



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Relatório de atividade de campo

Sequências Metamórficas do Orógeno Brasília-Sul

GE606 - Petrografia e Petrologia Metamórfica

Prof. Dr. Wagner da Silva Amaral

Filipe Constantino dos Santos - 167579

Giulia Montini Verdério - 170489

Larissa Aragão Rosa de Moura - 177056

Pedro Henrique Cardoso De Sales - 251862

Reynaldo Souza de Carvalho - 251874

CAMPINAS - SP

5 de dezembro de 2022

SUMÁRIO

Índice de Figuras	2
Índice de tabelas	5
INTRODUÇÃO	6
1. MATERIAIS E MÉTODOS	8
2. ÁREA DE ESTUDO	9
3. GEOLOGIA REGIONAL	12
4. DESCRIÇÃO DOS PONTOS	13
4.1 - Ponto 1: Gnaisses miloníticos em parque ecológico de Campinas	13
4.2 - Ponto 2: Gnaisses, granulitos e migmatitos na beira da Rodovia SP-350	21
4.3 - Ponto 3: Rochas metacarbonáticas em mina abandonada	28
4.4 - Ponto 4: Gnaisses migmatíticos em beira da Rodovia BR-146	30
4.5 - Ponto 5: Quartzitos com lentes de filito no parque Mirante dos Canyons	33
4.6 - Ponto 6: Quartzitos no Parque Nacional da Canastra	35
4.7 - Ponto 7: Sericita xistos com lentes de quartzito em afloramento na beira da rodovia BR-265	38
4.8 - Ponto 8: Rochas meta-ultrabásicas em afloramento na beira da rodovia BR-265	41
4.9 - Ponto 9: Granulitos residuais migmatíticos	43
4.10 - Ponto 10: Manganês Congonhal	46
5. CONCLUSÃO: ASSOCIAÇÕES METAMÓRFICAS E RECONSTRUÇÃO DE PALEOAMBIENTES	49
6. BIBLIOGRAFIA	50

Índice de Figuras

Figura 2.1: Mapa de Localização dos pontos estudados

Figura 2.2 - Mapa Geológico dos pontos estudados

Figura 2.3 - Mapa Topográfico da área estudada

Fig. 3.1: O mapa mostra a localização de cada ponto estudado nesse trabalho de campo, que correspondem aos alfinetes enumerados, juntamente com diversas estruturas tectônicas, como a parte sudoeste do Cráton do São Francisco, a nappe de Socorro-Guaxupé, a nappe de Passos, entre outras. Modificado de RENO *et. al.* 2010

Figura 4.1.1. - Mapa de localização mostrando o primeiro ponto estudado

Figura 4.1.2 - Matacão descrito no ponto 1.

Figura 4.1.3 - Amostra de mão coletada do ponto 1, amostra corresponde a um gnaiss com destaque para a associação mineral bt-hbl, nota-se a segregação entre minerais máficos e félsicos característica do bandamento gnáissico.

Figura 4.1.4 - Amostra de mão coletada do ponto 1, amostra corresponde a um biotita-granada gnaiss com presença de uma intrusão de um migmatito, nota-se a presença de um grande cristal de biotita.

Figura 4.1.5 - Fotografia sob microscópio da amostra da figura 4.1.4, fotografia mostra presença de K-feldspato, plagioclásio e hornblenda na amostra, mineral castanho presente na amostra pode ser Rutilo, um mineral acessório comum.

Figura 4.1.6 - Fotografia sob microscópio da mesma amostra mostrando o cristal de biotita além de quartzo e k-feldspato

Figura 4.1.7 - Migmatito encontrado no ponto 1, o neossoma aparece segregado na porção central do matacão enquanto o paleossoma mantém a textura original do protólito que é um granito morungaba.

Figura 4.1.8 - Amostra de mão coletada do migmatito mostrado na figura 4.1.7, o neossoma está segregado em um área de maior predominância de K-feldspato e outra de plagioclásio, indicando que talvez possam ter sido gerados por duas litologias diferentes.

Figura 4.1.9 - Microfotografia da amostra da figura 4.1.8, foto foi retirada na fronteira entre o neossoma com K-feldspato e o com plagioclásio afim de mostrar a maior presença de minerais máficos na porção mais clara.

Figura 4.1.10 - Matacão encontrado na parada 2 do ponto 1, as linhas pontilhadas representam as direções aproximadas dos esforços deformacionais exercidos na rocha.

Figura 4.1.11 - Imagem aproximada do mesmo matacão da figura 4.1.7, a cabeça do martelo está apontando para a direção da força deformacional intermediária σ_2 .

Figura 4.1.12 - Matacão encontrado na parada 3 do ponto 1, nota-se a textura granoblástica com nenhuma foliação.

Figura 4.1.13 - Amostra de mão coletada na parada 3 do ponto 1, amostra corresponde a um retro eclogito, uma rocha que atingiu metamorfismo em fácies eclogito e então foi exumada em condições de fácies anfibolito.

Figura 4.1.14 - Microfotografia da amostra da figura 4.1.13, A Hornblenda aparece em grande destaque próxima a uma granada e rodeada por uma porção fêlsica composta majoritariamente por Quartzo, destaca-se o tamanho e o arredondamento da granada, a essa escala, não se pode diferenciar os membros. Entretanto, as condições de formação discutidas acima indicam que ela deva pertencer aos membros aluminosos, podendo ser então Almandina ou Piropo.

Figura 4.1.15 - Outra Microfotografia da amostra 4.1.13, essa foto mostra a presença de clinopiroxênio, anfibólios e plagioclásio.

Figura 4.1.16 - Tabela das medições feitas no ponto 1 e a rosa dos ventos produzida utilizando a linguagem de programação R, nota-se que a direção majoritária obtida para as 10 medidas foi NE com algumas medidas direcionadas para N.

Figura 4.2.1 - Mapa de localização do ponto 2. Fonte: Google Earth Pro

Figura 4.2.2 - Foto tirada de uma porção do afloramento dando destaque para a estrutura tabular encontrada.

Figura 4.2.3 - Foto tirada do afloramento mostrando porção do afloramento constituída por gnaisses com textura *augen*.

Figura 4.2.4 - Amostra de mão coletada no segundo ponto, amostra corresponde a um charnockito

Figura 4.2.8 - Microfotografia feita da amostra na figura 4.2.7.

Figura 4.2.9 - Microfotografia da mesma amostra

Figura 4.2.10 - Foto retirada do afloramento mostrando uma porção migmatizada do afloramento.

Figura 4.2.11 - Foto retirada de porção do afloramento contendo uma falha, as letras sigmas foram utilizados para detalhar a direção e o mergulho da camada com relação ao afloramento e relacioná-las com as direções geográficas, assim indicando que a falha está apontada para NW com aproximadamente 45° de direção e quase 30° de mergulho.

Figura 4.2.12 - Diagrama de rosa dos ventos feito com as medidas obtidas com a bússola, mostrando que as medidas são orientadas majoritariamente para NW

Figura 4.3.1 - Mapa de localização do ponto 3

Figura 4.3.2 - Foto mostrando a pedreira abandonada do ponto 3, nota-se a desorganização na forma que os rejeitos são administrados. A segunda foto mostra um pedaço de rocha com o mineral wollastonita.

