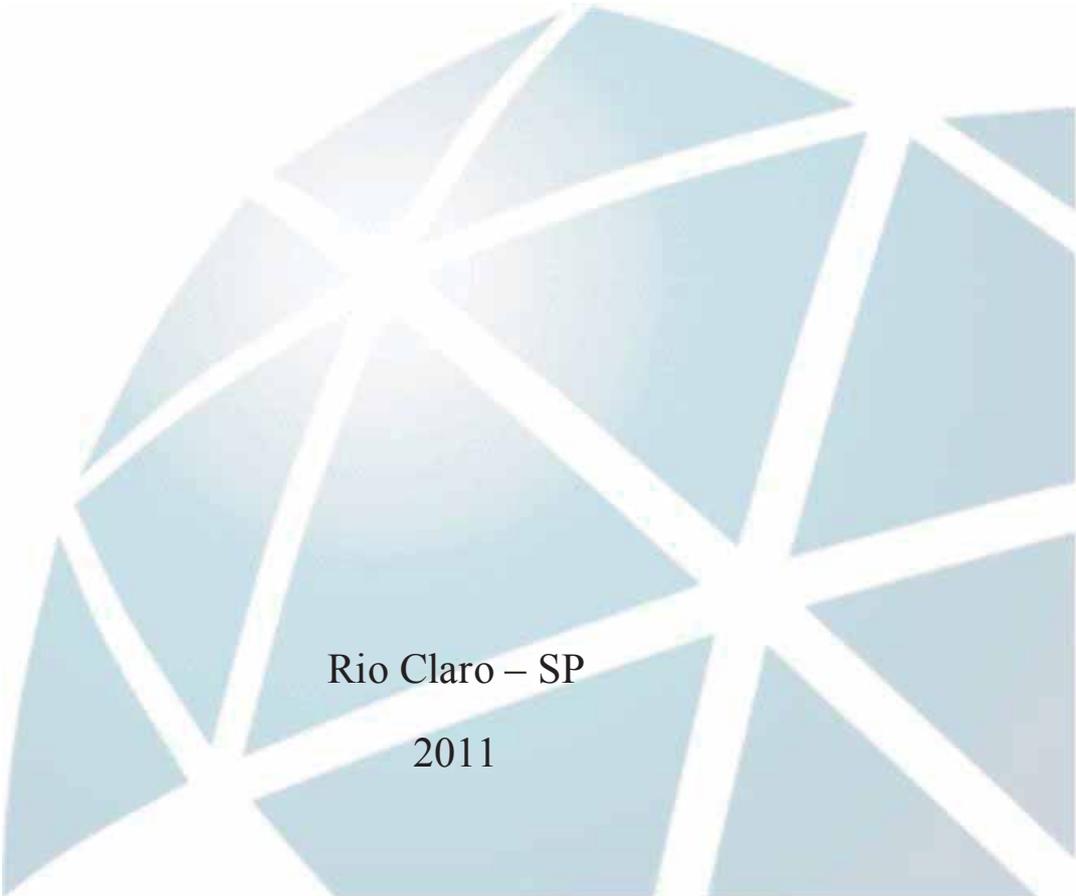

GEOLOGIA

**GEOLOGIA DA REGIÃO DA FAZENDA SALOBO,
VAZANTE - MG**

ADRIANO SANTOS DELGADO DE OLIVEIRA



Rio Claro – SP

2011

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro (SP)

**GEOLOGIA DA REGIÃO DA FAZENDA SALOBO,
VAZANTE – MG.**

ADRIANO SANTOS DELGADO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Antenor Zanardo

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

Rio Claro – SP

2011

551.8 Oliveira, Adriano Santos Delgado
O48g Geologia da região da Fazenda Salobo, Vazante - MG /
Adriano Santos Delgado Oliveira. - Rio Claro : [s.n.], 2011
139 f. : il., figs. + mapa

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geologia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Antenor Zanardo

1. Geologia estrutural. 2. Mapeamento geológico. 3. Grupo
Vazante. 4. Grupo Canastra. I. Título.

ADRIANO SANTOS DELGADO DE OLIVEIRA

GEOLOGIA DA REGIÃO DA FAZENDA SALOBO,
VAZANTE – MG.

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

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Antenor Zanardo (orientador), UNESP/RC

Prof. Dr. Sebastião Gomes de Carvalho, UNESP/RC

Geólogo Samuel Bouças do Lago, Votorantim Metais

Rio Claro – SP, 01 de Dezembro de 2011

Adriano Santos Delgado de Oliveira

Prof. Dr. Antenor Zanardo

Aos meus pais Idalina e Alcebiades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me guiou durante os cinco anos de faculdade, tanto nos momentos felizes e nos, relativamente, angustiantes, fazendo com que eu me mantivesse centrado.

Aos meus pais Alcebiades e Idalina, pela minha existência e, contudo, ao amor oferecido incondicionalmente.

Agradeço a minha irmã Aline e ao meu sobrinho Victor Hugo, pela felicidade a cada viagem que realizo para São José dos Campos (SP).

Ao orientador e amigo Prof. Dr. Antenor Zanardo, pelos inúmeros conselhos a respeito da minha jornada profissional, bem como as discussões a cerca deste trabalho. Gostaria de dizer que tenho grande admiração por esse profissional brilhante, sempre disposto a ajudar, seja nos assuntos relacionados à Geologia ou gerais.

Ao Prof. Dr. José Ricardo Sturaro pela dedicação e amizade, e por me incentivar a desenvolver habilidades geoestatísticas.

Ao Prof. Dr. Joel Carneiro Castro por longas conversas sobre a reforma do curso e por sempre defender o direito dos alunos.

Ao Prof. Dr. Antonio José Ranalli Nardy, pelos anos como orientador, tanto em monitoria como em iniciação científica.

Ao Prof. Dr. Sebastião Gomes de Carvalho, por auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

À Empresa Votorantim Metais por todo o auxílio durante os meses de estágio, principalmente aos geólogos Gustavo Diniz Oliveira, Basilio Botura Neto, Fernando Henrique Baia e Samuel Bouças do Lago, aos técnicos Rui Carboni, Leidiane Braga e Célio Gomes e aos auxiliares da WCA, Joana, Leandro e Jeovânio.

À Juliana Okubo e Bárbara Robbi, companheiras de Campo I e Campo II, respectivamente, pela amizade, auxílio nos momentos difíceis, e grandes companheiras nos momentos de diversão.

À Letícia Bronzoni e Milena Balerine pelos momentos e descontração, principalmente nas pedaladas por Rio Claro.

Ao Rodrigo Rodrigues e Filipe Lima, pelo companheirismo e dicas de animes.

Ao João Motta, Cícero Terra e Ilio Rodarte pelas inúmeras discussões sobre os assuntos mais diversos, sempre com piadas, mesmo que as coisas estivessem complicadas.

Ao André Ohara, Micael Rodrigo e Mariana Tebaldi, companheiros de ensino médio, que mesmo após longos meses sem grandes conversas, a amizade persiste.

À Natália Almeida, por compartilhar dos vícios da internet, que geram ótimas risadas, bem como troca de informações a respeito do desenvolvimento tecnológico.

À Julia Favoreto, pelos momentos de descontração e pelas discussões a respeito do Grupo Vazante, principalmente sobre os dolomitos estromatolíticos.

À Paula Boghossian, pela companhia nos finais de semana e longos passeios pelo centro comercial.

Aos demais companheiros de sala (Geozelithos): Milena Rosa, Thiago Góes, José Assis, Nicolás Annunciato, Camila Bittencourt, Nayara Pazzini, Alan Santos, Ana Laranjeira, Fábio Tosi, Alex Teixeira, Carolina Menegatto, Felipe Gorla, Gustavo Ferreira, Daniel do Valle, Diego di Bermudez, Yuri Portella e de curso Larissa de César e Ariane Côrtes, meu “muito obrigado”, por contribuírem para que eu vivenciasse grandes aventuras nesses cinco anos de curso.

Por último e não menos importante, à Maria Fernanda, pela amizade e, sobretudo, pelas críticas construtivas.

*“Só se pode alcançar um grande êxito quando
nos mantemos fiéis a nós mesmos”.*
(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

Na faixa Vazante-Paracatu (MG) ocorre depósitos importantes de Zn-Pb associados ao Grupo Vazante, e Au, no Grupo Canastra. A região situa-se na Faixa de Dobramentos Brasília, que foi gerada a partir de uma tectônica convergente no ciclo Brasileiro, gerando um complexo sistema imbricado de *nappes* e falhas. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização estratigráfica, estrutural e metamórfica de uma área, localizada na região da Fazenda Salobo. Foi realizado um mapeamento geológico na escala 1:20.000 para identificar os litotipos aflorantes e coletar medidas e estruturais. Também foram descritos testemunhos de sondagem para embasar os dados de superfície e selecionadas amostras para a confecção de lâminas delgadas e polidas. Nesse âmbito, constatou-se a ocorrência de litotipos e processos hidrotermais que não haviam sido descritos anteriormente, bem como camadas de quartzito fosfático na Formação Serra do Poço Verde (SPV), hematitas hidrotermais com martitização da magnetita, posicionada no contato entre as Formações Serra do Garrote e SPV, no Grupo Vazante e camadas de formações ferríferas microbandadas na Formação Paracatu, no Grupo Canastra. Na área foram reconhecidas, de maneira geral, quatro fases deformacionais, ocorrendo progressivamente, com duas ligadas à convergência com o desenvolvimento de falhas de empurrão, uma ligada a uma tectônica de escape e/ou reativações de falhas do embasamento e a última de caráter distensivo, representando o relaxamento pós-convergência. O metamorfismo para a área foi em fácies sub-xisto-verde, podendo chegar a xisto verde inferior, com temperaturas atingindo no máximo 350°C.

Palavras-Chave: Mapeamento Geológico. Grupo Vazante. Grupo Canastra.

ABSTRACT

Important deposits of Zn-Pb associated with the Vazante Group, and Au in Group Canastra occur in the Vazante-Paracatu region (MG). They are located in the Brasília Fold Belt, which was generated from a convergent tectonic in the Brasiliano cycle, forming a complex system of imbricated nappes and faults. This study aims to characterize stratigraphic, structural and metamorphic aspects of an area, located in the Salobo's farm region. A geological mapping in 1:20,000 scale was executed in order to identify the outcropping lithotypes and to collect structural measures. Drill holes were described to support the surface data and samples were selected for the preparation of thin and polished sections. In this context, the occurrence of rock types and hydrothermal processes that had not been previously described were found, for example layers of phosphatic quartzite in the Serra do Poço Verde Formation (SPV), hydrothermal hematites from martitization magnetite in contact by detachment of the Serra do Garrote Formation and SPV in the Vazante Group and layers of microbanded iron formations in Paracatu Formation (Canastra Group). In the area, four deformational phases were recognized, occurring progressively, in which two of them are related to convergent tectonic, with the development of thrust faults, one is associated to tectonic escape and/or reactivation of basement faults and the last has a distensive character, representing the post-convergence relaxation. The metamorphism in the area was subgreenschist facies, reaching lower greenschist, with temperatures up to 350°C.

Keywords: Geological Mapping. Vazante Group. Canastra Group.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS.....	14
3.ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.1. Localização e Vias de Acesso.....	15
3.2. Geomorfologia	17
3.3. Drenagens.....	18
3.4. Vegetação	18
3.5. Clima.....	19
4.MATERIAIS E MÉTODOS	20
5.GEOLOGIA REGIONAL	22
5.1. Contexto Geológico e Geotectônico.....	22
5.2. Província Estrutural do Tocantins.....	22
5.2.1. Faixa de Dobramentos Brasília	23
5.3. Litoestratigrafia	25
5.3.1. Grupo Canastra.....	25
5.3.2. Grupo Vazante.....	26
5.4. Idades.....	28
5.4.1. Grupo Vazante.....	28
5.4.2. Grupo Canastra.....	29
5.5. Geologia Estrutural	30
5.6. Metamorfismo	31
6.GEOLOGIA LOCAL	32
6.1. LITOESTRATIGRAFIA.....	32
6.1.1. Grupo Vazante.....	33
6.1.2. Grupo Canastra	49
6.1.3. Hematitas Hidrotermais (Brechas Hematíticas)	54
6.1.4. Silexites Hidrotermais (Brechas Silexíticas).....	56
6.2. GEOLOGIA ESTRUTURAL	58
6.2.1. Estruturas	59
6.2.2. Análise Estrutural.....	71
6.3. METAMORFISMO.....	73

7.CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

Apêndice I – Mapa de Pontos

Apêndice II – Mapa Estrutural

Apêndice III – Mapa Geológico

Apêndice IV – Descrições Petrográficas

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A nomenclatura dos minerais nas fotomicrografias do presente trabalho será apresentada segundo abreviação proposta por Kretz (1983). Para os minerais não contemplados no referido trabalho, mas presentes na área de estudo, serão criadas abreviações, que se encontram listadas abaixo.

Dol – Dolomita

Qzt – Quartzo

Hem – Hematita

Gt – Goethita

Ap – Apatita

Rt – Rutilo

Ms – Muscovita

Tur – Turmalina

Mag – Magnetita

Py – Pirita

Ser – Sericita

Fos – Fosforita (apatita microcristalina).

1. INTRODUÇÃO

Na faixa Paracatu-Vazante (segmento da Faixa Brasília), localizada na porção noroeste do estado de Minas Gerais, ocorrem depósitos importantes de zinco (Zn) e chumbo (Pb) que são conhecidos desde a década de 1950 (AMARAL, 1969), porém apenas no final da década de 1960 entraram em operação a exploração dos mesmos, com as Minas de Morro Agudo e Vazante, atualmente controladas pela Votorantim Metais. Essa região representa o maior distrito zincífero conhecido no Brasil.

Os depósitos de Zn e Pb localizados na faixa Paracatu-Vazante estão associados ao Grupo Vazante (DARDENNE *et al.*, 1998) e apresentam características geológicas distintas que refletem nos tipos de minérios encontrados. Na região de Vazante, a associação de minerais de minério é constituída por willemita (Zn_2SiO_4), hematita, quartzo, siderita, dolomita, clorita, franklinita e zincita, com esfalerita e galena subordinadas (MONTEIRO, 1997, MONTEIRO *et al.* 1999). Já nas proximidades de Paracatu a mineralogia do minério é representada por esfalerita, galena, pirita, dolomita, calcedônia, quartzo e barita.

Cobrindo as rochas do Grupo Vazante, a oeste, encontram-se os metassedimentos pertencentes ao Grupo Canastra, em que, na região de Paracatu, são hospedeiros de um extenso depósito aurífero, denominado Morro do Ouro. Atualmente, a exploração do minério é realizada pela empresa canadense Kinross.

O Grupo Vazante, definido por Dardenne *et al.* (1998) e Dardenne (2001), representa uma unidade metassedimentar constituída por uma sequência marinha pelítico-carbonática de idade neoproterozóica, localizada no segmento sul da Faixa de Dobramentos Brasília (ALMEIDA 1967).

O Grupo Canastra, definido por Barbosa (1955) e Barbosa *et al.*(1970), representa uma associação metassedimentar psamítica e pelítica, constituída, predominantemente, por intercalações de quartzitos e filitos, por vezes carbonosos, metamorfizados na fácies xisto verde.

As mineralizações de Zn e Pb, encontradas no Grupo Vazante, apresentam características comuns, onde as mesmas estão associados às rochas carbonatadas marinhas, são controladas por falhas e fraturas e, com exceção de Vazante, são constituídos predominantemente por minérios sulfetados apresentando uma configuração estratiforme (BIONDI, 2003).

A análise de inclusões fluidas realizadas em esfaleritas, que ocorrem nos depósitos da Faixa Vazante-Paracatu, mostra que os valores são compatíveis com os dos depósitos do MVT (*Mississippi Valley Type*), variante irlandesa, porém a mineralização e a geometria dos corpos de minério diferem dos depósitos MVT conhecidos, principalmente na região de Vazante (BIONDI, 2003).

É importante ressaltar que depósitos MVT são comumente encontrados em grandes bacias sedimentares (carbonáticas), sendo a rocha hospedeira predominantemente constituída por dolomitos. A mineralização é gerada pela circulação regional de fluidos, ocorrendo posteriormente à formação das rochas (epigenética) apresentando morfologia *stratabound*, profundidade de formação relativamente rasa (<1Km) e não apresentam associação com atividade ígnea. Os fluidos mineralizantes apresentam salinidade variando entre 10 e 30% em peso equivalente de NaCl, temperatura de 70-200°C e pressão inferior a 500 bar. Os principais controles de mineralização são: mudanças de fácies, barreiras estratigráficas (contato folhelhos/calcários), falhas e altos no embasamento da bacia e zonas de brechas de colapso associadas à paleocarste.

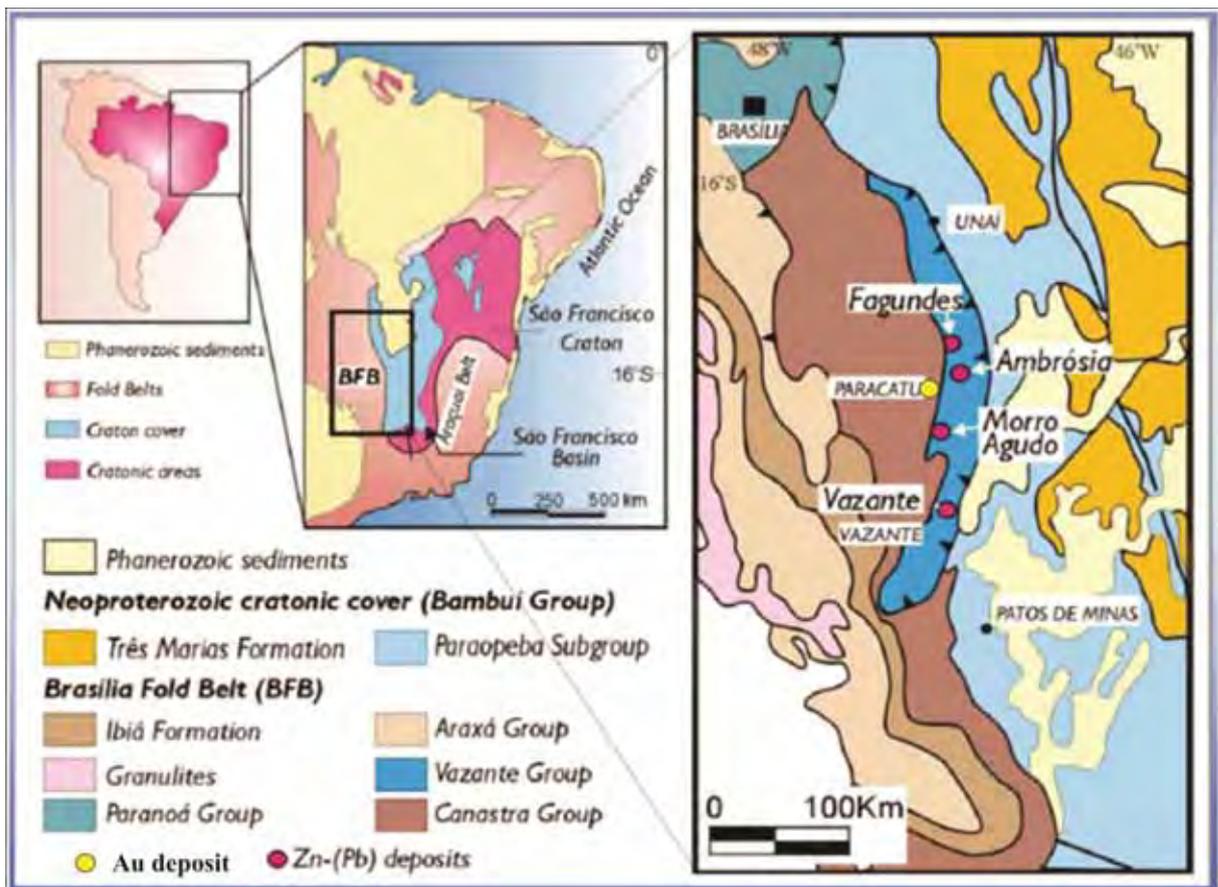
O depósito de Au (Morro do Ouro) encontra-se disseminado em filitos carbonosos, pertencentes ao Membro Morro do Ouro da Formação Paracatu, que foram deformados e metamorfizados durante o ciclo Brasileiro. No Membro Morro do Ouro, denominado fácies aurífero por Biondi (2003) são freqüentes os *boudins* de quartzo associados a minerais sulfetados. A assembléia mineralógica sulfetada encontrada pode ser definida por arsenopirita, pirita, esfalerita, galena, calcopirita e pirrotita.

O presente trabalho será desenvolvido nesse ambiente geológico.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo o mapeamento em escala 1:20.000 e a caracterização geológica de uma área com 72 km² localizada na região da Fazenda Salobo, no município de Vazante (MG), com a finalidade de entender a estruturação, evolução petrográfica, empilhamento estratigráfico e metamorfismo relativo às rochas que constituem o Grupo Vazante e o Grupo Canastra. Cabe ressaltar que a área apresenta potencial para mineralizações de Zn e Pb (Grupo Vazante) e Au (Grupo Canastra), como pode ser visualizado na Figura 2.1.

Figura 2.1. – Localização dos depósitos de Zn e Pb inseridos no Grupo Vazante e Au no Grupo Canastra e sua posição em relação à Faixa de Dobramentos Brasília.



Fonte: Modificado de Dardenne (2000).

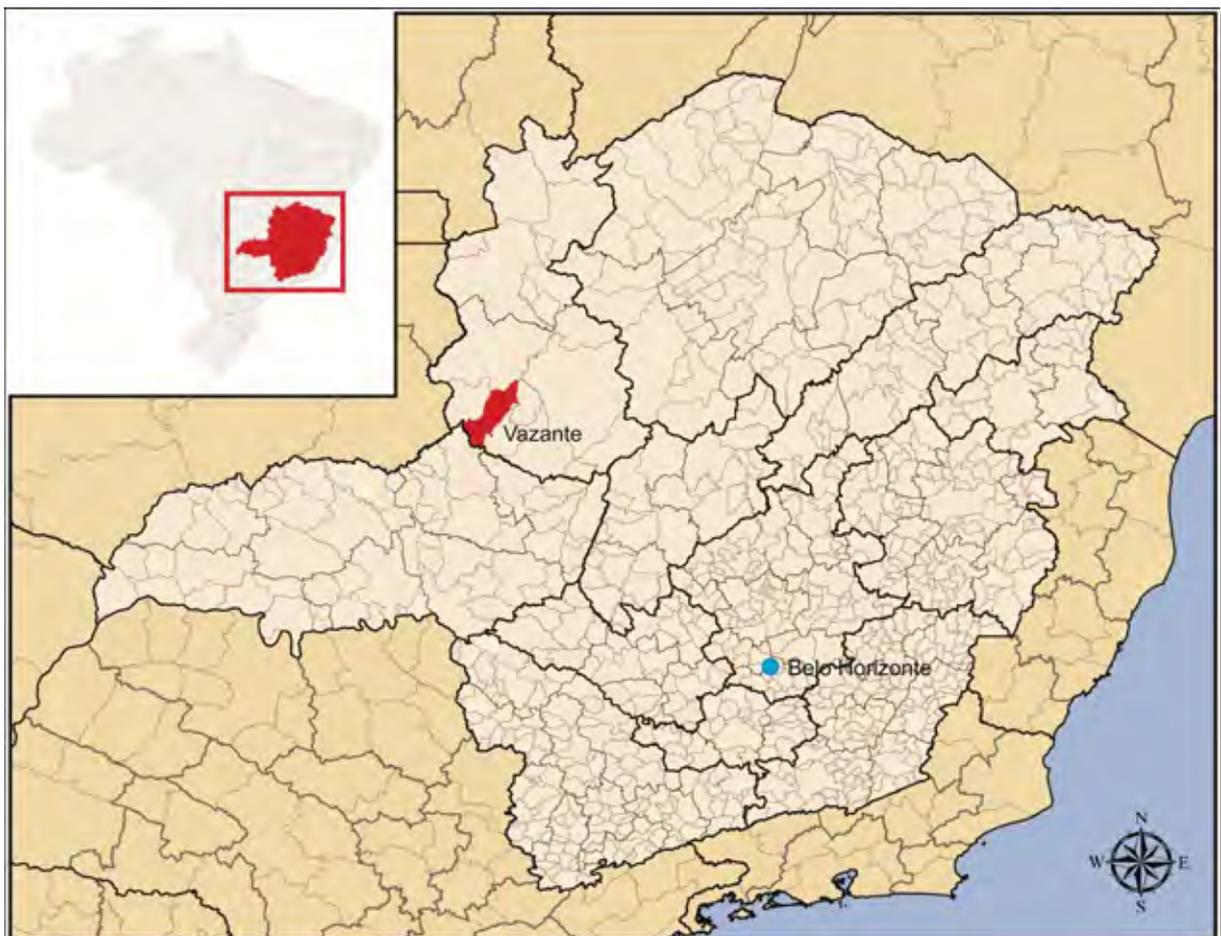
3. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização e Vias de Acesso.

A área mapeada localiza-se na porção centro oeste do estado de Minas Gerais (Figura 2.1), no município de Vazante que dista 520 km de Belo Horizonte e 776 km de São Paulo.

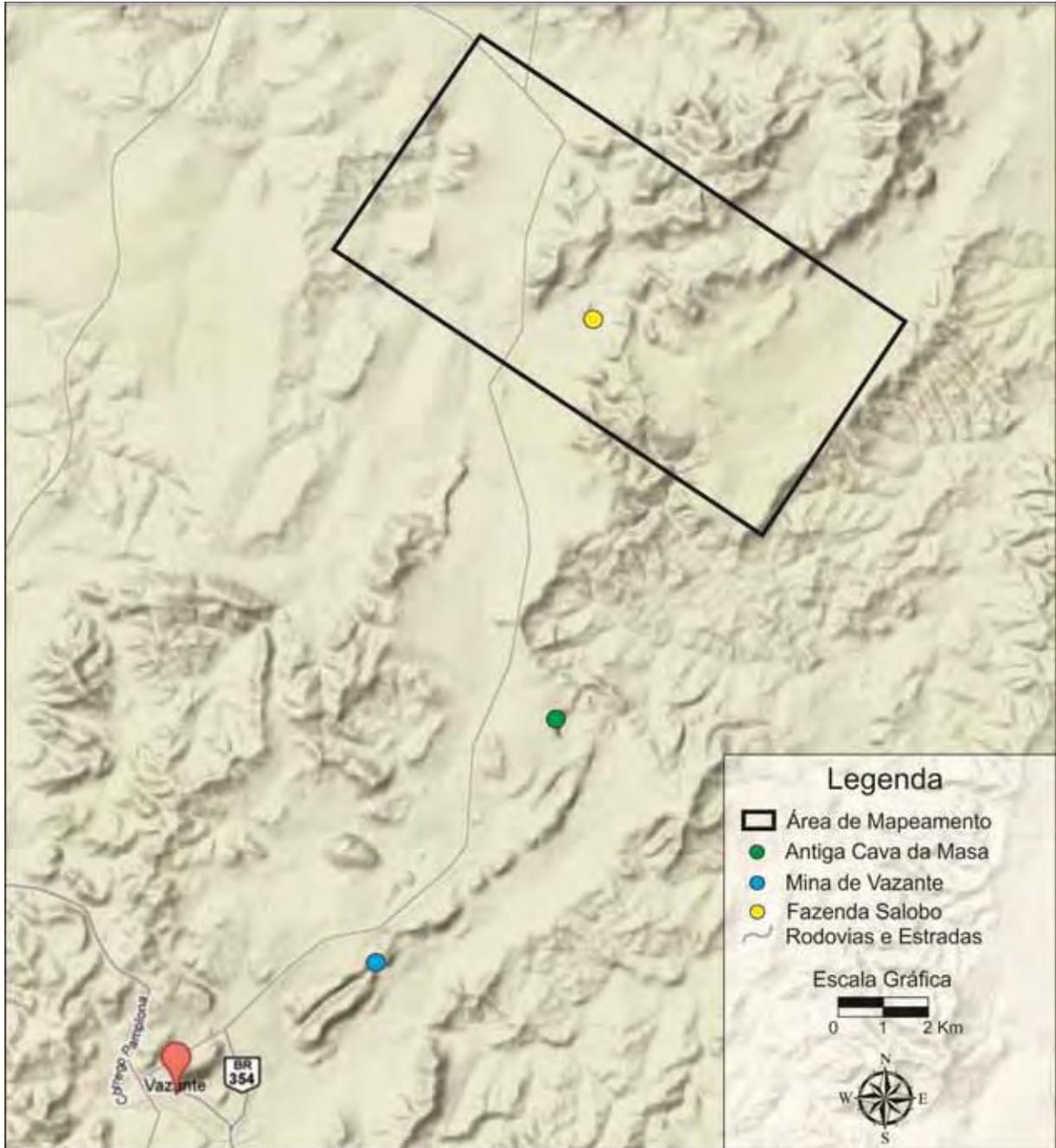
A área de enfoque deste trabalho possui 72 Km², como pode ser visualizado na Figura 2.2, e o acesso à mesma é realizado através de uma estrada não pavimentada que liga a cidade de Vazante à Rodovia BR-040. Esta estrada fornece acesso a inúmeras estradas de terra de menor porte que recobrem, em grande parte, toda a área (Figura 2.3) destinada a esse projeto, fornecendo acessos às principais propriedades rurais presentes na área.

Figura 2.1 – Mapa de Localização do município de Vazante em relação ao estado de Minas Gerais e à sua capital, Belo Horizonte.



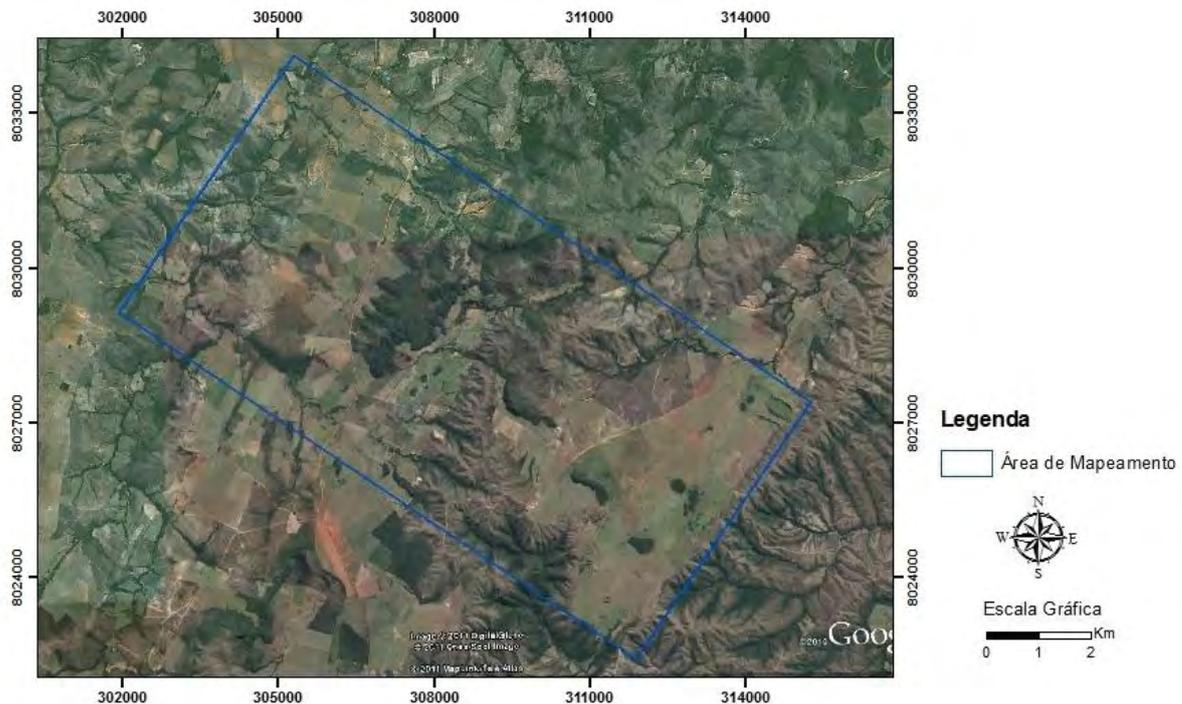
Fonte: Modificado de www.wikipedia.org (acessado em 11/11/2011).

Figura 2.2 – Imagem do Modelo Digital de Terreno (MDT), mostrando a localização da área de mapeamento em relação à cidade de Vazante, à mina de Vazante, à antiga cava da Masa e à Fazenda Salobo.



Fonte: Modificado de www.googlemaps.com.br (acessado em 11/11/2011).

Figura 2.3 – Imagem de satélite (Quickbird), mostrando a área de mapeamento.



Fonte: Modificado do Software Google Earth (acessado em 11/11/2011).

3.2. Geomorfologia

A região de Vazante situa-se no Planalto Central MG/GO, exibindo relevo característico dessa unidade, formando extensas regiões planas, bem como regiões elevadas, destacando-se as montanhas, morros e vales.

Á área de estudo apresenta uma grande variedade morfológica, imposta pela diversidade litológica encontrada.

No predomínio da Formação Serra do Garrote, composta predominantemente por filitos, encontram-se áreas relativamente elevadas, configurando morros com topos arredondados, atingindo 830 m de altitude.

A faixa metadolomítica composta pelas Formações Serra do Poço Verde e Morro do Calcário, exhibe relevo acidentado, configurando extensas regiões planas, com presença de dolinas, principalmente nas regiões compostas pela Formação Serra do Poço Verde na porção leste da área. Observa-se uma variação morfológica na Formação Morro do Calcário, ocorrendo tanto como áreas planas, descritas anteriormente, bem como configurando escarpas e um extenso morro na porção oeste da área, com altitude máxima de 820m.

A Formação Serra da Lapa, em sua porção filítica compõem áreas rebaixadas, planas, com amplo desenvolvimento de solos argilosos. Em suas porções mais silicificadas, hidrotermalizadas e quartizíticas, configuram extensas cristas alinhadas, predominantemente, na direção NE, gerando grandes elevações nos terrenos, atingindo a cota de 900 m de altitude.

No domínio da Formação Paracatu, composta predominantemente por filitos carbonosos intercalados com camadas de quartzitos, aflorante na porção oeste da área mapeada, observa-se uma ruptura no relevo, já que essa unidade condiciona morros com topos arredondados (até 740m de altitude) em contato com região plana gerada pelos filitos da Formação Serra da Lapa.

3.3.Drenagens

O município de Vazante está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, tratando-se de uma região composta por inúmeros rios, ribeirões e córregos, sendo o mais importante o Rio Claro.

Em caráter mais regionalizado, a área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, sendo que o mesmo é o principal afluente da margem esquerda do Rio São Francisco. Encontra-se na porção nordeste do município de Vazante, correndo em direção ao norte, recebendo as águas das principais drenagens da região de estudo.

As inúmeras drenagens que se desenvolvem na área, principalmente nas regiões predominantemente filíticas, encontram-se secas na maioria dos meses do ano. Cabe ressaltar que as mesmas são pouco desenvolvidas nas porções dolomíticas, devido ao alto grau de dissolução dessas rochas, permitindo que o fluxo das mesmas se dê de forma subterrânea.

3.4.Vegetação

A vegetação do município de Vazante é condicionada pelo clima, quantidade de chuva e relevo, podendo ser enquadrada em três divisões: cerrado, campo e matas ou florestas.

O cerrado é formado por vegetação de porte baixo, com árvores de troncos tortuosos e cascas grossas, sendo comumente encontrado nas chapadas.

Os campos são compostos por vegetação rasteira, arbustos esparsos e esporádicas árvores. Essa região ocorre, muitas vezes, em meio às zonas de cerrado.

As matas ou florestas são compostas por árvores de grande porte com copas bem desenvolvidas, porém esse tipo de vegetação é quase que inexistente na região.

Na área mapeada são comumente encontradas as áreas de cerrado e os campos, estes últimos, principalmente nas áreas rebaixadas.

3.5.Clima

O clima da cidade de Vazante é classificado como tropical semi-úmido, desenvolvendo clima quente com verões chuvosos e invernos secos, com temperatura média anual variando entre 21°C e 24°C. O período mais quente ocorre nos meses de setembro e outubro, com temperatura variando entre 21°C e 26°C, e o mais frio nos meses de junho e julho, com variações entre 17°C e 22°C.

A umidade relativa do ar apresenta grande variação durante o ano, com valores mensais de 70 a 80% no verão e 50 a 60% no inverno.

Figura 2.4.- Dolina desenvolvida em terreno cárstico, em meio à Formação Serra do Poço Verde.



4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o pleno desenvolvimento do trabalho proposto, algumas atividades foram seguidas e serão descritas a seguir:

I – Levantamento Bibliográfico - Revisão bibliográfica (dissertações, teses, artigos, etc.) a cerca da geologia na região de Vazante-Paracatu a fim de compreender aspectos quanto a sua estruturação, estratigrafia e controles de mineralização, principalmente relacionados aos depósitos de Zn, Pb e Au. Além disso, foram analisados relatórios existentes relacionados à prospecção mineral para direcionar melhor as atividades de campo e laboratório.

II – Mapeamento Geológico – Foi realizado um mapeamento geológico na escala 1:20.000 em uma área apresentando 72 km² (Figura 2.3). O mapeamento ocorreu nos meses de julho, agosto e setembro do ano de 2011. Para o registro das informações adquiridas em campo, utilizou-se uma caderneta para anotar os dados descritivos dos litotipos, bem como para registrar as coordenadas dos pontos (GPS da marca Garmin Etrex) e as medidas estruturais coletadas através de uma bússola no modelo Clar. A base topográfica, que servia de orientação para o trabalho de campo foi gerada através de imagens SRTM pelo software ArcGis.

III – Descrição de Furos de Sondagem – Durante os meses de julho, agosto e setembro do ano de 2011 foram analisados testemunhos de sondagem oriundos de quatro furos para auxiliar no empilhamento estratigráfico da assembléia litológica que ocorre na área, bem como para selecionar amostras, com baixo grau de alteração, para encaminhá-las para a laminação. A análise dos mesmos se intercalava às atividades de mapeamento geológico.

IV – Tratamento dos dados preliminares, finalização do Mapeamento Geológico e seleção das amostras para laminação – No mês de setembro do ano de 2011 foi realizado os últimos dias dos trabalhos de campo. Foram selecionadas 23 amostras, tanto coletadas em campo como oriundas dos testemunhos de sondagem, que foram encaminhadas para o Laboratório de Laminação do Departamento de Petrologia e Metalogenia da UNESP/RC.

V – Tratamento dos dados estruturais – A análise estrutural foi realizada para a compreensão dos processos deformacionais que atingiram a área utilizando o software OpenStereo para modelar e verificar padrões nas medidas estruturais coletadas.

VI – Descrições das secções polidas e lâminas delgadas – As amostras coletadas nos trabalhos de campo e as dos testemunhos foram laminadas e, posteriormente, analisadas através de microscopia de luz transmitida e refletida para a melhor caracterização de seus constituintes mineralógicos e auxílio para interpretações estruturais e metamórficas. As lâminas foram confeccionadas no laboratório de laminação do Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM) e a análise das mesmas foi realizada no laboratório de microscopia do mesmo Departamento.

VII – Relatório Final (Trabalho de Conclusão de Curso) – A partir da interpretação dos dados obtidos nas demais atividades, elaborou-se a presente Monografia, apresentada à Comissão de Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia para o cumprimento da Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso”. Ao final ocorrerá a apresentação do projeto desenvolvido junto a uma banca examinadora que emitirá o seu parecer.

Tabela 4.1 – Cronograma das atividades desenvolvidas para a elaboração do presente trabalho.

Atividades/Meses	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
I	X	X	X	X	X
II	X	X	X		
III	X	X	X		
IV			X	X	
V			X	X	
VI				X	X
VII					X

5. GEOLOGIA REGIONAL

Este item apresenta o resumo dos dados coligidos da literatura com o intuito de fornecer fundamentos para o entendimento do contexto geológico, principalmente, para fundamentar ou embasar a discussão e interpretação dos dados geológicos obtidos. Está subdividido nos subitens: contexto geológico e geotectônico, litoestratigrafia, idades, geologia estrutural e metamorfismo.

5.1.Contexto Geológico e Geotectônico

Neste subitem são apresentados aspectos gerais referentes à Província Estrutural do Tocantins e a Faixa Dobramentos Brasília.

5.2.Província Estrutural do Tocantins

A Província Estrutural do Tocantins (PET), distinguida por Almeida (1977, 1981) e Almeida *et al.* (1981), localizada na porção central do Brasil, representa um extenso orógeno, que se desenvolveu no Neoproterozóico, devido à colisão de três importantes blocos continentais denominados: Cráton Amazônico (NW), São Francisco (E) e o Cráton Paranapanema (SW), este último, coberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná, como pode ser visualizado na Figura 5.1.

A província é composta por faixas de dobramentos geradas no ciclo Brasileiro, a partir da colisão dos blocos continentais, e um maciço com idades superiores a 2,6 Ga. As faixas são compostas por rochas supracrustais sedimentares e magmáticas e, eventualmente, rochas graníticas correspondentes a arco magmáticos e mais raramente fragmentos de crosta oceânica. O maciço é composto por ortognaisses, *greenstone belts*, granulitos, complexos máfico-ultramáficos e sequências vulcanossedimentares.

Na PET, podem ser identificadas três unidades geotectônicas, em sua porção central e norte: Maciço de Goiás e Arco Magmático, Faixa de Dobramentos Paraguai, Araguaia e Brasília, sendo que esta última, enfoque do trabalho, será descrita a seguir.

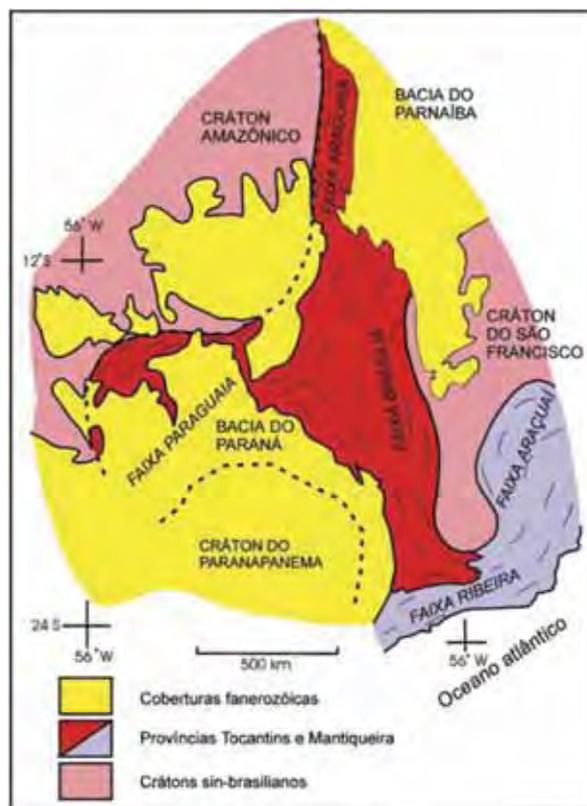
5.2.1. Faixa de Dobramentos Brasília

A Faixa de Dobramentos Brasília (FDB), figura 5.2, localiza-se a leste da Província Tocantins e se estende por mais de 1000 km, apresentando forma alongada na direção N-S, margeando a borda oeste do Cráton São Francisco (CSF). De acordo com Fuck *et al.* (1994) o metamorfismo e a deformação aumentam progressivamente para oeste, dividindo a faixa em duas zonas: externa (margeando o CSF) e interna, a oeste.

