada nos dois lados: não avistam-se colúvios: latossolo avermelhado	
E11	659716,7788397, 834	Subindo a topografia ao longo da cerca notam-se fragmentos de Bif e veios de qtz de até 3cm	
E12	659655,7788456, 865	Ponto no topo do morro. Marco com "quebra" de 90° da cerca que delimita terrenos. Notam-se fragmentos de Bif sobre o solo, com intercalações ferruginosas e níveis mm de sílica. O bandamento é penetrativo, havendo um plano de crenulação penetrante, perpendicular ao Sb, perceptível pela textura sedosa.	
E13	660009,7788174, 764	Solo vermelho/alaranjado apresentando fragmentos de veio de qtz cm a dm, subarredondados. A aprox 10m deste local há amontoados de fragmentos de qtz (alé de veio métrico) associado com afloramentos de colúvio ferruginoso lateritizado/canga.	
E14	660673,7788071, 773	1)Filito sericítico argiloso, de tonalidade avermelhada, níves amarelados com tom majoritariamente cinza. Escuro (grafitoso). O afloramento encontra-se intemperizado, havendo veio de 2cm friável.-Próximo a entrada pela ponte - Corte de estrada,parcialmente encoberto por vegetação. 2)Filito cinza escuro/roxo, sedoso e argiloso. Notam-se veios de qtz mm, paralelos à S2, que está bem desenvolvida.3)Filito cinza escuro/roxo, sedoso e argiloso. Notam-se veios de qtz mm, paralelos à S2, que está bem desenvolvida. Apresenta clivagem Sn fraca. -Próximo a entrada pela ponte - Corte de estrada,parcialmente encoberto por vegetação.-->Coleta de amostra E1-14---Próximo a entrada pela ponte -Corte de estrada,parcialmente encoberto por vegetação	S0:205/70; Sn: 130/65, 140/62, 115/48; Ls0xsn:130/40; Lcren:215/20

E15	660052,7788268, 769	Solo alaranjado, presença de veio de qtz ao longo da trilha, além de fragmentos de veio. Onde o veio é dm, notam-se fraturas penetrativas subverticais.	Frat: 100/90
E16	660053,7788295, 769	Solo alaranjado/laterítico, com fragmentos de veio de qtz branco.	
E17	660093,7788373, 761	Trilha com colúvio. Os primeiros fragmentos ocorrerem num raio de 40m. Solo é alaranjado.	
E18	660083,7788437, 756	Trilha de latossolo laranja contendo fragmentos de colúvio (veios de qtz e hematita subarredondada)	
E19	660136,7788405, 747	Solo laranja averelhado associado com colúvio	
E20	660063,7788818, 729	Afloramento e corte na estrada de Bif. Acima há colúvio com fragmentos angulosos e cm do mesmo litotipo. A rocha apresenta forte tom cinza escuro, possui Sb mm de sílica fina branca e óxido de Fe (+abundante). S3 e S4 são persistentes	Sn+1:205/44220/44; Sn+2:295/56312/56
E21	660035,7788887, 722	Bif compacto. Bandas mm de sílica e óx. De Fe, por vezes veios mm paralelos e discordantes ao Sb	Sn+1:0/84 0/84
E22	660031,7788938, 728	Afloramento de BIF ao lado da ponte. Sb mm de sílica e óx de Fe.	Sn+1:260/22 210/22; Sn+2:335/82 320/80
E23	660029,7788945, 759	Veio dm de qtz em contato com BIF Intemperizada, friável, com níveis escuros (óxido Mn?). Veio tem cor leitosa, contendo planos de descontinuidade. Ponto após a ponte- direção à portaria CDSI---Ponto após a ponte- direção à portaria CDSI	Frat: 180/84 262/18 60/63
E24	660022,7788967, 776	Afloramento de BIF moderadamente intemperizado, contendo níveis de Fe oxidados (avermelhado), além de veios mm a cm de qtz, paralelos à Sb. Veios com forma sigmoidal	Sn+1:226/50

E25	660004,7789004, 762	Erosão diferencial: Si lixiviada: intemperismo parcial, presença de sericita associada à sílica no BIF---BIF ao lado do leito do rio (descer escada), envolto por uma fina película de concreção ferruginosa rígida.	Sn+1:200/84
E26	659934,7789112, 670	Presença de matacão solto de BIF (aprox 1m2) fortemente magnético, ao longo da estrada que dá acesso à barragem	
E27	660136,7789205, 739	BIF parcialmente intemperizada, níveis arenosos friáveis, por vezes notam-se praquetas mm de mica, associada com magnetismo fraco ou nulo, Há também níveis com porções com box work. Veios de qtz métricos discordantes cortam o afloramento, estando ainda fraturado	Sn+2:310/30; Frat: 25/56
E28	659989,7789069, 726	Dois matacões métricos de veio de qtzsolto. Há matacões de BIF 5m a NW. Colúvio a 10m para SE.	
E29	660025,7789070, 733	Em drenagem foram encontrados colúvios, por vezes blocos soltos de BIF (in situ?)	
E30	659921,7789094, 726	Filito/xisto de cor amarelo, por vezes com níveis cinza escuros (intemperismo?). Intercalações mm de qtz muito fino. Textura sedosa marcado por presença de sericita, cor cinza escura e avermelhada-->Coleta de amostra E2-30	Sn: 110/88,120/54; Sn+1:295/80; Sn+2:320/18 284/38
E31	659879,7789177, 730	Solo arenoso/argiloso que margeia água de leito em drenagem, talvez proveniente da barragem. Cor vermelha	
E32	659415,7788924, 741	Barranco apresentando saprólito vermelho a ocre, argiloso-arenoso com níveis concrecionais de aprx 1cm de gibbsita?	
E33	659325,7788823, 752	Rocha intemperizada amarela/ocre, friável, com níveis mm de areia fina a muito fina. Apresenta sericita, clorita. Prox ao piso da estrada nota-se nível de concreção : gibbsita?	Sn: 139/64; Sn+2: 272/58

E34	659294,7788796, 754	A partir deste ponto para NW ocorrem afloramentos de colúvio, de matriz areno-argilosa, cor vermelha a ocre e fragm subarredondados de BIF(pouco magnética) e gibbsita?	
E35	659991,7788907, 758	Afloramento de BIF bem preservado. Rocha compacta, porém com material facilmente friável ao traço. Banda cinza escuras abundantes de Fe em areia muito fina, e banda de sílica branca por vezes amarelada (oxidada) Forte magnetismo. Isoladamente ocorrem box work mm.Nota-se a presença de veio de qtzcm friável (areia média a grossa) em formato de boudin ou sigmóide? Paralelo ao Sb da rocha. No mesmo pacote, a 1,5m para o topo observam-se sulcos erodido de 3-4cm de sigmoides que transpõem o Sb principal.	Sn+1:275/80 65/86; Sn+2:318/50 315/28
E36	659978,7788964, 710	Veio de espessura dm e homogêneo acorta o afloramento, truncando obliquamente o Sb. Veio tem contato obliquo de 20° com S3. Este veio apresenta continuidade com veio de E27 (vê-se em foto5) e talvez E23	
E37	659868,7788990, 714	Neste ponto o colúvio já encobre parcialmente ou completamente o afloramento de BIF, ao longo da estrada	
E38	659729,7788884, 767	A partir deste ponto os colúvios ao longo da estrada desaparecem e começam a aflorar barrancos de solo vermelho , textura fofa argilosa. Nota-se casa de capim metrica de cor amarelo alaranjada. 15m seguindo a estrada retornam colúvios.	
E39	659565,7788834, 764	Solo vermelho argiloso, compacto e escorregadio.---Descendo trilha	
E40	659552,7788931, 758	Solo vermelho-alaranjado, com presença de blocos de qtz encravados no solo.---Próximo a pequena casa abandonada	

E41	659522,7788969, 761	Afloramentos aluvionares, com fragmentos de hematita, e veios de qtz subarredondados e cm. Matriz argilo-arenosa. O local apresenta gramínea que encobrem o afloramento.	
E42	659437,7788759, 777	Latossolo vermelho e magnético ao ímã, com fragmentos angulosos de BIF	
E43	659357,7788718, 780	Veios de qtz no solo avermelhado	
E44	659317,7788578, 780	Latossolo vermelho alaranjado	
E45	659316,7788437, 778	Solo acastanho escuro a vinho e textura argilosa. Sob bambuzal. Local aberto para possível praça de sondagem	
E46	659238,7788457, 720	Latossolo de cor marrom/laranja. Mata parcialmente densa	
E47	659066,7788587, 779	Solo alaranjado com fragmentos de hematita, gibbsita e veios de qtz. Veios dm no solo apresentam descontinuidade: 110/30. 15 a frente encontra-se ravina com filito/xisto amarelo alaranjado, com níveis escuro e claros, além de laminações de qtz que marcam S0.	S0: 125/60; Sn: 142/74; Sn+2: 295/40
E48	658950,7788638, 764	Solo alaranjado com fragmentos de Bif e xisto sericítico encravados no solo: in situ?	
E49	658838,7788641, 768	Xisto rosa-lilás com névis de areia fina friável que marcam S0. Metapelito também friável.	S0: 130/60; Sn: 145/48
E50	658864,7788541, 793	Qtz-sericita xisto ocre com névis brancos sericíticos e qtzosos. No local há vários blocos de gibbsita e veio de qtz	Sn: 110/52; Lcren: 205/21; Lm: 150/39
E51	658746,7788514, 751	Descida na mata ao longo de xisto ocre	
E52	658749,7788422, 748	Qtz-sericita-clorita xisto, rosa a lilás, em corte de barranco	Sn: 270/44; Sn+1: 205/82