Fig. 4.4.1 - Imagem de satélite mostra a localização do ponto 4

Fig. 4.4.2: O afloramento de rochas gnáissicas estão muito fraturadas, devido, em parte, ao processo de abertura da estrada.

Fig. 4.4.3: A foto mostra bandamentos dobrados que ocorreram em processos de pré migmatização.

Fig. 4.4.4: Alguns dos minerais mais facilmente observados na rocha. A biotita está muito com uma granulação fina e é facilmente confundida com a hornblenda.

Fig. 4.5.1: A imagem de satélite mostra o Parque Mirante dos Canyons, em Capitólio-MG.

Fig. 4.5.2: Vista do mirante que visitamos.

Fig. 4.5.3: Em um ponto do estacionamento do parque as rochas estão muito quebradas, mas é possível ver uma lente de filito entre quartzitos.

Fig. 4.5.4: Os quartzitos da região se deslocam facilmente devido à presença de muita muscovita em sua associação mineral.

Fig. 4.5.5: Detalhe do filito em que podemos ver sua clivagem de crenulação.

Figura 4.6.1 - Mapa de localização do ponto 6. Fonte: Google Earth Pro

Fig. 4.6.2 e 4.6.3: Nas imagens é possível ver as estruturas de lineação aproximadamente oeste-leste, causadas pela convergência dos orógenos Faixa Brasília, Araçuaí e Ribeira, há cerca de 600 Ma.

Fig. 4.7.1: Os alfinetes na imagem de satélite mostram os locais dos afloramentos dos pontos 7 e 8 (o ponto 8 será descrito na próxima seção).

Fig. 4.7.2.a: Vista ampla do afloramento, cuja face aponta aproximadamente para o sentido nordeste.

Fig. 4.7.2.b: Foto de uma parte do afloramento em que mostra uma lente de quartzito entre duas camadas de xisto.

Fig. 4.7.2.c: Pedacos de rocha em que se pode ver a crenulação do sericita xisto.

Fig. 4.7.2.d: Amostra de mão do quartzito com uma leve dobra

Fig. 4.8.1: Vista do afloramento. A linha tracejada auxilia na visualização do limite entre a rocha fresca e a rocha muito intemperizada.

Fig. 4.8.2: Foto de uma parte do afloramento.

Fig. 4.8.3: A imagem mostra um detalhe para um veio de quartzo de espessura milimétrica na rocha.

Fig. 4.9.a: Parte do paredão da pedreira com detalhes para alguns bolsões e de migmatitos.

Fig. 4.9.b: Amostra de mão do gnaiss.

Fig. 4.9.c: Amostra de mão do anfibolito. Nesse face da amostra só é possível ver a matriz de hornblenda com alguns cristais de diopsídio.

Fig. 4.9.c.1: Ampliação da parte em destaque na qual é possível ver massas verdes de diopsídio e uma granada bem pequena.

Fig. 4.9.c.2: Ampliação de parte de trás da amostra em que é possível ver biotitas e pequenos cristais de quartzo juntamente com plagioclásio.

Fig. 4.10.1: Imagem de satélite da área de mineração da Manganês Congonhal Ltda. O alfinete marca o ponto aproximado do local onde fizemos as observações.

Fig. 4.10.2: Vista ampla da uma parte da lavra com detalhes para alguns gonditos visíveis nessa escala. A seta indica o norte magnético.

Fig. 4.10.3: As linhas tracejadas indicam gondito presentes na rocha encaixante.

Fig. 4.10.4: O detalhe mostra a ampliação de pirolusitas formadas sobre o gondito.

Índice de tabelas

Tabela 1: Localização dos pontos estudados no trabalho de campo.

Tabela 2: Tabela das medições feitas no ponto 1

Tabela 3: Diagrama de rosa dos ventos feito com as medidas obtidas com a bússola para o ponto 2

INTRODUÇÃO

Durante os dias 13 a 16 de outubro de 2022, os alunos e as alunas das turmas A e B da disciplina de GE606 - Petrografia e Petrologia Metamórfica, estudaram na atividade de campo desenvolvida pelo Prof. Dr. Wagner Amaral, que foi realizada em 10 locais (pontos) diferentes, cada local em um município diferente, sendo 2 em SP e 8 em MG (ver Tabela 1). Em dois ônibus fretados de tamanho médio, percorremos cerca de 900 km (ver figura 2.2 na seção “Área de Estudo”). Além do acompanhamento do professor em tempo integral, os alunos também contaram com o auxílio da P.E.D. Julia Grochowski e das P.A.Ds. Vitória Ventura e Emilly de Barros. No intuito de cobrir os gastos com pernoites e alimentação, o Instituto de Geociências forneceu amparo financeiro de 300 reais aos alunos que solicitaram o auxílio. As pernoites ocorreram em pousadas/hotéis e a alimentação em restaurantes.

A atividade foi feita com o intuito de acompanhar as principais sequências metamórficas, os contatos e estruturas associadas ao orógeno Brasília-Sul e seu embasamento, dando ênfase especial à petrografia e à petrologia das rochas metamórficas dos pontos estudados. O professor também abordou, durante as explicações em cada ponto, a natureza do protólito, condições de metamorfismo e até eventos posteriores como intrusões, retrometamorfismos e deformações.

Utilizando os conhecimentos aprendidos na disciplina GE606 - Petrografia e Petrologia Metamórfica, pudemos identificar as condições de metamorfismo que geraram as rochas encontradas, seus minerais índice e diversos tipos de estruturas afim de poder contar uma história geológica sobre a região da área de estudo.

Este relatório foi desenvolvido com o intuito de reunir as principais informações obtidas sobre as áreas estudadas por meio das explicações do professor, anotações em campo, análises de feições geológicas de afloramento, registros fotográficos e consultas à bibliografia sobre o assunto. As imagens usadas neste relatório são todas de autoria dos integrantes do grupo, salvo indicação na legenda.

Tabela 1: Localização dos pontos estudados no trabalho de campo.

Ponto	Rochas	Município	Estado	SIRGAS 2000		UTM 23K		Cota
				long	lat	m E	m S	
1	Gnaisses miloníticos	Campinas	SP	47°1'22"W	22°54'24"S	292537	7465376	690
2	Gnaisses, granulitos e migmatitos	São José do Rio Pardo	SP	46°53'13"W	21°37'14"S	304684	7607991	800
3	Olivina mármore e calssicilicáticas	Tapiratiba	MG	46°45'28"W	21°29'53"S	317913	7621699	800
4	Gnaisses migmatíticos	São Pedro da União	MG	46°35'13"W	21°5'12"S	335144	7667448	1111
5	Quartzitos com lentes de filito	Capitólio	MG	46°15'58"W	20°38'49"S	368110	7716428	794
6	Quartzitos micáceos	São João Batista do Glória	MG	46°24'28"W	20°34'2"S	353259	7725118	1070
7	Sericita xistos com lentes de quartzito	Carmo do Rio Claro	MG	46°4'25"W	20°54'51"S	388359	7686973	787
8	Rochas meta-ultrabásicas	Carmo do Rio Claro	MG	46°3'49"W	20°55'1"S	389399	7686680	823
9	Granulitos residuais migmatíticos	Três Pontas	MG	45°28'33"W	21°24'48"S	450684	7632042	1127
10	Gondito (granada rica em Mn e quartzo)	Congonhal	MG	46°4'36"W	22°11'20,31"S	389006	7545862	1041

1. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais: lupa; bússola Clar; ácido 10%; martelo petrográfico; capacete; colete; óculos de proteção; saco para amostras; caneta e fita.