A FDB pode ser dividida em:

- Bloco continental exótico, composto por unidades arqueanas (Região Crixás-Goiás);
- Embasamento siálico (Paleoproterozóico), interpretado como parte do CSF, envolvida durante a tectônica Brasileira;
- Pacotes metassedimentares, com diferentes graus metamórficos, incluídos nos Grupos Araí, Paranoá, Serra da Mesa, Araxá, Ibiá, Vazante, Canastra e Bambuí;
- Arco Magmático de Goiás, composto pelas sequências vulcano-sedimentares, do tipo arco de ilha, associadas a rochas tonalíticas/granodioríticas.

Figura 5.1. – Esboço tectônico do Brasil central, com ênfase para a Província Estrutural do Tocantins, em vermelho.

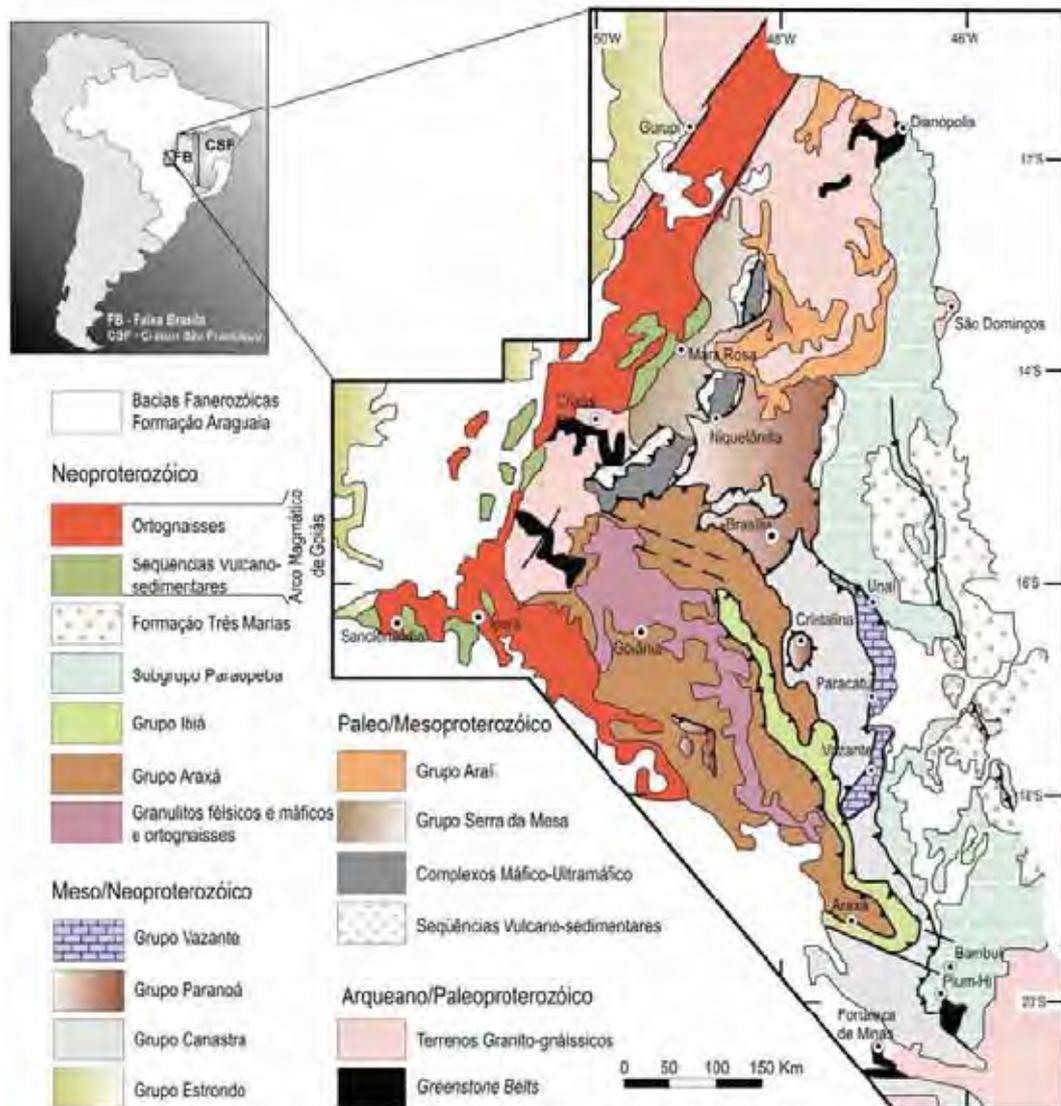


Fonte: Valeriano *et al.* (2004).

Na porção central da Faixa Brasília, localiza-se uma megaestrutura denominada Inflexão ou Sintaxe dos Pirineus (ARAÚJO FILHO, 2000), um expressivo conjunto de formas curvas com orientação WNW-ESSE, que divide a faixa em dois compartimentos com características estruturais e metamórficas distintas, Setentrional e Meridional.

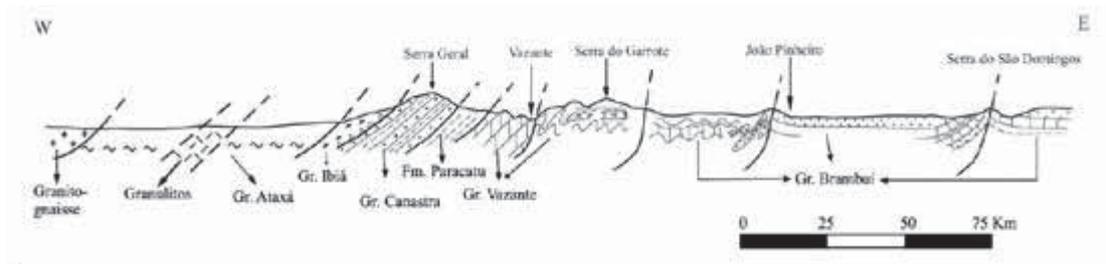
A área de estudo encontra-se na porção Meridional da Faixa Brasília que é formada pelos Grupos Canastra, Ibiá, Araxá e Vazante, que estão dispostos segundo um complexo sistema imbricado de nappes e falhas (Figura 5.3) de grande magnitude (DARDENNE, 2000). Para este trabalho, serão detalhados os Grupos Canastra e Vazante, unidades aflorantes na área mapeada.

Figura 5.2 – Unidades tectônicas da Faixa Brasília (FB) e margem oeste do Cráton do São Francisco (CSF).



Fonte: Modificado de Dardenne (2000).

Figura 5.3 – Seção Geológica esquemática, mostrando a estruturação geral da área das rochas encontradas na Faixa Brasília Meridional



Fonte: Dardenne (2000).

5.3.Litoestratigrafia

A área de interesse envolve apenas as unidades geológicas denominadas de Grupo Canastra e Grupo Vazante, dessa forma, será apresentado apenas o resumo dos dados coligidos na literatura referentes a estas duas unidades.

5.3.1. Grupo Canastra

O Grupo Canastra, definido por Barbosa (1955) e Barbosa *et al.*(1970) representa uma associação de metassedimentos psamíticos e pelíticos frequentemente contendo carbonatos, constituído essencialmente por filitos e quartzitos metamorfizados na fácies xisto verde.

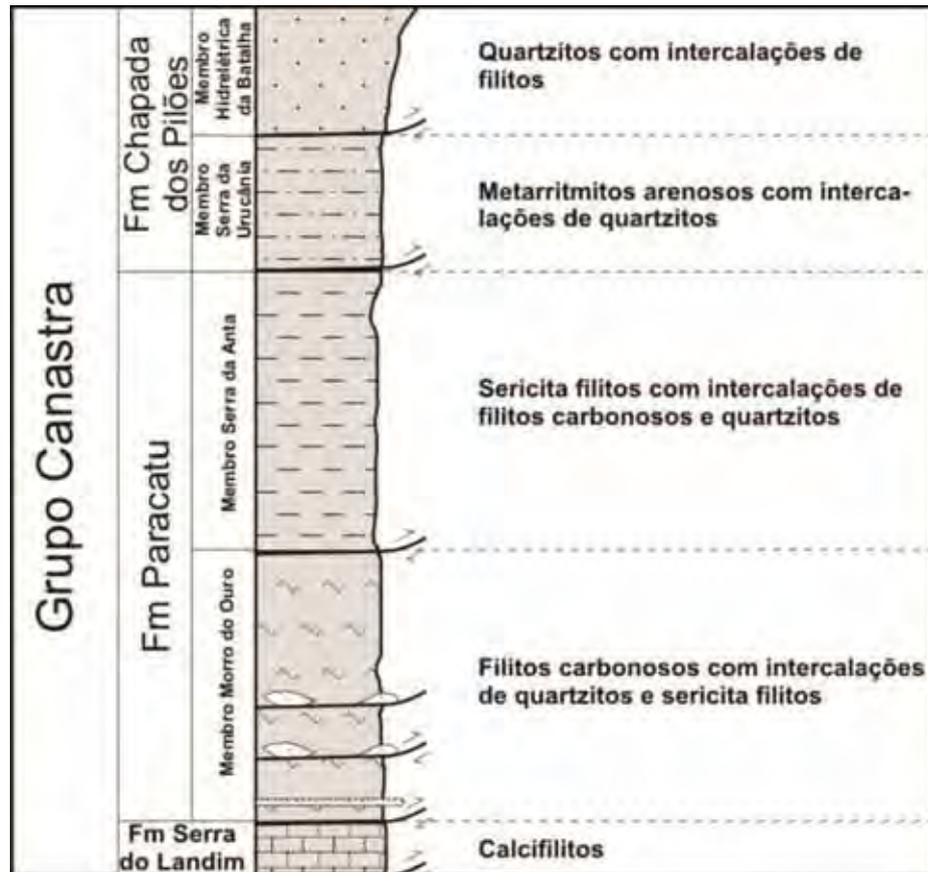
O Grupo Canastra foi dividido por Freitas-Silva & Dardenne (1994) em três Formações no noroeste de Minas Gerais: Formação Serra do Landim, Formação Paracatu e Formação Chapada dos Pilões (Figura 5.4).

A Formação Serra do Landim consiste em calco filitos e calco xistos com coloração variando de verde claro a cinza esverdeado.

A Formação Paracatu é representada por camadas de filitos carbonosos com intercalações de quartzitos brancos. Essa formação foi dividida em dois membros: Membro Morro do Ouro e Membro Serra da Anta.

A Formação Chapada dos Pilões é dividida em dois membros: Membro Serra da Urucânia (intercalações irregulares de quartzito e filito) e Membro Hidroelétrica Batalha (quartzitos).

Figura 5.4 – Coluna Litoestratigráfica do Grupo Canastra.



Fonte: Rodrigues (2008).

5.3.2. Grupo Vazante

O Grupo Vazante é subdividido, da base para o topo, segundo Dardenne (2000), em sete Formações: Retiro, Rocinha, Lagamar, Serra do Garrote, Serra do Poço Verde, Morro do Calcário e Serra da Lapa, como pode ser visualizado na figura 5.5.

A Formação Retiro é constituída por camadas métricas de quartzito branco, por vezes conglomerático, intercalados com camadas de ardósias brancas. Podem conter diamictitos, com matriz pelítica e fosfática, formadas por fluxo de detritos e camadas de fosforitos ricos em intraclastos e pellets (Fosforito I – Diamictito de Coromandel).

A Formação Rocinha é caracterizada por uma sequência metaareno-pelítica (ardósias e metassiltitos). Encontram-se, em sua porção intermediária, ardósias escuras, carbonáticas e piritosas com laminações fosfáticas (Fosforito II – Depósito de Rocinha). No topo encontram-se metarritmitos, metassiltitos, quartzitos e um nível fosfarenítico (Fosforito III- Depósito de Lagamar).

Na Formação Lagamar ocorrem quartzitos, conglomerados, metassiltitos e ardósias na porção basal, cobertas por sequência de brechas metadolomíticas, metacalcários cinza escuros, e metadolomitos estromatolíticos.

Figura 5.5 – Coluna Litoestratigráfica do Grupo Vazante e base do Grupo Canastra.

Coluna	Depósito Mineral	Descrição	Membro	Formação	Grupo	
		Filito cinza	Serra da Anta	Paraicatu	Canastra	
	Au - Morro do Ouro	Filito carbonoso com camadas de quartzito	Morro do Ouro			
			Filito carbonático verde		Serra da Lapa	V A Z A N T E
		M	Ardósia rica em carbonato cinza Lentes de dolomito Ardósia carbonosa preta		Serra da Lapa	
	Pb-Zn - Morro Agudo	L	Bioerma estromatolítica, facies de brecha e dolarenito	Pamplona Superior	Morro do Calcário	
	Zn - Vazante	K	Dolomito rosa com laminações algais, nódulos de barita e gretas de contração	Pamplona Médio	Serra do Poço Verde	
		J	Ardósia cinza e verde com intercalações de dolomito rosa	Pamplona inferior		
		I	Dolomito cinza escuro com laminações algais e birds eyes	Morro do Pinheiro Superior	Serra do Poço Verde	
		H	Dolomito cinza claro a rosa com intercalações de brecha e dolarenitos	Morro do Pinheiro Inferior		
			G	Ardósia cinza	Serra do Garrote	
		F	Bioerma estromatolítica Calcário cinza escuro Brecha dolomítica	Sumidouro	Lagamar	
		E	Conglomerado	Arrependido	Rocinha	
	→ Fosforito 3- Lagamar	D	Ritmito			
	→ Fosforito 2- Rocinha	C	Ardósia cinza escura piritica e fosfática			
		B	Ritmito			
	→ Fosforito 1- Coronandel → Diamictito	A	Intercalações de quartzito, fosforito, diamictito e ardósia	Retiro		

Fonte: Dardenne (2000).

A Formação Serra do Garrote é composta predominantemente por ardósias cinza escura, por vezes apresentando ritmicidade, bem como rico em material carbonoso e pirita. Finas intercalações de quartzito podem ocorrer.

A Formação Serra do Poço Verde é composta por uma sequência metadolomítica dividida em quatro membros: Membro Morro do Pinheiro Inferior (metadolomitos cinza a rosa, por vezes com esteiras microbiais, intercalados com níveis de dolarenitos oncolíticos e brechas intraformacionais, associados a lentes de metadolomitos com estromatólitos colunares), Membro Morro do Pinheiro Superior (metadolomitos cinza escuro laminados, com esteiras microbiais e estruturas tipo *bird's eyes*, intercalados com camadas de dolarenitos, brecha intraformacionais e folhelhos carbonosos), Membro Pamplona Inferior (metassiltitos cinzas, verdes e roxos, intercalados com metadolomitos micríticos de coloração rosa com laminações de esteiras microbiais e pequenas lentes de meta-arenitos finos a conglomerático) e Membro Pamplona Médio (metadolomito cinza claro a rosa com laminações de esteiras microbiais, intercalado com camadas de dolarenito, brecha intraformacionais e dolomito com estromatólitos colunares, e lentes de folhelhos carbonosos).

A Formação Morro do Calcário é composta por metadolomitos rosas e estromatólitos associados à metadolarenitos oolíticos, oncolíticos e metadolorditos.

A Formação Serra da Lapa é composta por seqüências de folhelhos carbonosos, metassiltitos carbonáticos, lentes de dolomitos com esteiras microbiais, estromatólitos colunares; brechas intraformacionais e níveis de quartzito.

5.4. Idades

5.4.1. Grupo Vazante

As rochas do Grupo Vazante correspondem a sedimentos associados a uma bacia do tipo margem passiva em plataforma marinha rasa.

A idade do Grupo Vazante apresenta-se, ainda, controversa, apesar de alguns estudos na área. A presença dos estromatólitos do tipo *Conophyton* indica uma idade de deposição entre 1,35 a 0,9 Ga.

Análises pelo método Sm-Nd foram feitas por Pimentel *et al.* (2001), sugerindo idades entre 2,1 a 1,7 Ga. para os litotipos presentes na área fonte. Dardenne *et al.* (2003) dataram os

zircões encontrados nos metaconglomerados da base do grupo, utilizando o método U-Pb, obtendo idades de 2081 ± 35 Ma em seixo granítico e 2,18-1,85 Ga em grãos detríticos.

A presença de um dique de rocha metabásica alojada nas rochas da Formação Serra do Poço Verde possibilitou que Babinsk *et al.* (2005) realizassem análises isotópicas concluindo que: pelo método Sm-Nd, as T_{DM} giram em torno de 1,0 Ga e a morfologia e idades U-Pb dos zircões datam de 2,0 Ga, sendo interpretados como xenocristais absorvidos da encaixante.

Rodrigues (2008) datou os metassedimentos do Grupo Vazante chegando às seguintes conclusões utilizando o método U-Pb em zircões detríticos: idades variando entre 1,0 e 1,85 Ga na Formação Retiro (zircão detrítico); principais picos entre 0,94 e 2,2 Ga para os quartzitos da Formação Lagamar, sendo 0,94 a idade máxima para deposição e utilizando o método $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ em um conglomerado da Formação Lagamar gerou picos entre 2,1 e 2,2 Ga e pico de 2,2 Ga (Paleoproterozóico) na Formação Serra do Garrote, sugerindo proveniência do embasamento síalico (CSF) dos zircões. Porém amostras oriundas de quartzitos das Formações Morro do Calcário e Serra da Lapa indicaram contribuição mesoproterozóica (1,2 Ga). Pelo método Sm-Nd, nas rochas da Formação Serra da Lapa, as T_{DM} variam entre 1,67 a 2,0 Ga e na Formação Serra do Garrote variam entre 2,03 a 2,76 Ga. Os dados sugerem idades variando entre Paleo a Mesoproterozóico.

5.4.2. Grupo Canastra

De acordo com Dardenne (2000), o Grupo Canastra caracteriza um megaciclo regressivo, com rochas basais ricas em piratas diagenéticas e matéria orgânica (depósitos de água profunda), passando para níveis turbidíticos. Os sedimentos gradam de fácies plataformais, dominadas por correntes de tempestade, sendo que, no topo, ocorrem sedimentos típicos de plataforma rasa, com fácies dominadas por correntes de maré.

As idades atribuídas a esse grupo são oriundas de poucos estudos isotópicos, como os de Pimentel *et al.* (2001) que, pelo método Sm-Nd, obtiveram T_{DM} próximas a 2,2 Ga, sugerindo fontes paleoproterozóicas para os sedimentos. Já Valeriano *et al.* (2004a) analisaram os zircões provenientes dos quartzitos da *Nappe* de Araxá e obtiveram, pelo método U-Pb, idades variando entre 1226 e 2875 Ma, sendo que 1226 Ma é interpretado como a idade máxima para a deposição.

Rodrigues (2008), através do método U-Pb em zircões detríticos desse grupo, chegou a idades variando entre 1,8 a 2,1 Ga (Paleoproterozóico) e 1,1 a 1,2 Ga (Mesoproterozóico),

especialmente na Formação Paracatu. A variação nas idades indica várias fontes para os sedimentos.

5.5. Geologia Estrutural

A área de abrangência desse trabalho localiza-se no contexto geotectônico da Faixa de Dobramentos Brasília, gerada pela tectônica convergente pertencente ao ciclo Brasileiro, gerando um complexo sistema imbricado de *nappes* e falhas (Figura 5.3).

Apesar dos grandes estudos de caráter estratigráfico, a região carece de informações a respeito da Geologia Estrutural.

Pinho (1990) reconheceu quatro fases de deformação: a primeira relacionada a uma fase de caráter extensivo com reativação de zonas de fraqueza do embasamento, seguida por fase compressiva tangencial gerando reativações com movimento transcorrente, uma fase de encurtamento tectônico marcado por falhas de empurrão e, por último, fase de caráter extensivo, com alívio da compressão, gerada na fase anterior, e acomodação dos blocos.

Freitas-Silva & Dardenne (1992) atribuem a evolução a partir de um único evento orogênico, caracterizado por seis fases deformacionais: F_1 gerou clivagem de fluxo S_1 , paralela ao acamamento sedimentar; F_2 correspondendo à foliação regional do tipo SC; F_3 relacionada à dobra em *chevron* e falhamentos transcorrentes; F_4 e F_5 , relacionadas à *kinks* e ondulações com incipiente clivagem espaçada e F_6 representada por fraturas de cisalhamento e híbridas e falhamentos normais.

Rostirolla *et al.* (2002) definiram cinco fases deformacionais, sendo D_1 e D_2 como deformação progressiva em regime dúctil (tectônica convergente), com empurrões e dobramentos com vergência para E-SE; D_3 associado a mineralização da mina de Vazante; D_4 sendo um sistema distensional NE-rúptil que remobilizou o Zn e D_5 falhas distensionais E-W e N-W, controlando o fluxo hidrológico.

A primeira fase (D_1) gerou clivagem ardosiana (S_1)// acamamento sedimentar (S_0), com moda 317/29, definida como plano axial dobras tendendo a isoclinais (// S_0) e a segunda (D_2) marcada por clivagem espaçada (S_2), oblíqua a S_1 , com moda 294/35 e 328/32, ambas formadas a partir de uma deformação progressiva de uma tectônica compressiva, com transporte tectônico para E-SE, relacionada à tectônica de *nappes* e falhas da Faixa Brasília (2000).

A terceira fase de deformação (D_3) associada a uma tectônica de escape, é caracterizada por um sistema de falhas transcorrentes sinistrais, com moda 313/88, falhas NE

gerando brechas e cataclasitos, kink bands em escala milimétrica a centimétrica, gerando uma clivagem S_3 assimétrica.

A quarta fase (D_4), relacionada ao relaxamento pós-convergência, caracteriza-se por falhas normais NE, com moda 316/56 ou sintética 151/58, sendo o bloco baixo a NW. Fase responsável por falha que tangenciou a falha Vazante.

A última fase (D_5), essencialmente rúptil, gerou dois sistemas de juntas N40-60W e EW, atribuída a uma deformação Mesozóica na plataforma Sul-Americana.

5.6. Metamorfismo

O metamorfismo atuante nos metassedimentos do Grupo Vazante foi de fácies Xisto Verde Baixo e relaciona-se às duas primeiras fases de deformação D_1 e D_2 associadas à tectônica convergente da Faixa de Dobramentos Brasília. A fase D_1 , ocorrendo em níveis crustais médios a superiores, gerando S_1 pela recristalização de sericita e, subordinadamente, clorita e quartzo, e a foliação S_2 com recristalização, local, de sericita (ROSTIROLLA *et al.* 2002).

6. GEOLOGIA LOCAL

6.1. LITOESTRATIGRAFIA

A área mapeada pode ser dividida em dois domínios litológicos, separados por uma falha de empurrão. Na porção leste afloram as rochas pertencentes ao Grupo Vazante, denominadas, da base para o topo, de: Formação Serra do Garrote, Formação Serra do Poço Verde, Formação Morro do Calcário e Formação Serra da Lapa e no extremo oeste, cavalgando as rochas do Grupo Vazante, tem-se o Grupo Canastra, representado na área pela Formação Paracatu, onde se encontram, predominantemente, filitos carbonosos, intercalados com quartzitos e, em menor quantidade, formações ferríferas. Ambos os grupos apresentam idades de sedimentação proterozóicas.

A Formação Serra do Garrote é uma unidade constituída por filitos carbonosos ricos em pirita e, por serem dúcteis, apresentam-se intensamente dobrados. Sobreposta a essa unidade encontra-se a Formação Serra do Poço Verde, configurando um contato por descolamento, onde ocorrem lentes métricas de hematita hidrotermal (brecha hematítica).

A Formação Serra do Poço Verde é uma unidade predominantemente carbonática, constituída por metadolomitos e, esporadicamente, filitos e metamargas.

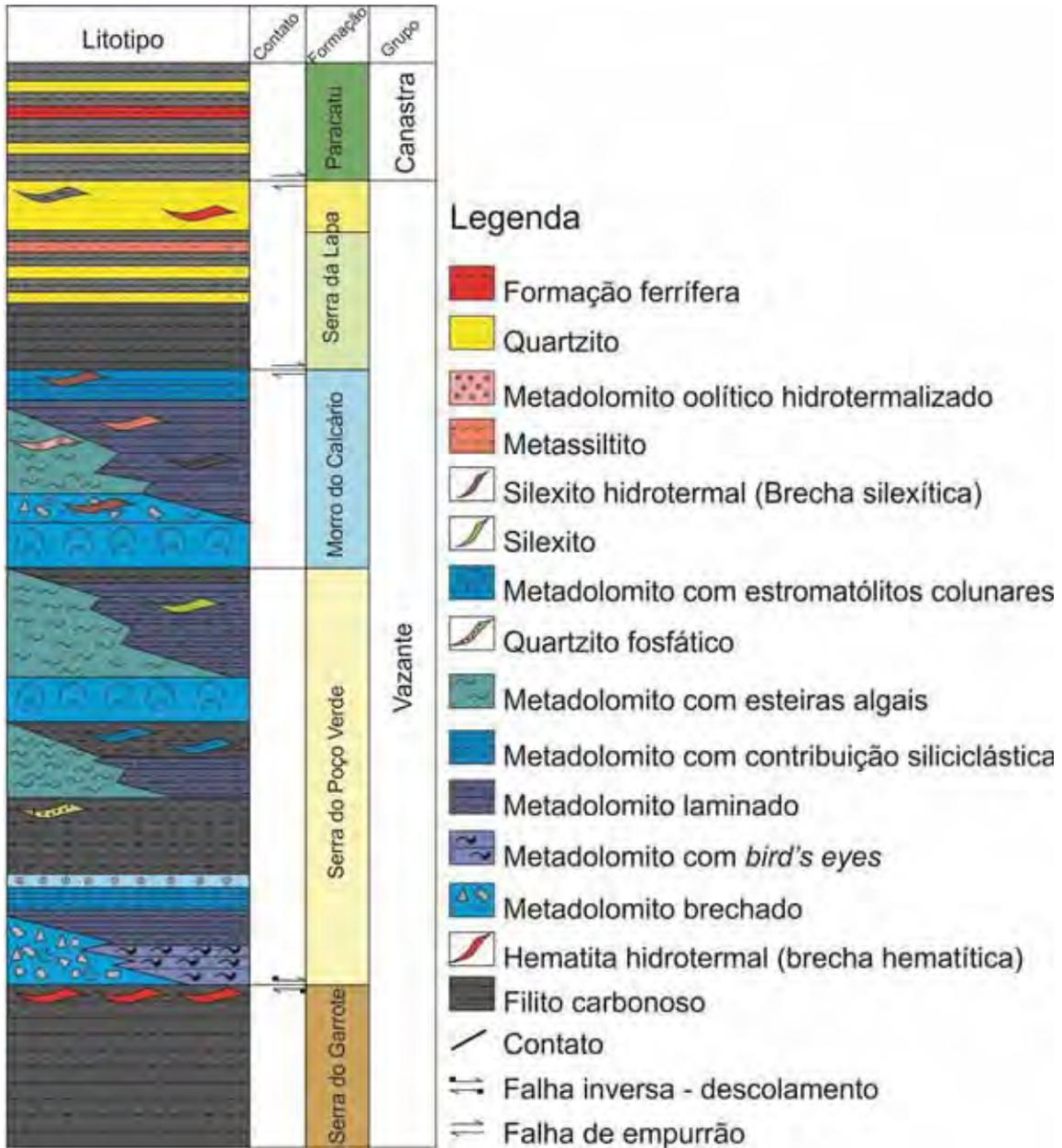
A Formação Morro do Calcário também é uma unidade predominantemente carbonática, constituída por metadolomitos, metamargas, filitos carbonosos e silexitos hidrotermais (com hematita associada).

A Formação Serra da Lapa é uma unidade bastante heterogênea, sendo constituída por filitos carbonosos, metassiltitos, metamargas e quartzitos. Configura um empurrão no contato com a Formação Morro do Calcário, gerando silexitos hidrotermais (brechas silexíticas), com hematita e goethita associadas.

A estratigrafia utilizada, como pode ser visualizada na Figura 5.5, será baseada na proposta por Dardenne (2000).

As descrições dos litotipos encontrados serão apresentadas de forma cronológica, partindo das unidades mais antigas para as mais novas (Figura 6.1). Recomenda-se, para a leitura, a utilização do Mapa Geológico encontrado do Apêndice III, juntamente com as Descrições Petrográficas no Apêndice IV.

Figura 6.1 – Coluna estratigráfica proposta para a área mapeada.



6.1.1. Grupo Vazante

6.1.1.1. Formação Serra do Garrote

A Formação Serra do Garrote aflora na porção leste da área mapeada bem como configurando um grande antiforme na porção central. São áreas elevadas, constituindo morros de topos arredondados.

Unidade constituída por filitos carbonosos, apresentando coloração variando de cinza-chumbo a preta, quando analisados em testemunhos de sondagem (Figura 6.2 - A), e em várias tonalidades de cinza, como cinza esverdeado e cinza avermelhado, quando alterados. Frequentemente percebe-se clivagem ardosiana nessas rochas (S_1), dispostas paralelamente ao microbandamento composicional (S_0). Obliquamente à S_1 nota-se uma foliação espaçada S_2 (Figura 6.2 - B).

Comumente percebem-se os produtos deformacionais nesse litotipo, exibindo *kink bands* e dobras suaves relacionadas tanto ao evento D_2 (Figura 6.2 - C), como posteriores a esse (D_3). Observa-se intenso fraturamento e a presença de veios de quartzo, dispostos paralelamente à foliação S_1 , ou assumindo outras direções preferenciais (Figura 6.2 - D).

Estes filitos são compostos por quartzo, sericita, material carbonoso e pirita (Figura 6.3). Em testemunhos de sondagem observa-se a concentração dos cristais de pirita em planos paralelos ao $S_1//S_0$, sendo resultado de uma remobilização das mesmas, que, aparentemente, já se encontravam na rocha pretérita, configurando bandas cisalhadas de até 0,5 mm. Estruturalmente a rocha é classificada como foliada e texturalmente como granolepidoblástica.

Os afloramentos desse litotipo foram observados em cortes de estradas, lajedos, encostas de morro, drenagens e sulcos de erosão. O solo gerado apresenta coloração cinza, por vezes levemente avermelhada, sendo constante a presença de pequenas “pastilhas” desse material, bem como fragmentos de quartzo de veio, principalmente na região onde se configura o antifórme, já que há a tendência de concentração de fluidos em charneiras de dobras.

Como rocha pretérita a essa unidade, assume-se argilitos/siltitos argilosos resultantes de deposição por decantação de material em suspensão de natureza siliciclástica fina (argilominerais, quartzo, feldspato potássico e mica fina), com lâmina d’água relativamente profunda e calma. Grande contribuição de matéria orgânica e ambiente redutor, constatado pela presença de pirita, gerando filitos carbonosos ricos em sulfetos.

O contato com a Formação Serra do Poço Verde se dá de maneira tectônica, apresentando intensa brechação (Figura 6.4), interpretado como um descolamento, o que permitiu a percolação e fluidos e formação de lentes de hematitas hidrotermais (brechas hematíticas), que serão descritas adiante.

Na porção oeste da antifórma, o contato é tectônico, caracterizado por um empurrão, já que essa unidade está sotoposta, diretamente, à Formação Serra da Lapa.

Figura 6.2 – A) Filito carbonoso de coloração preta, apresentando microbandamento composicional, paralelo à clivagem ardosiana. Notam-se veios de pirita, cisalhados, acompanhando a foliação previamente descrita (testemunho de sondagem) B) Filito alterado, com microbandamento composicional definindo a direção de $S_0//S_1$ e clivagem espaçada, S_2 (Ponto 249). C) Afloramento de filito em corte de estrada exibindo dobras relacionadas ao evento D2 (Ponto 217). D) Veios de quartzo dispostos paralelamente a $S_0//S_1$ (Ponto 30).

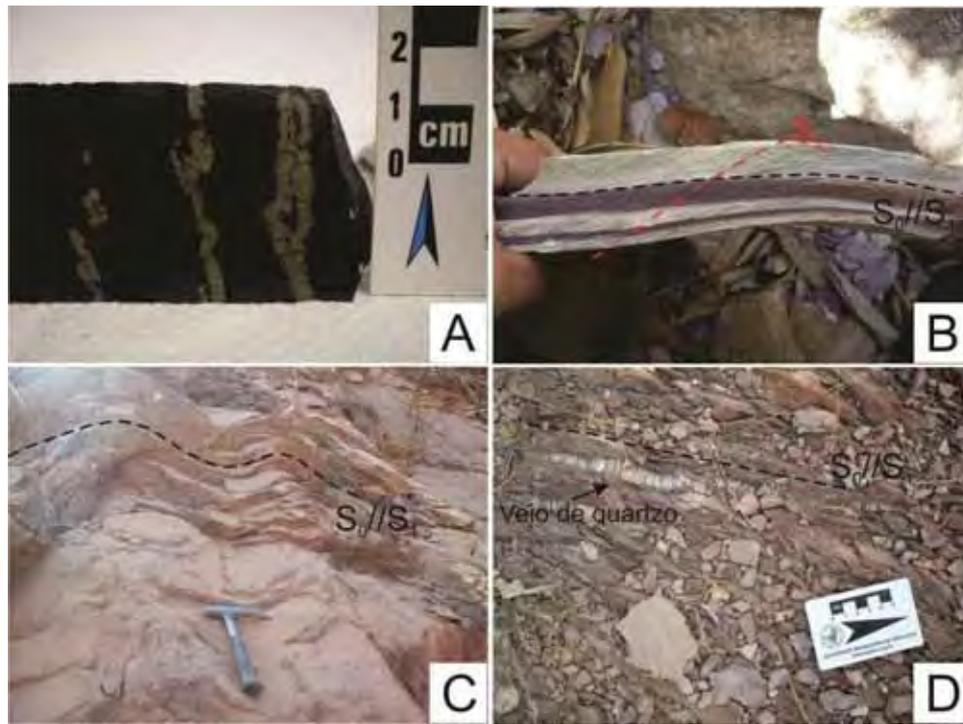


Figura 6.3 – Fotomicrografia (Apêndice IV – Amostra ADO F3-14) de filito carbonoso (testemunho de sondagem) exibindo cristais opacos de pirita, bem como massa mineralógica constituída por quartzo, sericita e material carbonoso (?). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

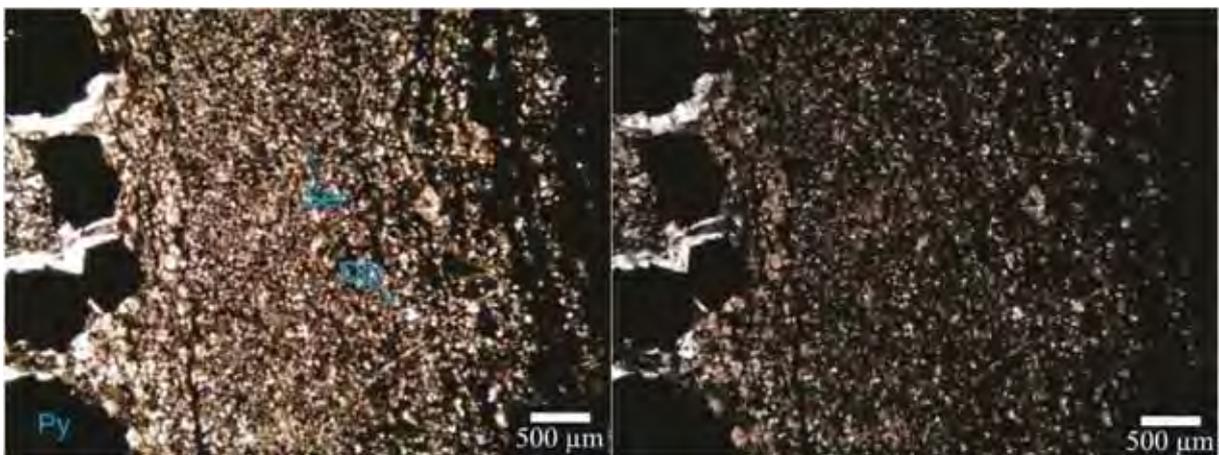
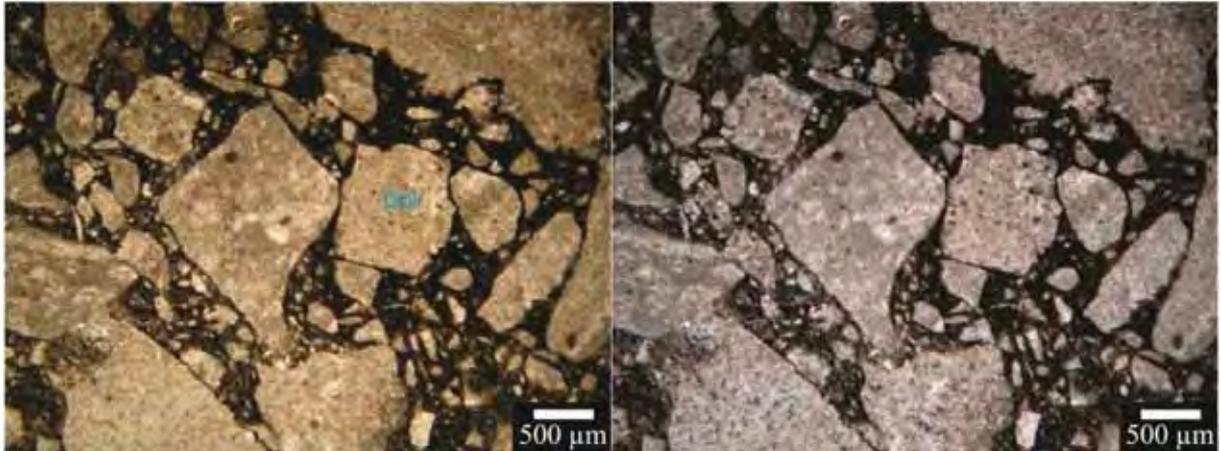


Figura 6.4 - Fotomicrografia (Apêndice IV – Amostra ADO F3 – 13) de brecha tectônica (testemunho de sondagem) evidenciando os clastos de metadolomito de granulação variável e angulosos, dispersos em uma matriz carbonosa. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



6.1.1.2. Formação Serra do Poço Verde

A Formação Serra do Poço Verde consiste em uma unidade predominantemente metadolomítica, aflorando na porção leste da área mapeada. Os terrenos dominados por essa formação são rebaixados e aplainados, com desenvolvimento de dolinas, por se tratar de um relevo cárstico. Os solos dessa unidade apresentam coloração marrom avermelhada, facilitando na distinção com os terrenos filíticos. De maneira geral, não há o desenvolvimento de drenagens, sendo utilizado como fator determinante para o mapeamento, já que nas proximidades do contato com outras unidades, os afloramentos tornam-se escassos.

Apesar de Dardenne (2000) propor a divisão dessa unidade em quatro membros, para esse trabalho adotou-se a caracterização apenas como formação, já que, o estudo faciológico não foi a abordagem do trabalho.

Uma grande variedade litológica ocorre nessa formação, em que os afloramentos são raros, ocorrendo como cristas em meio à área de pastagem, configurando pequenas zonas vegetadas e também no centro das dolinas (Figura 6.5 – A). A descrição das unidades será realizada das ocorrências analisadas da base para o topo, porém, por se tratar de uma bacia carbonática, interdigitações litológicas são comuns e por vezes repetições de litotipos semelhantes, dificultando o agrupamento.

As metabrechas dolomíticas (Figura 6.5 – B) encontradas são constituídas predominantemente por clastos de coloração, composição e tamanhos variados. A coloração dos clastos varia em tonalidades de cinza, bem como a matriz dos metadolomitos. São encontrados clastos de metadololulitos, estromatólitos colunares e de esteiras microbiais. Geralmente a matriz dessas metabrechas sofreu desmicritização, ou seja, recristalização da micrita e por vezes dissoluções, com presença de dolomita romboédrica cristalizada nas cavidades. (Figura 6.6).

Os metadolomitos, predominantemente maciços, cortados por veios de dolomita e quartzo, apresentam coloração variando de cinza claro a cinza escuro, com *bird's eyes* (Figura 6.5 – C) e, por vezes, sufetação (pirita) nos veios (Figura 6.5 – D). Percebem-se Fe-carbonatação, provavelmente com a cristalização de siderita. Apesar de maciços em sua totalidade, porções com laminação são percebidas, devido à intercalação composicional. É comum a presença de metadolorarenitos oolíticos, metadololulitos laminados e metamargas.

Os filitos são encontrados em intercalações constantes com as unidades metadolomíticas, em geral apresentando microbandamento composicional bem definido, dispostos paralelamente à clivagem ardosiana (S_1) (Figura 6.5 – E). Por serem rochas menos competentes que os metadolomitos, a deformação foi mais intensa nesse litotipo, gerando forte cisalhamento configurando feições miloníticas nessa unidade. A coloração varia desde preto a até cinza com contribuições avermelhadas e esverdeadas. Sua constituição mineralógica é variável, ocorrendo clorita, sericita, quartzo, goethita e hematita, dispostas tanto na forma de cristais tabulares, como lâminas microcristalinas, muscovita detrítica, microclínio detrítico, quartzo deformado e recristalizado, pequenos cristais de pirita, principalmente nas unidades mais escuras, dolomita e material carbonoso (Figura 6.7).

A presença de quartzito fosfático (Figura 6.8) em meio às camadas metapelíticas ocorre na forma de blocos, sendo que afloramentos não foram encontrados, impossibilitando o mapeamento e reconhecimento da espessura da camada. São quartzitos de coloração cinza arroxeadada, de granulação grossa e com diversos níveis de deformação, encontrando desde os com apenas uma orientação dos componentes mineralógicos até os que estão milonitizados. A composição básica desse litotipo é determinada por quartzo deformado e recristalizado e por, fragmentos (grãos) de fosforita (apatita microcristalina), provavelmente resultante da precipitação química sintetizada por algas.