E53	658730,7788363, 757	Afloramento de qtz-clorita-sericita xisto, friável, com porções em ocre, sendo argilosa e desagregável ao toque do dedo, passando por vezes a cor cinza clara, porém abundantemente cor lilás/roxo. S2 e S3 bem marcadas. Há cavidades intemperizadas de até 1cm, de granulometria grossa, possivelmente gerada por oxidação de sulfetos	Sn:120/62,102/48; Sn+1:212/88 228/70; Sn+2:300/50 315/56; Lcren:217/10; Lm:125/49
E54	659551,7788582, 811	Solo vermelho argiloso	
E55	659479,7788474, 820	Solo vermelho, apresentando fragmentos de BIF, estando angulosos	
E56	659444,7788377, 827	Permanece solo vermelho e fragmentos de bif	
E57	659427,7788313, 832	Ao lado da trilha no barranco ocorrem colúvios recentes envoltos em solo vermelho fofo. Veios de qtz ocorrem na trilha	
E58	659393,7788208, 857	Latossolo vermelho---Subida perpendicular à estrada; ao longo de trilha rumo ao topo do morro.	
E59	659414,7788195, 874	Solo argiloso e blocos (matação) de bif soltos , angulosos com Sb preservado.A 5 e 10m acima há possíveis blocos in situ, onde foram medidos Sb	
60	659483,7788166, 896	Mata fechada com raros fragmentos de BIF---Ponto onde há cerca que limita terreno da AGA	
E61	659392,7788032, 917	Mata fechada, solo castanho. Por vezes notam-se fragmentos de bif e veio de qtz.---Andando rente a cerca	
E62	659323,7787882, 910	Mata fechada, solo castanho. Por vezes notam-se fragmentos de bif e veio de qtz.	
E63	659167,7787671, 904	Solo acastanhado apresentando fragmentos de bif sobre o solo e possíveis blocos in situ.	

E63	659167,7787671, 904	Solo acastanhado apresentando fragmentos de bif sobre o solo e possíveis blocos in situ.	
E64	659106,7787629, 877	Há afloramento de BIF/metachert com níveis mm de cor ocre (Fe oxidado?) e níveis de sílica, areia fina (facilmente desagregável). O litotipo apresenta magnetismo fraco a ausente.---Ponto onde a cerca encontra trilha.-->Coleta de amostra E3-64	Sn+1:280/80; Sn+2:290/52
E65	659346,7788184, 734	Veios de qtz soltos e/ou in situ ocorrem ao longo da estrada, desde o ponto E57 até este	
E66	659296,7788149, 852	Ocorrem inúmeros fragmentos de BIF e VQZ na estrada. Seguindo a estrada notam-se cortes de barranco de até 2m de colúvio.	
E67	659265,7788032, 861	Corte de afloramento na estrada com visada pra SE. BIF com espessura de 1m até o piso da estrada, sendo parcialmente encoberta por colúvio de aprox. 2m de espessura. Bandamento mm e estruturas box-work subédrico mm.	
E68	659239,7787933, 870	BIF de 0,5m encoberta por colúvio de 1m em corte de barranco. Banda submm	
E69	659110,7787854, 857	Solo vermenhlo argiloso. Colúvios são poucos a raros. Barranco de solo com até 40cm. Há formigueiros na estrada	
E70	659054,7787725, 852	Entrada para trilha lateral. Há colúvios na estrada, que reaparecem à 20m atrás.	
E71	659123,7787598, 870	Afloramento de BIF com bandas mm. Notam-se dobras acima das cadas inferiores, que mergulham para SE. Visada para W/SW	Sn+1:210/70 220/70; Sn+2:70/30; Fn:10/15 10/20 15/20
E72	658942,7787675, 836	Segue a trilha principal, descendo sobre piso de latossolo vermelho.	

E73	658799,7787737, 820	Xisto ocre a rosa, compacto, de textura silto argilosa. L0x2 perceptível em variação de cor e textura. Veios dm cortam as rochas.---sobre o piso da estrada	Sn:95/30,120/38,80/22; Sn+1:230/34 245/30; Sn+2:275/38 290/34; Ls0xsn:20/16 10/17; Lcren:47/17 50/17
E74	658824,7787828, 731	Latossolo castanho alaranjado	
E75	658807,7788005, 741	Latossolo castanho alaranjado	
E76	658787,7788161, 727	Latossolo castanho alaranjado escorregadio	
E77	658760,7788252, 714	Latossolo castanho alaranjado. Local parcialmente alagado. Pântano--- Próximo à lagoa	
E78	658716,7788135, 722	Riacho que desagua em lagoa, contendo seixos a blocos de xisto/filito principalmente, hematita e vqz em menos quantidade. A beira do córrego há colúvio com blocos de BIF magnético. Colúvio com blocos de BIF cimentada/compacta com 3m de espessura.	
E79	658703,7788095, 738	Afloramento de xisto amarelo com níveis cinza-escuros, aflorando a 40cm do leito da drenagem. Acima dele ocorrem colúvios métricos. (visada para N/NW)	Sn:290/60,120/65; Sn+1:40/80; Ls0xsn:75/40; Lcren:200/10
E80	658676,7787961, 754	Subafloramento de xisto nas margens da drenagem, cor castanha/alaranja e textura argilosa.	
E81	658586,7787821, 762	Metapelito cinza e sedoso, com laminações ocre/amareladas paralelas à S2. Acima do afloramento ocorrem colúvios soltos de xisto de até 80 cm de espessura. Lcren associada a S3?; Afloramento ao longo da drenagem. 20m subindo a drenagem, subiu-se para W: solo alaranjado.	Sn:135/50,125/44; Sn+1:220/85240/86; Sn+2:290/44; Lcren:200/10
E82	658516,7787804, 781	Chegada em praça de sondagem, onde há acesso para N e S. Solo acastanhado	

E83	658542,7787698, 775	Solo castanho amarelado a beira da drenagem	
E84	658506,7787631, 778	Metapelito ocre na margem da drenagem. S0 perceptível por variação granulométrica e erosão diferencial.	S0:135/84, 120/80
E85	658514,7787584, 780	Chegada em trilha de solo ocre	
E86	658440,7787461, 803	Bifurcação de estradas: solo vermelho	
E87	658381,7787275, 858	Solo alaranjado: fim da estrada em praça de sondagem	
E88	658350,7787351, 819	Barranco desagregado ao lado da estrada, com fragmentos tamanho matacão de clorita-qtz xisto amarelo.	
E89	658320,7787312, 818	Xisto ocre alaranjado, com foliação S2 penetrativa	Sn:140/60; Sn+2:287/36
E90	658328,7787115, 826	Solo acastanhado, presença de xistos amarelos no piso da estrada até este ponto	
E91	658309,7787008, 856	Latossolo acastanhado	
E92	658276,7786992, 865	Metapelito cor lilás/roxo rocha sedosa, com níveis mm de areia muito fina que marca a presença de veio intemperizado, facilmente desagregável. Foi identificado um veio de qtz cm em formato sigmoidal (sentido dextral), contornado por S2-->Coleta de amostra E4-92	Sn:120/78,125/72; Sn+1:225/80; Sn+2:280/42
E93	658238,7787148, 860	Metapelito roxo, sericítico e de textura sedosa. Por vezes há ocorrência de níveis mm de qtz areia fina(veio?). Em algumas porções notam-se colorações amarela e beje	Sn:140/68,145/64; Sn+1:250/90 225/78; Sn+2:305/40
E94	658064,7787074, 920	Metapelito amarelo a roxo, textura sedosa, contendo por vezes veios de qtz mm subparalelos à foliação principal.	Sn:130/72; Sn+1:35/86

E95	657949,7786986,960	Sericita- qtzto xisto amarelo friável, textura granular à sedosa, foliação S2 penetrativa. Nota-se S0 por variação de textura e composição	S0:340/75; Sn:120/55; Sn+1:20/80; Sn+2:340/30; Ls0xsn:40/35
E96	657524,7787248,938	Corte lateral de estrada com rochas intemperizadas (empilhadas: in situ?) de dique granular, cor rosa alaranjada, contendo grãos anédricos à tabulares (mm) de caulim/plagioclásio. Rocha não apresenta foliação S2. Textura argilosa (não se observa qtz-pouco densa). -Corte natural ou antrópico? -Ao lado há fragmentos de metapelito/metapsamito. No outro lado da estrada há afloramento contendo metapsamitos majoritariamente róseos, granulometria areia média a grossa, fortemente foliada. Percebe-se So devido a variação granulométrica.	S0:110/56; Sn:125/60; Ls0xsn:70/30
E97	657456,7787317,1022	Subida para Norte sobre piso vermelho---Ponto controle: encontro de acessos	
E98	657535,7787398,1045	Ritmito pelítico psamítico lilás a marelado, sobre o piso da estrada. (aflora ao longo de toda a subida) Foliação S2 e Lcren muito penetrativas. Possivelmente a Lcren ocorreu após a Lest.min.	Sn:152/42; Sn+2:286/84; Ls0xsn:77/18; Lcren:225/30 215/15
E99	657712,7787673,1053	Xisto/ritmito róseo alaranjado, com níveis por vezes cinza escuros. Ocasionalmente há concreções negras de óx de manganês(?).---sobre o piso da estrada	Sn:130/35; Sn+1:235/90; Sn+2:290/80; Ls0xsn:83/20; Lcren:24/7
E100	657807,7787831,1044	Estrada torna-se mais avermelhada/cor vinho e começam a surgir fragmentos de até 10cm de BIF (por vezes magnética). ; hematita especular?-.50m à frente há afloramento de BIF no piso da estrada. Ao longo da estrada ocasionalmente afloram lentes cm de BIF, bem como fragmentos.	
E101	657922,7788069,1047	Afloramento de saprólito ao lado da estrada, com preservação parcial do Sb. 50 a frente há alforamento de BIF lateritizada (canga) com Sb preservado. S4 marcada por fraturas	Sn+1:220/72