- Os capacetes foram mais utilizados em áreas onde havia risco de queda de rochas como nas beiras de estradas e na pedreira visitada, os coletes utilizados nas beiras de estradas para que os carros que passassem pudessem nos enxergar melhor e assim evitar acidentes.
- A Lupa era utilizada para facilitar na identificação de minerais, já que alguns são muito parecidos caso sejam vistos a olho nu como por exemplo a Hornblenda e a Biotita.
- A bússula de modelo Clar era utilizada para o cálculo de feições dos afloramentos como o mergulho, direção da camada, plano de falha.
- O Ácido era utilizado poucas vezes, apenas quando havia suspeita de carbonato na rocha, uma outra utilidade era para saber se um mármore é calcítico ou dolomítico, pois caso haja uma reação (borbulhamento), poderíamos identificar a presença do mineral calcita e/ou dolomita.

2. ÁREA DE ESTUDO

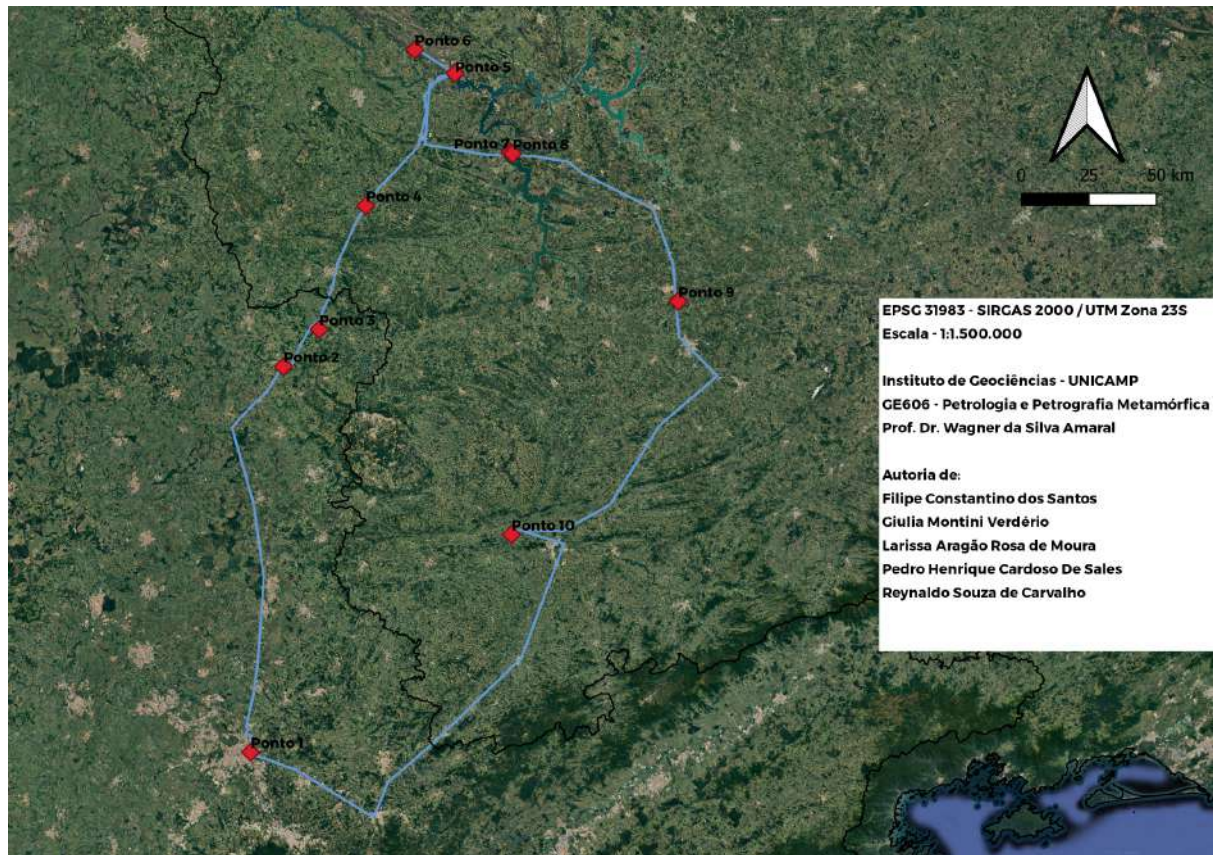


Figura 2.1: Mapa de Localização dos pontos estudados

A atividade de campo desenvolvida nos pontos ilustrados acima e que serão descritos ao longo deste relatório compreendem diversas classes litológicas, a gênese dessas classes, suas feições estruturais e características mineralógicas nos fornecem um pequeno olhar para o último grande evento de orogenia no Brasil, evento que teria levado a formação do paleocontinente Gondwana no pré-cambriano. As formações que serão estudadas servem como indicadores dos processos geológicos, estruturais e petrológicos que o antigo paleocontinente sofreu, além de fornecer indicadores de províncias metalogênicas onde recursos valiosos para o setor primário da economia Brasileira.