As contribuições microbiais durante a precipitação dos dolomitos gerou bioermas interessantes que, mesmo após a deformação e metamorfismo, ficaram preservadas. Ocorrem, em todo o pacote de unidade, metadolomitos com esteiras algais (Figura 6.5 – F), em que o

metamorfismo foi responsável por recrystalizar e tornar resistente esse litotipo. Devido à presença de esteiras algas, o S_0 ficou preservado, permitindo a sua correlação com a fase de deformação D_1 , responsável por gerar clivagem ardosiana paralelamente ao bandamento composicional, nos filitos. Os estromatólitos colunares (6.5 – G) ocorrem em intervalos restritos, atingindo comprimentos de até 20cm. A partir de sua análise morfológica e correlação com bibliográfica especializada, percebe-se que são do tipo *Conophyton*, possibilitando inferências quanto à idade de deposição do pacote rochoso já que os mesmos datam de 1,35 a 0,9 Ga.

Em meio ao solo de coloração avermelhada, foi encontrado um bloco de espessura métrica de um material quartzoso e com aspecto brechado (Figura 6.5 – H).. Trata-se de uma silicificação de dolomito, substituindo a maioria dos cristais de dolomita por quartzo, com contribuição de óxido e hidróxido de ferro. Cabe ressaltar a presença de microcristais de apatita, com diâmetro menor do que 20 μm , disseminados por toda a lâmina, demonstrando remobilização do fósforo (P) que já estava na bacia carbonática, como pode ser evidenciado pela presença do quartzito fosfático.

Na porção metadolomítica, a rocha pretérita era um dolomito, depositado por precipitação química em uma bacia carbonática com atividade microbial, com variação do nível da lâmina d'água possibilitando tanto a formação de esteirais algais quanto estromatólitos colunares, e o fluxo também sofrendo variação, permitindo a formação de brechas sedimentares. Para os filitos, interpreta-se como sendo pulsos com aporte de sedimentos siliclásticos (argilominerais, mica fina, quartzo e feldspato potássico) em meio à bacia predominantemente carbonática, com contribuição de matéria orgânica, já que se observa filitos carbonosos com sericita e clorita associados.

O contato com a Formação Serra do Garrote se dá de maneira tectônica, por uma falha reversa devido ao descolamento proporcionado devido à diferença de competência entre os litotipos como já foi citado anteriormente, e é coberta, apresentando um contato abrupto, com a Formação Morro do Calcário.

Figura 6.5 – A) Afloramento de metadolomito com esteiras algais no centro de uma dolina (Ponto 18). B) Metadolomito brechado com clastos de morfologia variável (testemunho de sondagem). C) Metadolomito com estruturas tipo *bird's eyes* (testemunho de sondagem). D) Veio de dolomita e quartzo com pirita associada (testemunho de sondagem). E) Filito carbonoso de coloração preta com veio de pirita disposto paralelamente ao S_0/S_1 (testemunho de sondagem). F) Metadolomito com esteiras algais (Ponto 15). G) Metadolomito com estromatólitos colunares do tipo *Conophyton* (Ponto 23). H) Amostra de silexito composto predominantemente por quartzo e goethita e hematita (Ponto 122 – Apêndice IV – Amostra ADO - 122).

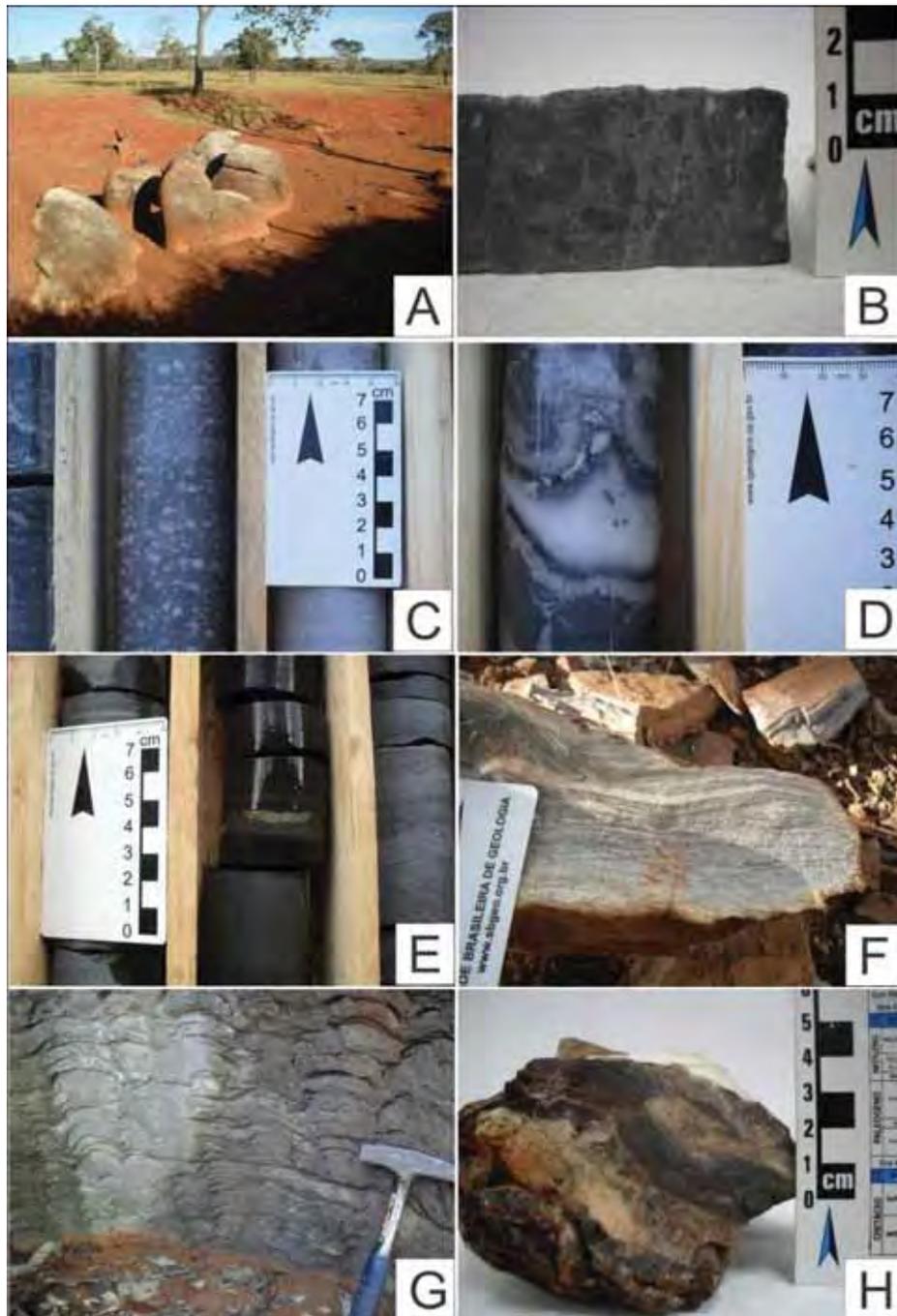
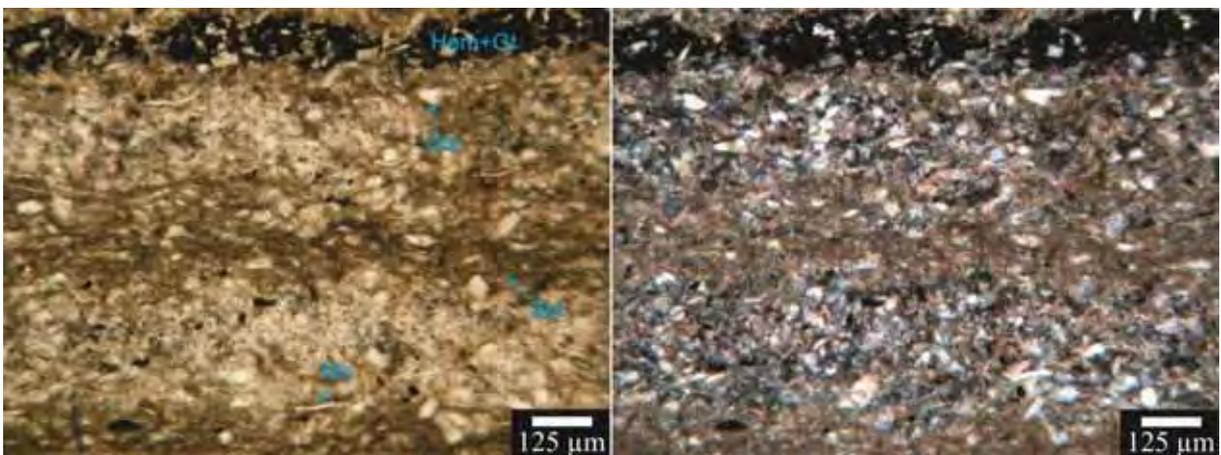


Figura 6.6 - Fotomicrografia de metadolomito brechado (testemunho de sondagem), exibindo dolomita cristalina preenchendo poros entre os clastos de dolomita microcristalina, podendo ser clastos microbiais. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Figura 6.7 - Fotomicrografia de filito laminado (testemunho de sondagem) exibindo microbandamento composicional marcado pela intercalação de lâminas de quartzo+sericita subordinada, com lâminas com composição predominante de sericita. Percebe-se minerais opacos dispostos paralelamente ao bandamento composicional ($S_0//S_1$), em agregados microcristalinos. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

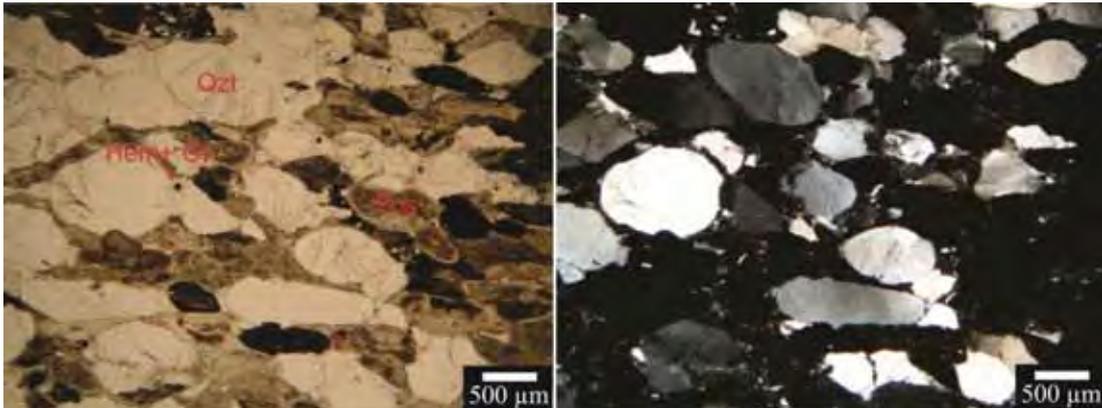


6.1.1.3. Formação Morro do Calcário

A Formação Morro do Calcário, assim como a Formação Serra do Poço Verde é uma unidade predominantemente carbonática, que aflora tanto na porção leste da área mapeada, compondo o flanco direito da antiforma da Formação Serra do Garrote, quanto na porção

oeste, configurando janelas estruturais em meio aos metassedimentos da Formação Serra do Garrote.

Figura 6.8 - Fotomicrografia de quartzito fosfático (Ponto 15 – Apêndice IV – Amostra ADO – 15), exibindo os cristais de quartzo, associados aos clastos fosforitas oriundas de algas fosfáticas, exibindo controle estrutural, provavelmente definindo os planos de S_0/S_1 . Os polarizadores encontram-se paralelos na fotografia da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Em contato com a Formação Serra do Poço Verde, constitui escarpas de tamanhos variados, sendo utilizadas como um critério de distinção entre essas unidades. O solo de alteração gerado por essa unidade é predominantemente vermelho, porém em regiões mais ricas em metadololitos laminados, o solo adquire coloração marrom amarelado. Na porção oeste, nota-se um grande antiforme gerada por essa unidade, constituindo terrenos elevados, chegando a até 820m de altitude.

Os afloramentos são comumente encontrados como blocos rochosos em meio à pastagem, escarpas, drenagens e encostas de morro.

Ocorre uma variação litológica nessa unidade, porém, assim como para a formação sotoposta a esta, uma divisão entre as mesmas é dificultada devido à interdigitação entre os litotipos. As estruturas sedimentares preservadas não são facilmente perceptíveis quanto na Formação Serra do Poço Verde, porém inúmeras intercalações entre metadolomitos e filitos, bem como diferenças texturais permitem a identificação do S_0 . Cabe ressaltar que, de maneira geral, essa unidade apresenta um aspecto brechado, cortada por veios de quartzo e dolomita e com Fe-carbonatação (siderita) associada.

Os metadolomitos ocorrem na forma de metabrechas hidrotermais (róseos), metadolomitos com esteiras algais, metadolarenitos oolíticos, metadolomitos com estromatólitos colunares, metadolomitos laminados com contribuição metapelítica e

metadolutitos. Já os outros litotipos encontrados são: filitos carbonosos, metamargas e metassiltitos.

Os metadolomitos ocorrendo na forma de brechas hidrotermais foram encontrados em apenas um afloramento (Figura 6.9 – A), configurando uma pequena crista em meio aos filitos carbonosos da Formação Serra da Lapa. São compostos predominantemente por dolomita em vários graus de cristalinidade, variando desde microcristalina, no interior dos oólitos até romboédricas, nas porosidades associado aos cristais de quartzo. A presença de goethita e hematita como constituintes deste litotipo, faz com que sua coloração fique rósea, já que a dolomita espática dissipa a cor gerada por esses cristais de minerais de Fe (Figura 6.10).

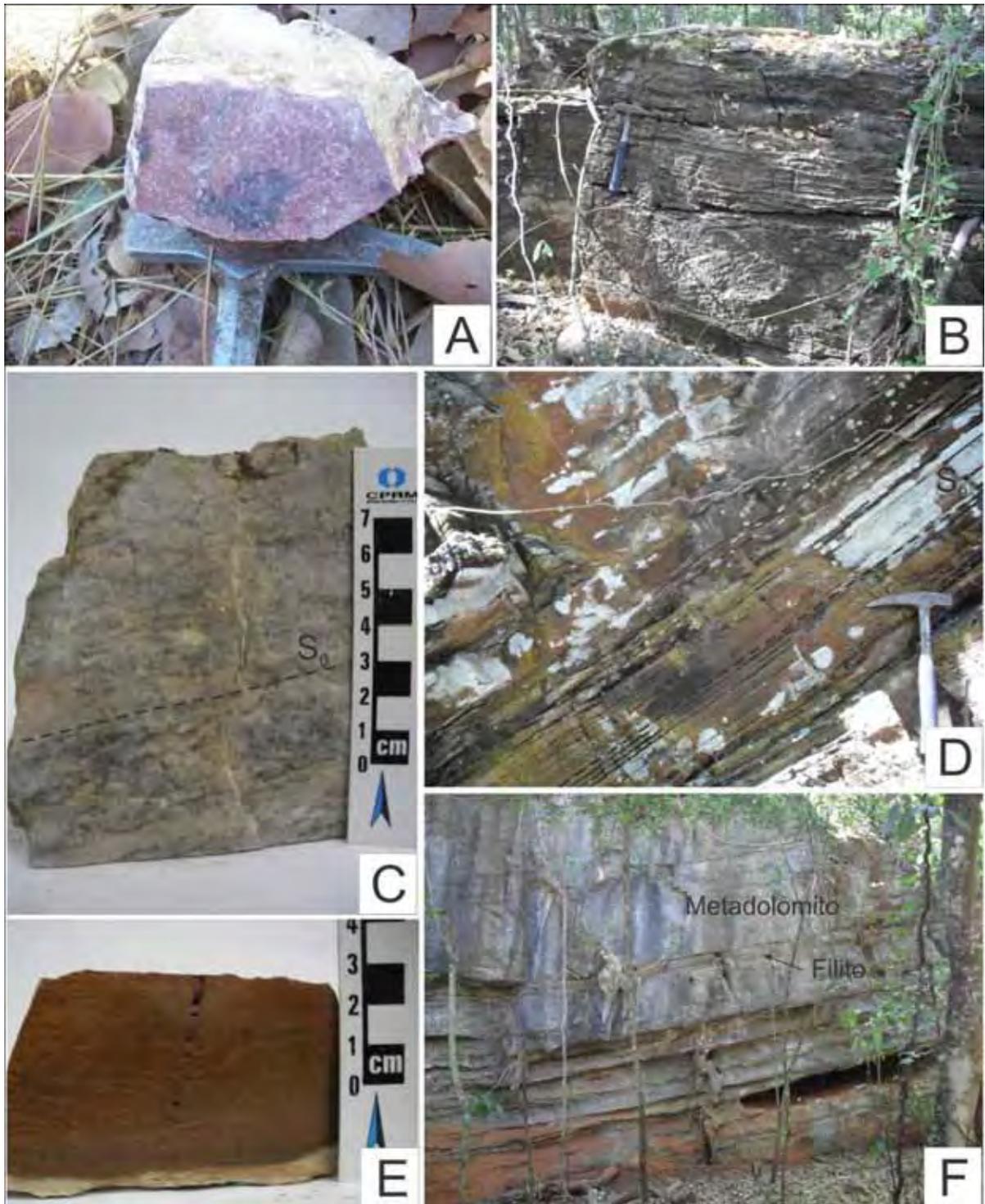
Os metadolomitos com esteiras algais apresentam coloração cinza e laminados (Figura 6.9 – B). Percebem-se inúmeros veios de quartzo e dolomita cortando essas rochas São compostos predominantemente por dolomita, porém encontram-se cristais de quartzo, goethita e hematita na forma de agregados microcristalinos preenchendo fraturas e disseminados, de formas tabulares, por toda a rocha e rutilo, ocorrendo como traço, principalmente nas porções onde os metadolomitos encontram-se laminados (Figuras 6.9 –C e 6.11).

Os metadololutitos ou metamargas, devido à contribuição siliclástica, apresentam coloração predominantemente cinza escuro quando frescos, porém quando alterados, exibem uma coloração ocre característica (Figura 6.9 – D). Exibem microbandamento composicional marcado pela intercalação entre bandas dolomíticas com finas lâminas constituídas, na maioria das vezes, por um agregado mineralógico composto por sericita e muscovita detrítica. Outros constituintes mineralógicos são: quartzo, hematita e goethita.

Os metassiltitos (Figuras 6.9 – E e 6.11) ocorrem na forma de pequenos blocos em meio aos dolomitos, apresentando-se intensamente silificados e adquirindo coloração marrom amarelada, onde é possível distinguir o microbandamento composicional. Litotipo composto predominantemente por quartzo, sericita, muscovita detrítica, hematita e goethita. Apesar de estruturalmente maciça, microscopicamente pode ser definida como granolepidoblástica, cortada por veios milimétricos de quartzo.

Os dolomitos com estromatólitos colunares, do tipo *Conophyton*, não foram reconhecidos em afloramentos, porém em testemunhos de sondagem percebe-se a existência dos mesmos, com características semelhantes aos que ocorrem na formação Serra do Poço Verde.

Figura 6.9 – **A)** Metadolomito hidrotermalizado apresentando coloração rósea (Ponto 262). **B)** Metadolomito cinza escuro, maciço, apresentando esteiras algais definindo os planos de S_0 (Ponto124). **C)** (Ponto 133). **D)** Metadololutito laminado, apresentando microbandamento composicional, definindo os planos de S_0 dispostos paralelamente a uma clivagem ardosiana (Ponto). **E)** Metassiltito silicificado apresentando microbandamento composicional (S_0). (Ponto 165). **F)** Intercalação entre filitos de coloração cinza esverdeado e metadolomitos (Ponto 125).



Os filitos carbonosos ocorrem intercalados aos dolomitos, apresentando coloração variando entre tonalidades de cinza, bem como avermelhados, devido à presença de minerais de ferro, precipitados devido à circulação de fluidos ricos nesses metais. Apresentam microbandamento composicional dispostos paralelamente a uma clivagem ardósiana (S_1). Uma foliação espaçada, discreta, S_2 é reconhecida nessas unidades (Figura 6.9 –F).

A origem dessas rochas pode ser atribuída aos mesmos processos que geraram os litotipos reconhecidos na Formação Serra do Poço Verde.

Figura 6.10 – Fotomicrografia de metadolomito oolítico (Ponto 262) cortado por venulações de hematita e goethita. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

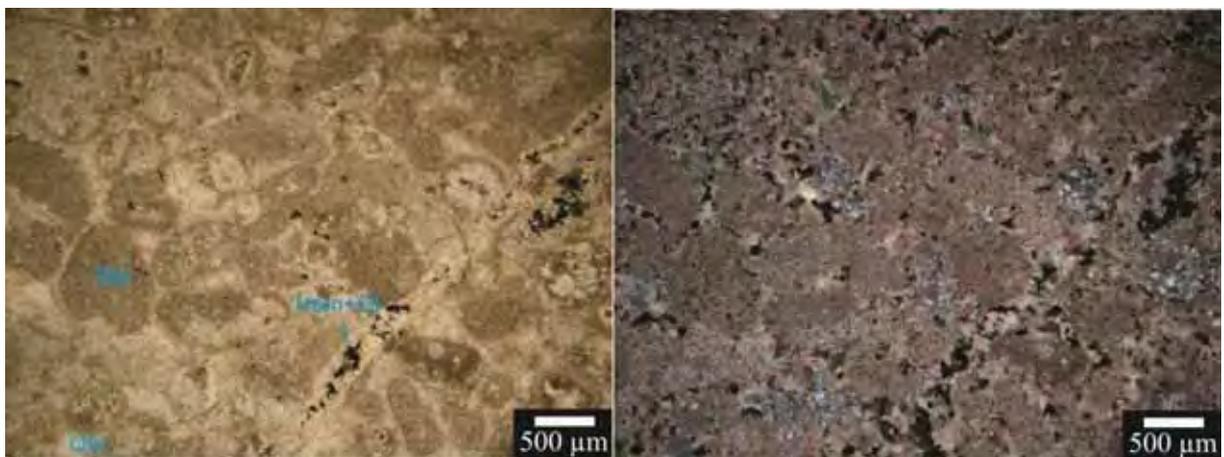


Figura 6.11 – Fotomicrografia exibindo metassiltito silicificado (Ponto 165) exibindo lamelas de sericita em meio aos grânulos de quartzo e hematita+goethita. Nota-se veio de quartzo cortando o metassiltito. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Sobrepondo a Formação Morro do Calcário, tem-se a Formação Serra da Lapa, cavalgando a unidade gerando contatos tectonizados, em que ocorrem silexitos hidrotermais (brechas silexíticas), que serão descritas adiante nesse trabalho.

6.1.1.4. Formação Serra da Lapa

A Formação Serra da Lapa aflora em grande parte da porção oeste da área mapeada, sendo constituída por terrenos rebaixados e aplainados, quando há o predomínio de filitos, e por escarpas orientadas, quando há quartzitos ou silexitos hidrotermais (brechação silexítica) associados, já que tornam essa unidade mais resistente à erosão.

O contato dessa formação com as demais unidades se dá de forma tectônica, através de empurrão, em que a mesma faz contato com a Formação Serra do Garrote e Formação Serra do Poço Verde.

A espessura interpretada pela visualização do mapa é errônea, sendo que o autor desde texto infere que a mesma encontra-se intensamente deformada, podendo corresponder a diversas lascas de empurrão, porém não foram encontradas evidências concretas que justifiquem essa suposição. Estudos mais detalhados, com análise faciológica seriam interessantes para tentar mapear uma camada guia e confirmar o proposto.

Os solos de alteração dessa unidade são, predominantemente, cinza e argilosos nas porções filíticas e bege e quartzosos no domínio dos quartzitos. De maneira geral, a formação pode ser dividida, da base para o topo em: domínio dos filitos carbonosos e domínio dos quartzitos.

6.1.1.4.1. Domínio dos Filitos Carbonosos

Os filitos são encontrados nas regiões rebaixadas, onde os afloramentos são raros, porém nas encostas de morros são comumente encontrados.

Esses filitos, assim como os da Formação Serra do Garrote, apresentam uma variedade de coloração muito grande, apresentando-se cinza, cinza arroxeadado e por vezes avermelhados, quando aflorantes (Figura 6.12 – A). Em subsuperfície exibem coloração variando entre preto e cinza-chumbo (Figura 6.12 – B). A diferenciação dos mesmos com os filitos pertencentes à Formação Serra do Garrote é dificultada, devido o contato, através de empurrão entre essas duas unidades, que apresentam características semelhantes.

O microbandamento composicional é facilmente percebido neste litotipo, estando paralelamente a uma clivagem ardosiana (S_1). Nota-se uma clivagem mais espaçada, perpendicular S_1 , facilmente identificada em campo, denominada (S_2).

Inúmeras crenulações e dobras são notadas nessa unidade, com escalas e morfologias diversas, podendo ser encontradas microdobras abertas e, mais comumente, *kink bands* que geram uma clivagem em seus planos axiais, gerando foliações localizadas denominadas S_3 .

Os filitos são constituídos por sericita, quartzo e cristais de hematita e goethita como constituintes principais, podendo ocorrer traços de turmalina, rutilo e epidoto. As lamelas de sericita são as responsáveis por configurar as foliações S_1 e S_2 , juntamente com cristais alongados, recristalizados e deformados de quartzo (Figura 6.13).

Regiões elevadas, compostas por filitos são observadas devido à intensa silicificação em porções dessa unidade (Ponto 89).

Apesar de se tratar de um domínio filítico, a presença de camadas de metassiltitos e quartzitos configuram, por vezes, um aspecto rítmico a essa unidade, principalmente nas proximidades com as camadas de quartzito no topo (Figura 6.12 – C).

Os metassiltitos apresentam coloração ocre, microbandamento composicional e são encontrados em camadas de até 20 cm, estruturalmente são foliados e texturalmente granoblásticos.

Os quartzitos apresentam coloração e composição variável, desde quartzitos puros com grãos esféricos, de coloração branca e pulverulento, como quartzitos róseos com foliação bem marcada devido às lamelas de sericita.

Esporadicamente, encontra-se metadolomitos laminados de coloração cinza escuro com contribuição siliclástica, também chamados de metamargas. Apresentam coloração ocre, quando alterados (Figura 6.12 –D).

Os veios de quartzo, com espessuras de até 10 cm são encontrados cortando toda a variedade litológica descrita acima.

As rochas pretéritas para essa unidade são facilmente inferidas, já que o metamorfismo apresentou baixo grau, sendo que os filitos carbonosos possuem a mesma interpretação do que ocorre com a Formação Serra do Garrote, com um aporte de sedimentos de maior granulometria, resultando nos metassiltitos e quartzitos.

Figura 6.12 – **A)** Filito de coloração cinza claro exibindo clivagem ardosiana (S_1) paralela ao microbandamento composicional (S_0), presença de foliação espaça S_2 . (Ponto 49). **B)** Filito carbonoso apresentando coloração preta e bandamento composicional (testemunho de sondagem). **C)** Intercalação entre filitos e metassiltitos (Ponto 49) **D)** Metadololutito laminado com contribuição siliclástica configurando uma dobra da fase D_2 (Ponto 195). **E)** Quartzito foliado de coloração rósea, apresentando microbandamento composicional (Ponto 60). **F)** Amostra de metabrecha hematítica de coloração cinza arroxeado (Ponto 214).

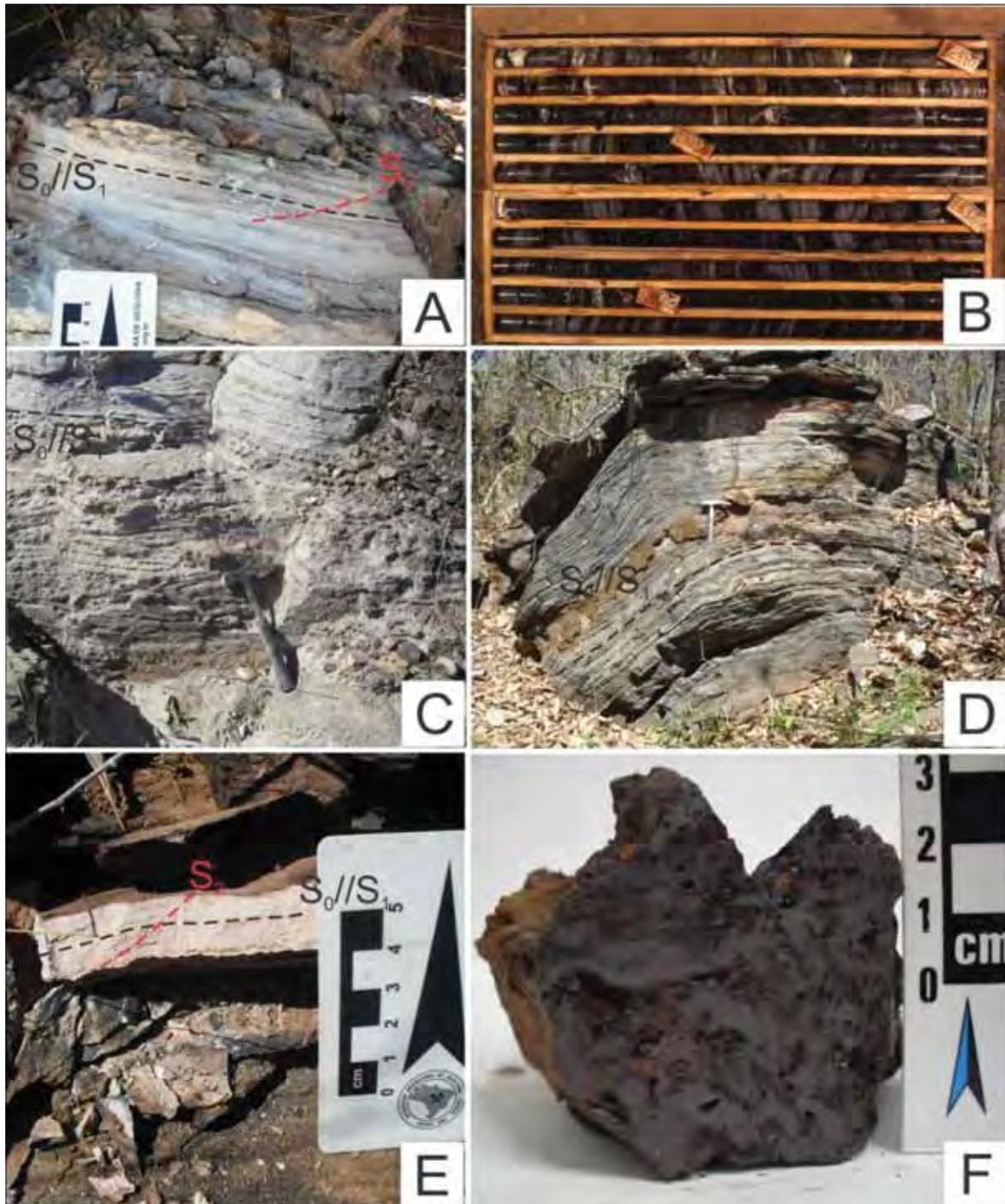
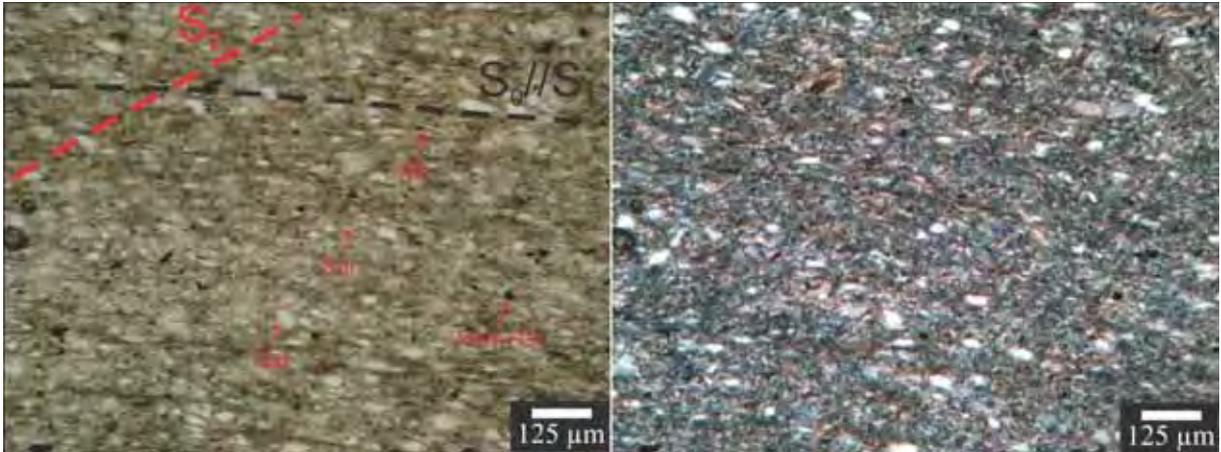


Figura 6.13 – Fotomicrografia de filito exibindo orientação dos minerais placóides (sericita e muscovita detrítica). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



6.1.1.4.2. Domínio dos Quartzitos

Os quartzitos (Figura 6.12 – E) afloram no topo das cristas, sendo os principais responsáveis pela sustentação das mesmas no relevo, gerando região elevada, destacando-se das regiões vizinhas.

São encontrados com diversas colorações e composições, onde nota-se o predomínio de quartzitos com estrutura maciça e textura granoblástica, variando de poligonal a denteada. Observa-se orientação dos cristais, definindo um acamamento tectônico, em que os grânulos de quartzo estão estirados, configurando feições típicas de cisalhamento (Figura 6.14).

A presença de hematita e goethita atribuem a essa rocha coloração rósea, sendo que a intensidade da cor varia de acordo com a presença desses minerais. Nas áreas de afloramento desses quartzitos, comumente encontra-se blocos de brecha hematítica (Figura 6.12 – F), com características semelhantes às encontradas no contato da Formação Serra do Garrote com a Formação Serra do Poço Verde.

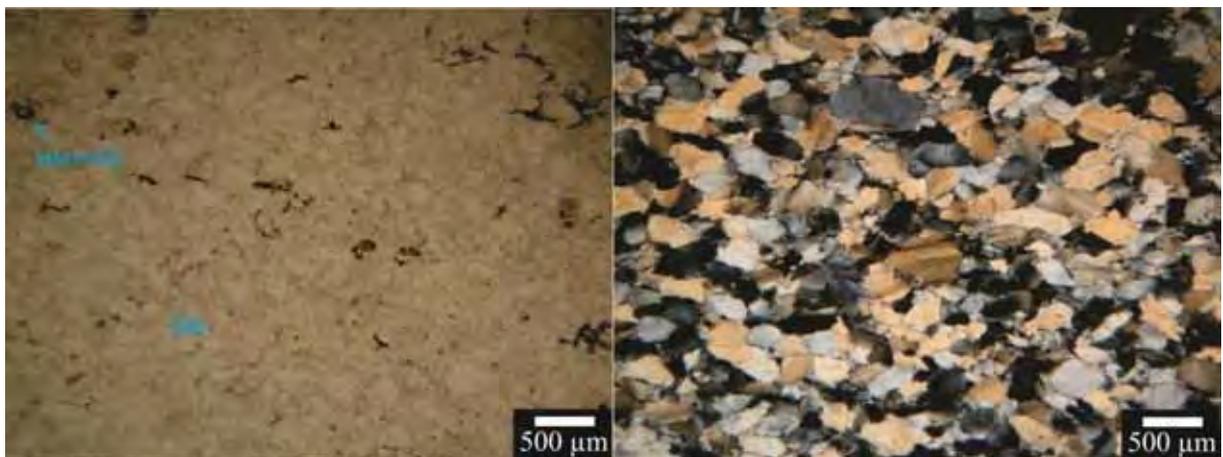
As hematitas hidrotermais (brechas hematíticas) apresentam coloração cinza arroxeada, estão oxidadas com alto grau de alteração. São compostas predominantemente por cristais de hematita microgranulares, porém cristais de magnetita são encontrados, com até 25 µm de comprimento.

A gênese para essas hematitas pode ser atribuída a fluidos pouco oxidantes, provavelmente relacionados a fluidos sulfetados, que percolaram sobre regiões com certo

controle estrutural, originando uma brecha hidrotermal magnetítica. Os cristais de magnetita sofreram hematitização posterior.

A rocha pretérita para essa unidade são arenitos com granulometria média e contribuição de minerais de ferro.

Figura 6.14 – Fotomicrografia do quartzito (Ponto 214) exibindo grânulos de quartzo recristalizados e orientados, apresentando extinção ondulante. Presença de cristais de hematita, por vezes coberto com goethita microcristalina. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



6.1.2. Grupo Canastra

O Grupo Canastra está representando na área mapeada por sua unidade basal denominada Formação Paracatu. O contato com as rochas do Grupo Vazante se dá de forma tectônica através de uma falha de empurrão.

6.1.2.1. Formação Paracatu

A Formação Paracatu é uma unidade constituída predominantemente por filitos carbonosos com coloração cinza prateado, sendo facilmente distinguível das demais unidades. Aflora na porção oeste da área, em uma região mais elevada como morros com topos arredondados, onde há um grande desenvolvimento de drenagens de médio porte.

Os afloramentos são encontrados em cortes de estradas, encostas de morros e sulcos de erosão (calhas) na estrada, sendo abundantes. O solo gerado por essa unidade, apesar de

apresentar porções de coloração bege e quartzosas, são predominantemente cinzas, argilosos e cobertos por “pastilhas” oriundas dos filitos carbonosos.

6.1.2.1.1. Filitos Carbonosos

Os filitos carbonosos (Figura 6.15 – A) são encontrados como litotipos predominantes, apresentando coloração cinza chumbo, estão dobrados e fraturados. Apresentando microbandamento composicional, definindo os planos de S_0 paralelos a uma clivagem ardosiana (S_1). Uma clivagem espaçada pode ser notada nos mesmos, oblíqua a S_1 , denominada S_2 .

O microbandamento é composicional marcado pela intercalação entre bandas claras, compostas predominantemente por quartzo e bandas de coloração cinza escuro com porções avermelhadas, compostas por material carbonoso com contribuição de hidróxido de ferro. Texturalmente a rocha pode ser classificada como granolepidoblástica.

Comumente encontram-se pequenas ondulações e *kink bands* nos estratos, onde os mesmos estão relacionados a uma fase de deformação D_3 .

A composição mineralógica observada é sericita, quartzo e goethita associada à hematita, dispostos tanto na forma de laminais paralelas ao bandamento composicional, microcristalinas, quanto em cristais dispersos por toda a rocha.

A gênese desse litotipo pode ser associada à rocha de granulometria fina, associada a precipitação química, em região com lâmina d'água profunda. Presença de contribuição de materiais siliclásticos compostos por quartzo (granulometria silte) e feldspato potássico. Esse litotipo sofreu deformação milonítica, associada a um metamorfismo em fácies xisto verde, permitindo a transformação do feldspato potássico em sericita. Os grãos de quartzo foram deformados, e recristalizados, exibindo extinção ondulante e foram rotacionados, gerando sombras de pressão. Os óxidos e hidróxidos de ferro encontrados podem ser atribuídos a alterações de sulfetos, provavelmente pirita, já que se notam formas cúbicas. Durante a deformação o Fe foi remobilizado, sendo depositado nos interstícios entre os minerais de quartzo e sericita.

Intercalados aos filitos ocorrem quartzitos (Figura 6.15 – B) e formações ferríferas (Figura 6.16), com espessuras de camadas variáveis, principalmente para os quartzitos. As formações ferríferas atingem até 10 cm de espessura.

Figura 6.15 – **A)** Filitos carbonosos com clivagem ardosiana (S_1) intercalados com quartzitos de granulação fina (Ponto 114). **B)** Intercalação entre camadas centimétricas de quartzito de granulação grossa e cortado por veios de quartzo com filitos carbonosos (Ponto 115). **C)** Amostra de quartzito (Ponto 84) mostrando bandamento composicional. **D)** Amostra de formação ferrífera (Ponto 116) exibindo coloração marrom amarelada e microbandamento composicional.