E102	657995,7788122, 1028	Sobre o piso ocorrem afloramentos de BIF/canga com Sb preservado, rodeada por blocos de matacão de canga. Há dobras nos piso com eixo caído para NE.	Fn:72/34 60/37
E103	658183,7788300, 958	Material coluvionar espesso, ao longo da estrad, por vezes afloram BIFs. Bandas silicosas e ferruginosas/especulares com fraco magnetismo. S4:clivagem espessada	Sn+1:10/78
E104	658217,7788339, 942	Neste local afloram metapelitos cor rosa a amarelos, parcialmente encobertos por colúvio. Por vezes apresenta lentes de óxido de Fe.	Sn:126/30; Sn+1:37/70; Sn+2:330/57
E105	658348,7788387, 908	Afloramento de aprox 10m de BIF intemperizada, onde bandas de sílica/carbonato foram parcialmente/completamente lixiviadas. BIF com lentes amarelas/pelíticas com Lcren preservadas.	Sn+1:350/80; Sn+2:265/52
E106	658264,7788433, 873	Afloramento de aprox 25m de altura de 70m de comprimento. Marcado por apresentar BIF bem preservada, parcialmente intemperizada. Por vezes apresenta cor ocre (limonita), negra (goetita). ; Magnetita por vezes recristalizada: especular?(brilho metálico); Ocorrem ainda intercalações pelíticas, por vezes métricas, de cor rósea, apresentando crenulação e clivagens S2, S3 e S4. No topo do afloramento ocorrem canga e colúvio associadas. Observam-se ondulações paralelas a Lcren em mesoescala. Em trecho isolado há dobras fechadas em BIF, com flancos sub// à S2 e eixo de dobra caindo para E/SE.	S0: 120/52; Sn:145/57; Sn+1:80/54 59/90 254/84 230/60; Sn+2:310/40 312/57; Lcren:25/20 34/28 5/17; Fn:80/40; Fn+1:110/46 123/48
E107	658137,7788588, 826	Material coluvionar ao longo de toda a descida até a estrada principal.	

E108	658419,7788578, 816	Há BIFs com lentes ocasionais de metapelito rosa. Em contato transicional há metapelitos compactos, de cor ocre, localmente cinza cinza escuros (rocha fresca se apresenta na cor vinho), com subordinadas lentes mm de BIF, Foliação S2 Difícil de se medir. (Unide Santa Quitéria?) ---Até este ponto ocorrem Clv, a partir de então iniciam-se afloramentos de BIF.	Sn:109/70; Sn+1:65/84; Sn+2:307/28; Lcren:27/18
E109	658539,7788454, 813	Metapelito sedoso de cor lilás a amarela, parcialmente compacta, com foliação S2 e Lcren penetrativas, veios mm // à S2 foram identificados.	Sn:104/72; Sn+1:355/88 343/78; Sn+2:280/33; Lcren:20/15
E110	658517,7788356, 813	Metapelito ocre a roxo, com textura sedosa. Passando a arenosa (areia fina). Foliação S2 e clivagem S3 e S4 penetrativas.	Sn:136/57; Sn+1:36/86 219/84 15/74 165/77; Sn+2:276/42; Lcren: 196/7
E111	658442,7788241, 822	Latossolo avermelhado	
E112	658359,7788144, 823	Material coluvionar em corte de estrada. Fragmentos de metapelito e BIF.	
E113	658659,7788447, 763	Metapelito cinza /ocre a roxo, com foliação S2 e Lcren bem marcadas. Por vezes há níveis micáceos, bem como grãos anédricos negros e mm de sulfetos oxidados.	Sn:297/54,280/48; Sn+1:5/80; Sn+2:110/55; Lcren:55/0 35/0
E114	658600,7788285, 781	Encontrou-se afloramento de cor roxa apresentando metapelito sedoso que grada para siltito/metarenito muito fino, em contato gradacional (granodescrescência ascendente) e brusco.	S0:320/80,335/62; Sn:332/80; Lcren: 208/20
E115	658550,7788164, 800	Corte de estrada com latossolo laranja. Identificou-se rocha com estruturas preservadas (in situ?)	Sn+1:105/90
E116	658419,7788141, 813	Notam-se colúvios com fragmentos de metapelito e BIF ao lado da estrada	

E117	658302,7787974, 825	Metapelito roxo/ocre, com variação de cor que marca o S0. Foliação S2 e clivagens são penetrativas.	S0:325/68,320/64; Sn:322/48,306/68; Sn+1:200/90210/90; Sn+2:305/82; Ls0xsn:5/18; Lcren:225/4
E118	658261,7787896, 836	Metapelito lilás a ocre, com níveis mm de areia fina (veios intemperizados?). Foliação S2 sub-vertical. Veios com 2cm ocorrem // à S2, por vezes ondulados.	Sn:136/80,340/80; Sn+2:270/40 292/40; Lcren:215/20
E119	658262,7787855, 840	Identificou-se uma metagrauvaca lilás/amarelada, granulometria fina a média, maturidade média a alta, grãos de qtz subarredondados. Apresenta lentes mm de metapelito cinza escuro, marcando o S0. Notam-se grãos negros subarredondados salientes na rocha, por vezes vazios deixados por esses grãos, possivelmente sulfetos oxidados. Foliação S2 não é perceptível pela razão do material ser grosseiro.	S0:175/70, 185/72, 170/68; Sn+2:290/48 304/60; Lcren:260/30 255/38
E120	658163,7787830, 860	Ritmito pelítico psamítico, cor lilás/roxo, com níveis cm, contatos bruscos a gradacionais. Metapsamito com grãos médios a grossos, subarredondados. 45m deste ponto subindo a estrada, foram coletadas uma medida de S0, S3 e Leixo dobra além de duas medidas de S4.	S0:294/75, 308/70, 145/70; Sn:297/74,273/78; Sn+1:45/88 55/76 98/78 94/80; Sn+2:310/48 280/34 315/36; Lcren:224/22; Fn:42/40 70/30

E121	658077,7787615, 879	Subindo a drenagem aberta foram encontrados alguns blocos soltos de metarritmito e abundantes blocos de metapelito cinza/cinza escuro, com S0 preservado (variando para roxo). Foram coletadas medidas de alguns supostamente in situ.-->No afloramento próximo a estrada encontra-se xisto amarelo/lilás, metapelítico, por vezes psamítico. Há plano de falha evidenciado por espelho de falha, mergulhando para SE. Ocorrem veios de qtz + óx de Mn cor negra, dispondo-se paralelamente à S2. O bloco acima da falha (capa): metapelito roxo, apresentando S0 evidente, por vezes amarelo. Possui ainda grão de sulfeto oxidado. --> Observa-se ainda dique lilás/roxo, textura sedosa e baixa densidade, contendo grãos de até 1cm, cor branca argilosa (plag->caulim?). Apresenta veios mm que o cortam (enxame) sem presença de foliação. Em contato há metapelito (roxo moderadamente foleado). No contato há fina camada de vqz+óx Mn.. A espessura do dique é indefinida (aprox. 50cm) Notam-se ainda steps de falha (77/63) no dique (o contato do dique/direção foi coletada).	S0: 335/58; Sn:85/44,65/60,95/64; Sn+1: 203/67; Sn+2:304/52 325/52; Ls0xsn:70/51; Lcren:50/40 10/18
E122	658098,7787499, 893	Metarritmito de cor rosa/lilás a amarelo esbranquiçado. Metagrauvaca com grão de qtz areia fina a grossa subarredondada e metapelitos sericíticos. Há grão de Sulfeto oxidados.	S0: 130/80, 80/78; Sn:125/74; Sn+1:15/58; Sn+2:260/40
E123	658197,7787483, 892	Subindo, próximo a curva, há drenagem, onde metarritmitos dm são rompidos por falha. Encontram-se ondulados e falhados. Veios ocorrem // ao S0	S0: 124/88, 142/90, 340/65; Sn:115/85,140/78; Sn+2:290/14; Lcren:213/8
E124	658035,7787475, 914	Metarritmito dcmétrico, com metapelitos cinzas intercalados com metapsamitos amarelados de granulometria média a grossa. Há grãos de sulfeto oxidados.	S0: 130/70, 129/74; Sn:150/90,145/84; Sn+1:25/68 25/62; Sn+2:315/35; Ls0xsn:54/32 59/44; Lcren: 219/18; Lm:130/68 120/70