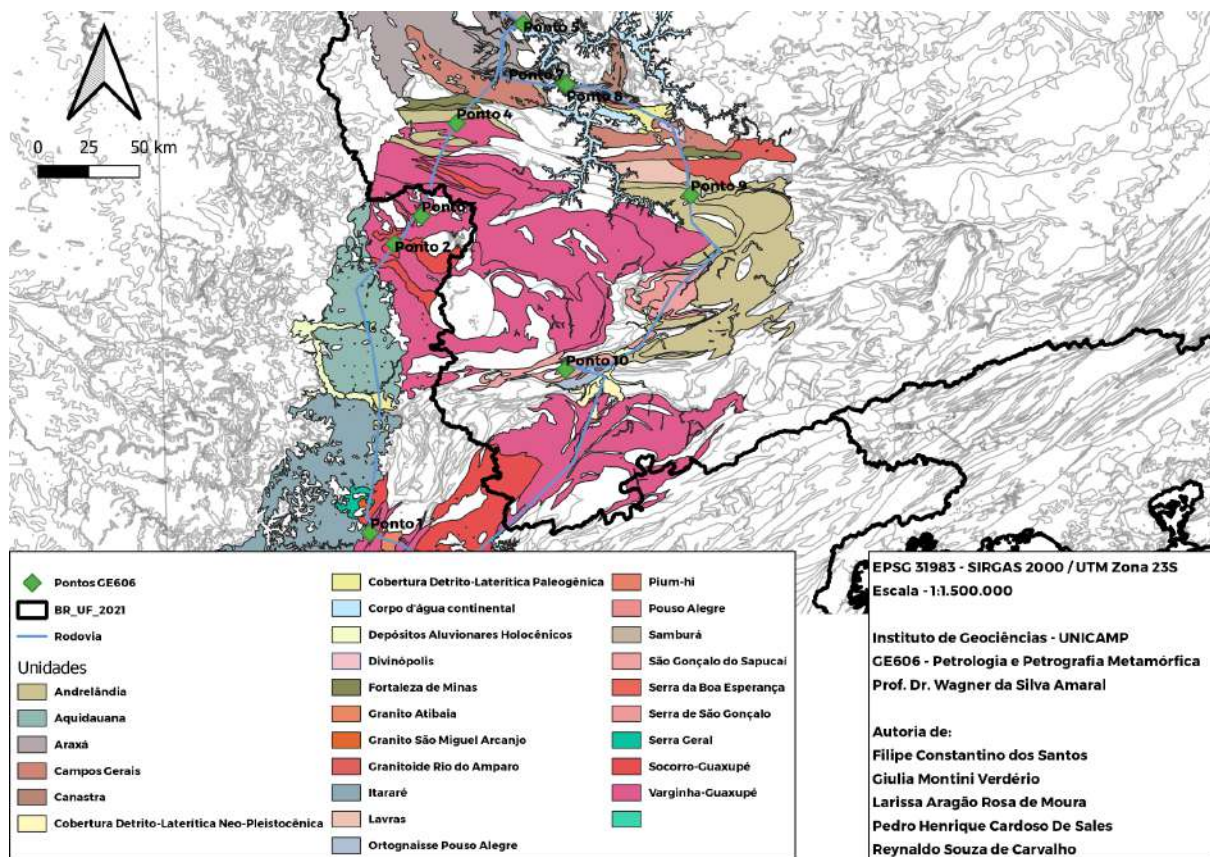


Figura 2.2 - Mapa Geológico dos pontos estudados

Paleoproterozóico

PPsg - Complexo São Gonçalo do Sapucaí (2500 - 2300 Ma) - Ortogneisse, Gnaiss Bandado e Metabasito

Mesoproterozóico Steniano

MPsci - Grupo Canastra (1200 - 1000 Ma) - Metarenito, Xisto com grafita, Sericita-Xisto e Filito

Neoproterozóico Criogeniano

NPvog - Varginha-Guaxupé (1000 - 850 Ma) - Gnaiss Ortoderivado Migmatizado e Leucogneisse

NPab - Grupo Araxás (850 - 650 Ma) - Muscovita-Biotita-Quartzo Xisto

Neoproterozóico Ediacarano

NP_{15Y} - Socorro-Guaxupé (650 - 540 Ma) - Granitóide tipo I, S e Paragneisse

Os pontos que serão estudados fazem parte dos domínios estruturais associados ao orógeno Brasiliense e as principais formações que serão encontradas compreendem junções e grupos associados ao complexo Varginha-Guaxupé, um termo errôneo para descrever a interação da Nappe Guaxupé com a Nappe de Varginha, a Nappe Socorro-Guaxupé, a unidade de Xistos do complexo Andrelândia, os grupos Araxá e Canastra e as formações São Gonçalo do Sapucaí e Serra da Boa Esperança.

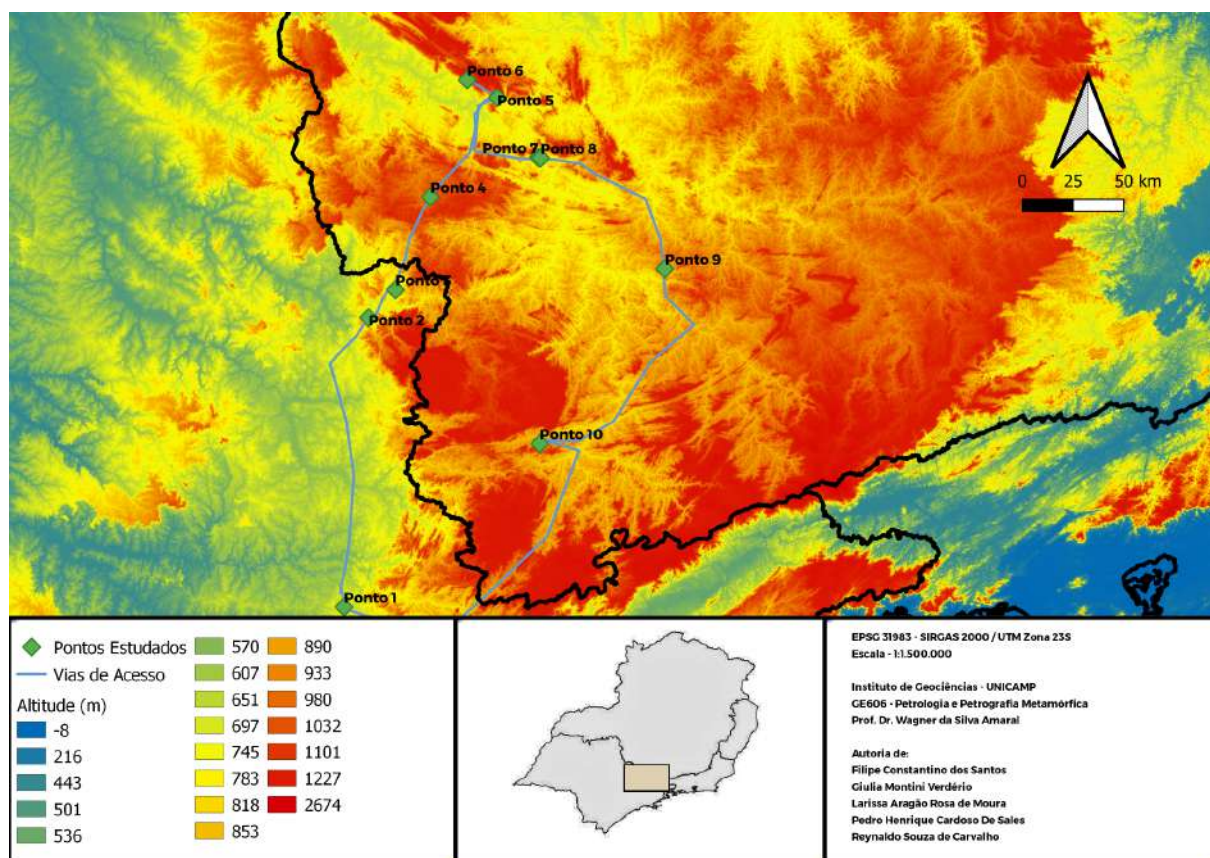


Figura 2.3 - Mapa Topográfico da área estudada

3. GEOLOGIA REGIONAL

Para melhor situar e estabelecer um contexto regional e geológico da área de estudo, delimitamos o contexto temporal e espacial ao qual as rochas analisadas estão inseridas, sendo este o interior da Faixa Brasília em direção à Nappe Socorro-Guaxupé (ver Fig. 3.1). Para tanto, os conceitos de Orógeno, Cráton e Nappe se tornam essenciais. Orógeno, no sentido geotectônico, é um produto da convergência de placas litosféricas. Seu produto pode se configurar como arco-de-ilhas, como arco magmático de margem continental ativa, ou ainda como uma cadeia de montanhas intracontinental.