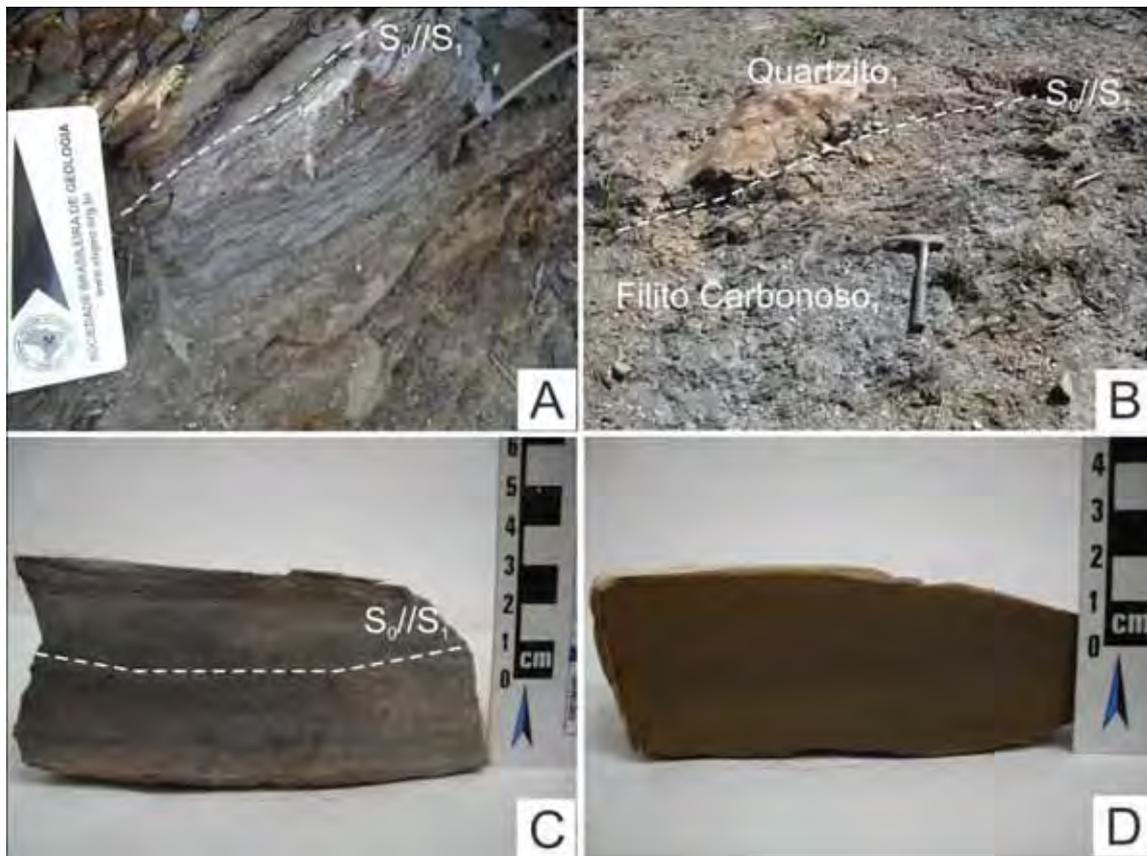
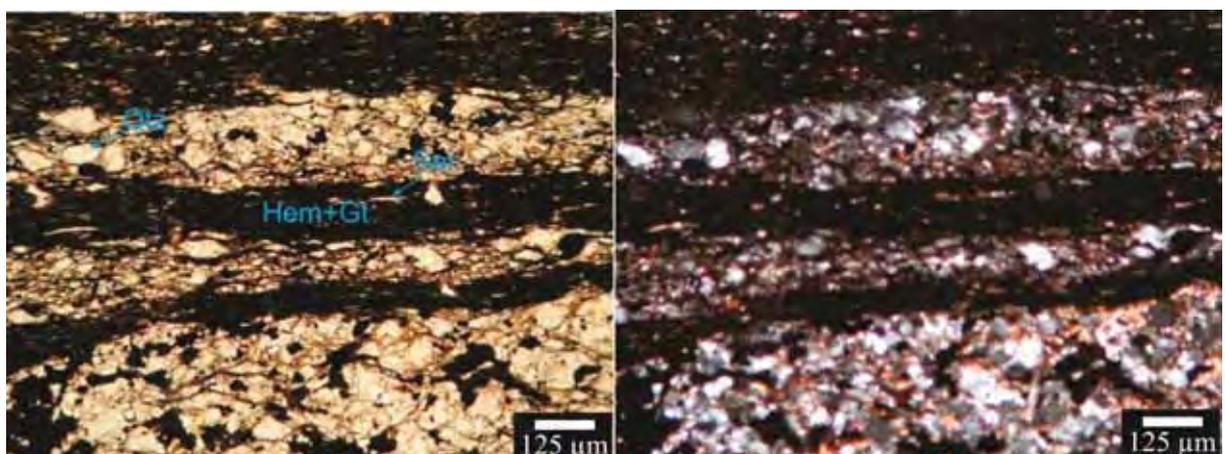


Figura 6.16 - Fotomicrografia de formação ferrífera bandada (Ponto 112), exibindo estiramento e orientação dos grãos de quartzo e sericita, dispostos paralelamente ao bandamento composicional (S_0/S_1). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



6.1.2.1.2. Quartzitos

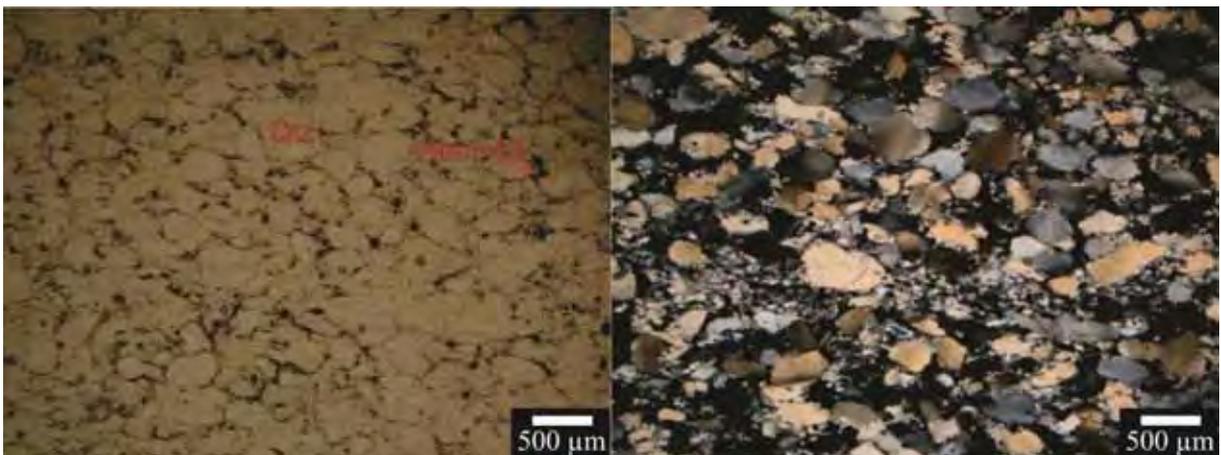
Os quartzitos (Figura 6.15 – C) apresentam coloração variando de branco, com granulação grossa, a cinza, por vezes silificados.

Quando ocorre, o bandamento composicional é marcado pela intercalação entre as bandas cinza claro com as porções mais escuras, definindo bandas de até 2 cm. Texturalmente classificada como granoblástica com e cristais orientados segundo a foliação metamórfica ($S_1//S_0$) (Figura 6.17).

Nota-se a presença de pequenas pontuações escuras nessas rochas, sendo atribuídas aos minerais hematita e goethita que estão dispersos por toda a rocha.

Como gênese, interpreta-se como rocha sedimentar (arenito) composto predominantemente por quartzo, que passou por processos deformacionais e metamórficos. A configuração observada pode ser atribuída a um cisalhamento da rocha pretérita. Os opacos encontrados são produtos de alteração devido à percolação de fluidos ricos em Fe, que possibilitaram a precipitação de óxidos e hidróxidos nos poros entre grânulos.

Figura 6.17 - Fotomicrografia de quartzito bandado (Ponto 85), mostrando textura sedimentar parcialmente preservada e bandamento tectônico, associado a um cisalhamento que ocasionou a orientação dos cristais. Presença de hematita e goethita como película intergrãos, bem como cristalina disseminada por toda a lâmina. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



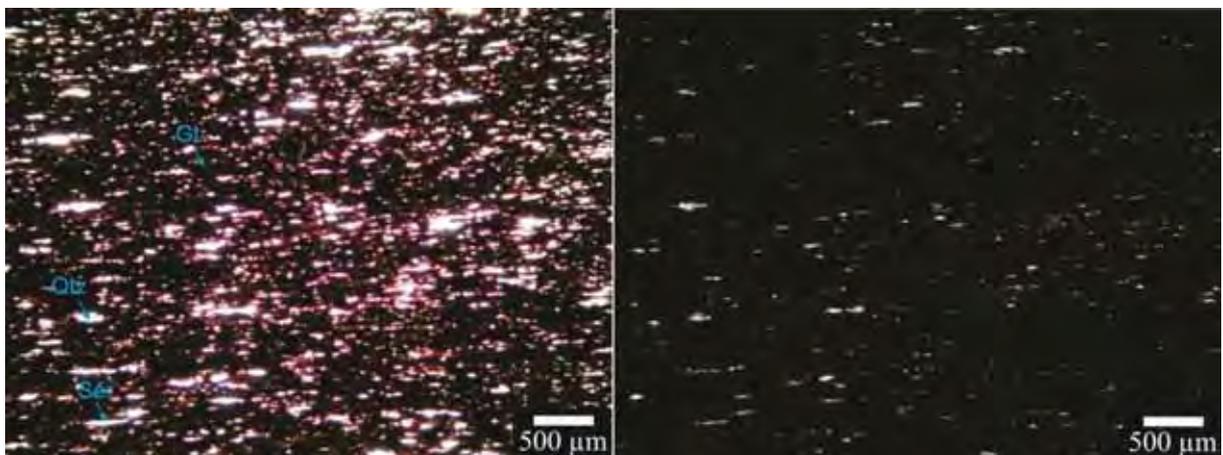
6.1.2.1.3. *Formações Ferríferas*

As formações ferríferas (Figura 6.15 – D) ocorrem intercaladas aos filitos, apresentando pequena espessura. São maciças e apresentam coloração marrom acastanhado, apresentando-se microbandadas. De maneira geral, percebe-se o bandamento composicional marcado pela intercalação entre bandas predominantemente compostas por goethita e bandas, não muito bem definidas, compostas por quartzo e sericita (muscovita fina). Texturalmente, levando-se em consideração as lamelas de muscovita, classifica-se como lepidoblástica, porém, de maneira geral a rocha é granoblástica (Figura 6.18).

Os afloramentos dessa unidade são raros, devido à pequena espessura dessas camadas.

Interpreta-se a origem dessas rochas como sendo derivada de precipitação química (formação ferrífera) com contribuição siliclástica devido à presença de muscovita fina, de origem detrítica e/ou neomineralização de argilominerais. Rocha sofreu deformação, permitindo a orientação de sua assembléia mineralógica, bem como metamorfismo.

Figura 6.18 - Fotomicrografia de formação ferrífera exibindo orientação dos cristais de quartzo e lamelas de sericita, segundo foliação metamórfica (S_1). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



6.1.3. Hematitas Hidrotermais (Brechas Hematíticas)

As hematitas hidrotermais (brechas hematíticas) são comumente encontradas no contato entre as Formações Serra do Garrote e Serra do Poço Verde, na forma de lentes. Porém nos quartzitos da Formação Serra da Lapa, alguns blocos podem ser identificados (Figura.6.19)

Rocha de coloração cinza arroxeadado, composta predominantemente por hematita, cortada por venulações e estrutura maciça. Texturalmente classificada como granoblástica. Percebe-se inúmeros cristais de quartzo, rochas compostas por goethita e pirolusita associada a essa unidade. Blocos de hematita maciça (Figura 6.20) são comumente encontrados.

O mapeamento dessa unidade é dificultado devido à falta de afloramentos, sendo que o encontrado em campo foi dispersão de blocos.

Mineralogicamente é constituída por hematita com hábito granular, com quartzo e óxido de manganês associado. A origem está ligada, provavelmente, a circulação de fluidos ricos em Fe. O hábito encontrado para a hematita (granular) sugere que a mesma se originou a partir da alteração de cristais de magnetita, processo esse denominado de martitização (Figura 6.21).

A martitização consiste na transformação (oxidação) de magnetita em hematita, mantendo a forma externa (pseudomorfose) octaédrica dos cristais de magnetita em variedade designada de martita.

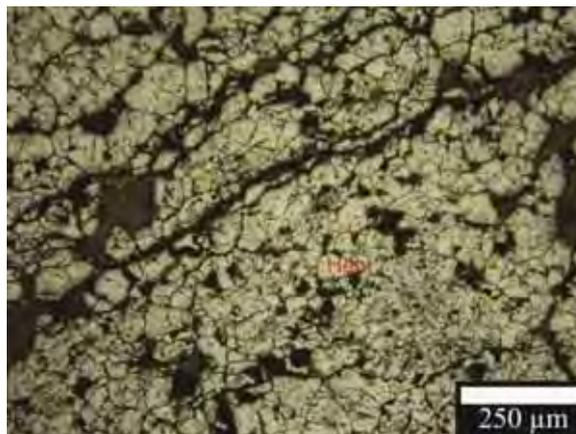
Figura 6.19 - Fotomicrografia de hematita hidrotermal (brecha hematítica) (Ponto 214) exibindo cristais de magnetita reliquiares, de coloração rósea, que não foram alterados para hematita, que constitui a massa cristalina de coloração cinza claro . Luz refletida.



Figura 6.20 – **A)** Blocos de hematita maciça, ocorrendo no contato da Formação Serra do Garrote com a Formação Serra do Poço Verde (Ponto 9). **B)** Blocos de hematita hidrotermal (brecha hematítica), com contribuição de material manganêsífero (Ponto 3).



Figura 6.21 - Fotomicrografia da hematita hidrotermal (Ponto 9), mostrando o hábito granular dos cristais de hematita. Luz refletida.



6.1.4. Silexitos Hidrotermais (Brechas Silexíticas)

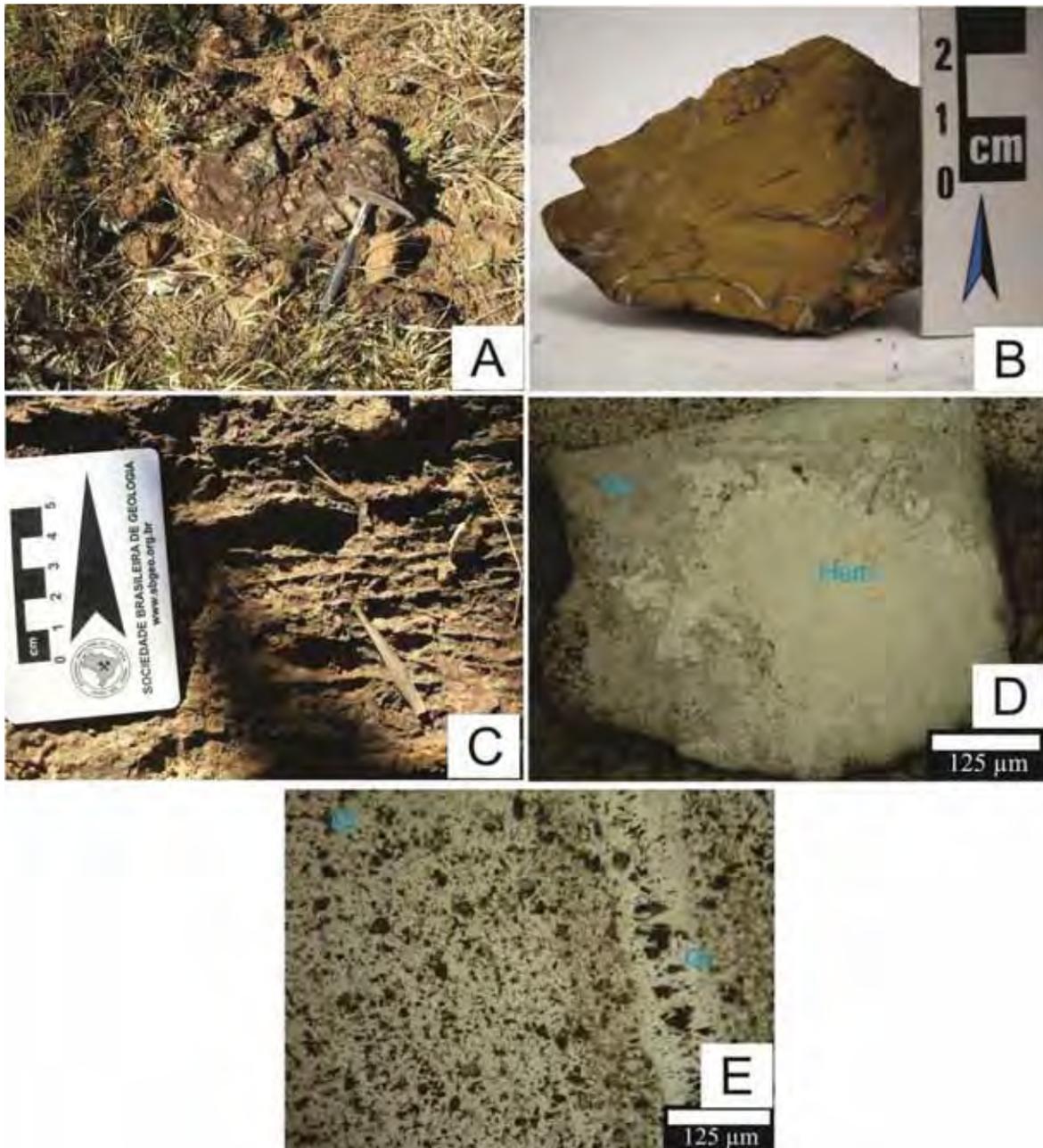
Esses silexitos (Figura 6.22 – A) ocorrem em regiões predispostas à circulação e acúmulo de fluidos, como contatos tectônicos (Formação Serra da Lapa e Formação Morro do Calcário, através de um empurrão) e charneiras de dobras, como a observada na Formação Serra da Lapa, bem como regiões submetidas à fraturamento hidráulico.

Sustentam regiões elevadas em meio à paisagem e são compostas predominantemente por quartzo, com vários graus de cristalinidade. Associados ocorrem hematita, goethita, pirolusita e cristais de pirita oxidados (pseudomorfos de pirita substituídos por goethita) (Figura 6.22 – B), como pode ser visualizado em lâminas petrográficas (Figura 6.22 – C).

Devido à alteração supérgena, essas rochas formam *box works* (Figura 6.22 - D) Os veios de quartzo cortam essas rochas, apresentando espessuras variáveis.

A gênese desse litotipo pode estar ligada à uma zona com veios sulfetados que sofreram alteração, gerando hidróxido de ferro (goethita) microcristalino, bem como goethita secundária preenchendo veios. Observa-se um processo de desidratação da goethita, já que há a formação de hematita microcristalina. A circulação desses fluidos pode ter sido facilitada devido à falha com direção NW que corta a área, provavelmente uma falha do embasamento que foi reativada e não provocou grandes deformações na cobertura metamorfizada (Grupo Vazante), porém possibilitou a percolação de fluidos previamente citados.

Figura 6.22 – **A)** Modo de ocorrência da silexito hidrotermal (brecha silexítica), sendo representada por blocos dispersos em meio ao solo de coloração bege (Ponto 37). **B)** Amostra de silexito hidrotermal indicando zona com maior circulação de fluidos ricos em Fe, permitindo a cristalização de goethita (Ponto 159). **C)** Estrutura do tipo *Box work* configurada pelas silexitos hidrotermais (Ponto 36). **D)** Fotomicrografia da brecha silexítica (Ponto 159) exibindo pseudomorfo de pirita substituído por goethita e hematita. Luz refletida. **E)** Fotomicrografia da silexito hidrotermal (Ponto 159) exibindo goethita microcristalina cortada por veio de goethita cristalina. Luz refletida.



6.2. GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área de mapeamento, destinada a este trabalho, está inserida no contexto geotectônico da Faixa de Dobramentos Brasília, que foi gerada a partir de uma tectônica convergente durante o ciclo Brasileiro, gerando um complexo sistema imbricado de *nappes* e falhas. Para o completo entendimento deste capítulo, aconselha-se a visualização do Mapa Estrutural encontrado no Apêndice II e do Mapa Geológico no Apêndice III.

Para realizar o tratamento dos dados estruturais, dividiu-se a área em quatro domínios tectônicos, separados por falhas inversas e/ou empurrão. O Domínio 1 corresponde à Formação Serra do Garrote, o Domínio 2 as Formações Serra do Poço Verde e Morro do Calcário aflorante na porção leste da área, o Domínio 3 as Formações Serra da Lapa e Formação Morro do Calcário aflorante a oeste e, por último, o Domínio 4, representado pela Formação Paracatu, como pode ser visualizado na Figura 6.23.

Figura 6.23 – Mapa estrutural da área de estudo dividida em quatro domínios estruturais.



A divisão em domínios estruturais auxilia na interpretação da evolução estrutural, que foram submetidas essas rochas, e para a definição dos mesmos, os critérios utilizados foram:

- Devido o contato por descolamento (falha inversa) entre as unidades Formação Serra do Garrote e Formação Serra do Poço Verde, e a deformação da primeira ser predominantemente de caráter dúctil, em contrapartida com o caráter rúptil da segunda, preferiu-se separá-las.
- A Formação Serra da Lapa apresenta-se, através de uma falha de empurrão, em contato com a Formação Serra do Garrote, bem como configurando brechas silexíticas em seu contato com a Formação Morro do Calcário na porção leste, demonstrando zona tectonizada. Devido a esse fato, decidiu-se por caracterizá-la separadamente, juntamente com a Formação Morro do Calcário aflorando na porção oeste.
- A Formação Paracatu, porção basal do Grupo Canastra, será analisada distintamente devido à unidade cavalgar sobre os metassedimentos do Grupo Vazante, com o intuito de identificar significativas variações em sua evolução estrutural.

O Domínio 1 apresenta deformação predominantemente dúctil, onde é possível a visualização de dobras variando de mesoscópicas a macroscópicas. O Domínio 2, por representar uma região, predominantemente, metadolomítica, apresenta-se reologicamente mais competente em relação às rochas do Domínio 1, apresentando um caráter, principalmente, rúptil.

O Domínio 3 é representado por uma heterogeneidade litológica, porém com evolução estrutural semelhante. A Formação Serra da Lapa apresenta deformação predominantemente dúctil e a Formação Morro do Calcário rúptil, porém a mesma configura um grande braquiantiformal (janela estrutural) na porção oeste, bem como outras menores.

O Domínio 4, composto pela Formação Paracatu, apesar das intercalações de quartzitos em meio aos folhelhos carbonosos que são predominantes, apresenta caráter dúctil.

6.2.1. Estruturas

Durante a etapa de mapeamento, diversas estruturas foram identificadas, nos litotipos aflorantes, como: acamamentos sedimentares (S_0), foliações do tipo clivagem ardosiana e xistosidade (S_1 e S_2), clivagem espaçada (S_3), dobras com configuração e escalas variáveis, falhas e fraturas, servindo como base para a inferência de um modelo de evolução estrutural a partir da determinação de fases de deformação.

Cabe ressaltar que a estrutura mais marcante na área, é a foliação do tipo clivagem ardosiana (S_1), já que há o predomínio de unidades filíticas ricas em minerais micáceos.

As estruturas serão descritas e analisadas separadamente entre os domínios, com posterior discussão de forma abrangente, identificando semelhanças e disparidades.

6.2.1.1. Acamamento Sedimentar (S_0) e Clivagem Ardosiana (S_1).

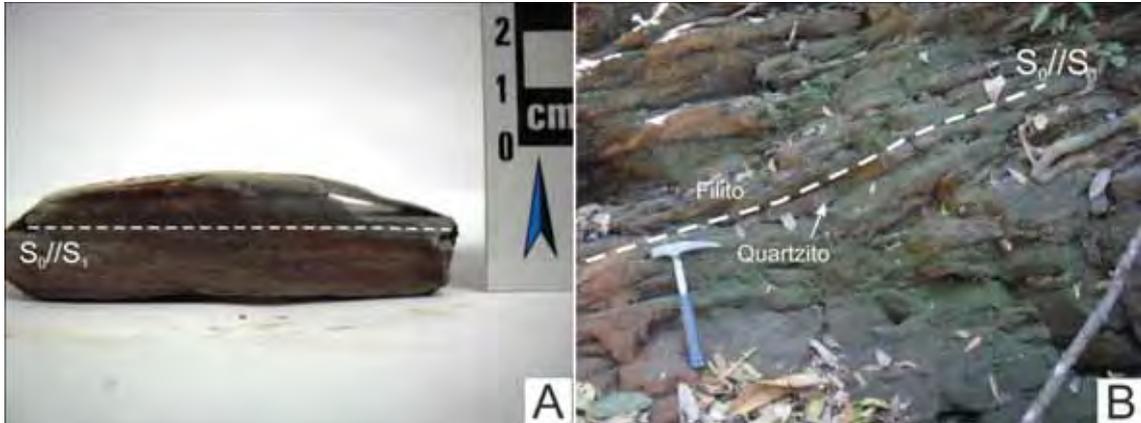
No Domínio 1, o acamamento sedimentar (S_0) é evidenciado pelo bandamento composicional exibido pelos filitos (Figura 6.2 – B), demonstrando configuração sedimentar reliquiar, com bandas variando desde milimétricas a centimétricas e apresentando colorações variáveis. Disposta paralelamente à S_0 percebe-se uma clivagem ardosiana (S_1) bem marcada, principalmente pela orientação dos minerais filossilicáticos.

No Domínio 2, o acamamento sedimentar (S_0) é determinado pelas diversas estruturas sedimentares que permaneceram preservadas durante as fases de deformação como: esteiras algais (Figura 6.5 – F), intercalação entre dolomitos e filitos (Figura 6.9 – F), microbandamentos composicionais nos metadololutitos, estromatólitos colunares do tipo *Conophyton* (estruturas geopetálicas) (Figura 6.5 – G), que apresentam-se inclinados, e, nas porções filíticas, percebe-se o bandamento composicional disposto paralelamente a uma clivagem ardosiana (S_1).

O acamamento sedimentar (S_0) no Domínio 3 é reconhecido pelo bandamento composicional disposto paralelamente a uma clivagem ardosiana (S_1) nos filitos (Figura 6.12 – A), porções rítmicas com intercalações entre filitos e metassiltitos e/ou quartzitos (Figura 6.12 – C) e bandamento composicional nos quartzitos e metadololutitos. Lembrando que há dolomitos com esteiras algais na Formação Morro do Calcário.

No domínio 4, o acamamento sedimentar (S_0) é marcado por um bandamento composicional imposto pela intercalação entre leitos de coloração branca com leitos de cinza escuro, nos filitos carbonosos (Figuras 6.16 e 6.24-A), bem como devido as porções rítmicas (Figura 6.24 – B) que essa litologia exhibe com finas camadas de quartzito e formações ferríferas ocorrendo em meio aos folhelhos carbonosos. Assim como descrito para as outras unidades filíticas, ocorre uma clivagem ardosiana (S_1) disposta paralelamente a S_0 (Figura 6.15 – A).

Figura 6.24 – **A)** Amostra de filito carbonoso ferruginoso (Ponto 112), exibindo bandamento composicional (S_0) disposto paralelamente a uma clivagem ardosiana (S_1). **B)** Intercalação entre filitos e quartzitos atribuindo ritmicidade à Formação Paracatu (Ponto 117).



Devido à ocorrência de uma clivagem ardosiana (S_1) paralela ao acamamento sedimentar (S_0), e nas porções onde não há essa relação, percebeu-se que, principalmente no Domínio 2, as porções filíticas indicam paralelismo entre essas estruturas, adotou-se a análise conjunta desses dados.

A paralelização entre o acamamento sedimentar (S_0) e a clivagem ardosiana (S_1) será atribuída a uma fase de deformação D_1 , que será descrita adiante.

Observa-se no Domínio 1 (Figura 6.25 – A) que há grande variação nos planos de $S_0//S_1$, sendo justificada devido à deformação que esse litotipo sofreu, nas fases posteriores à D_1 . Na fase, denominada, D_2 configuraram-se as dobras macroscópicas observadas em mapa com traços axiais curvos. Para o Domínio 2 (Figura 6.25 – B), a atitude preferencial, da reta de maior mergulho do plano, 290/30 demonstra limitada deformação de caráter dúctil em relação às fases posteriores a D_1 , porém é possível notar que medidas com ângulos de mergulho com atitudes médias de 60/30 são encontradas, representando pequena ductibilidade dessa formação, que inicia o dobramento, compondo o flanco direito da dobra da Formação Serra do Garrote.

O Domínio 3 (Figura 6.26 – A) é marcado por grandes disparidades, já que o mesmo além de configurar um empurrão, com medidas de $S_0//S_1$, justificando as medidas mergulhando para NE principalmente no fechamento da dobra da Formação Serra do Garrote, apresenta microdobras em seu interior bem como há a configuração de um grande braquiantiformal (janela estrutural) pela Formação Morro do Calcário. Cabe ressaltar que o cavalgamento da Formação Serra da Lapa é posterior aos dobramentos no Domínio 1, inferindo-se que o mesmo ocorreu em uma fase tardi-dobrimento, porém ainda em D_2 .

Figura 6.25 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_0/S_1 no Domínio 1 (número de medidas = 67, atitudes preferenciais da reta de maior mergulho: 300/50 e 100/30). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_0/S_1 no Domínio 2 (número de medidas = 24, atitudes preferenciais da reta de maior mergulho: 290/30 e 60/30).

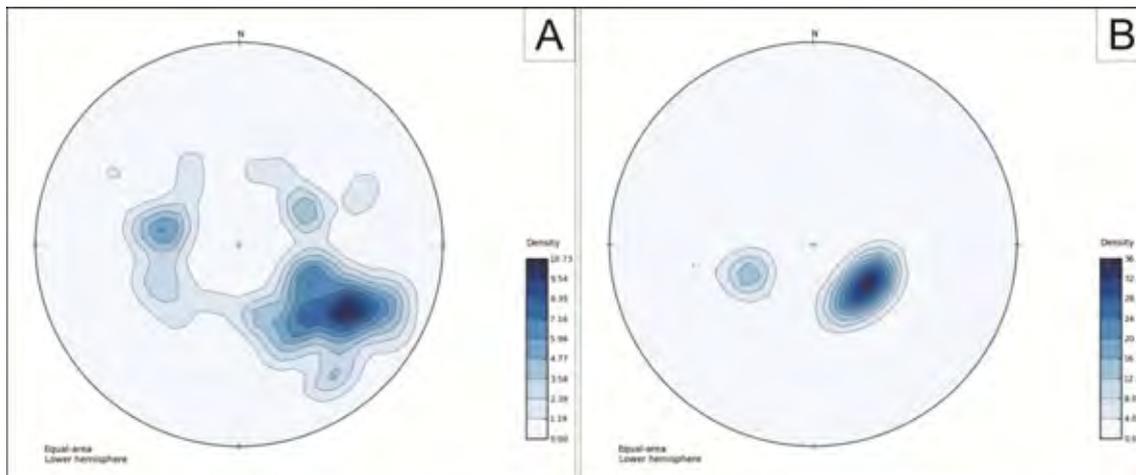
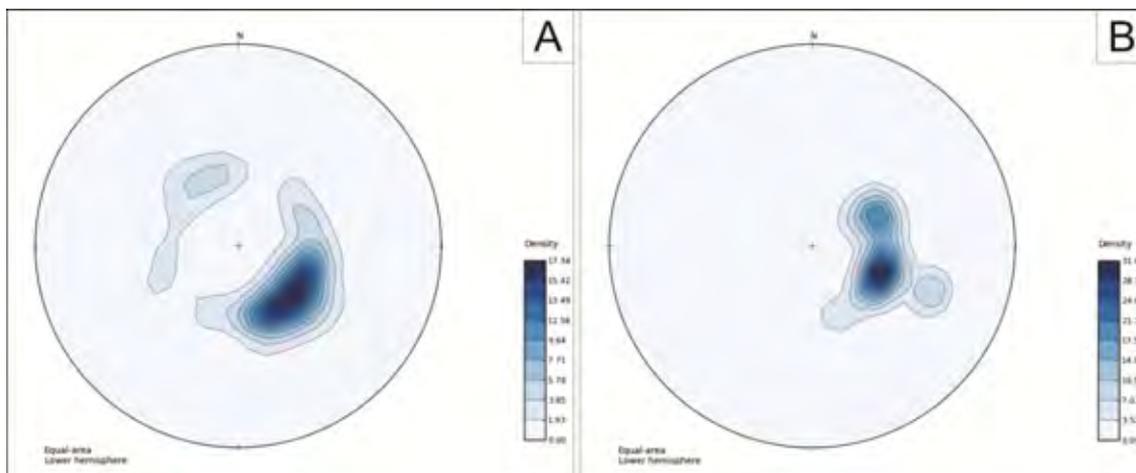


Figura 6.26 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_0/S_1 no Domínio 3 (número de medidas = 97, atitudes preferenciais: 310/30 e 150/30; dispersões: 15/35, 70/35 e 240/30). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_0/S_1 no Domínio 4 (número de medidas = 15, atitudes preferenciais: 290/30 e 240/30).



No domínio 4 (Figura 6.26 – B) percebe-se duas direções preferenciais, configurando uma discreta sinforma (com eixo: 270/30), que evidenciam variações em seu contato, com o Grupo Vazante, como pode ser observado a partir da análise do Mapa Geológico no Apêndice III.

De maneira geral, pode-se inferir que, em média, para as direções que apresentam grandes distinções em relação à 300/40, indicam deformações posteriores a D_1 que foram responsáveis pelo dobramento de $S_0//S_1$.

Os estereogramas (Figuras 6.25 – A, 6.25 – B e 6.26 – A) também mostram ondulações ou dobras abertas com direção axial NW a WNW com mergulho preferencial para NW e dobras abertas com direção variando de NNE a NE (Figuras 6.24 – A, 6.26 – B e 6.25 – A).

6.2.1.2. Clivagem Espaçada e Xistosidade (S_2)

Esta estrutura é definida por uma clivagem espaçada, principalmente observada nos litotipos ricos em materiais filossilicáticos, como os filitos (Figuras 6.2 – B, 6.12 – A e 6.13), pertencentes aos quatro domínios. Nos quartzitos, com contribuição de sericita, observa-se uma orientação desses filossilicatos, gerando uma xistosidade na rocha (Figura 6.12 – E).

Ocorre obliquamente a foliação S_1 , porém, por apresentarem direções semelhantes, a distinção entre elas só pode ser realizada quando as mesmas ocorrem em um mesmo afloramento, já que ambas são marcadas, principalmente, por recristalização de sericita.

As foliações S_1 e S_2 foram geradas pelo mesmo evento tectônico, associado a uma tectônica convergente.

Assume-se que a deformação D_2 , foi responsável pelos dobramentos macroscópicos com *trend* NE, que ocorrem nessa área, sendo que a foliação S_2 pode estar associada aos planos axiais das mesmas. Conexa a essa deformação observa-se dobras mesoscópicas (Figuras 6.2 – C e 6.12 – D), bem como crenulações e *kink bands*, que serão detalhados posteriormente.

Observa-se uma pequena variação dessa foliação nos domínios, com atitude média preferencial de 300/55 (Figuras 6.26 e 6.27). A configuração parcial de uma guirlanda reflete deformação posterior à fase D_2 , no Domínio 1, que pode ser responsável, pelo contato sinuoso observado no contato entre a Formação Serra do Garrote e as demais unidades.

A clivagem S_2 é coerente com atitude da foliação S_s gerada pela alóctonia da sequência, de NW para SE, correspondente as foliações do tipo S-C, em que S_1 seria a componente S_c , como já foi proposto por Freitas-Silva & Dardenne (1992).

Figura 6.26 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_2 nos Domínio 1 (número de medidas = 40, atitudes preferenciais: 300/62; eixo da guirlanda 120/30). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_2 nos Domínio 2 (número de medidas = 2, atitudes preferenciais: 307/62; eixo da pólo 127/45)

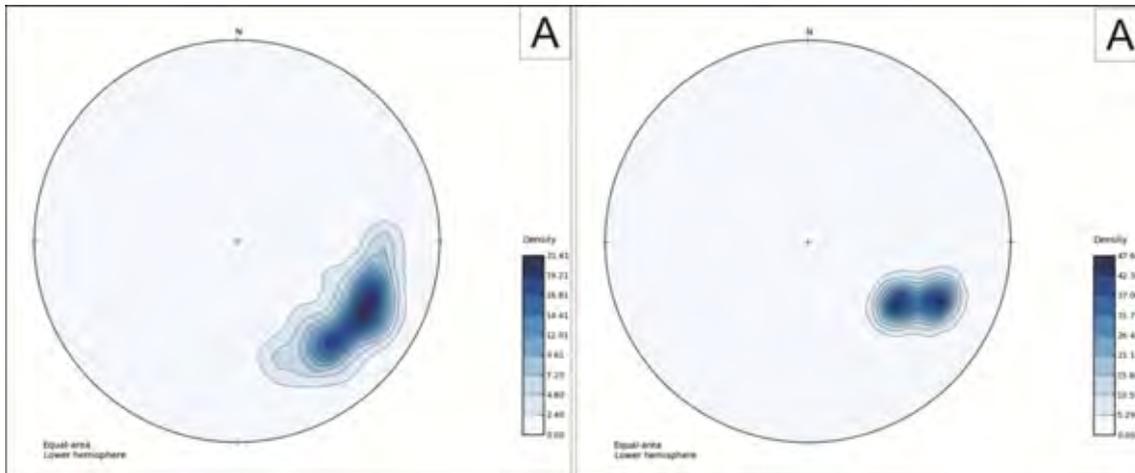
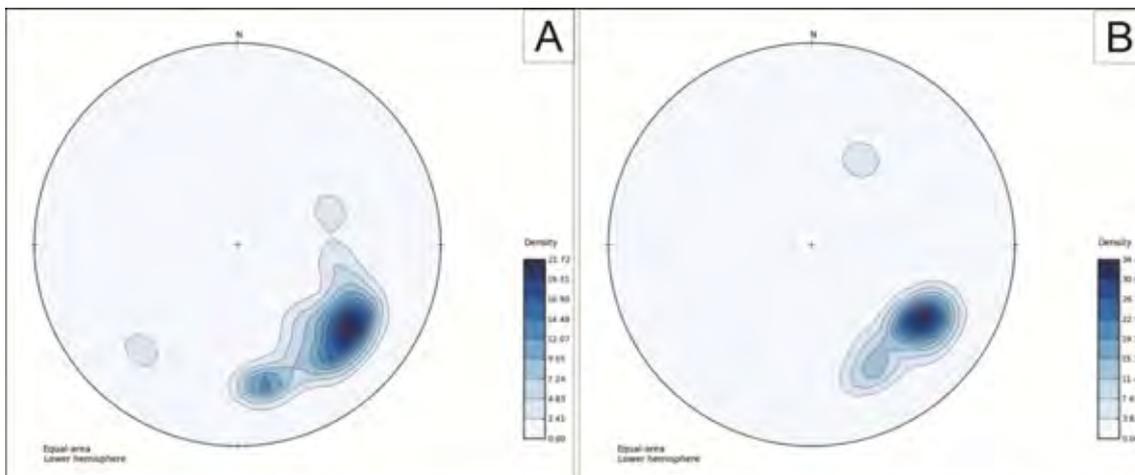


Figura 6.27 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_2 nos Domínio 3 (número de medidas = 22, atitudes preferenciais: 306/50; eixo da guirlanda 126/30). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas de S_2 nos Domínio 4 (número de medidas = 12, atitudes preferenciais: 306/56; eixo da guirlanda 126/33).

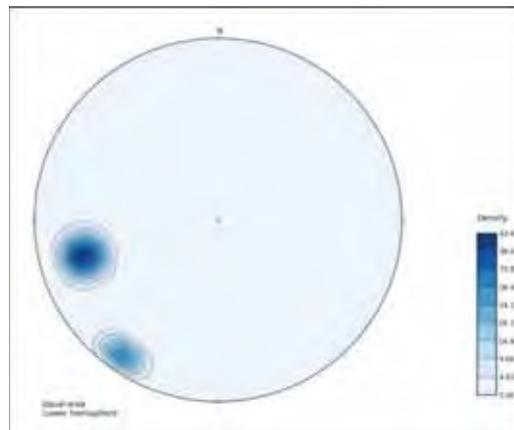


6.2.1.3. Clivagem Plano Axial das *Kink Bands* (S_3)

Deformando os planos de S_1 e S_2 , ocorre uma clivagem espaçada S_3 associada aos planos axiais das *kink bands* (Figura 6.28), porém afloramentos em que a mesma pudesse ser medida eram escassos, já que, na maioria das vezes, as *kink bands* eram percebidas em blocos.

A clivagem pode ser medida apenas no Domínio 3, porém nos Domínios 1, 2 e 4, não é descartada a sua ocorrência, já que *kink bands* são encontradas no Domínio 1 (clivagem observada em blocos – Figura 6.29 – C) e 2 (Figura 6.29 – D). A não identificação no Domínio 4, só corrobora a ideia de que as mesmas não são comumente encontradas. A atitude preferencial da reta de maior mergulho dessa foliação é 75/60.

Figura 6.28 - Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas da foliação S_3 no Domínio 3 (número de medidas = 3, atitude preferencial: 75/60).



6.2.1.4. Dobras mesoscópicas, Crenulações e *Kink Bands*

Principalmente nas regiões dominadas por litotipos filíticos, percebe-se dobras mesoscópicas, bem como pequenas crenulações e *kink bands* (Figura 6.29 – B e C) nos planos de S_0/S_1 e/ou S_2 .

As dobras mesoscópicas ocorrem com maior frequência no Domínio 1 (Formação Serra do Garrote) e no Domínio 3 (Formações Serra da Lapa e Morro do Calcário), e ambas estão relacionadas ao evento D_2 , responsável por gerar as grandes dobras na área.

As crenulações (Figura 6.30) e *kink bands* (Figura 6.31), através da análise dos estereogramas, foram interpretadas como gerados tanto na fase de deformação D_2 , com direção preferencial NE e SW e a uma fase de deformação pós D_2 , com eixos NW e SE, em que, por vezes, associa-se a S_3 .

Apesar de consideradas pertencentes a uma fase D_3 , a sua geração pode ser consequência da tectônica convergente, devido a uma deformação progressiva. A separação da mesma foi feita para definir ordem cronológica aos acontecimentos.

Figura 6.29 – **A)** Relação entre S_0/S_1 e S_2 nos filitos da Formação Serra do Garrote (Ponto 92), onde S_2 é uma foliação plano axial das crenulações de S_0/S_1 . **B)** *Kink bands* da Formação Serra da Lapa configurando foliação S_3 . **C)** *Kink bands* na Formação Serra do Garrote (Ponto 226) relacionadas a um evento D_3 . **D)** Dobras desenvolvidas em metadololuto (Ponto 256).

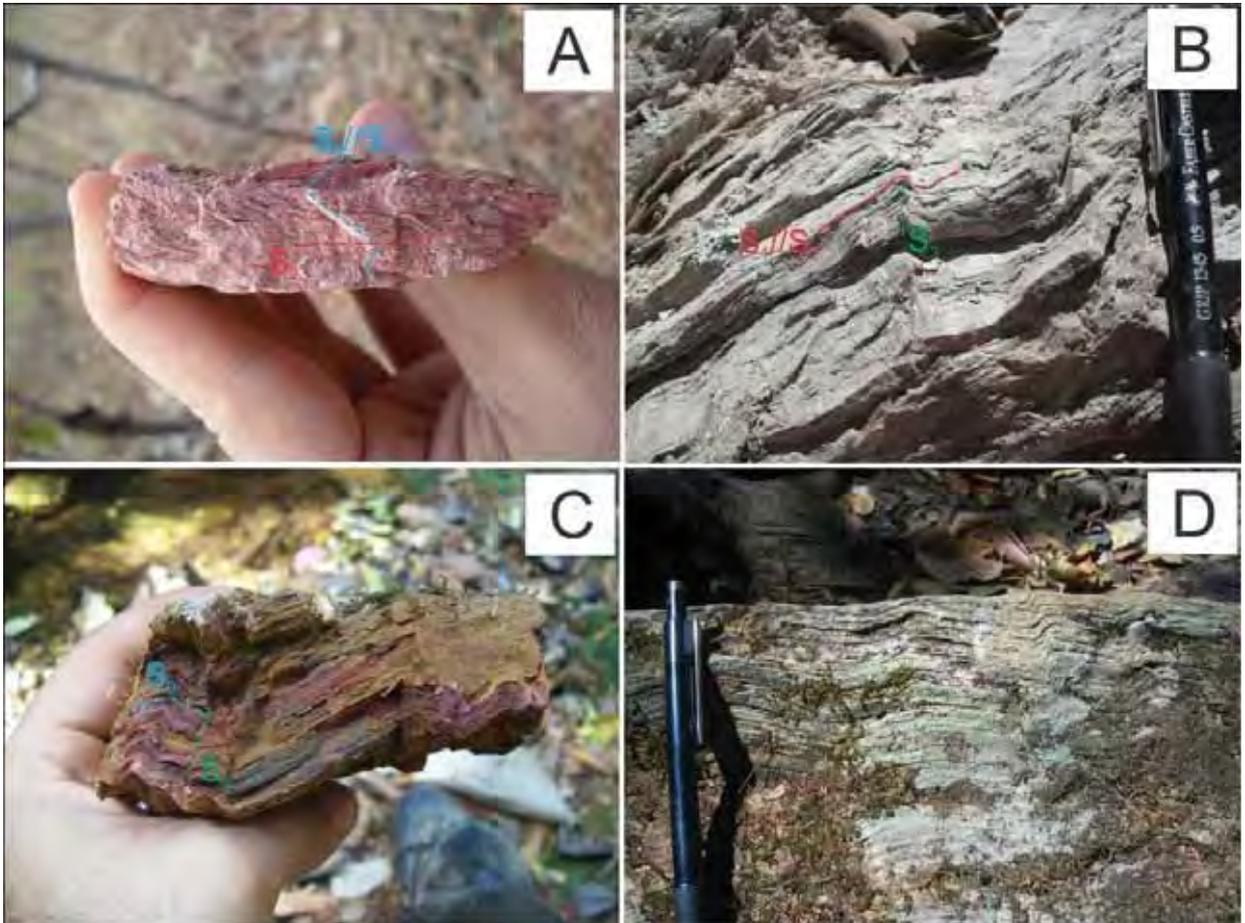


Figura 6.30 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas dos eixos das crenulações no Domínio 1 (número de medidas = 13, atitudes preferenciais: 30/18, 210/30, 150/20 e 310/28). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas dos eixos das crenulações no Domínio 3 (número de medidas = 10, atitudes preferenciais: 340/30, 310/10 e 20/20). **C)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das crenulações no Domínio 4 (número de medidas = 2; atitudes preferenciais 320/10 e 150/20).