E125	657976,7787540, 937	Metapelito roxo/lilás /amarelado. Projeção do plano de falha dedo ponto E121. Há estiramento mineral/espelho de falha. O bloco da capa encontra-se ondulado e dobrado. -->Próximo a este ponto (indo p/ NE) há possível zona de cisalhamento, há foliação localizada	Sn:130/60,130/68,159/62; Sn+2:290/42 285/40; Lcren: 213/40; Lm:115/50
E126	657933,7787449, 949	Local caracterizado por afloramento (de E->W) Metapelito/xisto, dique e metapelito cinza/grafitoso. O contato do xisto com o dique se dá ao longo de possível plano de falha. Todas as unidades são cortadas por foliações e clivagens, exceto dique. --> Dique: cor rosa a ocre, textura granoblástica, com grãos amostrados e esbranquiçados, avermelhados, com grãos intemperizados mm, similares a magnetita. --> metapelito cinza: cinza escuro a claro, sericítico, com micas mm localizadas (sedoso). Suja a mão no toque (cor cinza escura)	S0: 158/86; Sn:105/60,147/80; Sn+1:228/8863/83; Sn+2:300/40155/12; Ls0xsn:83/42; Lcren:35/10222/20
E127	657881,7787451, 944	Ponto para estabelecer espessura do dique	
E128	657647,7787243, 979	Metarritmito cinza/branco, com níveis metapelíticos e metasiltíticos, por vezes intemperizado. Foliação penetrativa. Veios (aspecto sigmoidal) afloram ao longo da direção S4.->Há metarritmito em contato com dique. Dique tem aspecto bandado em zona de contato, com grãos mm de magnetita intemperizada e fracamente magnética.	Sn:117/74,240/88; Sn+1:265/68 250/52 213/60; Sn+2:275/30 288/31; Lcren:208/10
E129	657774,7787129, 980	Metapelito lilás , sedoso, S2 e S3 penetrativos (ZTP?).	Sn:105/60; Sn+2:265/49
E130	657701,7787130, 983	Dique amarelo/rosado granular, em contato basal ocorre metapelito rosa com S2:110/60. Descendo a estrada principal ele fica foleado.	Sn:110/60,70/78; Lcren:5/12
E131	657764,7787222, 953	Cntato entre Metarritmito rosa (escorregadio) e dique ocre granular.--- Contato=130/65=S2 do metapel	Lcren:220/1; Frat: 125/85 73/82 340/48 250/82

E132	657791,7787181, 949	Contato do dique com RPP. Zona de transição (4m) apresenta-se bastante foleada. O RPP que faz contato e desce a drenagem tem veios que o cortam perpendicularmente ao S0. ->Há dobra fechada com flancos // ao S0 e S2. ->2 famílias de veios na ZTP do dique tem aspecto sigmoidal. (veios = 23/38 e 275/23)---veios:55/87	S0: 135/80, 230/58; Sn:105/56,120/66; Sn+1:230/84
E132	657791,7787181, 949	Contato do dique com RPP. Zona de transição (4m) apresenta-se bastante foleada. O RPP que faz contato e desce a drenagem tem veios que o cortam perpendicularmente ao S0. ->Há dobra fechada com flancos // ao S0 e S2. ->2 famílias de veios na ZTP do dique tem aspecto sigmoidal. (veios = 23/38 e 275/23)---veios:55/87	
E133	657590,7787047, 991	Metarritmito rosa, com S2 e Se penetrativas.	S0: 125/78; Sn:120/70; Sn+2:243/50
E134	657423,7787183, 996	Entrada paa estrada 2ª já mapeada	
E135	657437,7787264, 984	Metapelito lilás/cinza escuro a amarelo com lentes grosseiras de metagrauvaca.	Sn:117/70; Sn+1:45/80; Sn+2:295/55; Lcren:233/30
E136	657355,7787227, 977	Sericita- qtz xisto , com veios cm e comprimento métrico que corta o afl. Direção do veio:280/35, 280/40. Fratura no veio:113/34	Sn:110/62; Sn+1:75/80; Sn+2:312/35; Lcren:224/20; Lm:75/60; Frat: 113/34
E137	657358,7787277, 1005	Metarritmito com intercalações decimétricas. Aflora no piso da estrada, que rebate em corte ao lado da estrada.	S0: 105/50; Sn+1: 175/85; Sn+2:285/72
E138	657228,7787190, 995	Metachert marcado por abundantesbandas cm de qtz fração areia muito fina/silte e bandas de óx. de Fe , com pouco ou nenhum magnetismo. Encontram-se por vezes rochas ricas em goethita sobre o solo. Afloramento encontra-se dobrado em sinforme, com clivagens penetrativas. ->20m a sul da estrada nota-se piso cinza/amarelo, com rochas subaflorantes (Metapelito)	Sn+2:286/60; Lm:83/38 105/38 80/41; Fn+1:105/45; Frat: 64/80

E139	657054,7786806, 1001	Metarritmito intercalado com MP cinzas e MG areia fina. Clivagens são bem marcadas. Alguns veios de qtz ocorrem // ao S0. -> eixo de dobra a 20m desse ponto: 145/20---cava laranjeiras	S0: 125/58 ; Sn:150/53; Sn+1:54/55; Sn+2:280/32; Ls0xsn:35/27; Lm:20/2
E140	656999,7786803, 986	Metarritmito cinza em corte de talude. Intercalações cm a dm. Há veios dm // a S0 e outros mm + noveos // a S3. S0 encontra-se ondulado---cava laranjeiras	S0: 115/46; Sn:105/20; Sn+1:203/83; Sn+2:285/62; Ls0xsn:72/22; Lcren:204/2; Lm:114/43
E141	657239,7787618, 875	Metarritmito amarelo, com níveis ocre e laminações negras, que marcam S0.	S0: 105/48; Sn+1:200/74
E142	657242,7787444, 893	Solo avermelhado. Fragmentos de MP e BIF ocorrem dispersos	
E143	657183,7787385, 912	Afloramento de dique em corte de estrada faz contato com metapelito.	Frat: 65/90
E143	657183,7787385, 912	Afloramento de dique em corte de estrada faz contato com metapelito.	
E144	657138,7787392, 918	Ponto de contato DB/MP (inferido na estrada) . Não se observou foliação. Apenas no MP em barranco.	
E145	656905,7787350, 873	Metarritmito com metagrauvacas cinzas / rosa e metapelito roxo.	Sn:75/30,93/35; Sn+1:20/76; Sn+2:296/70; Ls0xsn:97/10; Lcren:36/7; Lm:109/25
E146	656729,7786952, 923	Metapelito cinza escuro a creme e, afloramento na estrada. Ao longo da estrada encontram-se muitos fragmentos (2cm) ferruginosos.	Sn:110/29; Sn+1:170/60; Sn+2:310/60
E147	656890,7786995, 941	Neste local há afloramento de diques ocre, textura granoblástica. Não obteve-se a espessura pois os contatos estão encobertos pela vegetação-- -Ponto controle=estrada abaixo da linha da fiação elétrica.	
E148	656941,7786851, 939	Metarritmito cinza amarelado	Sn:144/69; Sn+1:160/60; Sn+2:294/44; Lcren:5/12
E149	656936,7786791, 950	Contato de MP cinza e DB. Ao longo do contato ocorrem veios qtz dm.	Sn:130/68; Lcren:50/24

E150	656915,7786705, 941	Contato de topo de dique com mp cinza sericítico. ZTP de aprox 5m, bastante foleado	Sn:142/52; Sn+1:50/58; Sn+2:295/60; Lcren: 198/34; Lm:92/34
E151	657001,7787249, 966	Contato de base de dique com metapelito cinza a creme. Dique granular ocre com foleação S2 fraca a ausente. Notam-se veios de qtz ao longo do contato	Sn:340/40; Sn+1:268/90; Sn+2: 110/44
E152	657038,7787253, 971	Contato topo DB/MP	Sn:65/48,70/40; Sn+1:200/70; Sn+2:322/60; Lcren:40/19
E153	657074,7787252, 966	Contato basal de DB e MP alaranjado. Dique tem cor lilás a esbranquiçado, além de ser granular. Foleado nos contatos.Contato base:192/32, contato topo: 29/22	Sn:117/26,74/35
E154	657088,7787247, 970	Contato de topo do DB. O DB em campo tem aproximadamente 9m de espessura na estrada. Subindo a estrada observa-se lente de dique lilás em contato com MP	
E155	657240,7787238, 993	Nota-se piso da estrada apresentando metapelito sedoso e brilhante, com raras lentes de MG., Ocorrem pacotes de MP negro (grafitoso) e lentes ferruginosas.---Ponto a 20m da bifurcação da estrada	S0: 150/48; Sn:110/41; Sn+1: 236/70; Sn+2:296/70; Lcren:22/8; Lm:120/25
E156	657689,7785586, 755	Ocorrem latossolos amarelos e esbranquiçados---Ponto ao lado da barragem	
E157	657740,7786004, 772	Latossolo castanho aflorando trechos cde xisto de mesma cor.	Sn:113/60
E158	657745,7786153, 767	Xisto amarelo com níveis negros	Sn:105/44
E159	657606,7786144, 789	Latossolo castanho	
E160	657550,7786215, 819	Afloramentos na estrada de MP e xistos lilás/roxo.	Sn:82/40; Sn+1:226/66; Lm:205/5