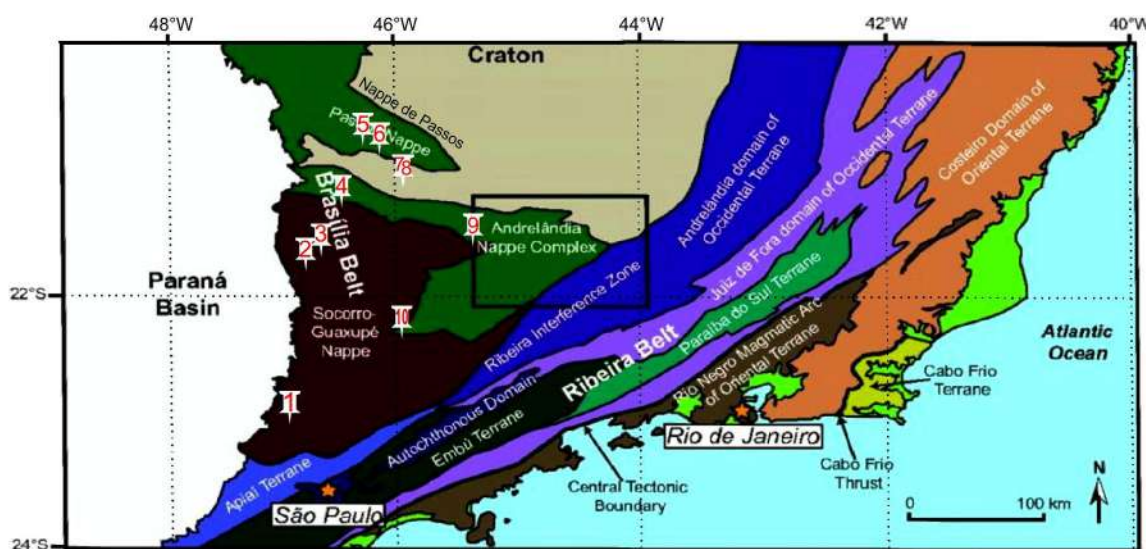


Fig. 3.1: O mapa mostra a localização de cada ponto estudado nesse trabalho de campo, que correspondem aos alfinetes enumerados, juntamente com diversas estruturas tectônicas, como a parte sudoeste do Cráton do São Francisco, a nappe de Socorro-Guaxupé, a nappe de Passos, entre outras. Modificado de RENO *et. al.* 2010.

Nappes são definidas por estruturas dobradas recumbentes e falhas horizontalizadas com grandes rejeitos sobre o muro mais jovem, decorrentes do cavalgamento, ou seja falha inversa horizontalizada seguida de um deslocamento que transporta a unidade mais velha sobre a mais nova.

O Orógeno Brasiliana-Pan Africana, ao qual vamos nos ater, possui aproximadamente 1800 Km de extensão, no sentido Norte-Sul. O Orógeno Brasília foi um dos sistemas orogênicos formados pelo movimento compressivo de placas tectônicas em torno do Paleocontinente São Francisco durante a amalgamação do supercontinente Gondwana ocidental no Neoproterozóico, conhecido como Evento Brasileiro que promoveu o cavalgamento do Bloco Paranapanema sobre o paleocontinente São Francisco.

De forma concomitante, a contribuição da orogenia Ribeira estruturou a porção sul do Orógeno Brasília. Este processo deu origem a um complexo sistema de nappes de cavalgamento sub-horizontais que convergem para leste e se sobrepõem à borda sul-sudoeste do Cráton do São Francisco. Isto significa, por exemplo, que enquanto ocorre colisão de um arco-de-ilhas com uma margem continental num ramo do sistema orogênico, em outro setor deste sistema pode acabar de ter acontecido uma colisão continente-continente: estruturação do orógeno Ribeira e sua zona de interferência com o Orógeno Brasília, processos que tiveram início a 880 Ma e terminaram a cerca de 480 Ma.

A Nappe Socorro-Guaxupé é uma espessa lasca neoproterozóica, organizada em uma pilha alóctone de três unidades que correspondem a níveis distintos da crosta continental segmentada em dois lobos, Guaxupé a norte e Socorro a sul, separados por rampas laterais de grande angulação.

Nas Nappes Superiores (Socorro-Guaxupé), o metamorfismo é de elevadas temperaturas e está ligado à formação de um grande volume de rochas granitóides. Observa-se foliação de alta temperatura, plano-linear, sub-horizontal, desenvolvida sob condições de deformação não-coaxial com modificação de volume. Prevalecem os indicadores cinemáticos de cavalgamento com transporte de topo para E-NE. Zonas de cisalhamento, com lineações mineral e de estiramento orientadas a NW-SE, ocorrem no complexo Guaxupé, tais quais observadas nas rochas coletadas.

4. DESCRIÇÃO DOS PONTOS

4.1 - Ponto 1: Gnaisses miloníticos em parque ecológico de Campinas

Coordenadas: Lat.: 0292537; Lon.: 7465376; Cota: 690 m; Fuso: 23K

Ponto 1 está localizado no Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim no município de Campinas-SP, o parque pode ser acessado por meio do anel viário da cidade, a rodovia SP-083, José Roberto Magalhães Teixeira e constitui uma série de afloramentos de matacões arredondados, alguns in situ e outros transportados de demais porções da vertente, todos dispersos pela extensão do parque, assim constituindo diversas paradas diferentes dentro de um mesmo ponto.



Figura 4.1.1. - Mapa de localização mostrando o primeiro ponto estudado

O primeiro ponto está inserido no contato entre duas formações geológicas associadas ao embasamento pré-cambriano do estado de São Paulo, NPvm e NPvog que correspondem a unidades paragneissicas e ortogneissicas, essas unidades possuem pelo menos 2100 Ma de idade, sendo paleoproterozóicas em origem, seu metamorfismo deve ter ocorrido entre 630 e 608 Ma durante o período Ediacarano do Neoproterozóico. O embasamento é composto principalmente por rochas plutônicas e metamórficas com presença de intrusões vulcânicas vindas da formação Serra Geral, sua composição em geral é de gnaisses, migmatitos, granulitos, milonitos, diabásios, basaltos, gabros e algumas lentes de rochas metabásicas, encaixadas entre os gnaisses da formação. Os gnaisses são principalmente de fácies anfibolito e zona da granada com alguns casos ocorrendo em fácies granulito.