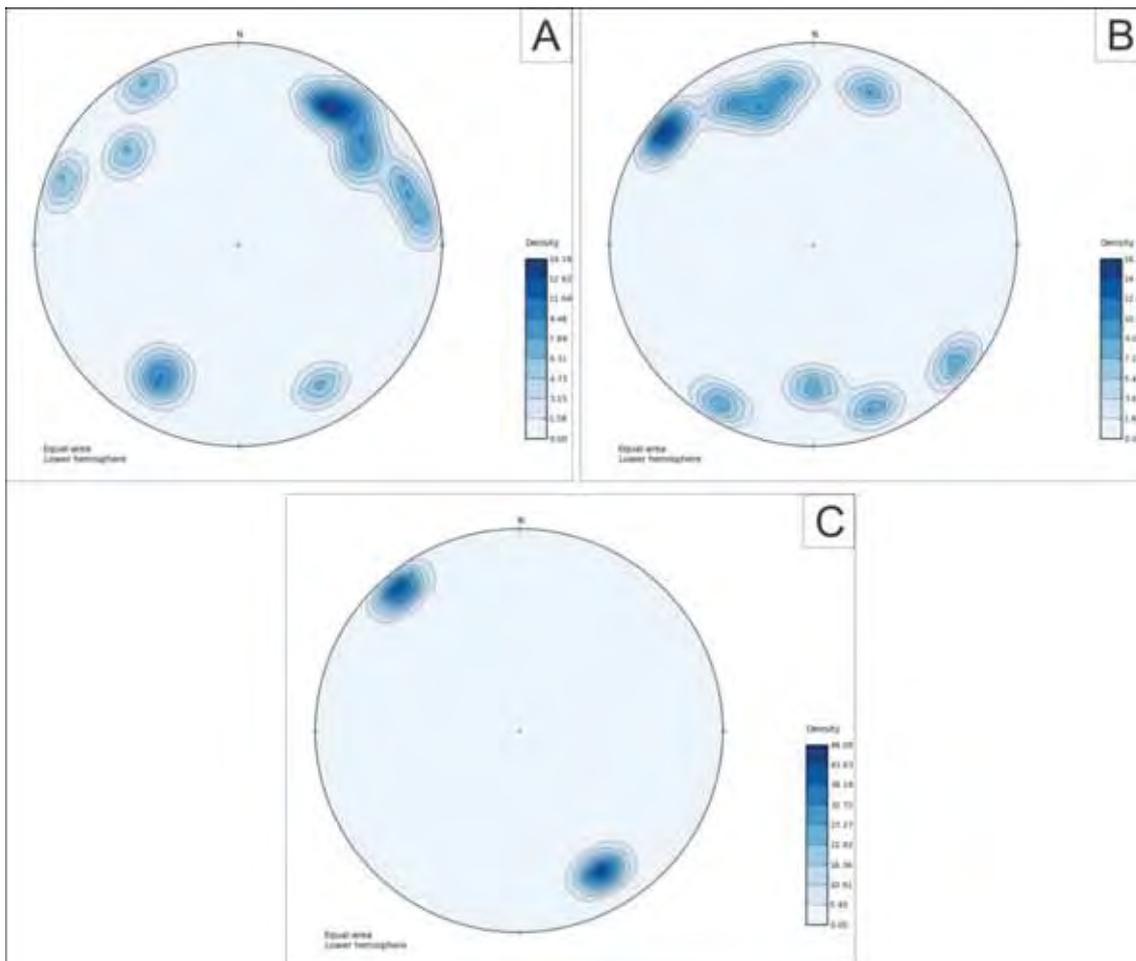
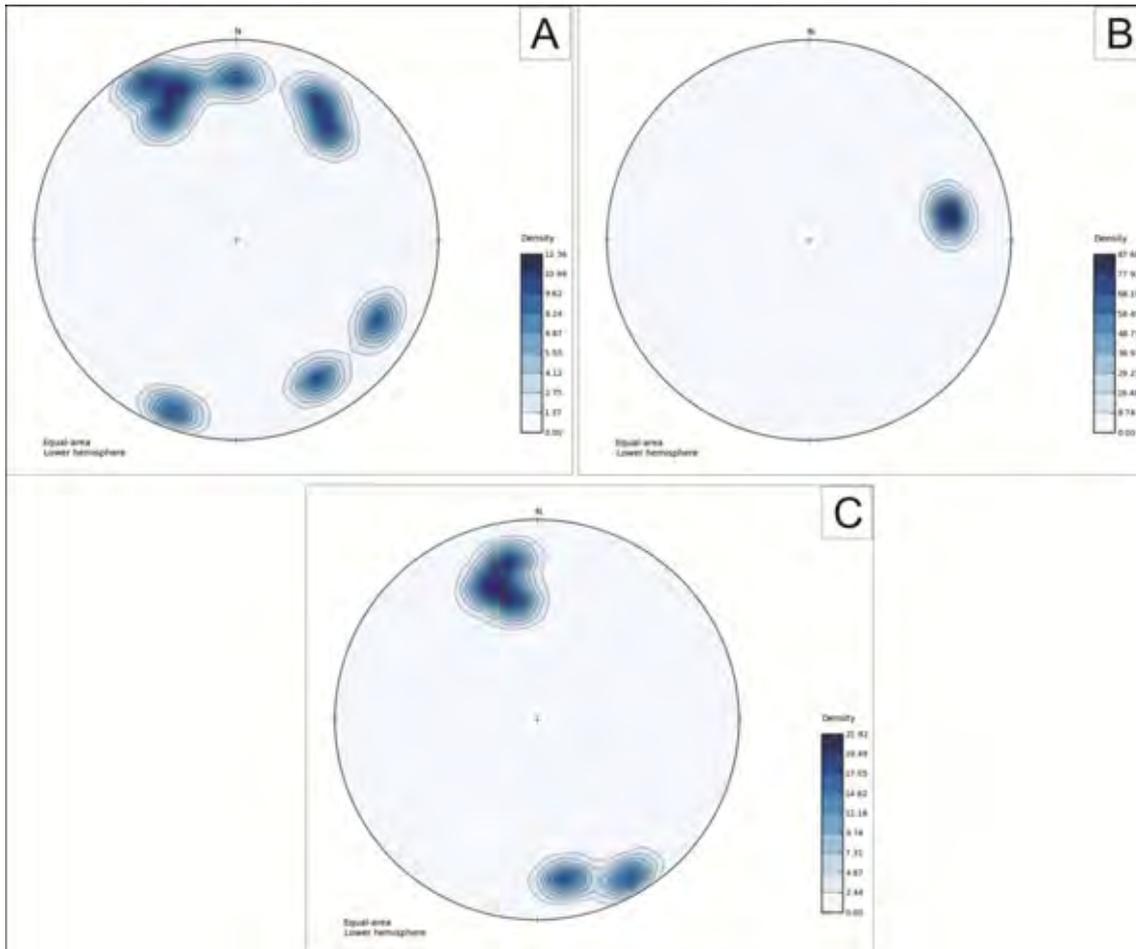


Figura 6.31 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas dos eixos das *kink bands* no Domínio 1 (número de medidas = 9, atitudes preferenciais: 340/20 e 30/20). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas dos eixos das *kink bands* no Domínio 2 (número de medidas = 1, atitude preferencial: 80/30). **C)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas dos eixos das *kink bands* no Domínio 3 (número de medidas = 5, atitude preferencial: 340/30).



6.2.1.5. Dobras Macroscópicas

No Domínio 1 e 2 percebe a influência da fase D_2 , gerando as grandes dobras macroscópicas, como podem ser visualizadas no Mapa Estrutural e no Mapa Geológico. Consiste em estruturas orientadas segundo a direção NE (Formação Serra do Garrote), que a mesma apresenta eixo com leve mergulho para essa mesma direção.

No Domínio 3, percebe-se uma dobra em escala menor, do que a anteriormente citada, evidenciando uma antiforma que foi responsável pela concentração de fluidos, gerando brechas sílexíticas. Ainda neste domínio, percebe-se uma janela estrutural, definida pela ocorrência da Formação Morro do Calcário em meio a Formação Serra da Lapa, configurando

um grande braquiantiformal na área de estudo, ou seja, configura uma região elevada com mergulho para ambos os lados. Provavelmente esse arranjo está relacionado à fase D_1 ou D_2 .

No Domínio 4, a Formação Paracatu configura uma sinforma suave, que reflete no rearranjo do seu contato com os metassedimentos do Grupo Vazante. Devido a sua atitude (270/30).

6.2.1.6.Falhas

Na área de estudo ocorrem dois falhamentos com direções NW, como pode ser visualizado no Mapa Geológico.

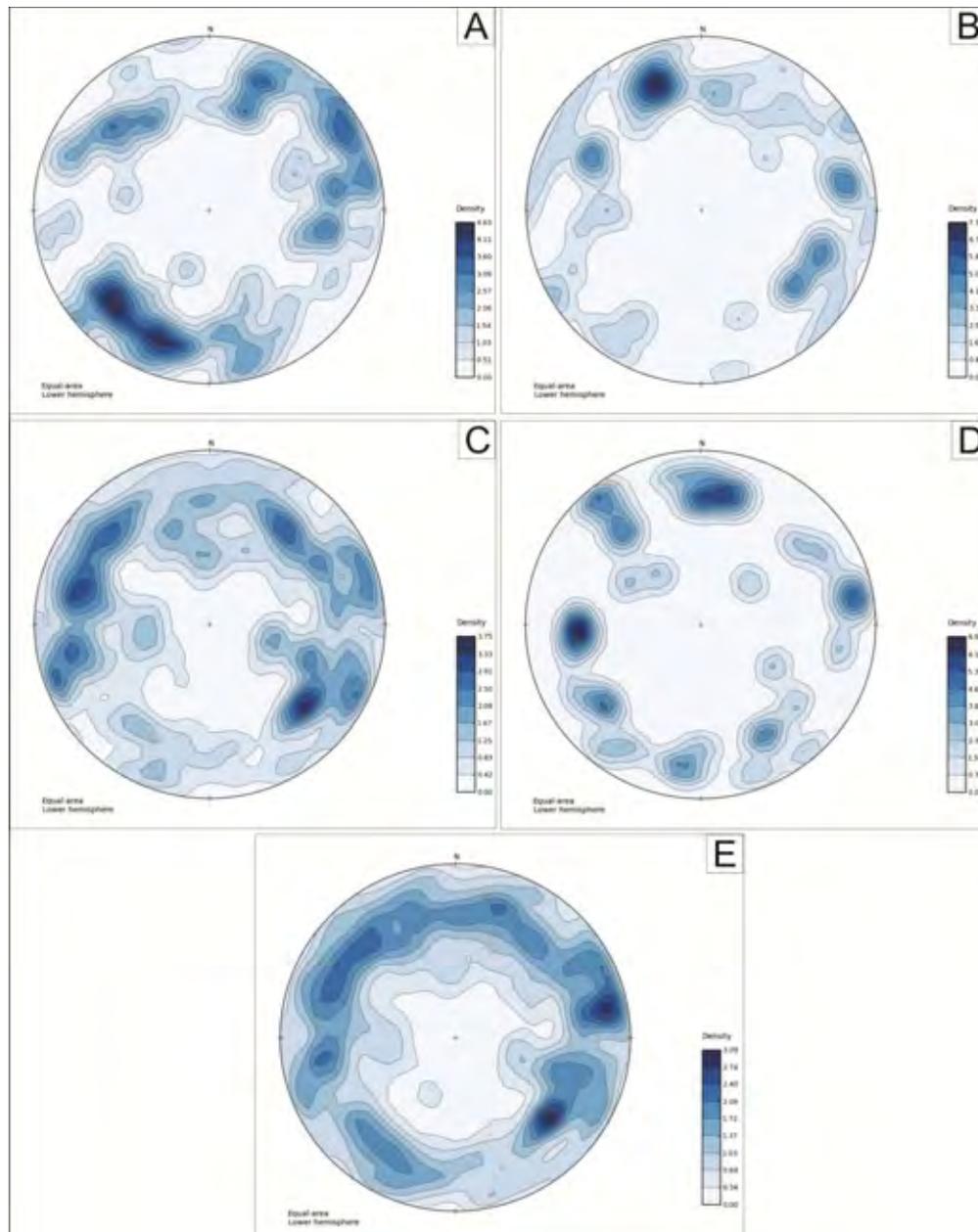
A primeira foi constatada com a utilização de dados geofísicos, mais precisamente com o levantamento magnetométrico. O falhamento, interpretado como pertencente ao embasamento cristalino, não exerce mudanças significativas nas rochas do Grupo Vazante, porém o mesmo, provavelmente, possibilitou uma maior circulação de fluidos na bacia, como pode ser evidenciado pelo desenvolvimento de brechação nas porções com certa proximidade de seu traço. Esse falhamento pode ter sido reativado durante as fases D_1 e D_2 , em regime convergente.

A segunda falha, localizada mais ao sul, foi inferida a partir do contato entre rochas da Formação Serra do Poço Verde, com solo de coloração bege, interpretado como pertencente à Formação Serra da Lapa. Para corroborar a inferência, percebe-se um alinhamento de drenagem. Atribuiu-se um movimento normal, com abatimento de blocos a NE. Apesar de ser visível um possível deslocamento da faixa carbonática, levando a interpretação de que a falha apresentaria movimento dextral, constata-se que o Grupo Canastra não foi afetado por essa movimentação e, de maneira geral, na Faixa de Dobramentos Brasília, a sul da Inflexão dos Pirineus, as falhas com direção NW apresentam movimentação sinistral.

6.2.1.7.Fraturas

O padrão de fraturamento mostra-se, variado entre os domínios. No Domínio 1 predominam –se as de alto ângulo com mergulho pra NE e SW, no Domínio 2 com alto ângulo para NE e médio ângulo para NW, no Domínio 3 alto ângulo para NW e para SE e no Domínio 4 predominam as com médio ângulo para E e W, como podem ser visualizados na Figura 6.32.

Figura 6.32 – **A)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das fraturas no Domínio 1 (número de medidas = 70, atitudes preferenciais: 20/70 e 240/80). **B)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das fraturas no Domínio 2 (número de medidas = 53, atitude preferencial: 70/80, 300/60 e 160/65). **C)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das fraturas no Domínio 3 (número de medidas = 199, atitudes preferenciais: 310/70 e 110/70). **D)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das fraturas no Domínio 4 (número de medidas = 38, atitudes preferenciais: 90/60, 260/70 e 180/60). **E)** Estereograma de contorno, em rede equiárea e no hemisfério inferior, das medidas das fraturas na área (número de medidas = 360, atitude preferencial: 310/62 e 260/70).



6.2.2. Análise Estrutural

A partir da análise das estruturas encontradas, foi possível identificar 4 fases de deformação, sendo que as mesmas serão comparadas com a proposta por Rostirolla *et al.* (2002).

A primeira fase (D_1) foi responsável pela geração da clivagem ardosiana (S_1) disposta paralelamente ao acamamento sedimentar (S_0) e está associada ao metamorfismo na fácies xisto verde, com recristalização de sericita e quartzo definindo os planos da foliação. Rostirolla *et al.* (2002) propõem que esse evento gerou dobras fechadas a isoclinais, porém não foi reconhecida essa estrutura em campo. O cavalgamento do Grupo Canastra sobre o Grupo Vazante foi gerado nessa fase.

A fase D_2 foi responsável por gerar a clivagem espaçada ou xistosidade (S_2) obliquamente aos planos de S_1 , a falha inversa (descolamento) entre a Formação Serra do Poço Verde e Formação Serra do Garrote, e também a geração de crenulações com eixo NE ou SW. Cabe ressaltar que nessa fase houve um metamorfismo associado, pois se percebe a recristalização de sericita nos planos pré-definidos pela foliação.

Atribuída a uma fase final da D_2 , ocorreram os grandes dobramentos observados em mapa, principalmente associado à Formação Serra do Garrote, e, posteriormente, a alóctonia (empurrão) da Formação Serra da Lapa. Preferiu-se agrupar essas deformações na fase D_2 , pois considerando a partir da primeira fase, trata-se de uma deformação progressiva relacionada à tectônica convergente da Faixa de Dobramentos Brasília, responsável por gerar, regionalmente, um complexo sistema imbricado de *nappes*.

A fase D_3 foi responsável por gerar uma clivagem associada a planos axiais de *kink bands* com *trend* de 75/60, direções compatíveis com os eixos das crenulações e *kink bands* variando entre NW e SE. Rostirolla *et al.* (2002) associam essa fase a uma tectônica de escape, responsável por gerar falhas transcorrentes sinistrais com direção N313 e mergulho de 88°, representado pela Falha Vazante.

Associada a essa fase, pode ser atribuído o falhamento de configuração oblíqua, colocando em contato as rochas da Formação Serra do Poço Verde com as Rochas da Formação Serra da Lapa, bem como deslocando a faixa carbonática em um movimento dextral.

Porém essa fase pode ser atribuída à reativação da falha do embasamento, com direção NW, onde houve movimentação, responsável por gerar *kink bands* e crenulações bem como uma clivagem de alto ângulo (S_3).

A fase D₄, de caráter extensional, indicando relaxamento pós-convergência, gerou falha com direção NW, com alto mergulho e abatimento de blocos a NE, como propõem Rostirolla *et al.* (2002), porém para uma fase definida como D₅.

O padrão de fraturamento observado, sugere correlações com as Fases D₄ e D₅ propostas por Rostirolla *et al.* (2002), em que na fase D₄ é proposto geração de falhas normais NE com catáclase com moda principal (316/56) associando-se as 310/60 para o padrão de fraturamento geral (Figura 7.11 – E) e na fase D₅, com falhas NW, com mergulho para SW. Fraturamentos com alto mergulho para NE, que são encontradas na área, podem ser correlacionáveis à foliação S₃.

6.3. METAMORFISMO

Na região mapeada são encontradas unidades pertencentes ao Grupo Canastra e ao Grupo Vazante, ambos constituídos por metassedimentos siliciclásticos, porém com contribuição carbonática no segundo Grupo.

De maneira geral, o metamorfismo da área atingiu fácies xisto verde inferior, com predomínio em fácies sub-xisto-verde (Figura 6.33), fato que, associado à concentração da deformação nos níveis pelíticos, possibilitou que estruturas sedimentares fossem preservadas, tais como estromatólitos colunares do tipo *Conophyton*, esteiras algais, etc.

As paragêneses minerais, que possibilitassem a inferência do grau metamórfico, presentes nos litotipos, foram definidas a partir da análise de lâminas delgadas e forneceram as seguintes informações:

- Na Formação Paracatu, do Grupo Canastra, os filitos carbonosos são constituídos por quartzo + sericita + hematita + goethita (Amostra ADO – 112).
- A Formação Serra do Poço Verde é constituída por filitos que apresentam assembléia mineralógica composta por: pirita + sericita + material carbonoso + quartzo (Amostra ADO F3 – 14).
- Na Formação Serra do Poço Verde são encontrados quartzitos fosfáticos (quartzo + clastos (microbiais?) fosfáticos + hematita + goethita - Amostra ADO – 15), filitos laminados, também chamados de metalamitos (quartzo + sericita + microclínio + muscovita detrítica + hematita + goethita – Amostra ADO F3 – 01), filitos carbonosos (quartzo + muscovita detrítica + sericita + clorita + dolomita + pirita – Amostra ADO F3 – 08) e dolomitos, com ausência de minerais índices, sendo constituídos basicamente por dolomita.
- Pertencentes à Formação Morro do Calcário ocorrem metadolomitos laminados (dolomita + quartzo + sericita + hematita + goethita + muscovita detrítica – Amostra ADO – 210), metadolomitos (dolomita + quartzo + hematita + goethita + sericita + rutilo – Amostra ADO – 133) e metassiltitos (quartzo + sericita + goethita + hematita+muscovita detrítica – Amostra ADO – 165).
- Na Formação Serra da Lapa ocorrem filitos constituídos por sericita + quartzo + hematita + goethita (Amostra ADO – 209) e ocorrendo traços como turmalina e rutilo/leucoxênio (Amostra ADO – 150).

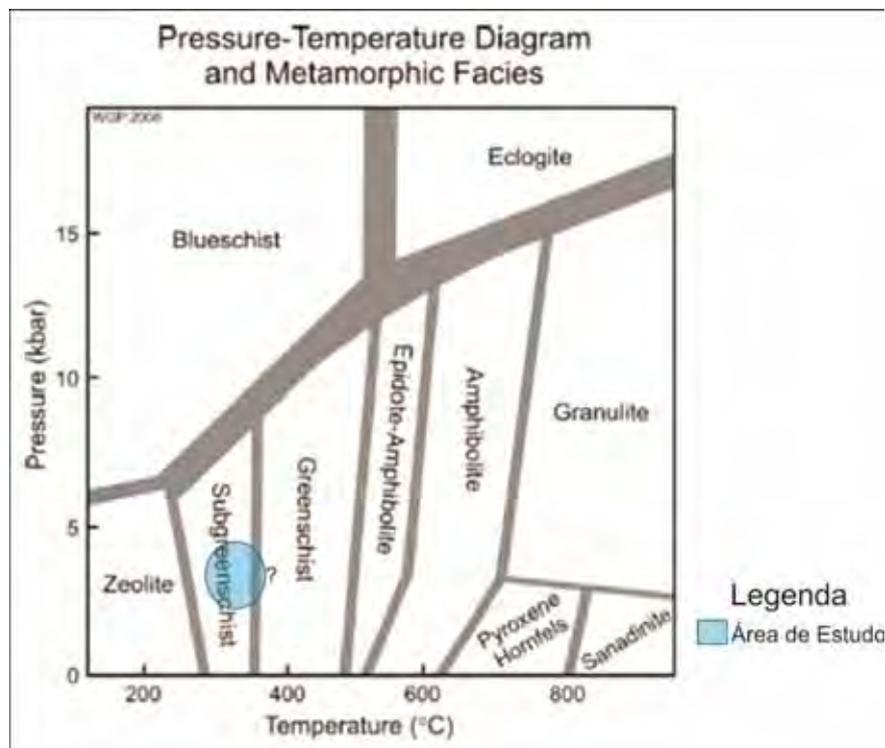
Com a assembléia constituída por minerais metamórficos de baixo grau, como sericita, clorita, turmalina fina e aspectos microestruturais do quartzo e carbonatos, infere-se que o

mesmo apresentou temperaturas máximas variando entre 300 e 350°C. Quanto as pressão os elementos disponíveis para fazer inferências praticamente inexistem, todavia com base no contexto geológico de empurrões levando a espessamento crustal associado à ausência de granitos, pode se inferir um gradiente termal médio da ordem de 25°C/km ou menor, projetando profundidades da ordem de 14 a 15 km e pressões da ordem de 4 Kbar (Figura 8.1).

Os cristais de quartzo apresentam aspectos texturais que indicam deformações expressivas, principalmente nos quartzitos fosfáticos (Amostra ADO F1-1 e Amostra ADO – 15), permitindo sugerir que a temperatura no ambiente atingiu pelo menos 300 °C (VOLL 1976, KRUHL 1986 In: ZANARDO & NAVARRO – 2005).

O evento metamórfico observado ocorreu durante as fases de deformação D₁ e D₂, já que se percebe a cristalização de sericita nos planos de foliação S₁ (clivagem ardosiana) e S₂ (clivagem espaçada e xistosidade), gerado por esses eventos.

Figura 6.33 – Diagrama P (Kbar) –T (°C) para a classificação do metamorfismo atuante na área de estudo. Na região pertencente ao círculo em azul, encontram-se, aproximadamente, as condições de temperatura e pressão formadoras das assembléias mineralógicas presentes nos litotipos da área mapeada.



De acordo com Fuck *et al.* (1994) para as rochas da Faixa de Dobramentos Brasília, percebe-se o aumento do metamorfismo e da deformação para oeste, porém neste trabalho o

mesmo não pode ser evidenciado, já que as evidências metamórficas e deformacionais indicam situações semelhantes. Cabe ressaltar que a área abrangida por esse projeto apresenta apenas 72 Km² e estudos com maior detalhe não foram realizados, necessitando de uma complementação, principalmente nos estudos petrológicos e estruturais.

Atribuída ao uma fase tardi-D₂, associa-se a brechação hidráulica que permitiu a circulação de fluidos, com temperaturas equivalentes ao metamorfismo (~300 a 350 °C) ou menores, possibilitando a silicificação e ferruginização das brechas encontradas na área: brecha silicíticas e hematíticas.

Por se tratar de um ambiente com deformação tectônica convergente, é esperado que a duplicação de camadas, duplex e falhas, aumentassem a pressão e a temperatura, sendo possível distinguir variações metamórficas durante a convergência, porém o mesmo não foi identificado já que ocorre a mesma paragênese metamórfica associada a ambas as fases.

7. CONCLUSÕES

A assembléia litológica encontrada permitiu que fossem reconhecidas rochas pertencentes a dois grupos distintos: Grupo Vazante, representando pelas Formações Serra do Garrote, Serra do Poço Verde, Morro do Calcário e Serra da Lapa e Grupo Canastra, pela Formação Paracatu.

Com o desenvolvimento das atividades, principalmente das atividades de campo e descrições petrográficas, caracterizou-se uma camada de quartzito fosfático, sendo constituída por grãos de fosforita (apatita microcristalina) e quartzo deformado e recristalizado, cuja gênese pode ser atribuída à precipitação química de fósforo (P) por algas sintetizadoras. As amostras coletadas sugerem que a rocha pretérita tratava-se de um arenito fosfático formado devido a fluxos, como de tempestitos, fragmentando estratos fosfáticos, gerando clastos que foram arredondados além de sofrerem seleção, concentrando-se na forma de grãos arredondados. Provavelmente a área fonte para esses clastos está localizada nas proximidades, porém esse trabalho não se pautou nesse objetivo, sendo que estudos mais detalhados devem ser feitos para uma melhor caracterização.

As hematitas e silexites hidrotermais foram gerados a partir da circulação de fluidos condicionados, provavelmente pela reativação de falhas do embasamento, se concentrando em regiões submetidas ao fraturamento hidráulico, a exemplo de zonas de empurrão e descolamento relativo entre estratos com diferente competência. As análises de lâminas polidas revelaram que a mineralogia encontrada (hematita+goethita) é secundária, sendo que durante a cristalização predominou formação de magnetita, que sofreu oxidação mantendo sua forma externa, em um processo chamado martitização, que deve ter se iniciado a partir de fase tardi-D₂, durante sua formação até alterações supérgenas.

Na Formação Paracatu, constatou-se a ocorrência de camadas centimétricas de formações ferríferas microbandadas, intercalando-se aos filitos carbonosos e quartzitos, predominantes dessa formação. Essas formações são compostas predominantemente por goethita, hematita, quartzo e muscovita fina, indicando origem através de precipitação química com contribuição siliciclástica devido à presença de muscovita de origem detrítica e/ou neomineralização de argilominerais.

Apesar de serem tratadas como quatro Domínios estruturais distintos, as rochas aflorantes na área de estudo se comportaram de maneira semelhante à deformação, salvo a Formação Serra do Poço Verde e Morro do Calcário aflorantes na porção oeste, que exibem deformação predominantemente rúptil.

Para a análise estrutural considerou uma deformação progressiva atuante na área, definindo em fases apenas para facilitar o entendimento cronológico dos acontecimentos. A fase D_1 foi responsável por gerar foliação do tipo clivagem ardosiana (S_1) disposta paralelamente ao S_0 , em que a reta de maior mergulho no plano apresenta atitude média de 300/40. A Fase D_2 foi responsável por gerar grandes estruturas na área: foliação do tipo clivagem espaçada e xistosidade (S_2), microdobras (crenulações e *kink bands*), macrodobras com eixo NNE e mergulho na mesma direção bem como o empurrão da Formação Serra da Lapa sobre as demais unidades. Nota-se também um padrão de dobras abertas com direção axial NW a WNW, atribuído a esse evento. Cabe ressaltar que a s foliação S_2 apresenta atitude média de 300/60 (reta de maior mergulho no plano), coerente com a componente S_s da foliação S-C, onde S_1 seria a componente S_c .

A fase D_3 foi responsável por gerar uma clivagem associada a planos axiais de *kink bands* com *trend* de 75/60, a qual associa a uma fase de escape durante a convergência, ou a reativação de falhas no embasamento.

As deformações posteriores são de caráter distensivo, devido o relaxamento pós-convergência, gerando padrões de fraturamentos nos litotipos e falhas normais com *trend* NW. O padrão de fraturamentos pode ser correlacionável às fases D_4 (ROSTIROLLA *et al.* 2002) que gerou falhas normais NE com catástrofe com moda principal (316/56) associando-se as 310/60 para o padrão de fraturamento na fase D_5 , com falhas NW, com mergulho para SW. Fraturamentos com alto mergulho para NE, que são encontradas na área, podem ser correlacionáveis à foliação S_3 .

Em meio aos filitos da Formação Serra da Lapa, nota-se lentes de tamanhos variados de metadolomitos pertencentes à Formação Morro do Calcário, configurando janelas estruturais e observa-se a presença de um grande braquiantiformal na porção oeste. Essa ocorrência pode ser atribuída ao alçamento de megablocos metadolomíticos (megaboudins), durante a convergência (D_1 ou D_2) que foram deformados, exibindo mergulho em todas as direções. Fenômeno semelhante ao encontrado em lâminas delgadas com presença de pórfiroclastos, que não ocorrem na área de estudo, em que a assembléia filossilicática se molda ao redor do pórfiro criando “dobras”, no caso desse trabalho, os filitos se moldando ao redor do metadolomito.

Devido às ocorrências acima, uma teoria para explicar o flanco esquerdo com maior mergulho do que o flanco direito na macrodobra da Formação Serra do Garrote, poderia ser a ocorrência do contato com o metadolomito em profundidade, como pode ser inferido através da seção geológica no Mapa Geológico (Apêndice III). Interpretação diferente da proposta por

Barros (2007) que coloca os metadolomitos da Formação Serra do Poço Verde na porção oeste do antiforme configurado pela Formação Serra do Garrote.

Com relação ao metamorfismo, a assembléia mineralógica associada aos indicadores de deformação, sugere fácies sub-xisto-verde, chegando a xisto-verde inferior, com temperatura da ordem de 300°C e profundidades de 14 a 15 Km, permitindo que estruturas sedimentares como estromatólitos colunares (*Conophyton*) e laminações algais fossem preservadas.

Apesar da potencialidade da área para mineralizações de Zn e Pb (Grupo Vazante) e Au (Grupo Canastra), o presente trabalho pautou-se na caracterização estratigráfica, metamórfica e estrutural das rochas presentes na área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA F.F.M de. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro, *Boletim DNPM*, v. 243, 36 p., 1967.

ALMEIDA, F.F.M. DE; **O Cráton do São Francisco**. *Rev. Bras. Geoc.* 7:349-364, 1977.

ALMEIDA, F.F.M. DE; **O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco**. In: SIMPÓSIO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E FAIXAS MARGINAIS, Salvador. *Anais...* Salvador, SBG, p.1-9, 1981.

ALMEIDA, F.F.M. DE; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B. & FUCK, R.A.; **Brazilian structural provinces: an introduction**. *Earth Sci. Rev.* 17:291-317, 1981.

AMARAL G. **Contribuição ao conhecimento dos depósitos de Zn-Pb-Cu-Ag da Serra do Poço Verde, Vazante, Estado de Minas Gerais**. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 22, Belo Horizonte, *Anais*, 13-31, 1969.

ARAÚJO FILHO, J.O. **Geology of the Pirineus mega-inflection, Goiás, Brazil**. In: GEOWISS. LATEINAMERIKA KOLL., 7, Heidelberg, 1980, *Kurzfassugen...*, Heidelberg, 1980.

BABINSKI, M.; MONTEIRO, L.V.S.; FETTER, A.H.; BETTENCOURT, J.S.; OLIVEIRA, T.F.; **Isotope geochemistry of the mafic dikes from the Vazante nonsulfide zinc deposit, Brazil**. *Journal of South American Earth Sciences*, 18(2005):293-304, 2005.

BARBOSA, O. **Guia das Excursões**. In: CONGR. BRAS. GEOL., 9, 1955. São Paulo. SBG. *Not.3*, 1955.

BARBOSA, O.; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C.; CUNHA, C.A.B.R. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. DNPM/DFPM. 140p. (Boletim 136), 1970.

BARROS, F. C. D. **Investigação da possível continuidade da falha de vazante a norte da Mina da Masa (MG)**. Trabalho de Conclusão de Curso. IGCE/Unesp – Rio Claro, 2007.

BIONDI J.C. **Depósito de Zinco e Chumbo de Vazante.** *In: Processos Metalogenéticos e os Depósitos Minerais Brasileiros, Oficina de Textos, São Paulo, p. 426 – 429, 2003.*

DARDENNE M.A., FREITAS-SILVA F.H., SOUZA J.C.F. de, CAMPOS J.E.G. **Evolução tectono-sedimentar do Grupo Vazante no contexto da Faixa de Dobramentos Brasília.** *In: SBG, Congr. Bras. Geol., 40, Resumos, p. 26, 1998.*

DARDENNE M.A. **The Brasília Fold Belt.** *In: U. G. Cordani, E. J. Milani, A. Thomaz Filho, D. A. Campos (eds.). Tectonic Evolution of South America. Edição Especial 31st International Geological Congress. SBG/Rio de Janeiro, p. 231-263, 2000.*

DARDENNE M.A. **Lithostratigraphic sedimentary sequences of the Vazante Group.** *In: Misi A. & Teixeira J.B.G. (Org.) Proterozoic base metal deposits of Africa and South America. International Geological Correlation Programme 450, CNPq/ UNESCO/IUGS, p. 48-50, 2001.*

DARDENNE, M.A., PIMENTEL, M.M., ALVARENGA, C.J.S. **Provenance of conglomerates of the Bambuí, Jequitaiá, Vazante and Ibiá Groups: Implications for the evolution of The Brasília Belt.** *In: Boletim de Resumos, IX Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, pp. 47-49, 2003.*

FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M.; SILVA, L.J.H.; **Compartimentação tectônica na porção oriental da Província do Tocantins.** *In: CONGR. BRAS. GEOL., 38, Camboriú, 1994. Anais...Camboriú, SBG, p. 215-216, 1994.*

FREITAS S. F. H. & DARDENNE M.A. – 1992 - **Evolução Estrutural das Formações Paracatu E Vazante na Região de Paracatu – MG.** *In: Revista Rem, V.45, P.57-59.*

FREITAS-SILVA, F.H. & DARDENNE, M.A. **Proposta de subdivisão estratigráfica formal para o Grupo Canastra no oeste de Minas Gerais e leste de Goiás.** *In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 4, Goiânia, 1994. Anais...Goiânia, SBG-Núcleos Centro-Oeste e Brasília, p. 161-163, 1994.*

KRETZ, R.; **Symbols for rock-forming minerals**. Am. Mineral., **68** – 277-279, 1983.

MONTEIRO L.V.S. **Contribuição à gênese das mineralizações de zinco da Mina de Vazante, MG**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 159p, 1997.

MONTEIRO L.V.S., BETTENCOURT J.S., Spiro B, GRAÇA R., OLIVEIRA T.F. *The Vazante Zinc Mine, MG, Brazil: Constraints on Fluid Evolution and Willemitic Mineralization*. *Exploration and Mining Geology*, **8**:21-42, 1999.

PEREIRA, L.; **Relações tectono-estratigráficas entre os Grupos Canastra e Ibiá na região de Coromandel e Guarda-Mor, MG**. Tese Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências/UnB, 79p., 1992.

PIMENTEL, M.M.; DARDENNE, M.A.; FUCK, R.A.; VIANA, M.G.; JUNGES, S.L.; FISCHER, D.P.; SEER, H.; DANTAS, E.L.; **Nd Isotopes and the Provenance of Detrital Sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil**. *Jour. South Am. Earth Sci.*, **14**(6):571-585, 2001.

PINHO, J. M. M. **Evolução Tectônica da Mineralização de Zinco de Vazante**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 1990.

RODRIGUES, J.B.. **Proveniência de sedimentos dos grupos Canastra, Ibiá, Vazante e Bambuí - Um estudo de zircões detríticos e Idades Modelo Sm-Nd**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/Universidade de Brasília. 2008.

ROSTIROLLA, S. P.; FERNANDO M.; NETO, J. M. R.; FIGUEIRA, E. G.; ARAÚJO, E. C.; **Análise estrutural da mina de Vazante e adjacências: Geometria, cinemática e implicações para a hidrogeologia**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 32, p. 59-68, 2002.

VALERIANO, C.M., DARDENNE, M.A.; FONSECA, M.A.; SIMÕES, L.S.A.; SEER, H.J.; **A evolução tectônica da Faixa Brasília**. In: MANTESSO-NETO, V. (org.) 2004. *Geologia do continente sulamericano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo. 647p, 2004.

ZANARDO, A.; NAVARRO, G. R. B.; **Análise Petrográfica de Rochas Metamórficas..**
IGCE/Unesp – Rio Claro, 2005.

Modificado de www.wikipedia.org (acessado em 11/11/2011).

Modificado de www.googlemaps.com.br (acessado em 11/11/2011).

Apêndice I

MAPA DE PONTOS

Apêndice II

MAPA ESTRUTURAL

Apêndice III
MAPA GEOLÓGICO

Apêndice IV
DESCRIÇÕES PETROGRÁFICAS

Amostra – ADO – 9 – Ponto 09**Nome da Rocha:** Brecha Hematítica**Descrição Mesoscópica**

Rocha de coloração cinza arroxeadado, cortada por venulações e estrutura maciça. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina polida.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha predominantemente maciça, porém microfraturada. Texturalmente classificada como granoblástica.

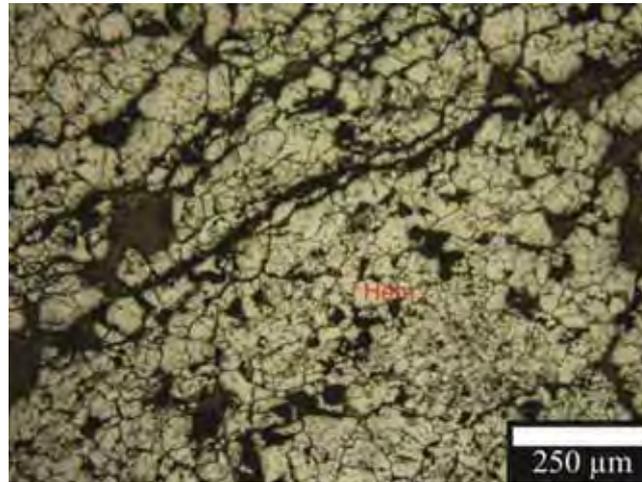
Composição Modal Estimada Visualmente:

Hematita – 100%

Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de hematita ocorrem como pseudomorfos de magnetita e possuem comprimento médio de 100 μm

Figura 2 – Fotomicrografia de hematita hidrotermal, mostrando o hábito granular dos cristais de hematita. Luz refletida.



Interpretação:

Hematita hidrotermal (brecha hematítica) proveniente da circulação de fluidos ricos em Fe. O hábito encontrado para a hematita (granular) sugere que a mesma se originou a partir da alteração de cristais de magnetita, processo esse denominado de martitização, uma vez que também se observa uma “geminção” nos cristais.

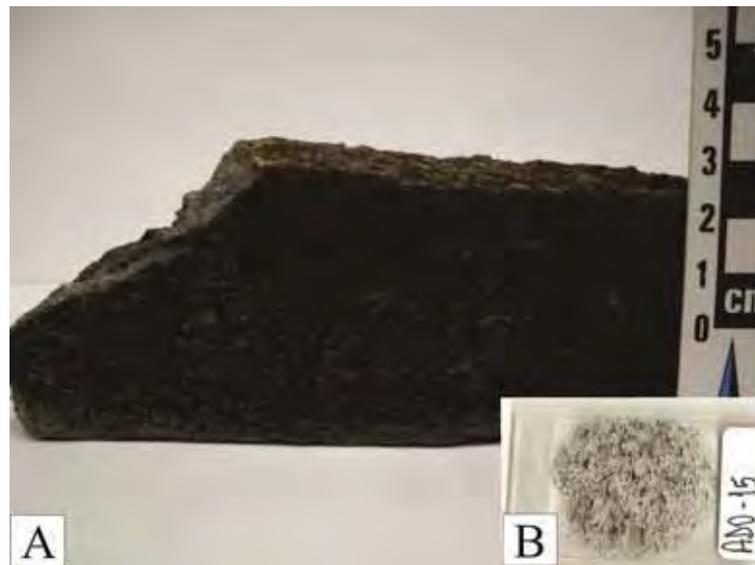
Amostra – ADO – 15 – Ponto 15

Nome da Rocha: Quartzito fosfático

Descrição Mesoscópica

Rocha metassedimentar de coloração predominantemente cinza, maciça, leucocrática, holocristalina, apresentando os grânulos de quartzo e os clastos algais orientados segundo foliação metamórfica. Texturalmente a rocha é definida como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha com estrutura orientada segundo foliação metamórfica ($S_0//S_1$) onde se observa a deformação e recristalização dos grânulos de quartzo, bem como o achatamento e orientação dos clastos microbiais, adquirindo aspecto milonítico. A textura observada para essa rocha é granoblástica.