E161	657562,7786414, 856	Metarritmito marcado por Metapsamitos dm e filitos amarelos/róseos.	S0:125/62; Sn:120/45; Sn+1:57/78; Sn+2:255/40; Ls0xsn:77/28; Lcren:190/15; Lm:123/50
E162	657561,7786544, 864	Xistos marcados por metapelitos e metapsamitos amarelos/lilás.	S0: 149/40; Sn:128/50; Sn+1:15/58; Sn+2:292/40
E163	657537,7786573, 878	Dique rosado/avermelhado, com grãos castanhos, vermelhos e brancos. Tem 10 a 15m de espessura. Contato de topo está encoberto . DB apresenta 3 clivagens.	
E164	657472,7786679, 913	Metapelito cinza escuro a negro, apresenta-se sericítico e com textura sedosa.Há contato entre MP e RPP.	Sn:110/68; Sn+1:190/80; Sn+2: 273/23
E165	657497,7786778, 926	MP cinza/roxo/vinho com perceptível foliação S2, muito compacto. Veios mm sub// a S2. Há ocasionais lentes qtzosas.	Sn:119/74,99/66
E166	657460,7786888, 937	Metapelítico roxo sericítico, muito compacto. Observam-se S0 e demais estruturas. Subordinadamente quartzoso.Do ponto 164 ao 166 notam-se trechos com MP amarel, porém em 166 ocorrem apenas MP roxos.	S0: 127/79, 114/85; Sn:104/70,102/67; Sn+2: 307/39; Lcren:214/11 238/20
E167	657490,7786627, 912	MP roxo a roxo escuro, S0 observável.	S0: 145/70 ; Sn:93/60; Sn+1:60/74; Sn+2:270/37; Lcren:227/23; Lm: 90/67
E168	657608,7786680, 929	Latossolo vermelho	
E169	657680,7786820, 925	Latossolo alaranjado/avermelhado	
E170	657707,7786899, 922	Afloramento ao lado de estrada. Xisto amarelo alaranjado, encrustações negras em veios caóticos (óx. de Mn)	Sn:110/70; Sn+1:35/76; Sn+2: 275/35; Ls0xsn:73/53; Lcren:195/19; Lm:65/70
E171	657849,7786898, 917	Metapelito roxo, moderadamente compacto, com qtz subordinado	S0: 110/760; Sn:115/71; Sn+2:314/28

E172	657916,7786872, 913	Solo alaranjado e subafloramentos de MP roxo a ocre aflorantes no piso.	S0: 125/77; Sn:110/70; Lcren:192/15; Fn+1:170/80 125/78 117/58
E173	657512,7786755, 957	MP roxo compacto, por vezes ocre a cinza.	S0: 100/36; Sn:115/55; Sn+1: 218/88; Sn+2:270/53
E174	657507,7786880, 969	MP roxo, compacto e sedoso (sericítico). Sulfetos oxidados foram identificados	Sn:123/44; Sn+2:282/20
E175	657435,7787008, 983	Solo castanho e blocos de MP cinza/ocre ocorrem a estrada.	
E176	657305,7787077, 980	Solo castanho e blocos de MP cinza/ocre ocorrem a estrada.	
E177	657290,7787150, 959	Xisto desagregável intemperizado. Metarritmito com MP lilás e MG com grãos grossos e subarredondados.	Sn:100/70; Sn+1:35/60; Sn+2:325/30; Lcren:42/16; Lm:74/60
E178	657220,7787071, 949	Afloramento de Dbque faz contato com MP. A 10m subindo a estrada o material deixa de ser metarritmito e passa a ser MP cinzaescuro (sedoso) roxo a cinza claro. Tem subordinadas lentes qtzosas, além de sulfetos oxidados.--> Contato MP/DB: 115/60,113/56. DB granular, grãos vermelhos e negros, Nota-se foliação=80/63--> Contato DB/MP: 82/40	Sn:108/60,112/60; Sn+1:190/88 197/76; Sn+2:305/30 288/30; Ls0xsn:75/43; Lcren:204/9 210/3; Lm:70/51 112/69
E179	657161,7786909, 936	Metarritmito cinza com veios dm que cortam obliquamente o S2. Direção veio: 290/67	Sn:111/80; Sn+1: 235/80; Sn+2:288/40; Ls0xsn:66/53; Lcren: 25/19; Lm:150/74
E180	656927,7786417, 912	Xisto argiloso/areia fina cor cinza/esverdeado, subordinadamente amarelo	Sn:127/53; Sn+1:240/83; Sn+2:312/23; Lcren:20/2; Lm:60/48
E181	656932,7786310, 918	Metarritmito marcado po MP cinzas e metasiltitos brancos, intercalados milimetricamente.	Sn:135/60; Sn+1:66/75; Sn+2:285/36; Ls0xsn: 55/60; Lcren:34/20

E182	656938,7786214, 924	Xisto verde cinzento/avermelhado, textura siltosa. Há mm grãos vermelhos (plaquetas/agulhas) oxidadas=anfíb?	Sn:115/75; Sn+1:210/88; Sn+2:239/30; Lcren:195/10
E183	657035,7786147, 919	Xisto interperizado amarelo/creme, estando cinza em porções mais frescas.	Sn:265/49,280/40; Sn+1:22/79; Sn+2:127/48; Lcren:216/20; Lm:310/46
E184	657108,7786079, 918	Xistos no piso da estrada (há lentes mais grosseiras, finas a médias). Cinza quando "fresca" e amarelo quando intemperizada. Medidas variam muito, possivelmente por estar muito dobrado.	Sn:280/24,20/20; Sn+2:297/62; Lcren:205/3; Lm:326/11
E185	657006,7786028, 917	Metapelite roxo compacto intercalado com grosseiras lentes róseas de MG. Porções interperizadas são amareladas. Em alguns níveis notam-se minerais aciculares	S0: 310/ 60, 320/54; Sn:325/48; Sn+1:195/55; Sn+2:180/30; Lcren:185/38
E186	656786,7785914, 874	Xisto amarelo a cinza, com porções mais grosseiras (arenosas localmente). --> 40m descendo, ao lado do aterro do cachorro bravo há afloramento de RPP. Lc interfere Lmin	Sn:270/30,263/32,285/30; Sn+1:230/86197/80; Sn+2:120/83125/66; Lcren:210/9; Lm:282/24
E187	656984,7786236, 905	Dique vermelho intemperizado, com S2 moderadamente penetrativo. Contatos estão encobertos por vegetação.	Sn:90/58,85/40
E188	657111,7786218, 886	Metaritmio marcado por intercalações dm de MG areia fina a média (amarela) e metapelitos roxos.	S0:290/43; Sn:285/55; Sn+1:195/32; Sn+2:105/37; Lcren:45/11; Lm:287/57
E189	657007,7786333, 871	Metaritmio siltoso/argiloso, cor cinza a avermelhado/esbranquiçado.	Sn:130/60; Sn+1:35/81; Sn+2:260/40; Lcren:33/2; Lm:103/55
E190	657177,7785659, 755	drenagem/ravina ao lado do aterro da Mina Cachorro Bravo- Latossolo laranja	
E191	657211,7785528, 755	Drenagem seca-planície de inundação. Solo castanho/laranja	
E192	657313,7785624, 759	Latossolo laranja próximo à lagoa---Trilha/estrada	

E193	657386,7785671, 758	Clorita-sericita-qtzo xisto amarelo com lentes avermelhadas e intemperizado.---Trilha/estrada	Sn:306/53; Sn+2:145/32
E194	657420,7785781, 752	Latossolo castanho--- Trilha/estrada	
E195	657449,7785919, 771	Latossolo laranja---Trilha/estrada	
E196	657438,7786033, 774	Latossolo laranja---Trilha/estrada	
E197	657376,7786146, 770	Latossolo castanho/laranja--- Trilha/estrada	
E198	657454,7786241, 781	Latossolo laranja avermelhado--- Trilha/estrada	
E199	657439,7786340, 783	Xisto intemperizado, amarelo/rosado. Matriz cinza:argila a silte-areia fina	Sn:140/54; Sn+1:25/88; Sn+2:285/56; Lcren:207/20; Lm:82/24
E200	657297,7786234, 815	Metarritmito amarelo: intercalações siltosas e arenosas. Há muito afloramentos subindo a drenagem.--- Econtrado em drenagem	Sn:132/68; Sn+1: 200/88; Sn+2:300/12
E201	657184,7786344, 837	Metapelito roxo, sedoso, com foliação S2 penetrativa.---Econtrado em drenagem	Sn:105/76; Sn+1:285/70; Sn+2:260/37
E202	657068,7786345, 850	Rocha ígnea lilás, granular, grãos brancos (plag?) e foliação fraca a ausente.---Econtrado em drenagem	
E203	656442,7786072, 897	Meterritmito marcado por metapelitos roxos (clorita?), sericíticos e níveis quartzososde cor lilás. Trechos intemperizados cor ocre. Dobras centimétricas fechadas foram observadas, associadas com a foliação principal. Eventualmente ocorrem veios de qtz recristalizados // à foliação S2	S0: 95/70; Sn:96/60; Sn+1:196/84; Sn+2:314/45; Lcren:195/4
E204	656426,7785990, 936	Rocha de cor lilás claro, trechos em ocre, com níveis mais finos ocasionais. Rocha silto argilosa a arenosa. Acamamento oblíquo a sub// com a foliação S2.	Sn: 92/42; Sn+1:15/70; Sn+2:285/64; Lcren:204/4; Frat: 220/86