O principal corpo encontrado na formação possui estrutura caracterizada por diversos lineamentos intercalados de minerais máficos e félsicos, levando o nome de bandagem gnáissica, os gnaisses encontrados podem apresentar uma superposição dessa estrutura pretérita com uma foliação regional secundária que pode ser uma textura de desequilíbrio, coronítica ou simplectítica, essas texturas ocorrem em rochas que sofreram uma mudança súbita nas condições de pressão e temperatura originais de seu metamorfismo, quando isso

ocorre, é possível observar em lâmina a formação de coroas e halos de reação ao redor de minerais como a hornblenda, a olivina e o piroxênio quando disponíveis, é possível também observar a formação de simplectitos, texturas de intercrescimento de minerais em fase metaestável, estas texturas são características de um movimento de decompressão desenvolvido por um mineral no momento em que deixa uma fase estável e migra para uma fase metaestável, a formação de novos minerais e a sobreposição de uma foliação estável por uma de disequilíbrio são as características fundamentais do retrometamorfismo visto em algumas rochas no parque ecológico.

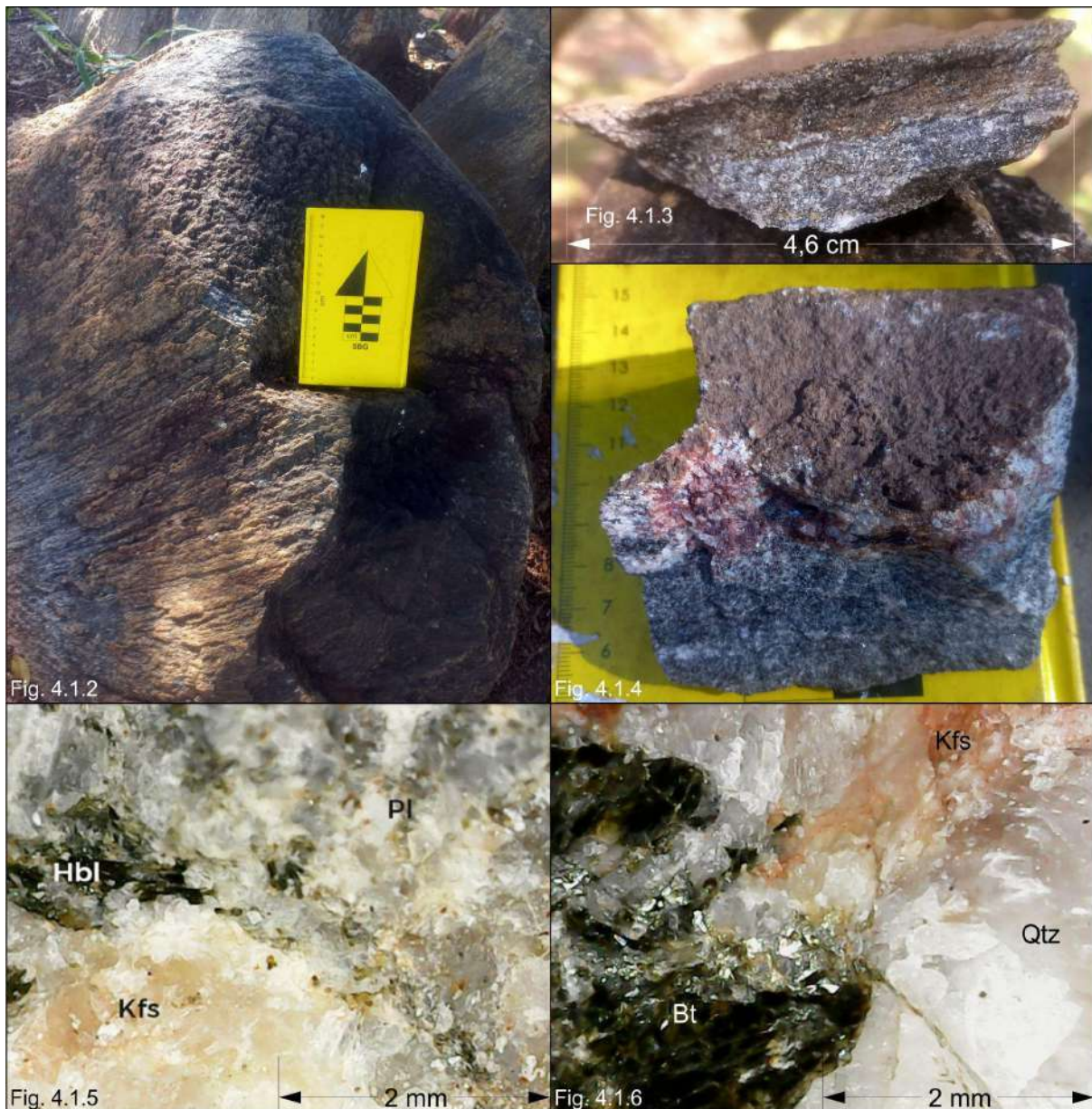


Figura 4.1.2 - Matacão descrito no ponto 1. **Figura 4.1.3** - Amostra de mão coletada do ponto 1, amostra corresponde a um gnaiss com destaque para a associação mineral bt-hbl, nota-se a segregação entre minerais máficos e félsicos característica do bandamento gnáissico. **Figura 4.1.4** - Amostra de mão coletada do ponto 1,

amostra corresponde a um biotita-granada gnaiss com presença de uma intrusão de um migmatito, nota-se a presença de um grande cristal de biotita. **Figura 4.1.5** - Fotografia sob microscópio da amostra da figura 4.1.4, fotografia mostra presença de K-feldspato, plagioclásio e hornblenda na amostra, mineral castanho presente na amostra pode ser Rutilo, um mineral acessório comum. **Figura 4.1.6** - Fotografia sob microscópio da mesma amostra mostrando o cristal de biotita além de quartzo e k-feldspato

A paragênese encontrada nos gnaisses de protólito sedimentar, isto é, a associação mineral no pico do metamorfismo é \pm Cordierita+Granada \pm Sillimanita+Biotita com presença de diversos outros minerais como quartzo, plagioclásio, k-feldspato e muscovita com presença de minerais acessórios como ilmenita, rutilo, titanita, apatita e traços de zircão, nesse caso, o limite para existência da cordierita e sillimanita em um mesmo sistema ocorre em 550°C para 2.5Kbar já dentro da fácies granulito, indicando que alguma porção das amostras estudadas podem estar inseridas em um metamorfismo de alto grau. Os gnaisses de protólito ígneo, os ortognaisses, possuem paragênese constituída por Biotita+Anfibólio, onde o anfibólio é principalmente hornblenda, para as amostras submetidas ao metamorfismo de fácies granulito é possível também visualizar clinopiroxênios cálcio-magnesianos como Diopsídio e Augita.

Em alguns pontos foi possível observar a presença de corpos graníticos intrusivos associados ao corpo plutônico da suíte Morungaba. A suíte corresponde a uma faixa de matacões distribuídos através das zonas de cisalhamento Campinas-Pedreira e Monte Sião, são delimitados pelo domínio geológico de Amparo e pela Nappe Socorro-Guaxupé compreendendo dois grandes domínios, o domínio Jundiaí de idade meso-neoproterozóica constituída por sequências metassedimentares com intrusões vulcânicas e o domínio Amparo de idade arqueano-paleoproterozóica com presença de ortognaisses retrometamorfizados e sequências supracrustais de médio a alto grau metamórfico.