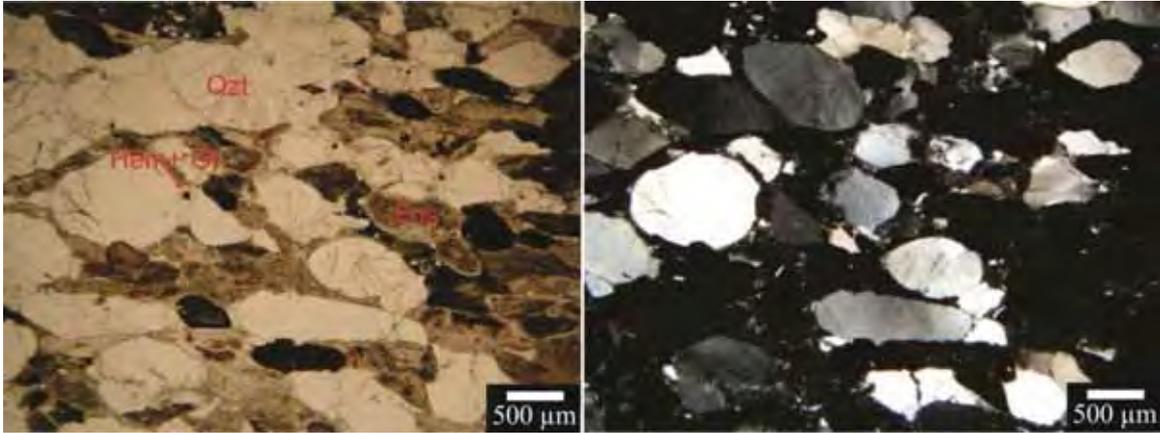
Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo – 70%

Clastos (microbiais?) fosfáticos– 30% (composição de apatita)

Opacos (Hematita e Goethita) – Traços

Figura 2 – Fotomicrografia de quartzito fosfático, exibindo os cristais de quartzo, associados aos clastos de algas fosfáticas, exibindo controle estrutural, provavelmente definindo os planos de S_0/S_1 . Os polarizadores encontram-se paralelos na fotografia da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo ocorrem, em sua maioria, achatados, porém são comumente encontrados com sua esfericidade preservada. Apresentam em média 1000 μm e estão microfraturados, apresentando extinção ondulante e contatos variados com os demais componentes da lâmina. O contato com os outros grânulos de quartzo variam de denteados a regulares enquanto que com as algas o contato é predominantemente retilíneo. Já com os opacos o contato é bastante fragmentado, dificultando a definição de uma forma. Em suas bordas notam-se evidências de recristalização.

Os clastos de alga fosfática encontram-se achatados e orientados segundo a direção preferencial imposta pela foliação metamórfica. Apresentam coloração que varia entre tons de marrom e formas variadas, configurando formas ovaladas e sigmóides, devido à deformação. No interior dessas algas sintetizadoras de fosfato, observa-se grânulos de quartzo.

Os opacos ocorrem de forma de massas amorfas dispersas por toda a lâmina, preenchendo interstícios dos constituintes mineralógicos, bem como dispostos como películas sobre os clastos algais e os grânulos de quartzo. Percebem-se hidróxidos de ferro (goethita) apresentando coloração marrom avermelhada. Os cristais apresentando forma cúbica, provavelmente são pseudomorfos de óxido de ferro (hematita) substituindo pirita.

Interpretação:

Arenito fosfático formado devido a fluxos de tempestito, onde se observa uma seleção desse material fosfático onde o mesmo se concentra na forma de fragmentos. Os clastos algais juntamente com os grãos siliciclásticos sofreram deformação e metamorfismo, em uma temperatura por volta de 300°C, sendo responsável por achatá-los e orientá-los os constituintes da rocha, bem como recrystalizar e microfraturar os grânulos de quartzo.

Fluidos ricos em Fe percolaram sobre esse material, possibilitando a precipitação de massas amorfas de óxidos e hidróxidos de Fe.

Amostra – ADO – 79 – Ponto 79

Nome da Rocha: Metadolomito

Descrição Mesoscópica

Rocha meta-sedimentar de coloração predominantemente cinza, maciça, composta por clastos de coloração cinza escuro e dolomita preenchendo cavidades de dissolução. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha de coloração bege, maciça, levemente rósea, composta por dolomitas radiadas e clastos recristalizados microcristalinos. A estrutura predominante é maciça com textura fibrorradiada.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Dolomita cristalina – 20%

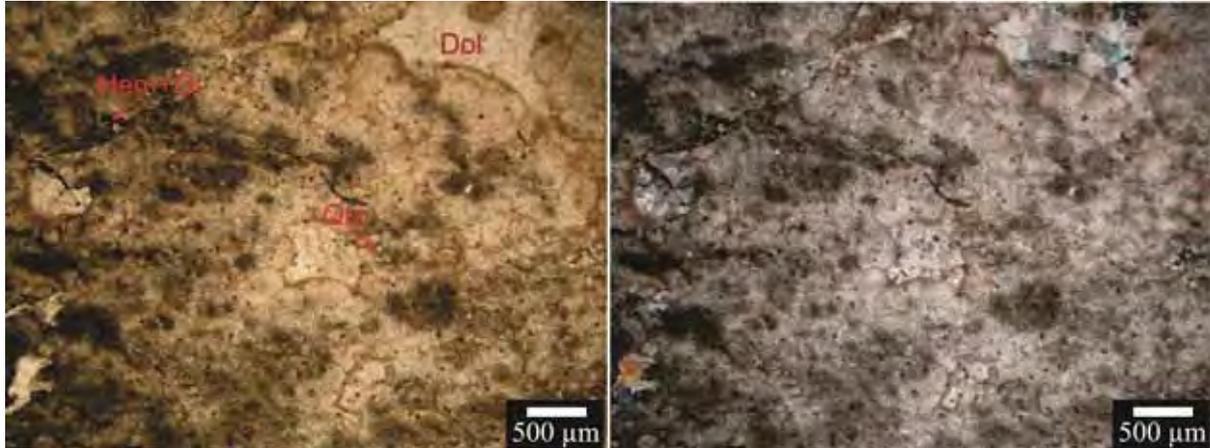
Dolomita microcristalina – 45%

Dolomita fibrorradiadas – 30%

Opacos (Óxido de Ferro - Hematita) – Traço

Quartzo – 5%

Figura 2 – Fotomicrografia de metadolomito, exibindo a diversidade de cristais de dolomita, variando de fibrorradiados, microcristalinos (desmicritizados) e cristalinos (romboédricos). Os opacos (hematita e goethita) preenchem microfraturas. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de dolomita fibrorradiados apresentam coloração bege, levemente róseo, com estrutura radiada. Apresenta uma extinção característica, de forma radiada diferencial. São encontrados em formas ovaladas, bem como formas alongadas indefinidas, onde o centro dessas formações é composto por dolomita microcristalina. Exibem contatos com franjas de cristalização e bem delimitados com os outros constituintes da lâmina, evidenciando recristalização, já que nota-se, por vezes, uma configuração euhedrica.

Os cristais de dolomita microcristalina constituem clastos de material dololútico, bem como parte do cimento micrítico que foi recristalizado, formando uma massa mineralógica em que os contatos entre os diminutos cristais são lobulados. Cabe ressaltar a presença de dolomita microcristalina preenchendo pequenos veios que cortam a rocha.

Os cristais de dolomita cristalina apresentam formas romboédricas, duas direções de clivagem e estão concentrados principalmente em interstícios das estruturas radiadas descritos anteriormente, onde em seu contato observa-se uma franja de cristalização de dolomita. Podem ser encontrados também como massas cristalinas em meio à dolomita microcristalina. Cristais com até 800 µm. Próximo ao contato com as estruturas radiadas, os cristais apresentam menor porte.

Os opacos, provavelmente hematita, estão dispostos preenchendo microfraturamentos, sendo que os mesmos são microcristalinos e ocorrem em pequena quantidade na lâmina.

Os cristais de quartzo encontram-se predominantemente ocupando os interstícios juntamente com as dolomitas cristalinas, com extinção ondulante apresentando contatos

variando de retilíneos a lobulados com esses minerais. Na massa constituída por dolomita microcristalina (desmicritizada) ocorrem sob a forma de pequenos grânulos subhedrais com até 100 μm .

Interpretação:

Rocha sedimentar dolomítica de granulação fina, composta predominantemente por micrita (dololutito) que passou por processos metamórficos, possibilitando a desmicritização do material e neoformação de novos agregados dolomíticos tanto na forma de cristais fibrorradiados, bem como preenchendo cavidades de dissolução no material desmicritizado, associando-se ao quartzo.

Amostra ADO 85 – Ponto 85

Nome da Rocha: Quartzito Bandado

Descrição Mesoscópica

Rocha meta-sedimentar, leucocrática, apresentando coloração predominantemente cinza claro com pontuações de coloração escura. O bandamento composicional é marcado pela intercalação entre as bandas cinza claro com as porções mais escuras, definindo bandas de até 2 cm. Texturalmente é classificada como holocristalina, com granulação fina e cristais orientados segundo a foliação metamórfica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha maciça com estrutura orientada segundo foliação metamórfica disposta paralelamente ao bandamento composicional (S_0/S_1) e textura granoblástica seriada denteada.

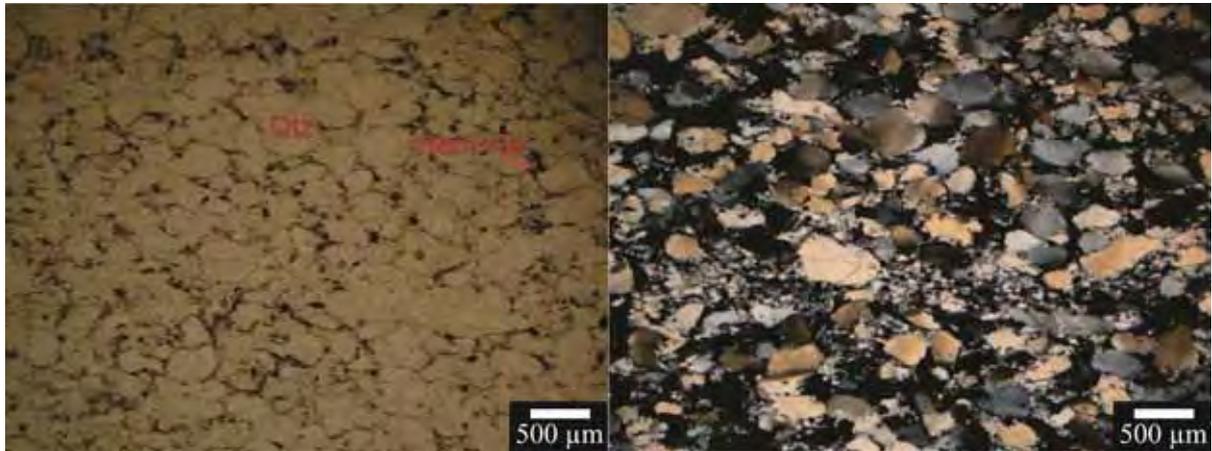
Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo – 98%

Opacos (Hidróxido de Ferro - Goethita) – 2%

Figura 2 – Fotomicrografia de quartzito bandado, mostrando bandamento tectônico, associado a um cisalhamento que ocasionou a orientação dos cristais. Presença de hematita e

goethita como película intergrãos, bem como cristalina, disseminada por toda a lâmina. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo se apresentam em duas categorias: grânulos em média com 1000 µm e grânulos < 600 µm. O contato entre os grânulos se dá de maneira serrilhada, e nota-se o achatamento e orientação dos mesmos segundo direção preferencial.

Os opacos (hidróxido de ferro - goethita) são encontrados na forma de uma massa amorfa, preenchendo cavidades entre os grânulos de quartzo.

Interpretação:

Rocha meta-sedimentar composta predominantemente por quartzo, que passou por processos deformacionais. A configuração observada pode ser atribuída a um cisalhamento da rocha pretérita associada a um metamorfismo de grau indefinido devido à ausência de minerais índices. Os opacos encontrados são produtos de alteração devido à percolação de fluidos ricos em Fe, que possibilitaram a precipitação dos hidróxidos nos poros entre grânulos.

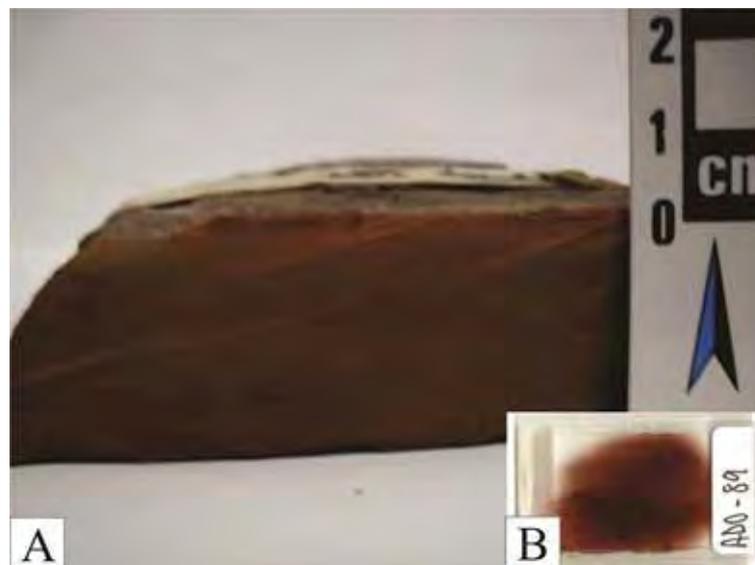
Amostra - ADO 89 – Ponto 89

Nome da Rocha: Filito silicificado.

Descrição Mesoscópica

Rocha metassedimentar, de coloração marrom avermelhada, apresentando uma laminação submilimétrica e de granulação fina. Texturalmente a rocha pode ser classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha metassedimentar de coloração marrom avermelhada, granulação fina apresentando estrutura maciça, em que não é possível observar a laminação submilimétrica encontrada na amostra de mão. Texturalmente classificada como granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

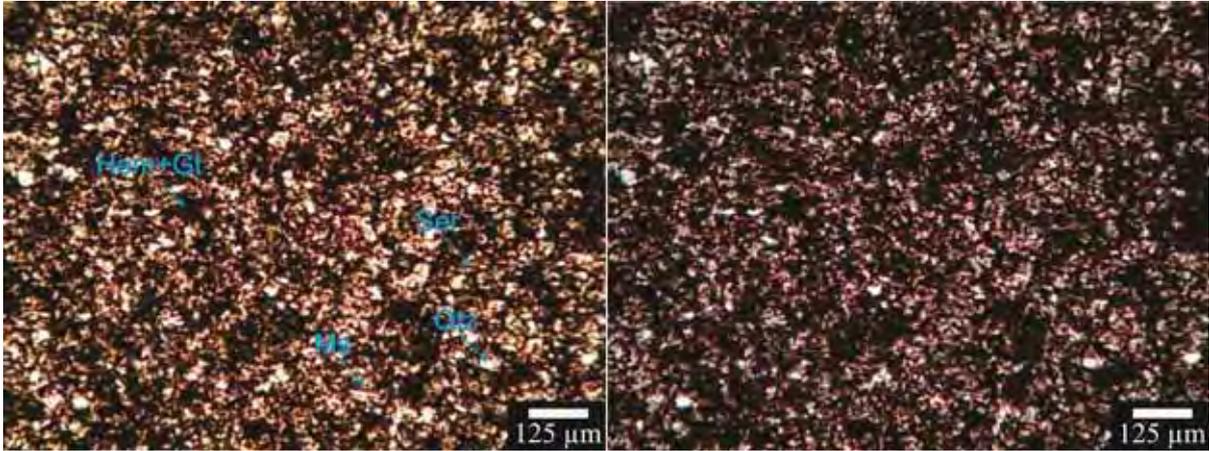
Quartzo - 10%

Sericita - 50%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro – Hematita e Goethita) - 40%

Muscovita Detrítica – Traço

Figura 2- Fotomicrografia exibindo filito silicificado, de granulação fina e com grande quantidade de hematita e goethita. Pode-se observar que não há nenhum controle estrutural na amostra. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo, apresentando em média 30 μm e estão dispersos por toda a lâmina, exibindo extinção ondulante e não apresentam controle estrutural. Variam de euhedrais e anhedrais. O contato com as lamelas de sericita apresenta-se de forma predominantemente retilínea.

As lamelas de sericita, com até 20 μm , apresentam contatos retilíneos com os grânulos de quartzo e não apresentam orientação. Encontram-se dispersas por toda a lâmina.

Os óxidos e hidróxidos de ferro ocorrem em grande quantidade por toda a lâmina, constituindo pequenos cristais (20 μm) amorfos, ou levemente tabulares. Nota-se uma massa mineralógica constituída, provavelmente, por hidróxido de ferro, gerando películas ferruginosas nos cristais de quartzo e preenchendo interstícios, atribuindo a coloração avermelhada observada para a rocha.

A muscovita detrítica apresenta-se na forma de pequenos filetes alongados, disseminados por toda a lâmina, fazendo contato retilíneo com os demais minerais da lâmina. Os filetes apresentam até 100 μm de comprimento.

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação argila/silte constituída por quartzo, feldspato potássico e minerais ricos em Fe, que foi depositada em uma região com lâmina d'água relativamente profunda. A rocha foi metamorfozizada na fácies xisto verde, com temperatura

atingindo aproximadamente 290 °C, observada devido à presença de sericita de granulação fina, originada a partir dos diminutos grãos de feldspato potássico. A deformação na rocha não foi eminente, já que não se observa grande controle estrutural, que possibilitasse a orientação dos minerais.

A percolação de fluidos silicosos e ricos em Fe possibilitou que esse litotipo fosse “soldado” e o Fe, já existente na sedimentação, fosse remobilizado e, conseqüentemente, precipitado preenchendo grande parte dos interstícios.

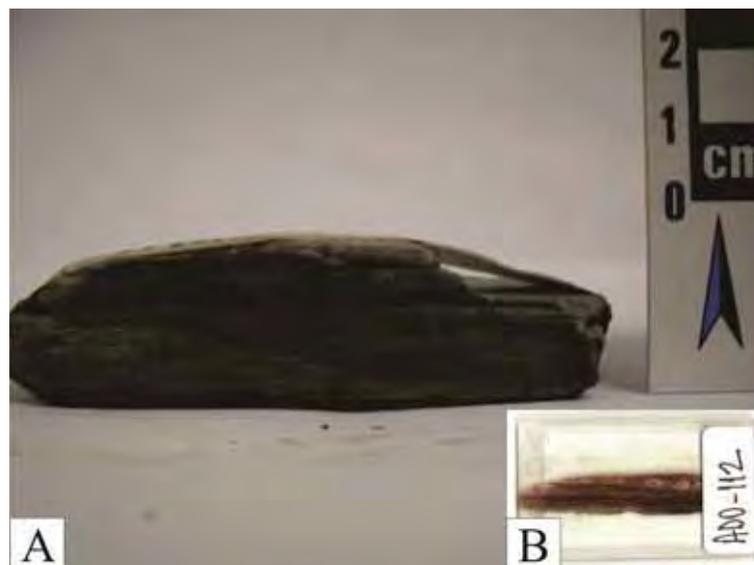
Amostra – ADO – 112 – Ponto 112

Nome da Rocha: Formação Ferrífera / Filito Ferruginoso

Descrição Mesoscópica

Rocha metamórfica, apresentando microbandamento composicional marcado pela intercalação entre bandas claras, compostas predominantemente por quartzo e bandas de coloração cinza escuro com porções avermelhadas, compostas por material carbonoso com contribuição de hidróxido de ferro. Clivagem ardosiana paralela ao bandamento composicional pode ser observada. Texturamente a rocha pode ser classificada como granolepidoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina Delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha exibindo microbandamento composicional, marcado por bandas claras (até 1,5mm), compostas predominantemente por quartzo e sericita e bandas escuras compostas por óxidos e hidróxidos de ferro. Feições de cisalhamento podem ser observadas através dos indicadores cinemáticos, principalmente pelos grânulos de quartzo exibindo sombras de pressão configurando sigmóides, atribuindo uma textura milonítica à rocha. Nota-se *microboudins* rompendo estratos.

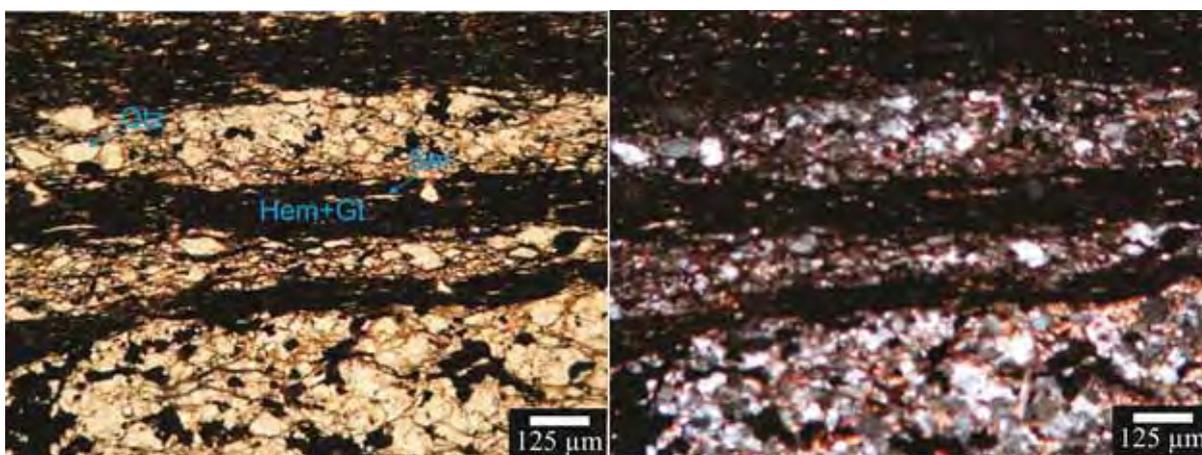
Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo - 50%

Sericita - 10%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro - Hematitas e Goethita) - 40%

Figura 2 – Fotomicrografia de formação ferrífera/filito carbonoso ferruginoso, exibindo estiramento e orientação dos cristais de quartzo e sericita, dispostos paralelamente ao bandamento composicional ($S_0//S_1$). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo apresentam tamanhos e formas variadas, chegando a até 200 μm . Estão achatados e orientados segundo a foliação milonítica, formando sigmóides indicando o movimento. O contato com a sericita se dá de forma irregular. Observa-se a partição dos estrados ricos em quartzo, de forma a configurar pequenos boudins, em que o quartzo encontra-se recristalizado associado a pequenos cristais de óxido/hidróxido de ferro.

As lamelas de sericita apresentam em média 100 μm e estão anastomosadas entre os grânulos de quartzo e de óxido de ferro.

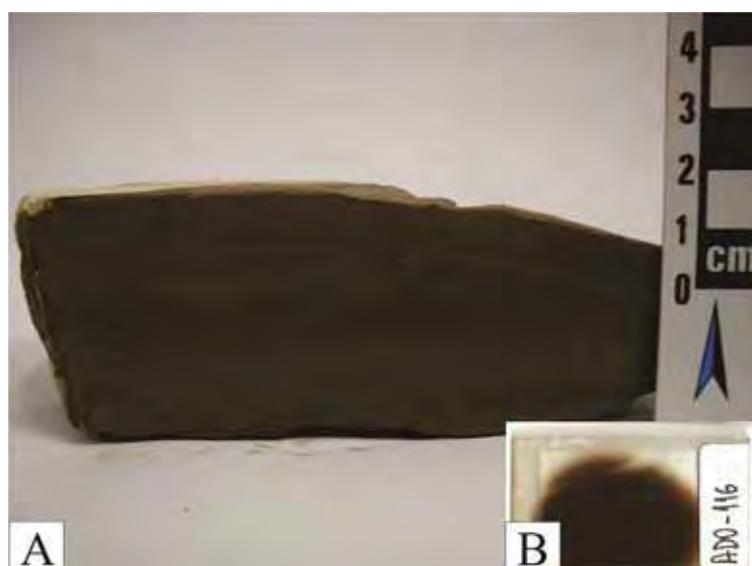
Os óxidos e hidróxidos de ferro estão dispostos paralelamente ao bandamento composicional, formando uma massa mineralógica. Além de alguns opacos, outros apresentam coloração marrom avermelhada. Ocorrem, também, ocupando interstícios entre as bandas mais claras (quartzo+sericita) de maneira amorfa, ou, por vezes, apresentando formas tabulares e quadradas, com contato serrilhado com os demais minerais.

Interpretação:

Rocha de granulometria fina, provavelmente de precipitação química, em região relativamente de lâmina d'água profunda, devido à contribuição de materiais siliclásticos compostos por quartzo (granulometria silte) e feldspato potássico. Esse litotipo sofreu deformação milonítica, associada a um metamorfismo em fácies xisto verde, permitindo a transformação do feldspato potássico em sericita. Os grãos de quartzo foram deformados, e recristalizados, exibindo extinção ondulante e foram rotacionados, gerando sombras de pressão. Os óxidos e hidróxidos de ferro encontrados podem ser atribuídos a alterações de sulfetos, provavelmente pirita, já que se notam formas cúbicas. Durante a deformação o Fe foi remobilizado, sendo depositado nos interstícios entre os minerais de quartzo e sericita.

Amostra – ADO – 116 – Ponto 116**Nome da Rocha:** Formação Ferrífera Microbandada**Descrição Mesoscópica**

Rocha metassedimentar, apresentando coloração predominantemente marrom amarelada. Apresenta um fino bandamento composicional marcado pela intercalação entre bandas submilimétricas de material marrom com bandas mais amareladas. Texturalmente classificada como granoblástica, com granulação fina.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha exibindo bandamento composicional, marcado pela intercalação entre bandas predominantemente compostas por goethita e bandas, não muito bem definidas, compostas por quartzo e sericita (muscovita fina). Texturalmente, levando-se em consideração as lamelas de muscovita, classifica-se como lepidoblástica, porém, de maneira geral a rocha é granoblástica.

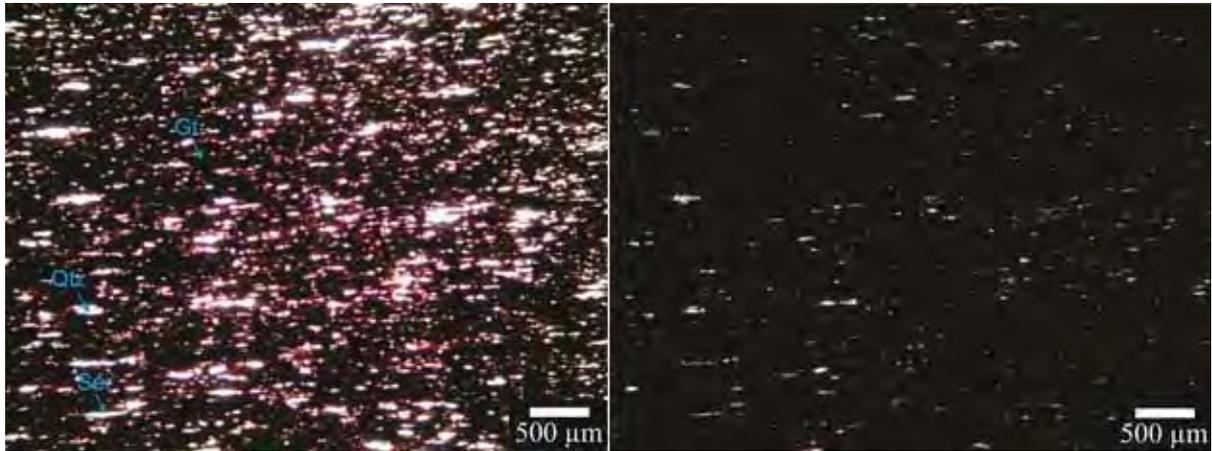
Composição Modal Estimada Visualmente:

Goethita - 60%

Quartzo - 25%

Sericita - 15%

Figura 2 – Fotomicrografia de formação ferrífera exibindo orientação dos cristais de quartzo e lamelas de sericita, segundo foliação metamórfica (S_1). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

A goethita apresenta-se na forma de uma massa fina de minerais de coloração marrom avermelhada, orientados segundo a foliação metamórfica (paralela ao S_0), onde o contato com os outros minerais é feito de maneira retilínea.

As lamelas de sericita (até 100 μm) apresentam-se estiradas e orientadas segundo uma direção preferencial em que seus contatos foram limitados, durante o seu crescimento, pelos minerais de ferro.

Os grânulos e cristais de quartzo (até 150 μm) estão dispersos por toda a lâmina, porém seguem a orientação imposta pelos demais minerais. Os grânulos apresentam contatos serrilhados, principalmente com a goethita, enquanto os cristais ocupam os interstícios desse arranjo mineralógico.

Interpretação:

Rocha derivada de precipitação química (formação ferrífera) com contribuição siliclástica devido à presença de muscovita, que necessita de Al e K para sua formação. Rocha sofreu deformação, permitindo a orientação de sua assembléia mineralógica, bem como metamorfismo na fácies xisto-verde, evidenciado pela presença de sericita.

Amostra – ADO – 122 – Ponto 122**Nome da Rocha:** Silexito.**Descrição Mesoscópica**

Rocha de aspecto brechado, com material silexítico de coloração cinza escuro configurando uma dobra, cortada por veios de quartzo cristalizado perpendicularmente às paredes dos veios. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha maciça, leucocrática, cortada por veios de quartzo com espessura variável e recoberta por película de hidróxido de ferro. Texturalmente classificada como granoblástica equigranular denteada.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo – 95%

Opacos (Óxidos e Hidróxido de Ferro – Hematita e Goethita) – 5%

Apatita – Traço

Carbonatos (dolomita) – Traço

Figura 2 – Fotomicrografia de silexito, evidenciando sua mineralogia composta predominantemente por quartzo e uma massa craquelada de hematita e goethita. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

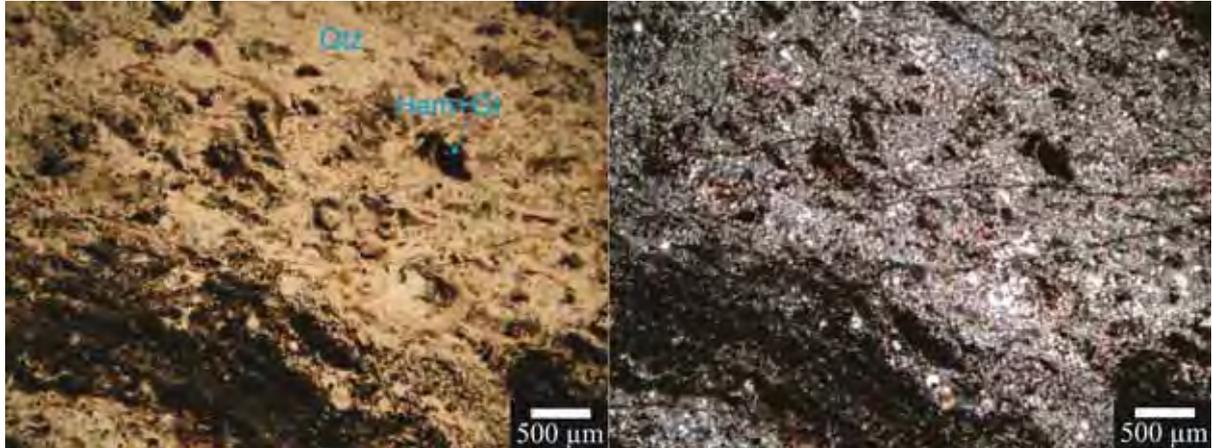
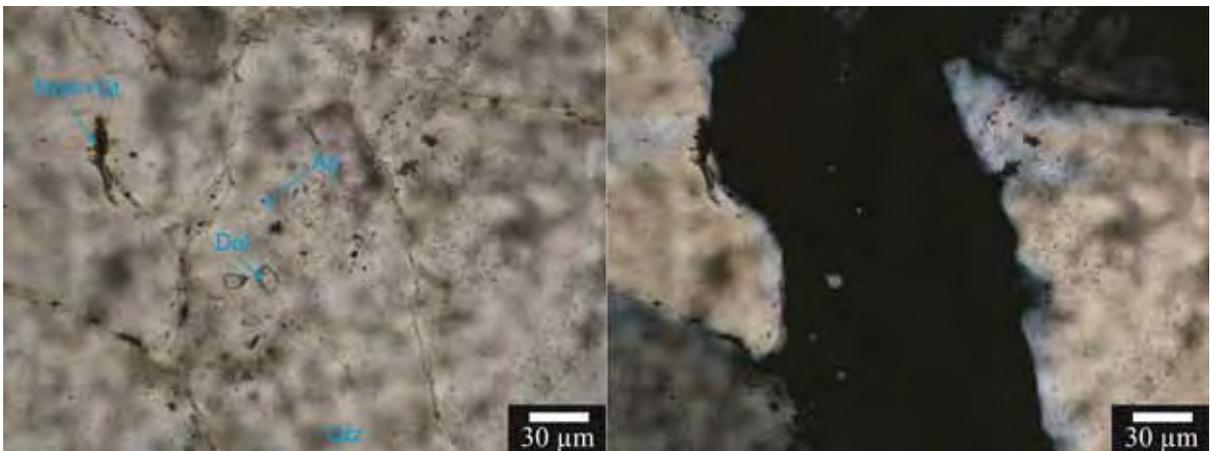


Figura 3 – Fotomicrografia de silexito, exibindo pequenos cristais de apatita, produto da remobilização do fósforo presente na região. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de quartzo, excetuando-se os presentes nos veios, apresentam tamanhos de até 20 µm, constituindo uma massa mineralógica sem estrutura preservada. O contato com os demais cristais se dá de forma denteada.

Os cristais de quartzo constituintes dos veios, apresentando em média 600 µm, são subhedrais, dispostos perpendicularmente às paredes dos veios e encontram-se microfraturados e com extinção ondulante. O contato com os demais cristais constituintes dos veios é lobulado.

Os opacos estão disseminados por toda a lâmina, principalmente nas porções onde os cristais de quartzo encontram-se microcristalinos. Os cristais apresentam tamanhos variados e em suas bordas, por vezes, nota-se uma película avermelhada, composta por hidróxido de ferro (goethita). O hábito cúbico de alguns cristais sugere pseudomorfos de pirita substituídos por hematita. Notam-se também cristais tabulares, ripiformes e amorfos, esses predominantemente constituindo massas mineralógicas preenchendo pequenas fraturas. Nota-se uma fina camada de material de coloração marrom avermelhado, textura craquelada, que recobrem grande parte dos minerais da lâmina, sendo provavelmente hidróxidos de ferro.

Os cristais de apatita ocorrem como grãos com tamanho inferior a 10 μm , com relevo alto e constituindo trilhas mineralógicas, bem como circundando grãos de quartzo. Apresentam hábitos arredondados bem como na forma de pequenos bastonetes e podem ser encontrados por toda a lâmina.

Os minerais carbonáticos (dolomita) ocorrem disseminados por toda a lâmina, apresentando-se transparentes e com alta cor de interferência. Apresentam hábito romboédrico apresentando até 25 μm .

Interpretação:

Dolomito metamorfizado hidrotermalmente a baixas temperaturas (fontes termais), onde possibilitou a substituição da dolomita por quartzo. A pirita era um constituinte mineralógico importante no sistema, fornecendo ferro para ser remobilizado na forma de hidróxido de ferro, depositado como um gel sobre os minerais pré-existentes, bem como ocorrendo na forma oxidada, gerando pseudomorfos. As apatitas observadas podem ser atribuídas a uma remobilização do fósforo para essa rocha, sendo que o mesmo já encontrava no sistema. Lembrando que na região onde essa rocha foi encontrada (bacia carbonática) há a presença de quartzitos fosfáticos.

Amostra – ADO – 133 – Ponto 133

Nome da Rocha: Metadolomito laminado cortado por veios de dolomita.

Descrição Mesoscópica

Rocha metamórfica, de coloração cinza, com laminações de material cinza escuro, cortada por veio milimétrico de dolomita e maciça. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina Delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha predominantemente transparente, cortada por venulações de coloração marrom avermelhada, e maciça. Texturalmente classificada por granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Dolomita cristalina 10%

Quartzo – 89%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro – Hematita e Goethita) – 1%

Rutilo – Traço

Sericita – Traço

Figura 2 – Fotomicrografia do metadolomito exibindo a variedade de hábitos assumidos pela dolomita. É possível notar pequenos grânulos de quartzo dispersos na lâmina, bem como hematita e goethita microcristalina preenchendo pequenas regiões fraturadas. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

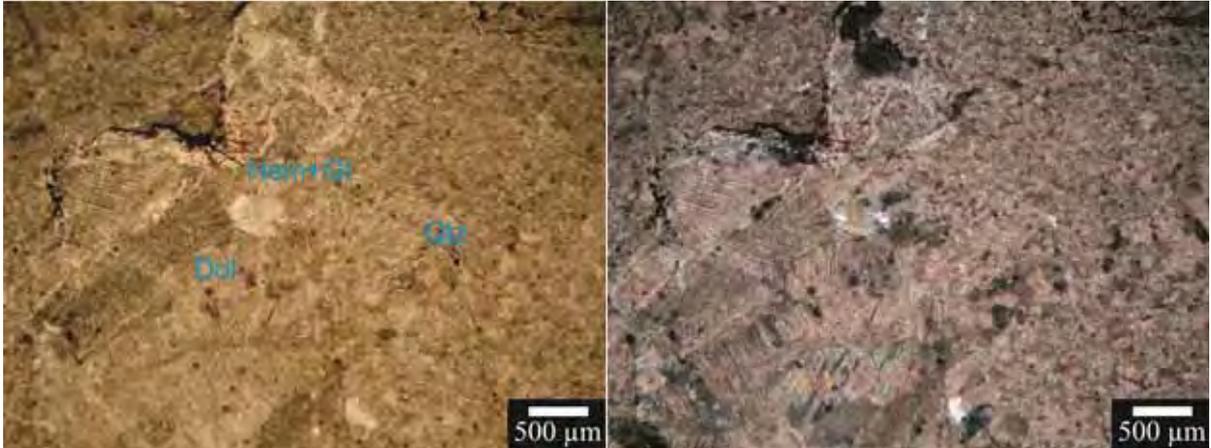
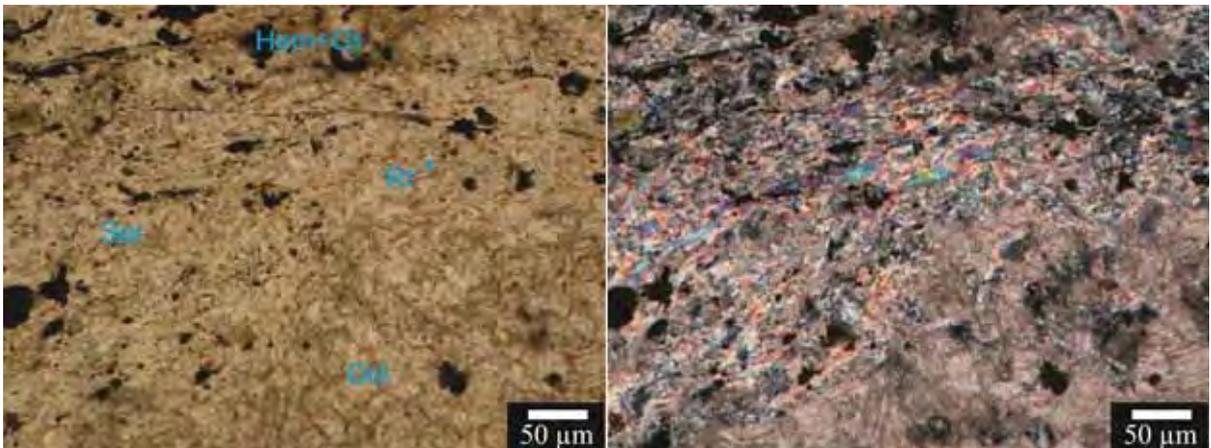


Figura 2 – Fotomicrografia do metadolomito exibindo lamelas de sericita em meio aos cristais de dolomita e presença de minerais opacos (hematita e goethita) apresentando-se tabulares e amorfos. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de dolomita cristalina são os maiores constituintes da lâmina, apresentando-se bege, duas direções de clivagem bem definidas e hábitos com grande variação de formas poligonais, porém notam-se com facilidade os romboédricos. Seu comprimento atinge até 500 µm e o contato com os demais cristais se dá de forma, variando entre retilínea e lobulada.

Os cristais de quartzo apresentam-se transparentes e com baixa cor de interferência. Estão concentrados principalmente nos veios com espessura de 50 μm , constituindo agregados cristalinos, com contatos lobulados entre eles. Os cristais possuem em média 100 μm e também ocorrem disseminados na massa dolomítica cristalina.

Os opacos são constituídos por óxidos e hidróxidos de ferro (hematita e goethita) ocorrem amorfos ou com formas tabulares, com coloração marrom avermelhada, preenchendo microfraturas na rocha, associados principalmente as lamelas sericíticas, geradas pelo metamorfismo.

As lamelas de sericita ocorrem preenchendo microporos/interstícios da rocha predominantemente dolomítica, apresentando hábito ripiforme e alta cor de interferência, comprimento de até 70 μm associando-se aos agregados dolomíticos microcristalinos, em pequenas quantidades.

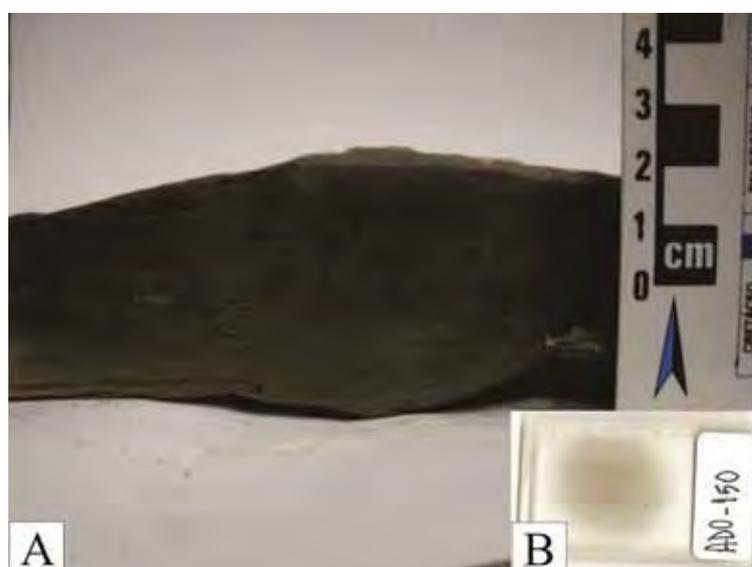
Ocorrem pequenos cristais de rutilo tabulares associados às lamelas de muscovita.

Interpretação:

Rocha sedimentar dolomítica, com planos argilosos ricos em Ti (titânio), que sofreu metamorfismo associado a uma deformação permitindo a cristalização de sericita e rutilo, bem como a recristalização da dolomita. A deformação associada gerou planos de fraqueza, onde fluidos ricos em Fe (ferro) e SiO_2 (sílica) percolaram por esses planos e precipitou hematita/goethita e quartzo cristalino nesses planos.