E205	656351,7785868, 952	Metaritmuito roxo (metapelitos escuros) intercalados com metagrauvacas siltosas a siltoargilosas lilás. Veios de qtz mm encontram-se recristalizados em direção oblíqua à foliação principal. Observa-se estrutura S1 (ocorre raramente) sub// a oblíqua à S2. Minerais em forma de plaquetas ocorrem nos metapelitos (anfíbólio ?). Neste ponto ocorrem fraturas preenchidas por veios.	Sn:100/66,115/67; Sn+1:10/74; Sn+2:242/39; Frat: 70/72 70/80
E206	656313,7785661, 958	Metapelito cinza escuro, variando para ocre e vermelho, sendo subordinadamente metarenítico.	Sn:120/84,126/80; Sn+1:197/84; Sn+2:264/30; Ls0xsn:57/38; Lcren:210/16; Lm:55/46; Frat: 75/90
E207	656225,7785595, 961	Xisto/metapelito cinza, variando para ocre de cor creme. Textura sedosa a granular (metagrauvaca). Observam-se possíveis zonas em s-c, próximos a veios dcm de qtzo + óxd de Fe/Mn boudinados/sigmoidais, estando paralelos à foliação S2. Foram ainda encontradas dobras fechadas com flancos // à S2.	Sn:90/70; Sn+1:198/83; Sn+2:270/28; Frat: 113/84
E208	656197,7785449, 944	Metapelito cinza escuro, variando para lilás a rosa claro. Fortemente foleado. Níveis cm grosseiros podem ser observados. Notam-se grãos metálicos milimétricos subarredondados (oxidação de sulfetos)	Sn:100/62; Sn+1:210/76; Sn+2:325/55; Lcren:187/2; Lm:80/60; Frat: 140/90
E209	656269,7785575, 939	Metapelito roxo/lilás, ocorrendo por vezes em lentes mm mais grosseiras (fração silte)	Sn110/64; Sn+1:15/90; Sn+2:285/40; Ls0xsn:46/33; Lcren:210/20; Frat: 230/76
E210	656439,7785499, 914	Dique em contato com metaritmuito alaranjado, intercalado com níveis metapelíticos e metapsamíticos. - > contato base: 110/50.-> Dique tem com ocre avermelhada, contendo grãos mm de magnetita intemperizada, além de grãos amarelos e esbranquiçados. Foliação é fraca a ausente.	
E211	656450,7785493, 905	Contato topo Dique. No metapelito foram observadas estruturas S0, S2 e S3.	S0: 130/69; Sn:136/45; Sn+2:260/40

E212	656803,7785610, 867	Xisto com tons amarelos e roxo, com níveis argilosos sericíticos e outros mais arenosos (areia fina)	Sn:227/39; Sn+1:215/72; Sn+2: 137/62; Lcren:214/16
E213	656671,7785600, 889	Metaritmuito/xisto roxo, subordinadamente marcado por cloritização. Por vezes MP cinza escuro. Ocorrem metagrauvacas de granulometria areia fina a média. Dique métrico ocorre localmente (~5m de espessura). Dique ocre/amarelado, granular (observam-se grãos brancos: caulim?). Notam-se cavidades cm, sendo possível dissolução de algum mineral.	Sn:320/39,337/42; Sn+1:217/81 200/85; Sn+2:110/53 117/48; Lcren:214/15; Lm:284/48
E214	656117,7785532, 962	Metapelito cinza escuro, por vezes roxo a creme, textura sericítica, com níveis subordinados de metasiltito. Observa-se possível foliação S1, associada a S2 e referida lineação de interseção entre elas (L1x2). OBS: S2 varia bastante nesse ponto. -->Clivagem S3 representa descontinuidade plano axial de dobras de direção N10E?	Sn:93/46,59/53,91/49,62/7 0,75/55; Sn+1:177/83; Sn+2:283/53; Lcren: 21/13; Fn:0/17 15/25
E215	656078,7785423, 971	Metapelito lilás a roxo, compacto, com subordinados metasiltitos. S0 observável por erosão diferencial. Notam-se minerais negros em paletas (anfb?). Veios de quartzo associados a óx. Ferruginosos cortam o afloramento ao longo de S4, sendo possível observar clivagem S3 em veio.	S0: 126/73, 124/83; Sn:104/60 110/66; Sn+1:75/80 66/87; Sn+2:265/30; Ls0xsn:61/52 45/40 54/53 76/47 60/50 47/46; Lcren:185/14
E216	656058,7785309, 931	Metapelito cinza escuro por vezes intercalado com metagrauvacas, por vezes amarelado a creme (intemperizado). Ocasionalmente ocorrem veios de quartzo associados com concreções negras (óx Mn?). S0 perceptível por variação de cor e textura (MP e MG)	S0: 126/83,145/90, 319/86, 301/88; Sn:90/63 90/64 86/68; Sn+2:310/38; Ls0xsn:45/54 46/50 50/66; Lcren:200/10
E217	656013,7785229, 932	Dique ocre amarelado, com grãos brancos, negros, amarelos, foliação ausente. Veios carbonáticos e quartzosos intemperizados. Notam-se grãos intemperizados e/ou cavidades que marcam possível presença de magnetita.	

E218	655990,7785105, 937	Dique ocre granular. Notam-se grãos negros (3mm) Subarredondados, dispersos no dique. Apresenta ainda lentes cor creme argilosas de 3cm de espessura. Neste ponto a rocha não apresenta foliação principal, porém observa-se espelho de falha, havendo caulinização ao longo deste. Este ponto é marcado por transição para metarritmito.-> Espelho de Falha (lineação):130/74.->25m indo para o núcleo do dique observam-se outros dois espelhos de falha. Um marcado por duas lineações (100/43 e 353/25) e outro mais fraco (25/20)	S0: 133/84; Sn:95/65
E219	655947,7785014, 929	Quartzo-sericita-clorita xisto, cor rosa a amarelo, friável, apresentando veios de qtz +óx. Negros discordantes com foliação principal. S0 marcado por variação de cores.	S0: 140/88, 317/87; Sn:129/69; Sn+2:317/25; Lcren:217/11; Lm:57/48
E220	655769,7784575, 856	Metapelito cinza escuro, com ocasionais lâminas finas cor cinzas. Por vezes , quando intemperizado, apresenta cor rosa a amarelo.	Sn:90/66115/60115/67; Sn+1:20/8132/86; Sn+2:294/29250/30295/31; Lcren:196/5
E221	655812,7784483, 866	Metapelito cinza escuro, por vezes amarelo quando intemperizado. Marcado por intercalações mm de MP cinza claro e metagrauvaca fina. Há ocasionais veios mm // ao S0. Afloramento apresenta S2 e S3 penetrativos, apresentando por vezes estruturas sigmoidais. Observa-se mineral roxo, fraturado em em formato sigmoidal (sulfeto intemperizado?). Clivagem S3 crenula e gera falhas de rejeito mm.	
E222	655870,7784481, 875	Metagrauvaca amarela/alaranjada de granulometria fina a grossa, subarredondados. Por vezes há intercalações decimétricas de metapelitos cinzas.	Sn:131/68; Sn+1:82/87 69/88 64/78 52/83; Sn+2:288/28; Ls0xsn:53/44 59/54 54/45; Lcren:217/17 213/17; Lm:119/76 114/73

E223	655956,7784573, 886	Dique alaranjado/ocre, granoblástico, contendo cristais brancos, alaranjados e mm grãos de qtzo. Observa- se foliação S2 na rocha. ---Ponto referente ao contato da base	Sn: 102/66 103/60
E224	655990,7784605, 876	Contato do dique encontra-se encoberto por vegetação ---Ponto referente ao contato da base	
E225	655932,7784766, 894	Sericita-qtzo xisto amarelo/cinza, marcado por metassiltitos e metapelitos intercalados milimetricamente. S perceptível por diferenças de granulometria.	S0: 143/78; Sn: 132/68 135/69 137/88; Sn+1:57/82 75/80 80/75; Sn+2:295/31 277/30; Ls0xsn:52/45 36/45 54/51 55/48; Lcren:203/4 204/9; Lm:110/75 105/75
E226	655877,7784849, 893	Metagrauvaca cinza-amarela, com grãos de granulometria fina, apresentando subordinadas lentes mm de metapelito cinza. Observa-se veio composto por quartzo +óx. Ferruginosos com atitude 299/55, 289/44, sendo fortemente clivado por S2 e S4 (me clivagens espessadas). S3 não é observada.	S0: 119/66, 105/66; Sn: 104/68 108/63; Sn+1:208/77 215/90 212/77; Sn+2:296/42 295/39; Ls0xsn: 50/20; Lcren:20/12; Lm:112/24
E226	655877,7784849, 893	Metagrauvaca cinza-amarela, com grãos de granulometria fina, apresentando subordinadas lentes mm de metapelito cinza. Observa-se veio composto por quartzo +óx. Ferruginosos com atitude 299/55, 289/44, sendo fortemente clivado por S2 e S4 (me clivagens espessadas). S3 não é observada.	