Esses corpos aparecem como migmatitos graníticos com presença de plagioclásio e k-feldspato como principais minerais, essas rochas intrudem os gnaisses da formação e interagem com a sua paragênese. Os granitos sofrem fusão parcial onde seus componentes são separados pela diferença entre suas temperaturas de fusão, a porção mais alterada do protólito e a primeira a ser fundida, denominada de neossoma, é composta de uma porção félsica majoritária chamada de leucossoma constituída por quartzo, plagioclásio e k-feldspato enquanto a porção máfica chamada de melanossoma é constituída por biotita, hornblenda, granada entre outros. O que resta é a porção menos alterada do protólito, o paleossoma que preserva as texturas e as estruturas do parente ígneo.

Os granitóides tipo I encontrados na região de Campinas cristalizaram no período Criogênico do Neoproterozóico entre 700 e 850 mA e constituem duas sequências principais, a sequência Cálcio-Alcalina Potássica e a série Leucogranítica, onde apenas a primeira aflora na região do ponto 1. Essa sequência é constituída por rochas com grande saturação em sílica, grandes concentrações de sódio, cálcio e quantidades moderadas de alumínio, são em geral metaluminosos ou subperaluminosos, a quantidade de Al_2O_3 é muita baixa para a formação de fases ricas em alumínio então ocorre a cristalização preferencial de Anfibólios com a hornblenda sendo o principal mineral índice, no caso de alguns monzogranitos, podem existir associações peraluminosas, neste caso, as micas brancas como a muscovita coexistem com a biotitas, em todos os casos, titanita e ilmenita podem aparecer de forma acessória.

A segunda parada ocorreu a apenas alguns metros da primeira, em uma porção mais alta da vertente e ainda na região do parque ecológico de Campinas, nesta segunda parada, a litologia estava submetida a um grau maior de metamorfismo, a granulometria se tornava mais grosseira e havia uma presença maior de migmatitos, a principal característica encontrada nessa segunda parada foi a presença de um textura denominada de *Augen*, essa textura é característica de rochas que passaram por um processo de metamorfismo regional dentro do contexto de uma zona de cisalhamento como é o caso da zona que passa por Campinas, neste caso, o *augen* é formado durante a cristalização de algum mineral como feldspato e granada sob uma textura porfiroblástica ou porfiroclástica, a atuação de uma força deformacional σ_1 é capaz de deformar o mineral, estirando e rotacionando ele segundo a direção da zona de cisalhamento.

A terceira parada do primeiro ponto ocorreu dentro de um bosque no parque ecológico, o afloramento estudado era bem pequeno, um conjunto de seixos dispersos pela região do parque, todos irregulares, pouco arredondados e de tamanhos variados. A litologia era diferente das demais, uma rocha negra, com granulometria média a grossa, textura granoblástica, inequigranular e com pouca a nenhuma foliação aparecia distribuída pela extensão do ponto, ela aparecia transportada nas imediações do bosque enquanto aflorava in situ dentro da área. A mineralogia encontrada era estranha quando comparada às demais rochas encontradas, a associação mineral encontrada era de granada-clinopiroxênio-hornblenda-plagioclásio com ilmenita, rutilo, titanita, apatita e zircão podendo aparecer como fases acessórias, em algumas amostras, foram encontrados minerais típicos de reações hidrotermais como pirita.

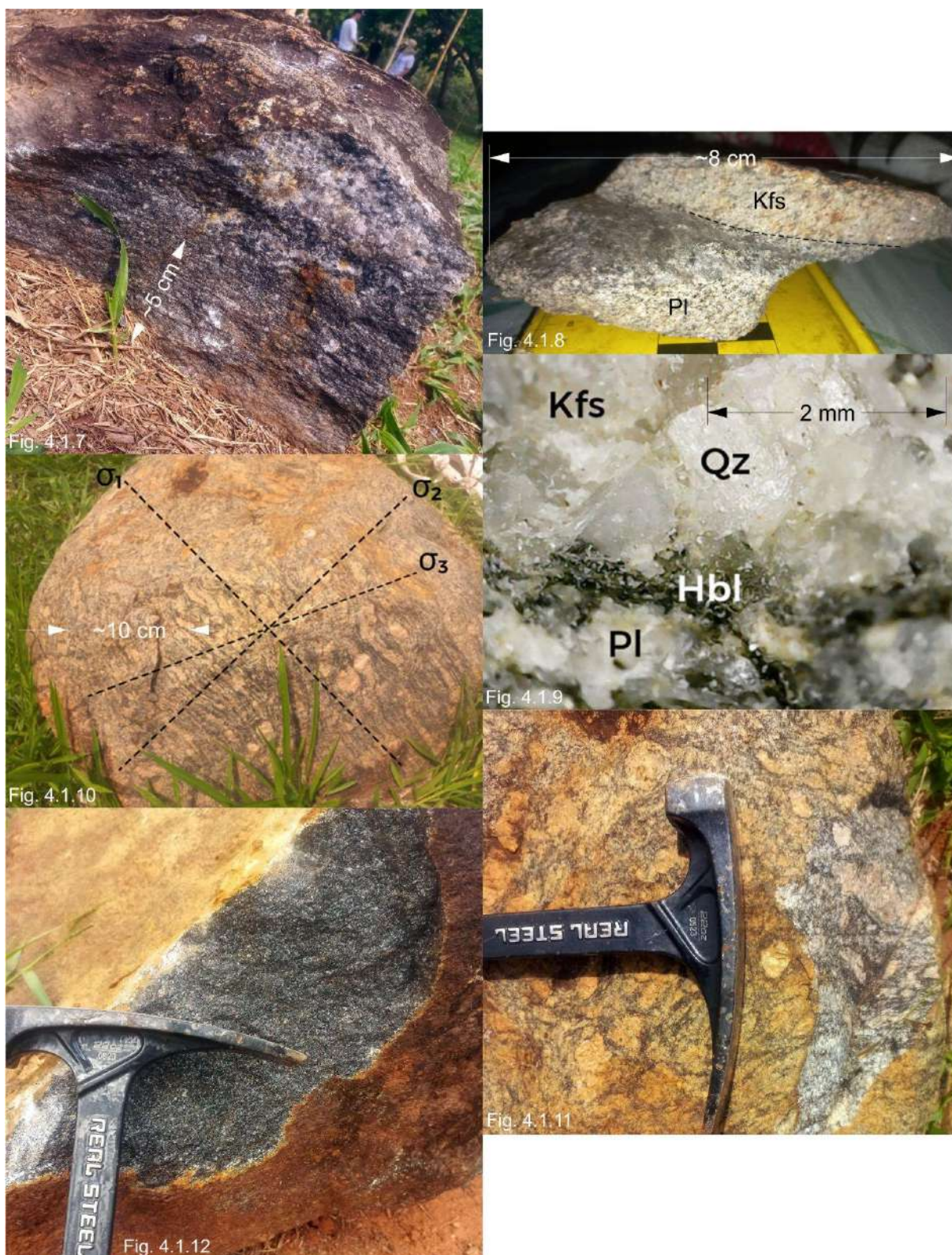
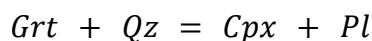
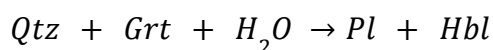
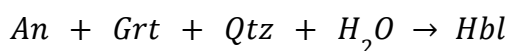