Amostra- ADO – 150 – Ponto 150**Nome da Rocha:** Filito**Descrição Mesoscópica**

Rocha metamórfica, com foliação do tipo clivagem ardosiana, com coloração predominantemente cinza. Notam-se duas foliações bem marcadas, sendo uma paralela ao microbandamento composicional, evidenciado pela intercalação de bandas submilimétricas de coloração cinza escuro e bandas cinza e a outra foliação perpendicular à primeira. A granulação da rocha é fina e a textura é granolepidoblástica.

Figura 1 – A) Amostra Laminada; B) Lâmina delgada.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha metamórfica com foliação do tipo clivagem ardosiana, onde há a orientação dos grânulos de quartzo e sericita segundo a foliação metamórfica e apenas há o desenvolvimento de sericita paralelamente à foliação perpendicular a anteriormente citada. O microbandamento composicional não é observado em escala microscópica. A textura atribuída à rocha é granolepidoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Sericita - 70%

Quartzo – 25%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro – Hematita e Goethita) – 5%

Turmalina – traço

Leucoxênio/Rutilo – traço

Figura 2 – Fotomicrografia de filito exibindo orientação dos minerais placóides (sericita) e muscovita. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

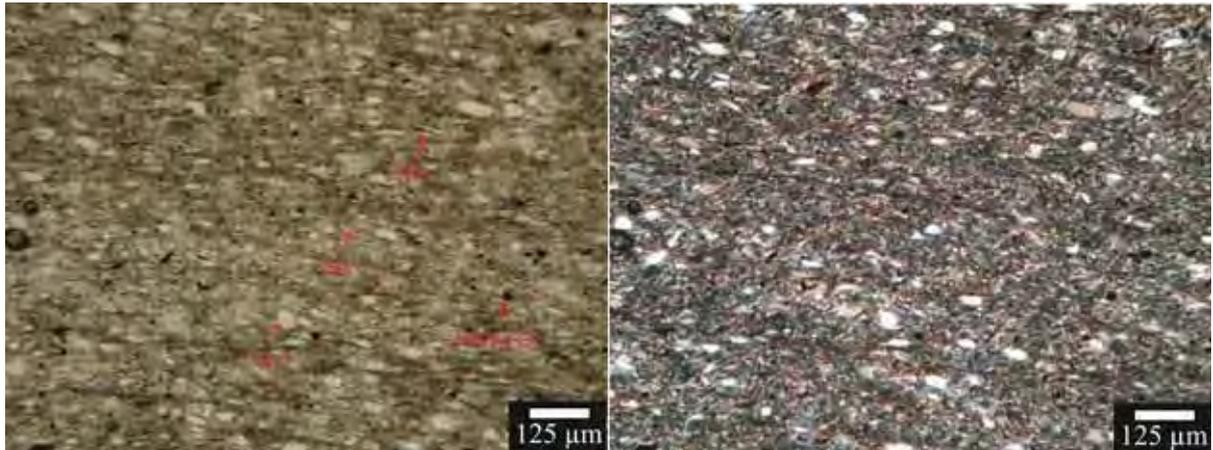
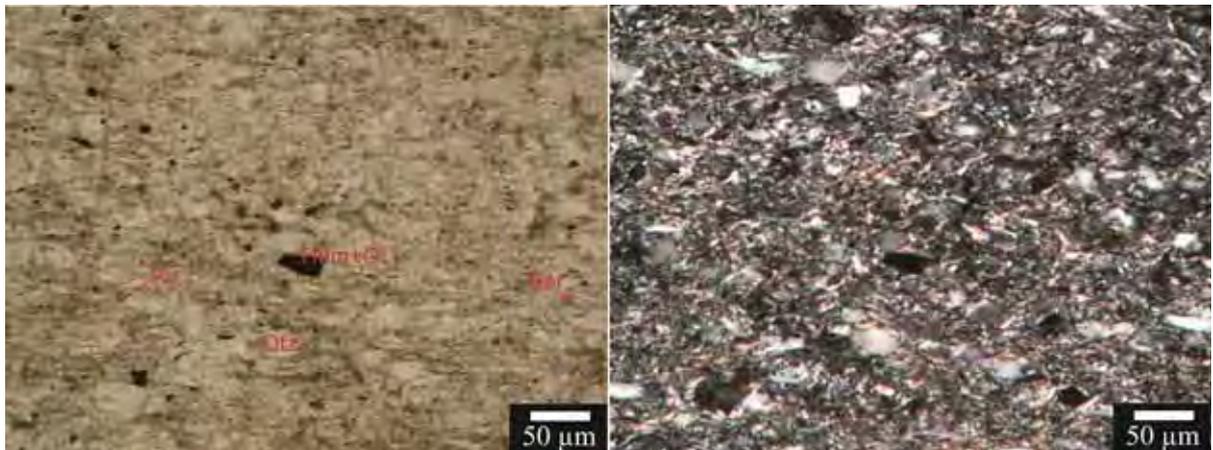


Figura 3 – Fotomicrografia de filito exibindo minúsculos cristais de turmalina. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

A sericita ocorre como finas lamelas dispostas paralelamente às foliações, apresentando relevo baixo e alta cor de interferência. O contato com os demais constituintes da lâmina se dá de maneira regular. Lamelas apresentando até 100 µm de comprimento.

Os grânulos de quartzo apresentam formas variadas, desde formas ovaladas a prismáticas, estirados segundo os planos foliação. Os contatos com as lamelas de sericitas

ocorrem de maneira retilínea. Já com os outros grânulos de quartzo os contatos podem ocorrer de forma denteada.

Os opacos estão dispersos por toda a lâmina, apresentando suas bordas com coloração marrom avermelhada, provavelmente goethita. Apresentam formas variadas, porém as mais comuns são tabulares, porém com as bordas corroídas e apresentando-se de forma esquelética. O comprimento médio desses cristais é de 70 μm .

Os cristais de leucoxênio/rutilo ocorrem de forma tabulares e amorfos, principalmente quando associados aos minerais opacos. A coloração é marrom acastanhado e assim como os cristais de turmalina, apresentam-se dispersos por toda a lâmina.

Os cristais de turmalina apresentam hábito prismático, com coloração verde, pleocróico e relevo alto. Ocorrem disseminados por toda a lâmina, chegando a até 100 μm .

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação fina, provavelmente argilito, que foi depositado em região com lâmina d'água profunda. Litotipo foi submetido a um metamorfismo de transição fácies xisto verde/anfibolito, constatado devido ao aparecimento do mineral epidoto, associada à deformação intensa que gerou uma foliação metamórfica do tipo clivagem ardósiana, paralela ao bandamento composicional da rocha, sendo representado pelo estiramento dos cristais de quartzo e a disposição das lamelas de muscovita seguindo uma direção preferencial.

Os minerais opacos, em sua maioria óxido de ferro, pode ter sua origem atribuída à percolação de fluidos ricos em Fe no sistema, provavelmente durante a primeira fase de deformação, já que se observam alguns cristais orientados nessa direção.

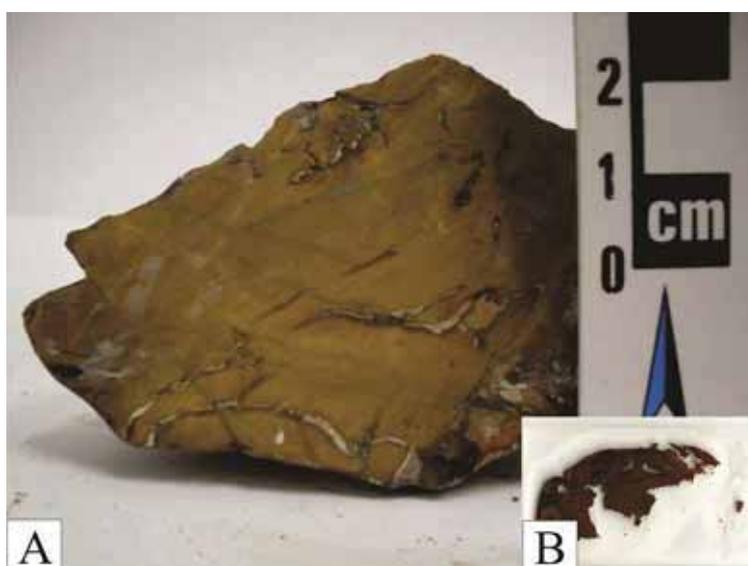
Amostra ADO – 159 – Ponto 159

Nome da Rocha: Silexito Hidrotermal

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração marrom amarelado, maciça, cortada por venulações de quartzo microcristalino. Observa-se a presença de cubos milimétricos de pirita oxidada. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina polida.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha maciça, textura granoblástica, cortada por veios com goethita cristalina e presença de pseudomorfos de pirita substituídos por hematita intercrescida à goethita.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Goethita – 95%

Hematita – 5%

Descrições e relações mineralógicas e texturais:

A goethita se comporta como uma massa microcristalina preenchendo grande parte da rocha, bem como cristalina em veios.

A hematita ocorre como massa microcristalina, intercrescida com a goethita, principalmente nos pseudomorfos de pirita.

Figura 2 – Fotomicrografia da silexito hidrotermal (brecha silexítica rica em goethita) exibindo pseudomorfo de pirita substituído por goethita e hematita. Luz refletida.

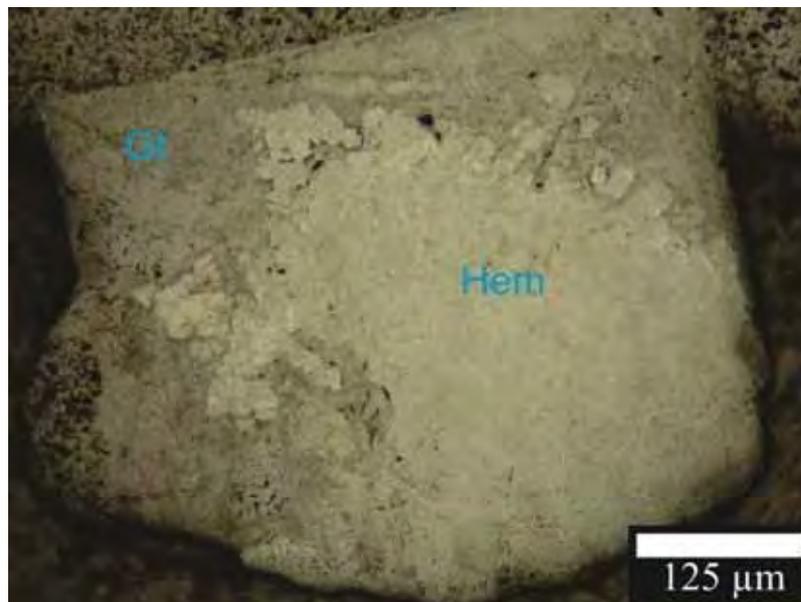
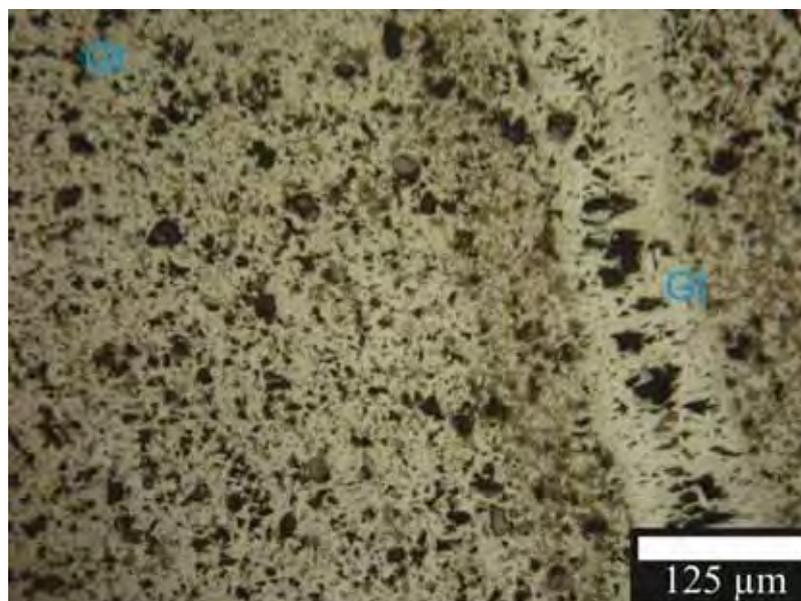


Figura 3 – Fotomicrografia da brecha goethita exibindo goethita microcristalina cortada por veio de goethita cristalina. Luz refletida.

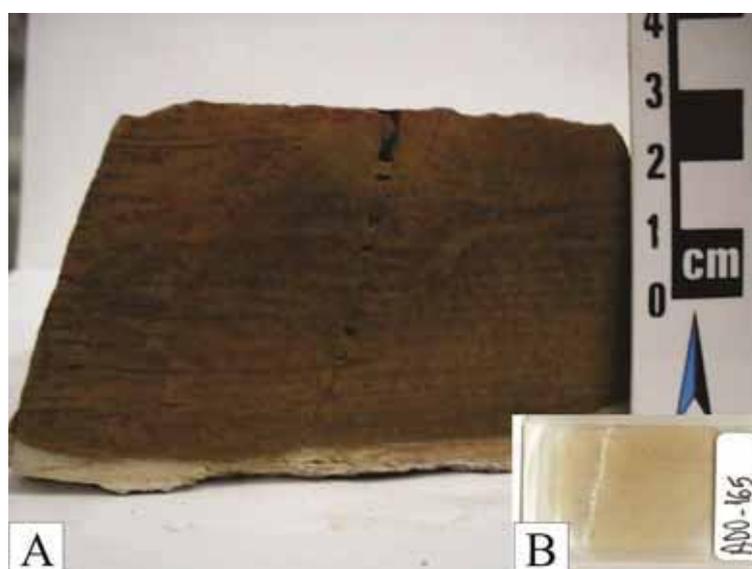


Interpretação:

Zona com veios sulfetados que sofreram alteração, gerando hidróxido de ferro (goethita) microcristalino, bem como goethita secundária preenchendo veios. Observa-se um processo de desidratação da goethita, já que há a formação de hematita microcristalina.

Amostra – ADO – 165 – Ponto 165**Nome da Rocha:** Metassiltito silicificado**Descrição Mesoscópica**

Rocha metassedimentar, de coloração marrom amarelada, apresentando microbandamento composicional, configurado por bandas de coloração escura, submilimétricas e bandas claras, compostas por quartzo, apresentando, em média, 1mm. Observam-se veios de quartzo cortando essa rocha. Texturalmente a rocha pode ser classificada como granoblástica.

Figura 1 – A)Amostra laminada; B)Lâmina delgada.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha metassedimentar de coloração marrom amarelada, apresentando estrutura maciça, em que não é possível observar o bandamento composicional presente na amostra de mão. Texturalmente classificada como granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

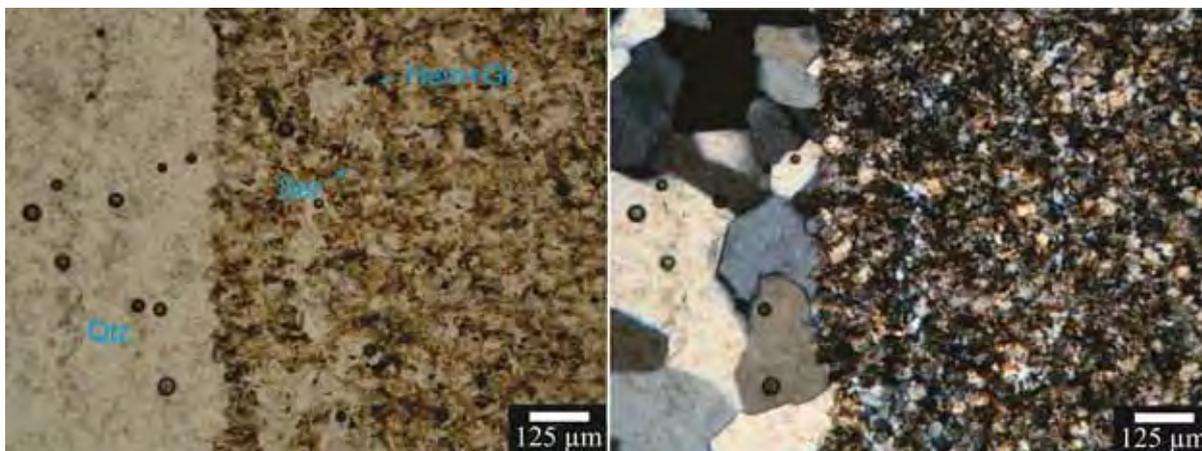
Quartzo – 70%

Sericita – 20%

Opacos (Óxido e Hidróxido de Ferro – Hematita e Goethita) - 10%

Muscovita Detrítica - Traço

Figura 2 – Fotomicrografia exibindo metassiltito silicificado exibindo lamelas de sericita em meio aos grânulos de quartzo e hematita+goethita. Nota-se veio de quartzo cortando o metassiltito. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo, apresentando em média 50µm apresentam extinção ondulante, por vezes recristalizados e não apresentam controle estrutural. Apresentam formas variadas, desde euhedrais e anhedrais. O contato com as lamelas de sericita apresenta formas variadas, como retilíneas e lobuladas. O contato com os demais grânulos de quartzo podem ser lobulados e denteados.

As lamelas de sericita, com até 50 µm, apresentando contatos retilíneos com os grânulos de quartzo e não apresentam orientação. Encontram-se dispersas por toda a lâmina.

Presença de veio de quartzo, com espessura de 500 µm, evidenciando cristais de quartzo bem formados, euhedrais, com até 400 µm. Nos contornos desses cristais notam-se películas de hidróxido de ferro.

Os óxidos e hidróxidos de ferro ocorrem disseminados por toda a lâmina, variando desde diminutos cristais até pequenos prismas de 50 µm. São encontrados, predominantemente amorfos, preenchendo interstícios deixados pelos cristais de quartzo.

Ocorrem lamelas apresentando relevo baixo e disseminadas por toda a lâmina, com tamanhos de até 60 µm, definidas como muscovitas detríticas.

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação silte/areia fina com minerais ricos em Fe e presença de feldspato potássico, sugerindo deposição em região com lâmina d'água não muito profunda. O metamorfismo atuante foi em fácies xisto-verde, aproximadamente 300 °C, porém que não foi intensamente deformada, por ser, provavelmente uma rocha mais competente que a encaixante.

A percolação de fluidos silicosos e ricos em Fe possibilitou a precipitação de quartzo em pequenas fraturas, bem como a remobilização do Fe ocupando os interstícios dos minerais e atribuindo uma coloração fracamente avermelhada à rocha.

Amostra – ADO – 209 – Ponto 209

Nome da Rocha: Filito cisalhado

Descrição Mesoscópica

Rocha metamórfica, de estrutura anisotrópica, apresentando bandamento composicional, definido por variação entre bandas submilimétricas de material cinza e material branco. Nota-se clivagem ardosiana desenvolvida paralelamente ao bandamento composicional bem como dobras milimétricas configurando *kink bands*. Texturalmente a rocha é classificada como granolepidoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha apresentando microbandamento tectônico, composto por bandas escuras e bandas claras, denominadas de microlitóns e septos. Apresentam microdobras com charneira angulosa, gerando uma possível clivagem de crenulação. Rocha cortada por veios de hidróxido de ferro (goethita) com espessura de 10 μm . Texturalmente a rocha é classificada como lepidoblástica.

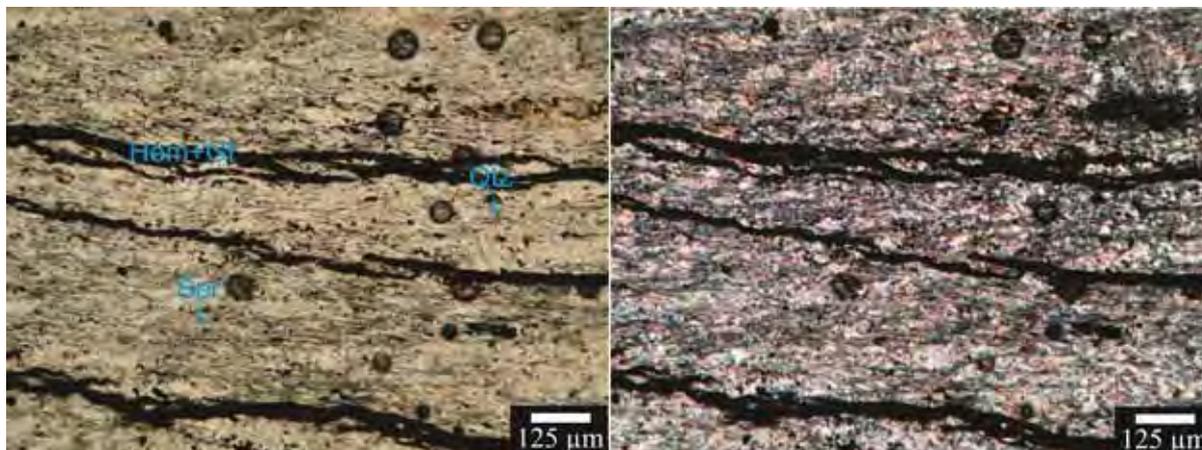
Composição Modal Estimada Visualmente:

Sericita 70%

Quartzo 28%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro - Hematita e Goethita) 2%

Figura 2 – Fotomicrografia de filito cisalhado exibindo microbandamento composicional, definindo os planos de $S_0//S_1$, bem como orientação das lamelas de sericita de forma a configurar foliação S_2 oblíqua primeira. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

As lamelas de sericita/muscovita encontram-se orientadas e configurando microdobras, gerando charneiras angulosas, onde o plano axial da mesma gera zonas de fraqueza permitindo a clivagem. As diminutas lamelas ocorrem, em média, com até 80 µm de comprimento.

Os cristais de quartzo configuram uma rede microcristalina, juntamente com as lamelas de sericita, em que seus contatos com as lamelas são retilíneos e com os outros cristais de quartzo lobulados. Nota-se cristais de 150 µm de cristais de quartzo, alongados e estirados, apresentando-se microfraturas e com extinção ondulante.

O óxido/hidróxido de ferro é encontrado na forma de uma massa cristalina, preenchendo veios com espessura de 10 µm e apresentam coloração marrom avermelhada. Os veios apresentam descontinuidades, com adelgaçamento de suas extremidades configurando *boudins* fortemente estirados. Também pode ser encontrado na forma de pequenos cristais com formas variando de cúbicas a tabulares, dispersos por toda a lâmina, por vezes, apresentando orientação imposta pelas lamelas de sericita.

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação fina, depositada em lâmina d'água relativamente profunda e calma, composta predominantemente por quartzo, feldspato potássico e minerais contendo ferro, que foi metamorfizada na fácies xisto, transformando o feldspato potássico ou argilominerais em sericita e recristalizando e orientando os cristais de quartzo. Rocha passou

por nova fase de deformação, dobrando e recristalizando as camadas compostas por sericita, onde a mesma foi desestabilizada e recristalizada na forma de cristais de muscovita. O plano axial dessas pequenas dobras formam uma clivagem de crenulação, configurando um bandamento metamórfico.

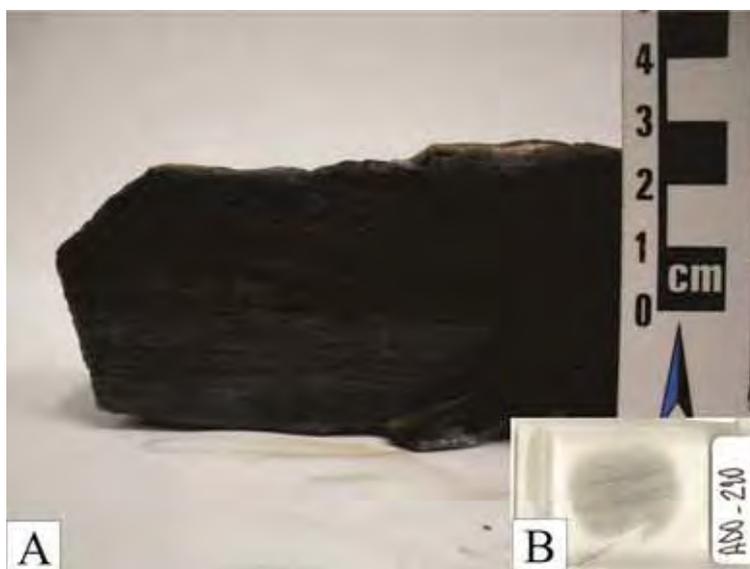
Amostra - ADO – 210 – Ponto 210

Nome da Rocha: Metadolomito laminado

Descrição Mesoscópica

Rocha metamórfica, de coloração cinza, apresentando laminações impostas pela intercalação de dolomitos e material submilimétrico de coloração cinza chumbo, definindo um microbandamento composicional que se encontra ondulado. Texturalmente a rocha é classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha de coloração bege, maciça, apresentando microbandamento composicional definindo por lâminas com aproximadamente 700 μm de material predominantemente dolomítico e lâminas 70 μm de material de coloração escura. Texturalmente classificada como granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Dolomita - 60%

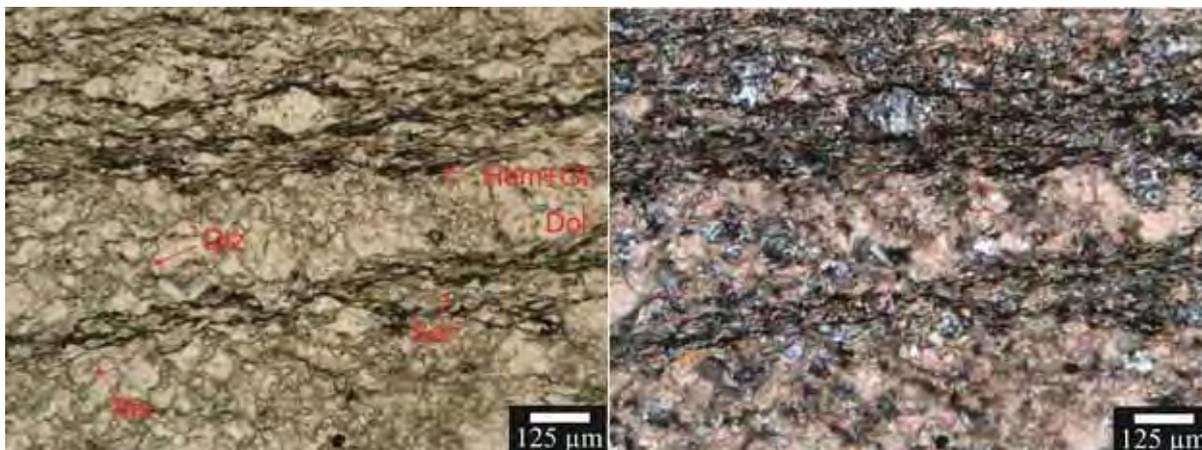
Quartzo – 20 %

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro - Hematita e Goethita) – 5%

Sericita – 15%

Muscovita Detrítica – Traço

Figura 2 – Fotomicrografia de metadolomito laminado exibindo microbandamento composicional, bem como evidências de cisalhamento. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de dolomita encontram-se subhedrais, em sua grande maioria, porém formas romboédricas podem ser facilmente identificadas. Apresentam duas direções principais de clivagem e com coloração variando de bege a transparente. O contato com os demais cristais de dolomita são lobulados, da mesma forma com os cristais de quartzo. O comprimento desses cristais atinge até 80 µm.

Os cristais de quartzo ocorrem associados aos cristais de dolomita, principalmente cristalizados entre os interstícios entre esses minerais. Seu tamanho médio é de 50 µm, são subhedrais e os contatos com os demais minerais são lobulados. Nota-se a ocorrência dos mesmos, além de disseminados na lâmina, como agregados microcristalinos próximo as lâminas constituídas por matéria orgânica e sericita, evidenciando feições de dissoluções.

As lamelas de sericita, com até 50 µm de comprimento, são componentes principais das bandas escuros, formando agregados microcristalinos com os minerais opacos.

Os filetes de muscovita detrítica ocorrem disseminados por toda a lâmina, possuindo até 125 µm, coloração transparente e alta cor de interferência. Concentram-se nas laminações de coloração escura, provavelmente devido à sua associação com a matéria orgânica.

Os minerais opacos, muitas vezes indiferenciados, ocorrem disseminados por toda a lâmina, apresentando formas arredondadas e tabulares, com até 50 µm, porém suas maiores concentrações se dão em lâminas de coloração escura, com até 10 µm de espessura que configuram um bandamento composicional nessa rocha. Por serem opacos, a sua determinação é dificultada, podendo, por vezes, serem compostas por matéria orgânica.

Interpretação:

Rocha sedimentar constituída por lama carbonática, deposita em região com lâmina d'água relativamente profunda e calma, com contribuição de outros sedimentos clásticos, como feldspatos potássicos, quartzos detríticos (granulometria argila), bem como minerais ferrosos (pirita?ilmenina?hematita?), gerando uma rocha dolomítica, com intercalações siliciclásticas. A rocha foi metamorfizada na fácies xisto-verde, possibilitando a recristalização do quartzo e transformação do feldspato potássico em sericita microcristalina, gerando também zonas com dissolução e precipitação de quartzo cristalino nesses espaços.

Amostra – ADO – 214

Nome da Rocha: Quartzito com Hematita

Descrição Mesoscópica

Rocha metassedimentar, holocristalina, leucocrática, maciça, de coloração predominantemente branca composta essencialmente por quartzo. Nota-se a presença de cristais submilimétricos de minerais opacos, provavelmente hematita. Texturalmente a rocha é classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

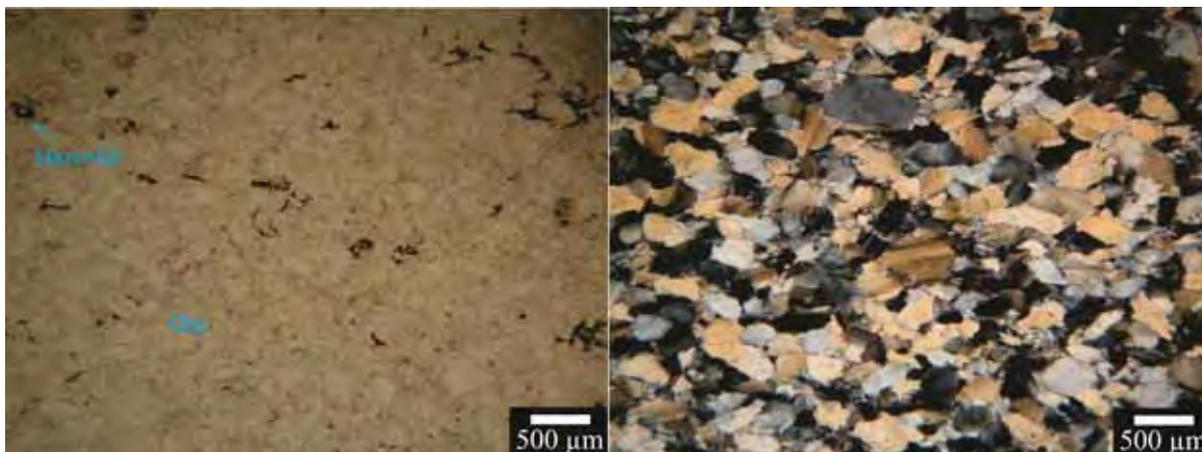
Rocha com estrutura maciça e textura granoblástica, variando de poligonal a denteada. Observa-se fraca orientação dos cristais, definindo um acamamento tectônico, em que os grânulos de quartzo estão estirados.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo 98%

Opacos (Óxidos de Hidróxidos de Ferro – Hematita e Goethita) 2%

Figura 2 – Fotomicrografia do quartzito exibindo grânulos de quartzo recristalizados e orientados, apresentando extinção ondulante. Presença de cristais de hematita, por vezes recoberto com goethita microcristalina. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais

Os grânulos de quartzo ocorrem, em média, com tamanhos de até 1000 μm , exibindo feições de recristalização e extinção ondulante. O contato com os demais grânulos se dá de forma serrilhada, porém ocorrem zonas com contatos retilíneos.

Os cristais opacos (hematita) ocorrem de maneira dispersa na lâmina (em média com 50 μm) e apresentam contatos denteados com os grânulos de quartzo. Apresentam-se sob formas variadas como ovaladas, tabulares, prismáticas e também de maneira amorfa. Em suas bordas, nota-se a alteração para hidróxido de ferro (goethita) configurando uma borda de alteração de coloração marrom avermelhada. A alteração supérgena, para goethita, também ocorre de forma amorfa em porções dispersas na lâmina, principalmente nos interstícios dos outros minerais.

Interpretação:

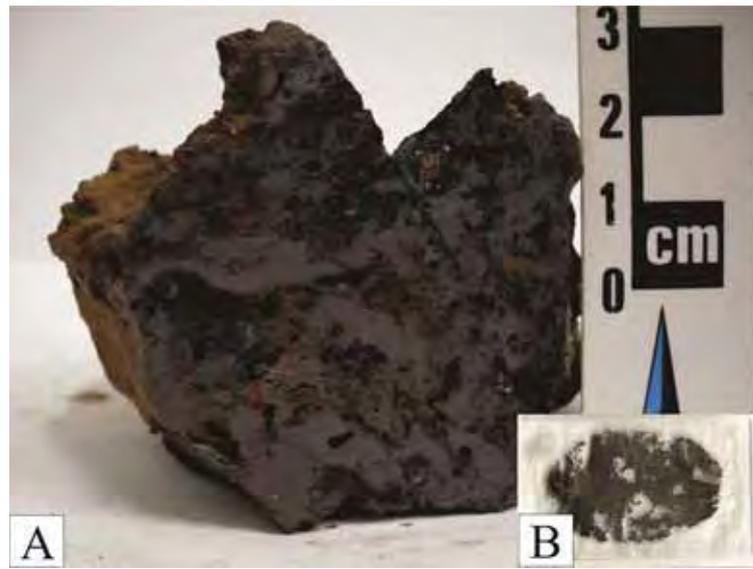
Arenito relativamente puro, portando minerais de ferro, que sofreu metamorfismo e deformação, responsável pelo estiramento e recristalização dos grânulos de quartzo, fazendo com que sua extinção se tornasse ondulante. O contato denteado entre os minerais pode ter sido causado por um cisalhamento imposto a esse litotipo. A percolação de fluidos ricos em sílica permitindo a cristalização de quartzo nos interstícios dos já existentes, bem como remobilização do Fe, concentrando-se nos interstícios, bem como alterando os minerais pré-existentes (hematita) para hidróxido de ferro (goethita).

Nome da Rocha: Hematita hidrotermal (brecha hematítica)

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração cinza arroxeadado, intensamente brechada, com inúmeras cavidades sem preenchimento. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina polida.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha com estrutura maciça e texturalmente granoblástica.

Descrições e relações mineralógicas e texturais:

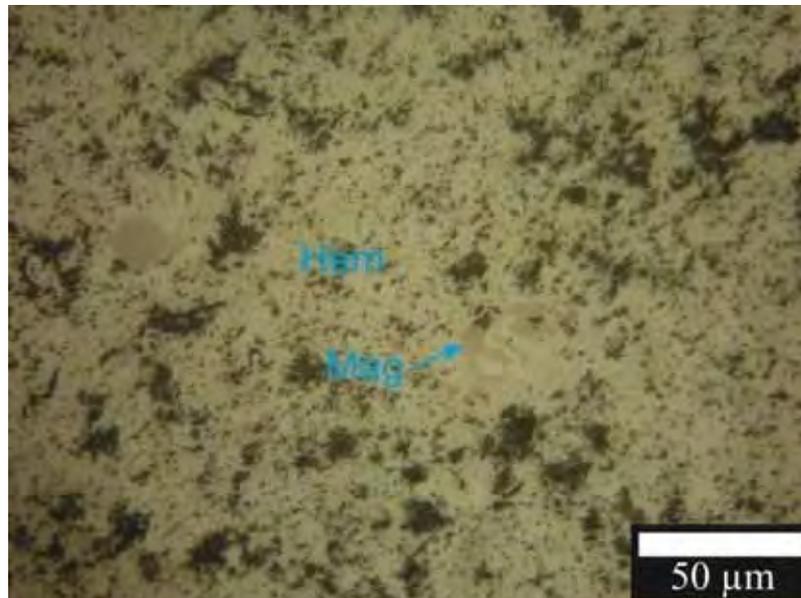
Os cristais de magnetita apresentam-se com até 25 μm de comprimento e estão dispersos por toda a lâmina, porém encontram-se alterando para hematita.

Os cristais de hematita são os principais constituintes da lâmina e apresentam-se microgranulares.

Interpretação:

Fluidos pouco oxidantes, provavelmente relacionados a fluidos sulfetados, percolaram sobre regiões com certo controle estrutural, originando uma brecha hidrotermal magnetítica. Os cristais de magnetita sofreram hematitização posterior, em um processo denominado martitização.

Figura 2 – Fotomicrografia de brecha hematítica exibindo cristais de magnetita reliquiares, de coloração rósea, que não foram alterados para hematita, que constitui a massa cristalina de coloração cinza claro . Luz refletida.



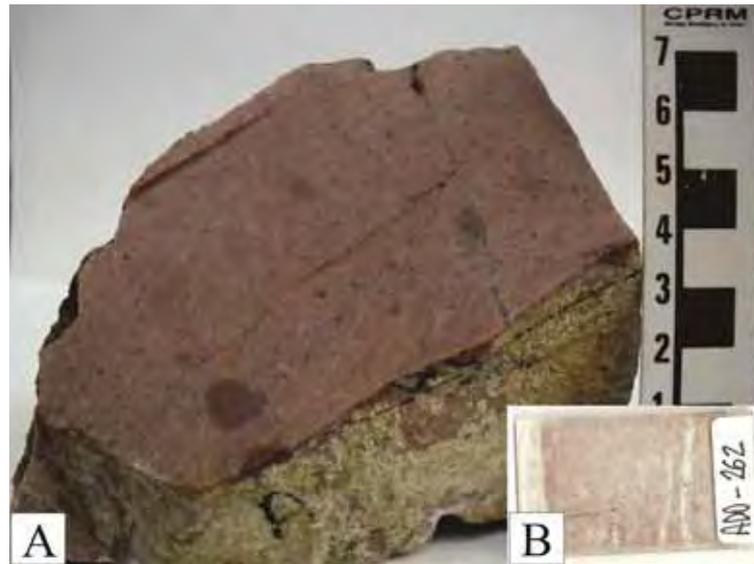
Amostra ADO – 262 – Ponto 262

Nome da Rocha: Metadolomito oolítico venulado

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração rósea, maciça, cortada por veios milimétricos de quartzo, e com pontuações de material escuro. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina Delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha meta-sedimentar de coloração marrom claro, maciça e cortada por veios de 700 μm compostos por uma associação de quartzo e hidróxido de ferro. Texturalmente classificada como oolítica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

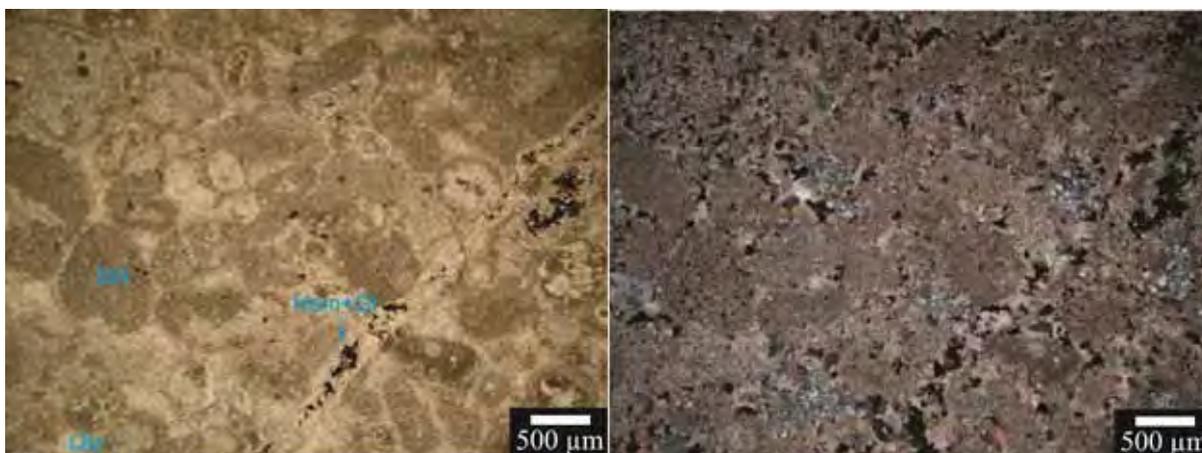
Dolomita microcristalina - 30%

Quartzo - 39%

Dolomita cristalina - 30%

Opacos (Hidróxido de Ferro - Goethita) - 1%

Figura 2 – Fotomicrografia de metadolomito oolítico cortado por venulações de hematita e goethita. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de dolomita microcristalina, são os principais constituintes de oolíticos com diâmetro de até 1000 μm , com formas predominantemente arredondadas, porém as formas ovaladas são facilmente encontradas.

Os cristais de quartzo, com até 1000 μm ocorrem preenchendo os veios, bem como preenchendo porosidades entre os oóides. O contato com os demais cristais se dá de forma lobulada, sendo comum o intercrescimento dos mesmos preenchendo interstícios.

Os cristais de dolomita cristalina, são beges, apresentam duas direções de clivagem e coloração bege. Comumente são encontrados em sua forma romboédrica, agregando-se aos cristais de quartzo nos veios e preenchendo os poros dos oóides.

Os cristais de hidróxido de ferro (goethita) são encontrados disseminados por toda a lâmina, como pequenos cristais tabulares, formas indistintas devido às bordas corroídas e amorfos chegando a até 900 μm , bem como associados aos veios que cortam essa unidade. A coloração, dos mesmos é marrom avermelhada.

Interpretação:

Rocha sedimentar composta por oóides cimentados por material dolomítico de granulometria fina, provavelmente micrita, que sofreu com os processos deformacionais, com percolação de líquidos que dissolveram e recristalizaram o cimento da forma de dolomita cristalina, bem como o preenchimento por quartzo. Por ser uma rocha competente e as encaixantes constituídas predominantemente por filitos, a deformação foi pequena, podendo

ser observada na esfericidade dos grãos. Fraturas geradas foram preenchidas pelos fluidos citados anteriormente que também continham Fe. A coloração rósea pode ser atribuída aos cristais de hematita, microcristalina que dissipam a coloração através da esparita (dolomita espática).