E227	655793,7784919, 900	Observa-se metarritmito de intercalações mm contendo metagrauvacas e metapelitos cinza e cinza escuros, respectivamente. Rochas encontram-se intensamente dobradas (localmente observam-se dobras fechadas), apresentando "tension gash" mm de comprimento aproximado de 15cm. Observa-se granocrescência no pacote metassedimentar.-> Foram identificadas dobras com eixo down dip com a foliação principal.---Observações foram feitas no piso da estrada	S0:123/66, 115/69; Sn:115/50; Sn+1:185/78194/80; Sn+2:272/45285/45; Lcren:206/22; Lm:115/64; Fn:47/3049/3045/4045/36; Fn+1:118/52125/58118/46 120/50117/50122/55112/4 2
E228	655682,7784889, 912	Ponto marcado por metapelitos cinza escuros a claros com subordinadas lentes de metagrauvaca. Afloramento apresenta-se intensamente venulado. Notam-se veios em formato sigmoidal ao longo da direção principal de foliação S2.	S0: 90/58; Sn:107/70 118/82; Sn+1:252/80; Sn+2:236/34 250/39; Lcren:23/15
E229	656166,7784832, 879	Ao longo do piso da estrada aflora metarritmito de tonalidade amarela, com metapelitos por vezes acinzentados. Metagrauvacas tem granulometria areia fina a média.	S0:227/73; Sn:227/58
E230	656246,7784941, 868	No piso da estrada observam-se metarritmitos roxos/lilás, com intercalações de metapelitos compactos e metassiltitos.	S0:219/75; Sn:244/43 268/50 246/36; Sn+1:213/54; Sn+2:112/75 116/49; Lcren:205/10; Lm:304/32
E231	656247,7785053, 854	Ao longo do piso da estrada aflora metarritmito de intercalações mm a cm. Cores amareladas, acinzentadas e arroxeadas.	S0:3/41; Sn:322/44 313/40; Sn+2:81/70; Lcren:359/28; Lm:258/15
E232	656198,7785141, 843	Subindo a drenagem observam-se pacotes decimétricos de metagrauvaca com subordinadas lentes centimétricas de metapelito cinza. Observam-se contatos bruscos e outros transicionais, com granocrescência. Metagrauvavca tem grãos de qtz e qtzito subarredondados, granulometria areia grossa, pasando para areia fina. O afloramento apresenta dobras localizadas.	S0:140/80, 102/57; Sn:106/44; Sn+1:200/72 187/77; Sn+2:290/47; Lcren:2/8; Fn:46/48 45/44 44/47

E233	656249,7785217, 842	Xisto amarelo/cinza com intercalações grosseiras e finas (há alguns níveis micáceos).	S0: 1115/56; Sn:106/56; Sn+1:45/82; Sn+2:280/50; Ls0xsn:36/25; Lcren:5/20; Lm:105/66
E234	655673,7785081, 942	Metaritimto cinza claro a escuro (metassiltitos intercalados com metapelitos - S0 pouco evidente).	Sn:105/67 125/73; Sn+2:293/38; Lcren:215/3; Lm:112/65
E235	655663,7785183, 959	Afloramento com intercalação de metassiltito, metapelito e metagrauvaca com espessuras decimétricas. Apresenta clivagens penetrativas. Foi observada lineação de estiramento mineral (dada provavelmente por sericita). Há lcn assimétrica associada com lineação de estiramento mineral.	S0:79/59; Sn:99/54; Sn+1:160/76 163/59; Sn+2:288/45; Ls0xsn:48/47 48/40; Lcren:203/7 214/20; Lm:97/39 73/73
E236	658324,7787195, 796	Dique cor laranja/ocre/vinho, textura granoblástica, compacto, visualmente sem quartzo. Observam-se grãos amarelos, brancos, vermelhos e negros (mais raros). Localmente nota-se grãos com brilhos metálico (sulfeto). Este contato é encoberto. Foliação é muito fraca. Subindo drenagem (próximo de E236) encontrou-se bloco de dique fresco, esverdeado, granular e compacto. Encontrou-se também matacão de vqz (quase 1m²).---Ponto na estrada. --> Coleta de amostra E5-236	
E237	658323,7787255, 798	Local marca o outro contato do dique (encoberto por vegetação)---Ponto na estrada	
E238	658415,7787130, 824	Solo castanho argiloso ao longo de drenagem ativa . 40m acima desse ponto observam-se blocos (matacão-1m²) de vqz e um bloco de dique fresco.	
E239	658458,7787037, 836	Entre o ponto E238 e este ocorrem inúmeros matacões de vqz na drenagem, tendo dimensão maior que 1m². Ocasionalmente ocorrem blocos de 0,5m² de dique pouco intemperizado.	

E240	658539,7786969, 846	Solo argiloso ao lado de drenagem. Mataão de qtz ocorrem no trajeto até os últimos 20m. Seguindo o trajeto, 20m acima deste ponto foram encontrados matações de dique fresco maior que 1m ² , aparentemente in situ.	
E241	658617,7786886, 884	Solo castanho em subida de morro	
E242	658607,7786751, 929	Solo castanho em subida de morro	
E243	658589,7786700, 949	Ponto controle ao lado de cerca. Solo castanho.	
E244	658491,7786616, 974	Mudança brusca da direção da cerca. Alto topográfico. Solo castanho/amarelado.	
E245	658425,7786694, 948	Solo amarelo ao lado de cerca que desce a topografia.	
E246	658355,7786798, 946	Solo amarelo em local razoavelmente aplainado.	
E247	658678,7786757, 923	Descida pela cerca desde E244. Solo castanho/alaranjado, com fragmentos de BIF magnético com até 4cm de dimensão. Os 1 ^{os} fragmentos ocorrem a 15m atrás.	
E248	658762,7786830, 922	Solo castanho escuro. (Ausência de fragmentos de rocha). Cruzou-se drenagem.	
E249	658784,7786950, 935	Solo castanho escuro	
E250	658842,7787051, 932	Fragmentos de BIF no solo com até 25cm. Apresentam bandas ferruginosas escuras (cinza) e silicosas (mm). Solo castanho escuro.	
E251	658910,7787132, 922	Solo castanho escuro e fragmentos de BIF com até 30 cm dispersos sobre o chão.	
E252	658965,7787215, 911	Solo castanho avermelhado apresentando eventuais fragmentos centimétricos de BIF.	

E253	658973,7787324, 909	Solo castanho com fragmentos de BIF centimétricos e dispersos.	
E254	658982,7787431, 910	Solo castanho avermelhado e magnético. Não foram observados fragmentos de BIF.	
E255	659028,7787523, 894	Solo castanho escuro com fragmentos mm de BIF magnéticos.	
E256	659081,7787608, 877	Solo castanho em descida, ocorrem fragmentos de BIF com até 50cm de dimensão, além de veios de qtzo e metapelitos roxos com magnetismo fraco.---Área parcialmente descampada	
E257	658602,7787441, 777	Solo castanho escuro argiloso ao lado de drenagem ativa. Ponto inicial da subida da drenagem	
E258	658678,7787367, 808	Sobre o piso observam-se blocos de filito amarelo/alaranjados que aparentemente sofreram elevado intemperismo, além de raros blocos frescos +rígidos de cor cinza. --> 40m acima deste ponto encontra-se afloramento de metapelito cor bege, com clivagens penetrativas.	Sn:96/66; Sn+1: 203/81; Sn+2:297/47
E259	658775,7787319, 834	Solo vermelho. Não observam-se blocos na drenagem.	
E260	658862,7787265, 885	Ponto topográfico mais elevado que os anteriores. Drenagem encontra-se inativa. Ocorrem blocos cm de BIF magnética (os 1ºs ocorreram a 15m atrás)	
E261	659261,7788010, 877	Início da descida em drenagem. Colúvio inconsolidado. Solo vermelho com crastos cm de BIF bandada e magnética.	
E262	659182,7788023, 818	Metapelito sericítico cinza a cinza escuro/amarelado. Fortemente compacto e laminado. Possui magnetismo muito fraco. 20m abaixo em afloramento observa-se rocha aparentemente granular, densidade baixa e foliação S2 penetrativa (dique?).	Sn:136/49; Sn+1:42/80; Sn+2: 282/54; Lcren:214/12

E263	659107,7788098, 807	Solo acastanhado ao lado de drenagem com água corrente. Declividade mais suave.	
E264	659011,7788143, 788	Solo castanho ao lado de drenagem em mata densa. A 30m deste ponto encontrou-se metapelitocinza possivelmente in situ.	Sn:98/58
E265	658924,7788196, 772	Solo castanho ao lado de drenagem em mata densa.	
E266	658828,7788243, 758	Solo acastanhado próximo a drenagem. 50m deste ponto ocorre metapelito amarelo/rosado com foliação S2 penetrativa.	Sn:140/28; Sn+1: 225/80
E267	657665,7787060, 976	Metarritmito intemperizado de cor ocre a rosada. Composto por metapelitos e metarenitos (areia fina). Há níveis mm // à foliação S2. 35m abaixo desse ponto observa-se afloramento de metapelito intercalado com metapsamito fino e cor rosada.---Início de descida pela drenagem	Sn:270/39 295/30; Sn+1:213/86; Sn+2:100/44; Lm:300/28
E268	657722,7786966, 929	Solo castanho. Colúvio desagregado em drenagem contendo clastos de metapelito.	
E269	657764,7786870, 882	Solo castanho descendo a estrada. Observam-se blocos de dimensão matacão de xistos sericíticos (MP/MG) cor amarela e roxo (principalmente).---Cruzou-se por estrada a 60m atrás.	Sn:120/85; Sn+1:245/81
E270	657810,7786783, 859	Metapelito roxo intercalado com laminações quartzosas finas que marcam o acamamento. Rocha compacta e de brilho sedoso (sericita).	Sn:132/84; Sn+1: 245/65; Sn+2:244/49
E271	657821,7786679, 829	Metarritmitos roxos, por vezes amarelos, marcados por intercalações de metapelitos e metarenitos de granulometria muito fina.	Sn:122/80; Sn+1:223/80; Sn+2:272/3
E272	657830,7786574, 833	Xisto de coloração roza a ocre com intercalações mm de metapelitos e metapsamitos.	S0: 130/78; Sn:123/68; Sn+2:261/36
E273	657860,7786461, 811	Solo castanho em meio a vegetação densa	

E274	657778,7786370, 807	Drenagem com água corrente apresentando seixos cm de metapelito e metassiltito.	
E275	657750,7786268, 784	Clastos de metapelito roxo ao lado de drenagem com água corrente. Planície alagada e lamacenta.	
E276	658253,7785743, 767	Afloramento de dique apresentando textura granoblástica, contendo grãos mm estirados ao longo da foliação principal perceptível. Cor creme rosada a amarelada. Observa-se metapelitos com foliação S3 visível. --> Clivagens no dique: 45/90 e 210/82-----> Coleta de amostra E6-276	Sn:140/88; Sn+2:255/34
E277	656743,7785587, 878	Descida em dique de cimento contruído sobre drenagem. Afloram metarritmitos amarelos e rosados.	
E278	656627,7785515, 854	Afloramento de dique com aproximadamente 15m de comprimento, textura granular (grãos finos). Apresenta tonalidade lilás nas porções transicionais com metapelito , estando foleado. -->clivagens no dique: 205/13 e 230/83. Descendo a 45m deste ponto observou-se metapelito (possivelmente in situ) com foliação : 150/60.	Sn:125/88 150/60
E279	656670,7785466, 829	Ponto de confluência de duas drenagens, onde afloram metagrauvacas amarelas de granulometria fina a média, intercaladas com centimétricas lentes de metapelito. Há lineação de crenulação (dobras assimétricas) associadas com lineação mineral (de sericita?)	S0:120/80; Sn:130/90; Sn+1:64/69 74/90; Sn+2:227/34; Lcren:214/26; Lm:55/68
E280	656716,7785414, 818	Metagrauvaca amarela a rosada, granulometria média e grãos subarredondados. Veios de qtz mm sub// ao acamamento que também é sub// com a foliação principal.	S0: 290/70; Sn:284/74 90/90; Sn+1:20/76 50/88; Sn+2:245/18 250/28
E281	656800,7785344, 801	Drenagem com água corrente, solo amarelo argilosos apresentando blocos angulosos de até 80cm de metapelito, metagrauvaca e rocha ígnea cor ocre.	

E282	656741,7785227, 785	Região pantanosa parcialmente alagada. Subida ao longo de riacho de 1,5m de largura. Solo argiloso.	
E283	656647,7785133, 785	Local pantanoso/planície aluvionar. Subida ao longo de riacho de 1m de largura. Há fragmentos de até 2m de metapelito retrabalhados.	
E284	656572,7785045, 776	Subida em riacho de 1m de largura. Planície de inundação.	
E285	656469,7785056, 786	Subida em morro. Solo castanho amarelado.	
E286	656360,7785053, 792	Drenagem com água corrente apresentando solo argiloso e clastos de metapelito e metagrauvaca com até 30cm. Fragmentos encontram-se retrabalhados, com pontas subangulosas e subarredondadas.	
E287	656320,7785218, 820	Drenagem onde afloram metarritmitos cm, com intercalações de metapelitos cinza escuros e metagrauvacas finas a grossas.	S0:112/63, 105/46,100/50; Sn:102/50; Sn+1:225/74; Sn+2:302/32; Ls0xsn:55/38 56/31; Lc:205/10; Lm:105/66; Fn:62/49 54/40 55/50; Fn+1:142/43 143/46 130/60
E288	656328,7785331, 858	Intercalação de metapelitos e metagrauvacas mm a cm. Dobras localizadas foram observadas. Em trecho localizado observou-se rocha descrita como brecha. Identificaram-se clastos mm a cm angulosos de metapelito e metagrauvaca foleados. O cimento é ferruginoso de coloração negra. Por vezes fraturas de mesma composição do cimento preenchem os clastos. (Brecha originada por reativação neotectônica de falhas?)	Sn:138/63

E289	655622,7784500, 824	Sericita-clorita-qtzo xisto, variando de amarelo, rosa a cinza escuro. Intercalações mm de metapelitos e metarenitos de granulometria fina. Para leste o afloramento apresenta-se com maior % em metapelitos de coloração arroxeada.	Sn:136/70 130/65; Sn+1:210/86; Sn+2:270/22; Lcren:47/7; Lm:125/74
E290	655703,7784517, 828	Dique ocre granular (grãos finos) foliação fraca a ausente.	
E291	655714,7784469, 819	Metapelito roxo escuro a amarelo, compacto e sedoso (apresenta sericita). Por vezes há níveis mais quartzosos intercalados.	Sn:105/73; Sn+1; Sn+2:275/20; Ls0xsn:50/45; Lcren:200/9
E292	655784,7784388, 834	Mica- qtz xisto amarelo contendo veio de qtz cm // à foliação principal.--- ponto ao lado de riacho	
E293	655896,7784325, 831	Material aluvionar desagregado. Há fragmentos cm a dm de metapelitos e metagrauvacas pouco esféricos, estando subangulosos a subarredondados.	
E294	656003,7784299, 820	Material aluvionar desagregado às margens do riacho	
E295	656082,7784397, 804	Solo castanho próximo de riacho	
E296	656139,7784467, 803	Planície de inundação repleta de fragmentos cm a dm de rocha ígnea (dique) granular (grãos mm) de cor ocre.	
E297	656152,7784568, 799	Subida de morro. Solo castanho	
E298	656068,7784647, 868	Solo castanho/cinza subindo morro	
E299	658476,7788509, 815	Limite próximo do contato dique/metapelito. Neste ponto observa-se possível superfície de espelho de falha. Por estar parcialmente intemperizada, dificilmente observam-se lineações ao longo da mesma (parecem estar down dip com o plano). Foliação principal é // ao plano da falha. --> plano da falha: 104/69, lineação: 105/68---Contato pouco perceptível	

E300	658472,7788515, 824	Rocha ígnea intrusiva de coloração ocre. Os grãos são muito finos mais perceptíveis com uso de lupa. Notam-se ainda fenocristais brancos estirados de até 4cm, aparentemente caulinizados (plg?). Apresenta foliação principal.---Contato pouco perceptível.-->Coleta de amostra E7-300	Sn:128/54
E301	659192,7788775, 747	Praia ao lado de rio apresentando sedimentos inconsolidados de fração argila/areia a clastos cm compostos predominantemente por hematita, magnetita e vqz. Em menor proporção há fragmentos de metapelitos, xistos e rochas ígneas. Fragmentos encontram-se subangulosos a subarredondados, por vezes bastante esféricos.-->Localizadamente encontram-se rochas sedimentares do tipo conglomerado e brecha de mesma composição, bem como quartzitos conglomeráticos.---Ponto às margens de rio	
E302	660205,7788604, 730	Afloramento de 1,7m/3m. Fragmentos de vqz e hematita subarredondada a subangulosa suportados por matriz arenosa e ferruginosa. Cimentação também ferruginosa.---Ponto na estrada	
E303	660556,7788346, 746	Barranco ao lado de estrada onde ocorrem fragmentos de hematita cm subarredondada, dispersa sobre o piso. Por vezes observa-se afloramento (conglomerado) em pontos específicos no local (rocha da qual provêm os fragmentos de hematita). --> Em trecho localizado observa-se metapelito amarelo/creme com foliação principal bem marcada.	Sn:128/78

E304	658336,7787353, 814	Há fragmentos de metapelito e metarenito, porém destaca-se a presença de blocos de rocha ígnea amarela/ocre (Há um matacão com quase 1m ²). Sua foliação é penetrativa, apresentando laminações avermelhadas, minerais euédricos mm opacos, sem magnetismo, com baixa densidade característica de rochas ígneas intemperizadas.---Ponto na estrada com queda de barranco	
E305	658257,7787137, 860	Ponto na estrada onde, em meio ao solo avermelhado ocorrem fragmentos de rocha ígnea cor rosada, granulação muito fina, aparente sericitização e foliação principal muito penetrativa, com minerais euédricos mm parcialmente intemperizados de pirita. Apresenta baixa densidade.	
E306	658251,7787112, 876	Observa-se a mesma rocha vista no ponto anterior	
E307	658222,7787124, 878	Afloramento evidenciando contato entre metapelito e rocha ígnea (parcialmente encoberto por vegetação). Ocorrem matações de rocha ígnea na estrada até esse ponto.--> Clivagens foram coletadas no metapelito	Sn:104/62 ; Sn+2:265/28
E308	658172,7787061, 922	Sobre o piso da trilha observa-se rocha ígnea ocre, foliação perceptível, grãos brancos, amarelos e negros. --> Por vezes tons esbranquiçados.	
E309	657705,7787590, 1076	Em corte lateral de barranco ao lado da estrada (à oeste) observa-se colúvio composto essencialmente por fragmentos de canga ferruginosa.	