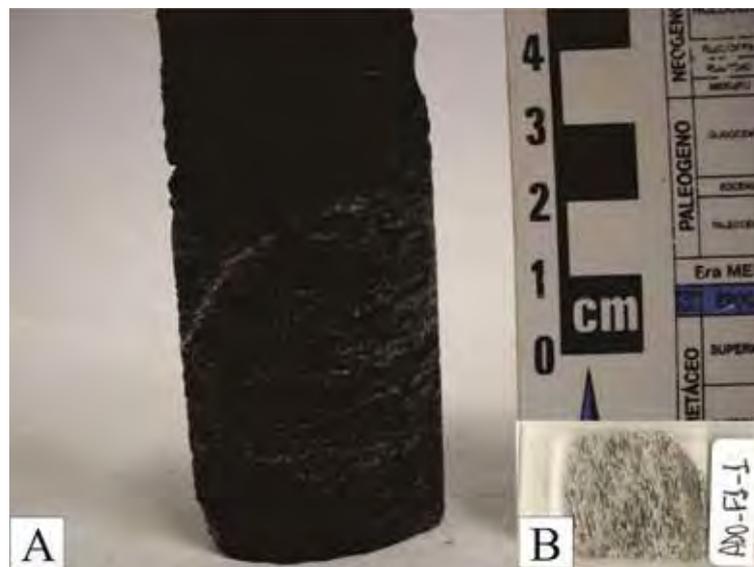
Amostra - ADO F1-1

Nome da Rocha – Quartzito fosfático

Descrição Mesoscópica

Rocha metassedimentar de coloração predominantemente cinza escuro, maciça, holocristalina, apresentando os grânulos de quartzo e os clastos microbiais orientados segundo a foliação metamórfica, com estrutura milonítica. Texturalmente a rocha é definida como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha com estrutura orientada segundo foliação metamórfica onde se observa a deformação e recristalização do quartzo, bem como o achatamento e orientação dos clastos pertencentes às colônias algais. A textura observada para essa rocha é milonítica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

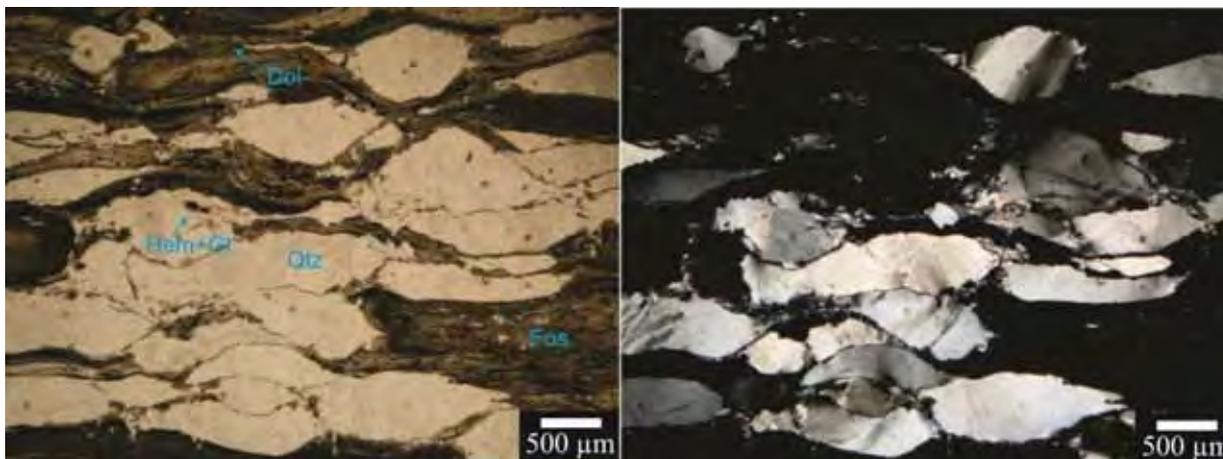
Quartzo - 55%

Clastos (microbiais?) fosfáticos - 40%

Opacos (Óxidos e Hidróxidos de Ferro – Hematita e Goethita) - Traço

Carbonato – 5%

Figura 2 – Fotomicrografia exibindo quartzito fosfático com feições miloníticas, onde os cristais estão estirados, dispostos paralelamente à foliação S_0/S_1 . Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo ocorrem em sua maioria achatados, apresentando-se, pro vezes, configurando sigmóides. Apresentam em média 1000 μm e estão microfraturados, apresentando extinção ondulante e contatos variados com os demais componentes da lâmina. O contato com os clastos algais se dá de forma retilínea. Nota-se alto grau de recristalização do quartzo.

Os clastos, provavelmente de origem microbial, fosfáticos encontram-se achatados e orientados segundo a direção preferencial imposta pela foliação metamórfica, paralela ao bandamento composicional. A deformação foi intensa, gerando grandes massas algais, que provavelmente se formaram devido à junção de clastos durante a deformação. Apresentam coloração que variam entre tons de marrom e formas sigmóides bem como extensas “esteiras” deformadas. No interior dessas algas sintetizadoras de fosfato, observa-se grânulos de quartzo.

Os opacos ocorrem de forma a acompanhar os planos de deformação e/ou preenchendo cavidades no interior dos clastos algais. Possuem comprimento médio de 100 μm .

Os carbonatos ocorrem sob a forma de cimentos microcristalinos entre as lamina de algas, bem como na forma de veios com aproximadamente 250 μm de espessura que cortam todo o pacote rochoso amostrado pela lâmina.

Interpretação:

Arenito fosfático formado devido a fluxos de tempestito, onde se observa uma seleção desse material fosfático, sendo que o mesmo foi fragmentado antes de se depositar na forma de fosfarenito. Os clastos algais juntamente com os grãos siliclásticos sofreram deformação e metamorfismo, em uma temperatura por volta de 290 °C, sendo responsável por achatar e orientar os constituintes da rocha, bem como recrystalizar e microfraturar os grânulos de quartzo. Fluidos ricos em Fe percolaram sobre esse material, possibilitando a precipitação de massas amorfas de óxidos e hidróxidos de Fe, que acompanham os planos de foliação.

O microfraturamento posterior às deformações descritas, bem como a percolação de fluidos permitiram a formação de veios de carbonato, bem como o preenchimento de cavidades existentes, sendo que o carbonato se precipitou de forma microcristalina.

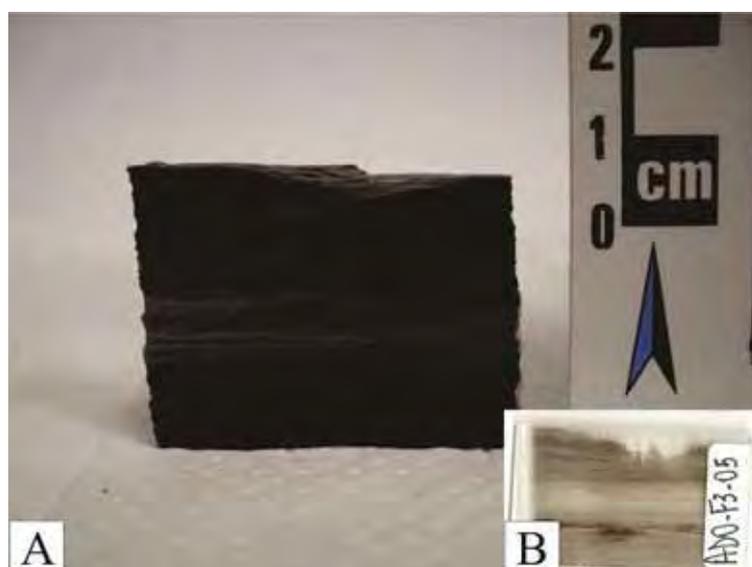
Amostra - ADO F3 – 05

Nome da Rocha: Filito laminado (metalamito)

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração cinza, apresentando microbandamento composicional com material submilimétrico de coloração ora cinza esverdeado ora marrom avermelhado, onde é possível notar algumas laminações boudinadas. Texturalmente classificada como granolepidoblástica.

Figura 1 – A) Amostra Laminada; B) Lâmina delgada.

**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha com estrutura laminada, apresentando um microbandamento composicional, evidenciado principalmente pelas lâminas de coloração bege (quartzo, sericita e muscovita) e lâminas opacas (hematita e goethita). Texturalmente a rocha é classificada como granolepidoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo - 40%

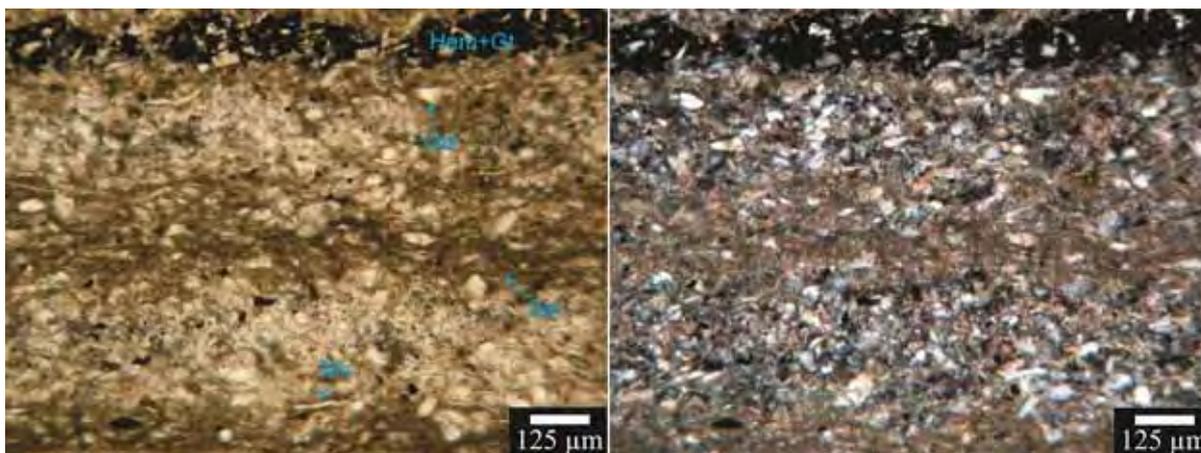
Muscovita Detrítica - Traço

Hidróxido/Óxido de Ferro (Hematita e Goethita) – 10%

Sericita – 50%

Microclínio – Traço

Figura 2 – Fotomicrografia de filito laminado exibindo microbandamento composicional marcado pela intercalação de lâminas de quartzo+sericita subordinada, com lâminas com composição predominante de sericita. Percebe-se minerais opacos dispostos paralelamente ao bandamento composicional ($S_0//S_1$), em agregados microcristalinos. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo, com dimensões de até 70µm se concentram principalmente nas regiões com bandas claras, apresentando-se subhedrais, com extinção ondulante, recristalizados e com controle estrutural não muito bem definido. O contato com os demais minerais se dá de forma, predominantemente, retilíneo, já que a forma dos mesmos apresenta diversos padrões poligonais.

Os filetes de muscovita detrítica estão orientados paralelamente ao microbandamento composicional, com comprimento máximo de 100 µm. Apresentam-se transparentes e com alta cor de interferência, fazendo contato retilíneo com os grânulos de quartzo e as finas lamelas de sericita. Nota-se em alguns filetes uma pequena crenulação.

As lamelas de sericita são os principais constituintes das bandas de coloração clara, onde constituem um agregado microcristalino, associando-se tanto aos grânulos de quartzo, cristais de muscovita detrítica, bem como os hidróxidos/óxidos de ferro. Notam-se lentes de sericita, quartzo que estão deformadas, apresentando microdobras.

Os óxidos e hidróxidos de Ferro apesar de ocorrem de maneira dispersa em toda a lâmina na forma de pequenos cristais tabulares, cúbicos (pseudomorfs de pirita), e amorfs, são comumente visualizados constituindo agregados mineralógicos dispostos na forma de lentes, que estão dobradas, boudinadas e/ou configurando formas sigmoidais.

Os cristais de microclínio encontram-se disseminados por toda a lâmina, comumente encontrados nas porções claras, na forma de pequenos prismas transparentes e com baixa cor de interferência.

Ocorrem cristais de plagioclásio (75 μm) sofrendo o processo de saussuritização, produzindo diminutos cristais de epidoto sobre os mesmos, apresentando relevo alto e alta cor de interferência.

Interpretação:

Lamito, depositado em região com lâmina d'água relativamente profunda, que possibilitou a precipitação concomitante de minerais de ferro. Rocha sofreu metamorfismo na fácies xisto verde, evidenciado pela paragênese mineral encontrada (sericita+epidoto) e uma leve deformação, já que se observam pequenas crenulações no bandamento composicional.

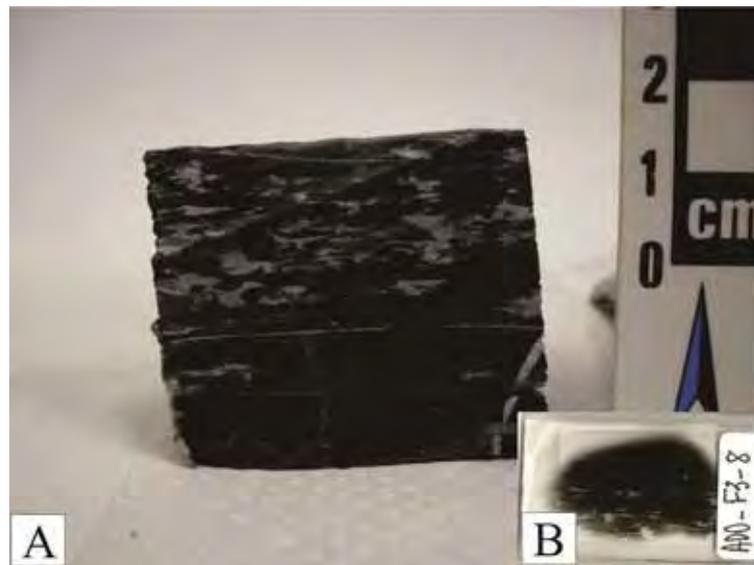
Amostra - ADO F3 – 08

Nome da Rocha: Filito carbonoso com contribuição carbonática

Descrição Mesoscópica

Rocha metamórfica, de coloração cinza chumbo, apresentando um discreto bandamento composicional e estrutura milonítica. Texturalmente classificada como lepidoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.

**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha com microbandamento composicional, laminada, com feição milonítica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo – 3%

Muscovita detrítica - Traço

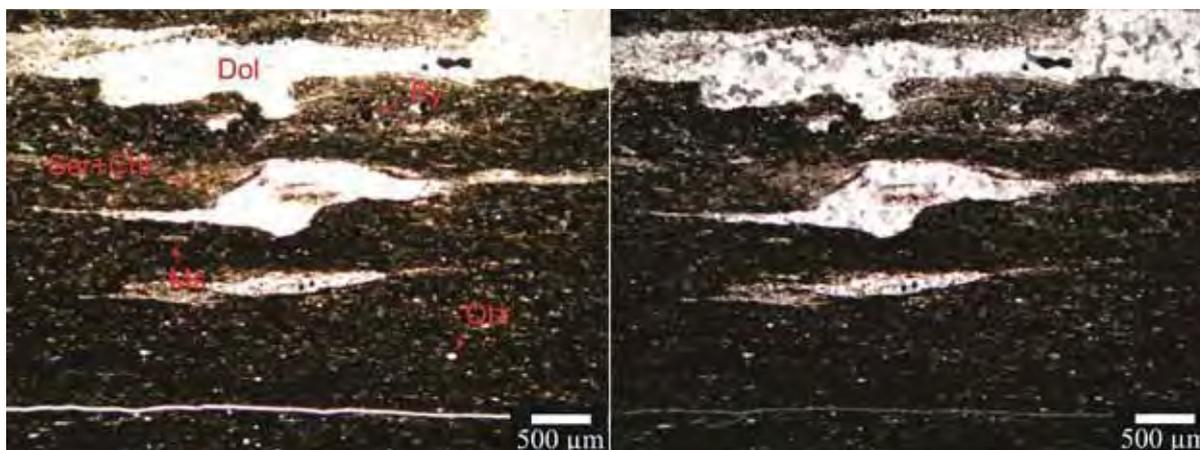
Sericita + Clorita – 70%

Material Escuro (Material Carbonoso? Pirita microcristalina + illita?) – 16%

Pirita - 1%

Dolomita - 10%

Figura 2 – Fotomicrografia de filito carbonoso exibindo feição milonítica, em que os agregados de dolomita configuram um indicador cinemático. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os grânulos de quartzo apresentam-se disseminados por toda a lâmina, com formas variando de prismáticos a prismáticos arredondados, dispendo-se paralelamente à foliação metamórfica, paralela ao fraco bandamento composicional reliquiar. Os grânulos apresentam até 120 µm.

Os cristais de pirita apresentam hábito predominantemente cúbico, fazendo um contato variando de retilíneo com os demais minerais, e podem ser encontrados em toda a lâmina. Comumente estão com as bordas corroídas. Notam-se agregados mineralógicos desses minerais, porém de granulação mais fina.

As lamelas de muscovita detrítica podem ser encontradas em toda a lâmina, apresentando coloração transparente e alta cor de interferência, atingindo comprimento máximo de 150 µm.

O agregado lamelar microcristalino de coloração predominantemente cinza é constituído por sericita e clorita, dispostas paralelamente à foliação metamórfica, apresentando baixo relevo e alta cor de interferência.

Os cristais de dolomita ocorrem na forma de agregados mineralógicos, com contatos variando de lobulados a denteados, por vezes associados aos cristais de pirita, configurando microboudins, sigmóides e pequenas lentes, atribuindo à rocha a estrutura milonítica. Os cristais podem apresentar comprimento de até 200 µm. Dolomitas microcristalinas podem ser encontradas em pequenos veios, com espessura de 50 µm.

Material escuro, indistinto pode ser pirita muito fina associada à illita, bem como material carbonoso. Estão associados principalmente as lamelas de sericita+clorita.

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação fina (argila) constituída predominantemente por siliciclastos aluminosos e potássicos (feldspato potássico) com contribuição carbonática e ambiente redutor, rico em matéria orgânica (?) onde possibilitou a formação de pirita e material carbonoso (?) que sofreu metamorfismo na fácies xisto verde com deformação de caráter milonítico associado, transformando os siliciclastos em sericita+clorita, recristalizando os cristais de quartzo e gerando estruturas sigmoidais, boudinadas e lenticulares nos carbonatos. Essa remobilização e deformação dos carbonatos pode ser atribuída a uma fase tardi-cinemática, ou seja, fase final da milonitização. A foliação metamórfica observada, do tipo clivagem ardosiana, pode ser denominada de S_1 paralela a um bandamento composicional reliquiar que é observado tanto em amostra de mão como na lâmina.

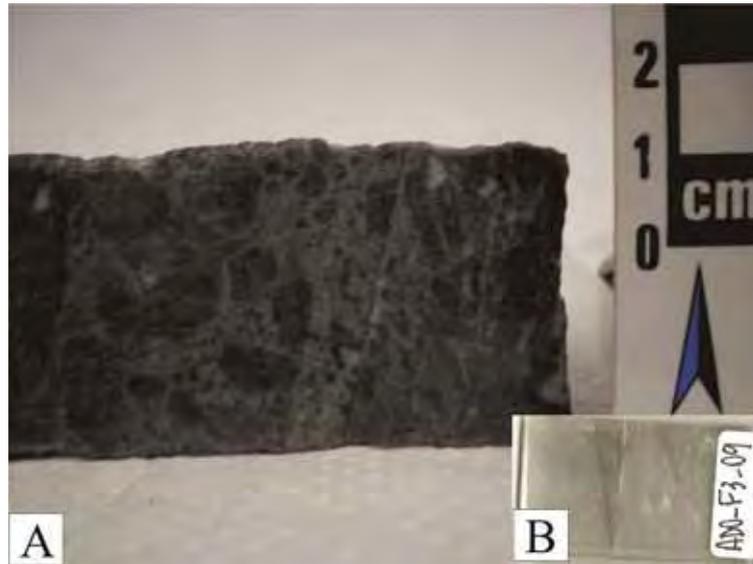
Amostra ADO F3 – 09

Nome da Rocha: Metadolomito brechado

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração cinza, maciça, com clastos de material de coloração cinza escuro, predominantemente angulosos. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra laminada; B) Lâmina delgada.



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha com estrutura maciça e textura granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Dolomita cristalina – 20%

Dolomita microcristalina (clastos) – 77%

Muscovita detrítica - Traço

Opacos (Óxido de Ferro – Hematita) – 1%

Quartzo – 2%

Figura 2 – Fotomicrografia de metadolomito brechado, exibindo dolomita cristalina preenchendo poros entre os clastos de dolomita microcristalina, podendo ser clastos microbiais. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os cristais de dolomita cristalina encontram-se preenchendo os poros, com estrutura cristalina bem definida, comumente encontrados como romboedros. Notam-se porções em que os mesmos apresentam estrutura fibrorradiada. Cristais atingem até 400 µm.

Os agregados microcristalinos constituem os clastos presentes, que possuem dimensões de até 2000 µm. Os clastos apresentam composição variada, desde dololutitos bem como fragmentos de esteiras algais.

Os opacos apesar de ocorrerem de forma disseminada por toda a lâmina, apresentam-se tabulares, se concentram em microfraturas (estilolitos), com espessura de no máximo 10 µm.

Os cristais de quartzo ocorrem associados aos cristais de dolomita cristalina, bem como, ocorrendo no interior dos clastos diversos.

As lamelas de muscovita detrítica, são raras e apresentam em média 150 µm de comprimento.

Interpretação:

Brecha sedimentar, composta por clastos variando desde dololutitos a fragmentos algais, com matriz predominantemente argilosa, sofreu metamorfismo e deformação possibilitando a dissolução e percolação de fluidos. Provavelmente já haveria os minerais de ferro presentes nessa rocha. O processo metamórfico possibilitou a recristalização do quartzo, desmicritização dos clastos e precipitação dos carbonatos nos poros formados, esses com crescimento romboédrico e/ou fibrorradiado. O Fe foi remobilizado para regiões

microfraturadas denominadas estilolitos, na forma de um agregado mineralógico microcristalino, bem como disperso na forma de pequenos cristais tabulares.

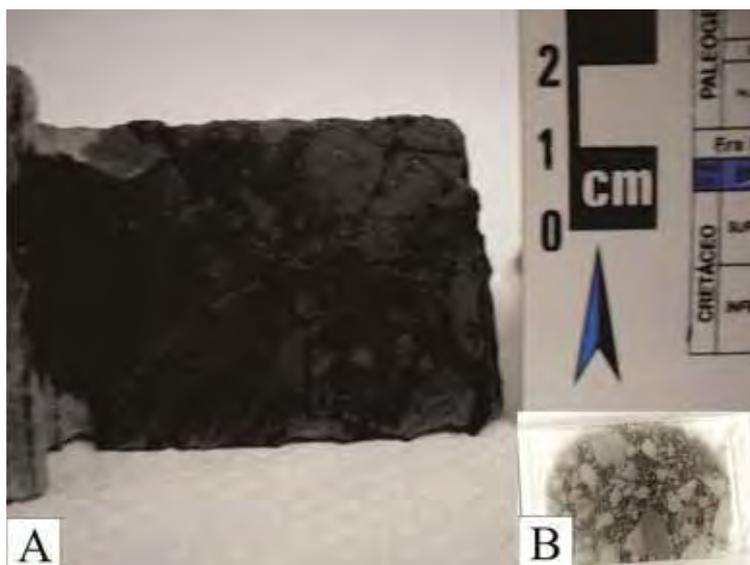
Amostra ADO F3 – 13

Nome da Rocha: Metabrecha tectônica

Descrição Mesoscópica

Rocha de coloração, predominantemente, cinza escuro com clastos de coloração cinza e estrutura maciça. Texturalmente classificada como granoblástica.

Figura 1 – A) Amostra Laminada; B) Lâmina Polida;



Descrição Microscópica:

Estrutura/Textura

Rocha composta predominantemente por clastos angulosos e estrutura maciça. Difícil reconhecimento de minerais na massa mineralógica de coloração escura, por isso a mesma definida como granoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Dolomita – 70%

Pirita – 1%

Material carbonoso (?) – 29%

Descrições e relações mineralógicas e texturais:

Os clastos de dolomito são compostos predominantemente por dolomita microcristalina, por vezes com hábito romboédrico.

O material carbonoso ocupa o interstício dos clastos, provavelmente compostos por carbono amorfo e sericita.

Os cristais de pirita apresentam hábito cúbico e estão disseminados por toda a lâmina.

Figura 2 – Fotomicrografia de brecha tectônica evidenciando os clastos de metadolomito de granulação variável e angulosos, dispersos em uma matriz carbonosa. Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

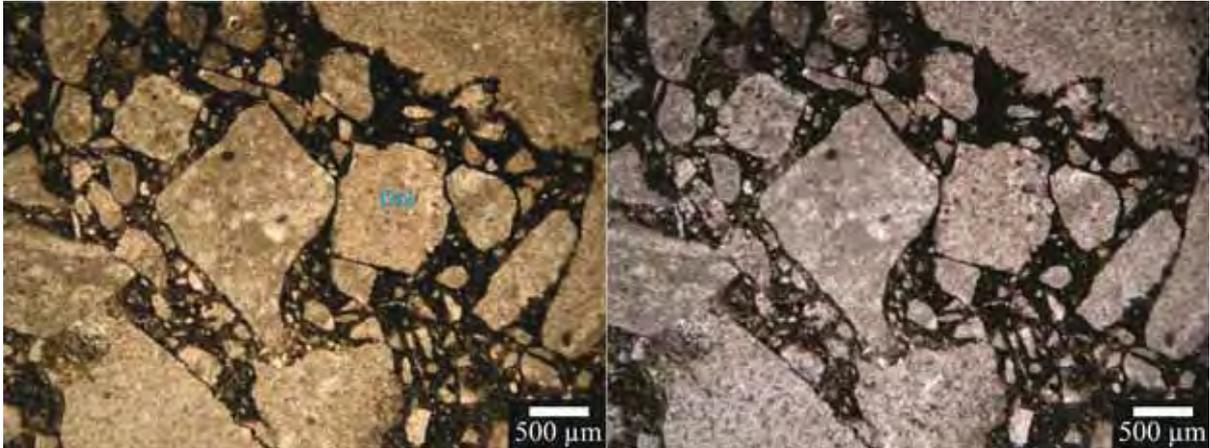
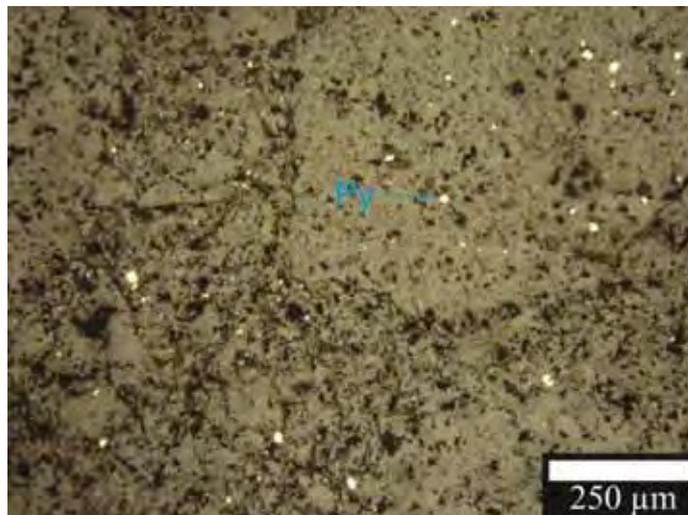


Figura 2 – Fotomicrografia de brecha tectônica exibindo cristais de pirita disseminados por toda a lâmina. Luz refletida.

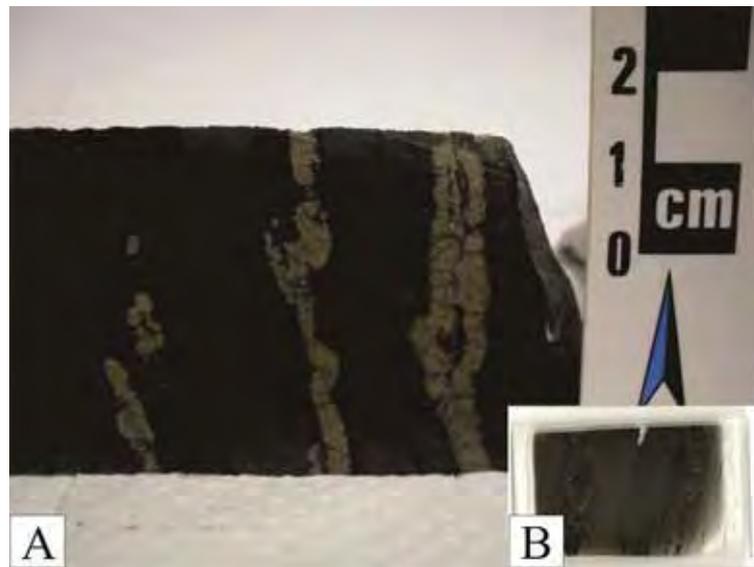


Interpretação:

Brecha tectônica gerada a partir de um contato tectônico entre rochas predominantemente filíticas e rochas dolomíticas. Provável cisalhamento, gerando um fraturamento intenso nos clastos permitindo que fluidos sulfetados percolassem entre esses planos e cristalizasse pirita. Lembrando que as rochas filíticas, provavelmente possuíam pirita, que foi remobilizada para esses planos.

Amostra - ADO F3 – 14**Nome da Rocha:** Filito Carbonoso**Descrição Mesoscópica**

Rocha de coloração, predominantemente, cinza escuro, com bandamento composicional associado, paralelamente a uma clivagem ardosiana. Veios de pirita, cisalhados, acompanham esses planos. Texturalmente definida como granolepidoblástica.

Figura 1 – A)Amostra Laminada;B)Lâmina polida.**Descrição Microscópica:****Estrutura/Textura**

Rocha com estrutura foliada, cortada por veios de pirita, texturalmente definida como lepidoblástica.

Composição Modal Estimada Visualmente:

Quartzo – 30%

Pirita – 25%

Sericita – 35%

Material carbonoso (?) – 20%

Figura 2 – Fotomicrografia de filito carbonoso exibindo cristais opacos de pirita, bem como massa mineralógica constituída por quartzo, sericita e material carbonoso (?). Os polarizadores encontram-se paralelos na foto da esquerda e cruzados na da direita. Luz transmitida.

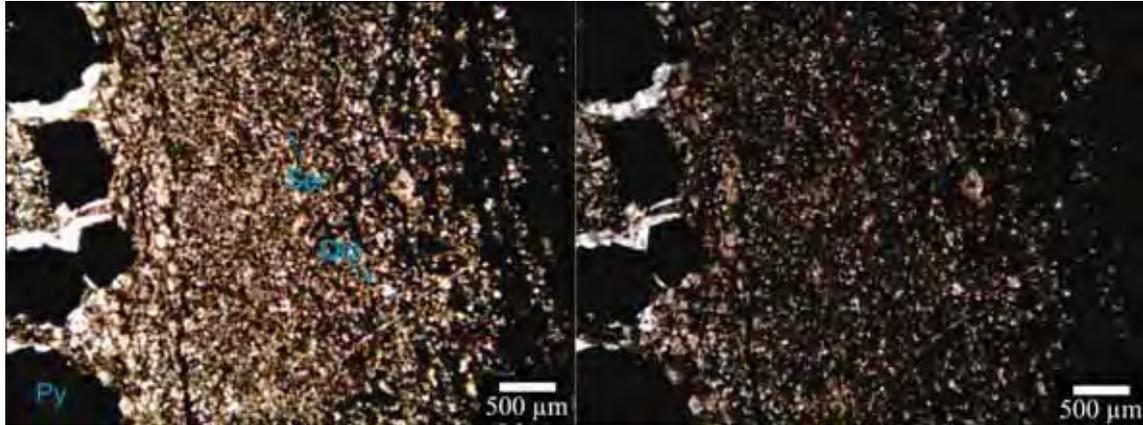
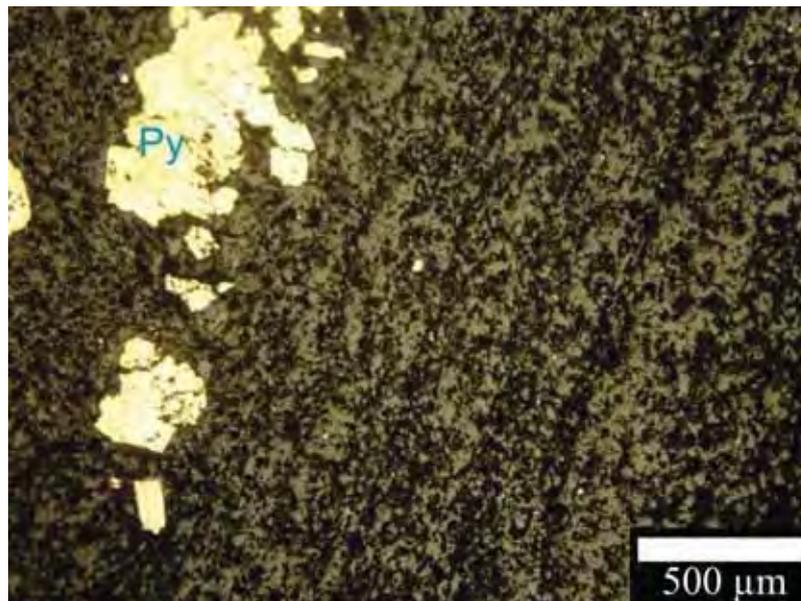


Figura 3 – Fotomicrografia de filito carbonoso exibindo cristais de pirita com hábito variável. Luz refletida.



Descrições e relações mineralógicas e texturais:

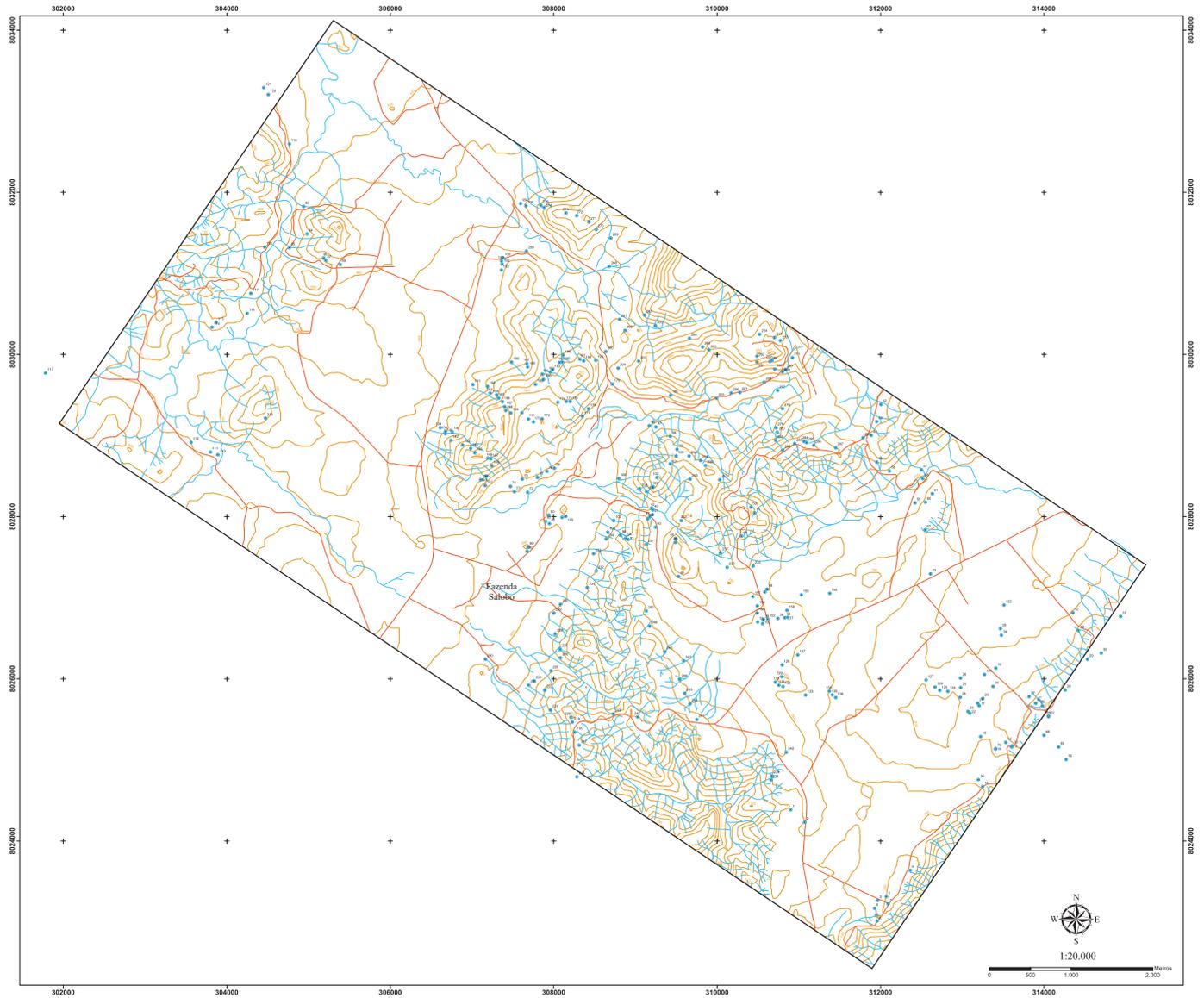
Os grânulos de quartzo ocorrem em toda a lâmina, associados às lamelas de sericita, onde estão orientados segundo foliação metamórfica $S_1//S_0$.

Os cristais de pirita apresentam até 400 μm e compõem faixas dispostas paralelamente à foliação metamórfica. Evidências de cisalhamento são observadas.

Interpretação:

Rocha sedimentar de granulação fina, composta predominantemente por quartzo, matéria orgânica e contribuição de feldspato potássico, que foi depositada em ambiente redutor. Sofre deformação e metamorfismo em fácies xisto verde, desenvolvendo clivagem ardosiana paralela ao bandamento composicional, bem como remobilização dos sulfetos para regiões de menor pressão (planos de fratura), provavelmente em uma fase sin-D₁.

MAPA DE PONTOS

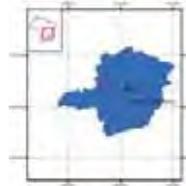


Legenda

- Pontos Estudados

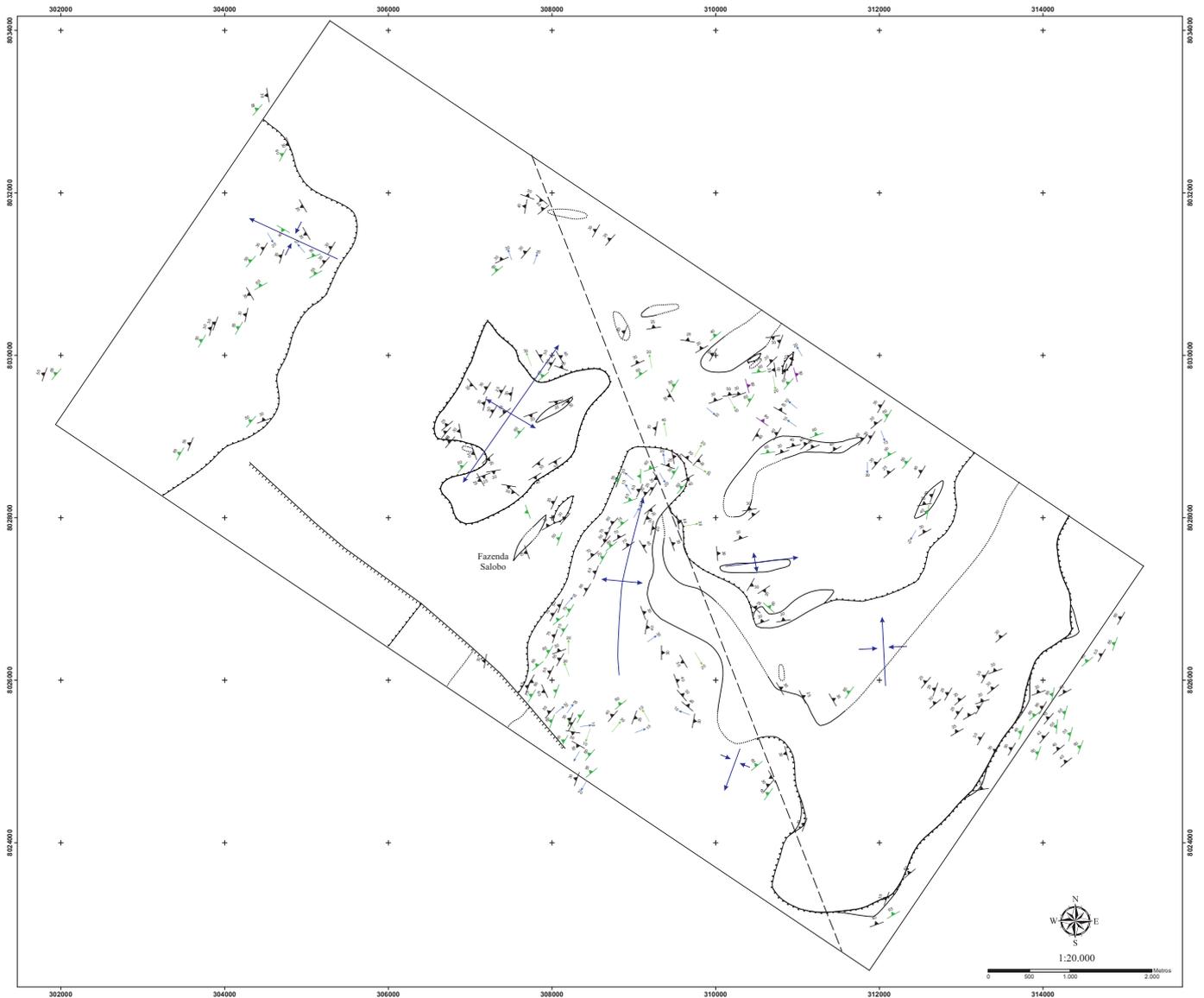
Convenções Topográficas

- ~ Drenagens
- Estradas
- Curvas de Nível
- Área de Mapeamento

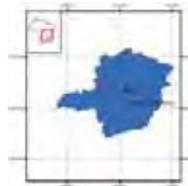
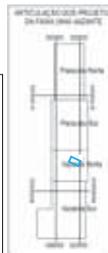


 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA"	Apêndice I	
	MAPA DE PONTOS	
Autor: Adriano Santos Delgado de Oliveira		
Orientador: Antenor Zanardo		
Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso		
Título: GEOLOGIA DA REGIÃO DA FAZENDA SALOBO, VAZANTE - MG		
Escala:		1:20.000
Ano:		2011

MAPA ESTRUTURAL



Legenda		Geologia Estrutural	
	Área de Mapeamento		S ₁ /S ₂
	Contato Definido		S ₂
	Contato Inferido		S ₁
	Falha de Empurrão		Eixo das <i>kink Bands</i>
	Falha Normal		Sinformal
	Falha do Embasamento Inferida		Antiformal
	Contato por Descolamento		



 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "CÁMPUS JARDIM BOTÂNICO"	Apêndice II
	MAPA ESTRUTURAL
Autor: Adriano Santos Delgado de Oliveira	
Orientador: Antenor Zanardo	
Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso	
Título: GEOLOGIA DA REGIÃO DA FAZENDA SALOBO, VAZANTE - MG	
Escala:	1:20.000
Ano:	2011