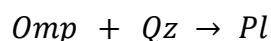
Figura 4.1.7 - Migmatito encontrado no ponto 1, o neossoma aparece segregado na porção central do matacão enquanto o paleossoma mantém a textura original do protólito que é um granito morungaba. **Figura 4.1.8** - Amostra de mão coletada do migmatito mostrado na figura 4.1.7, o neossoma está segregado em um área de maior predominância de K-feldspato e outra de plagioclásio, indicando que talvez possam ter sido gerados por duas litologias diferentes. **Figura 4.1.9** - Microfotografia da amostra da figura 4.1.8, foto foi retirada na

fronteira entre o neossoma com K-feldspato e o com plagioclásio afim de mostrar a maior presença de minerais máficos na porção mais clara. **Figura 4.1.10** - Matacão encontrado na parada 2 do ponto 1, as linhas pontilhadas representam as direções aproximadas dos esforços deformacionais exercidos na rocha. **Figura 4.1.11** - Imagem aproximada do mesmo matacão da figura 4.1.7, a cabeça do martelo está apontando para a direção da força deformacional intermediária σ_2 . **Figura 4.1.12** - Matacão encontrado na parada 3 do ponto 1, nota-se a textura granoblástica com nenhuma foliação.

A presença de uma associação mineral contendo granadas e anfibólios serviria como forte indicador de que a rocha está meta-estabilizada em fácies anfibolito, seu protólito pode ter sido uma rocha básica como um basalto, gabro ou algum produto de fusão dessas rochas. Entretanto, a presença de simplectitos de hornblenda-plagioclásio-clinopiroxênio caracterizam texturas de desequilíbrio e indicam que esses minerais podem ter sido produto de alguma reação durante a exumação da rocha, essa associação é comum em rochas de fácies eclogito que sofreram retrometamorfismo e foram exumadas em fácies anfibolito, ela pode ser vista nas seguintes reações



Nessas reações, a granada, sendo representada pela Almandina, Piropo e Grossulária é consumida para a formação de Anfibólio, que é representado pela Tremolita e Tschermakita, um mineral *endmember* da hornblenda, o clinopiroxênio que é majoritariamente o Diopsídio, podendo também ser um Hedenbergito e o plagioclásio que pode ser principalmente Anortita e Albita. O resultado dessa reação é a formação desses minerais como simplectitos instáveis, relíquias que servem como indicadores de que essa rocha pode ter pertencido a alguma fácies de maior P/T e teria sido retrometamorfizada para fácies Anfibolito, a melhor aposta é que essa rocha pode ter sido metamorfizada em fácies eclogito, uma fácies metamórfica constituída por onfacita, um clinopiroxênio sódico que concede uma cor verde a rocha e granada, não podendo haver plagioclásio, se esse for o caso, então a onfacita pode ter sido consumida de acordo com a seguinte reação.



Nessa reação, a Onfacita, que constitui uma solução sólida de Jadeíta e Diopsídio,

reage com o quartzo formando plagioclásio. Essa equação constitui um aspecto fundamental e que permite que nós possamos classificar essa rocha como um retroeclogito, um eclogito submetido a retrometamorfismo.



Fig. 4.1.13

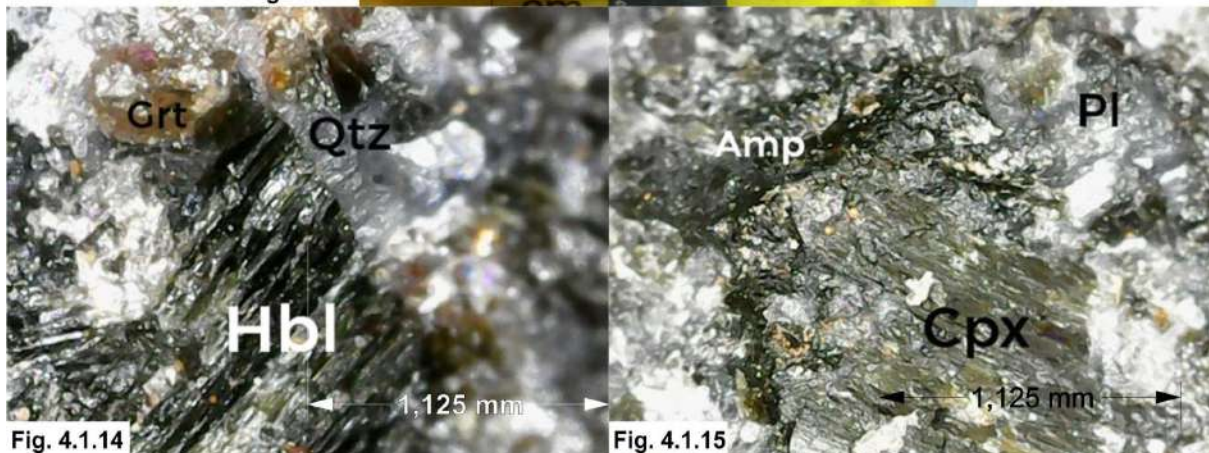


Fig. 4.1.14

Fig. 4.1.15

Figura 4.1.13 - Amostra de mão coletada na parada 3 do ponto 1, amostra corresponde a um retro eclogito, uma rocha que atingiu metamorfismo em fácies eclogito e então foi exumada em condições de fácies anfibolito.

Figura 4.1.14 - Microfotografia da amostra da figura 4.1.13, A Hornblenda aparece em grande destaque próxima a uma granada e rodeada por uma porção fêlsica composta majoritariamente por Quartzo, destaca-se o tamanho e o arredondamento da granada, a essa escala, não se pode diferenciar os membros. Entretanto, as condições de formação discutidas acima indicam que ela deva pertencer aos membros aluminosos, podendo ser então Almandina ou Piropo. **Figura 4.1.15** - Outra Microfotografia da amostra 4.1.13, essa foto mostra a presença de clinopiroxênio, anfibólios e plagioclásio.

Utilizando a bússola, foi possível obter medições quanto ao mergulho e a atitude dos matakões presentes no afloramento, a direção majoritária foi N e NE, indicando concordância as medidas consultadas na bibliografia para a zona de cisalhamento que atravessa campinas, com as medidas obtidas foi possível obter um diagrama no formato de rosa dos ventos.

Direção (°)	Mergulho (°)
161°	30°
230°	55°
310°	80°
102°	92°
320°	70°
330°	60°
346°	25°
345°	15°
330°	15°
280°	65°

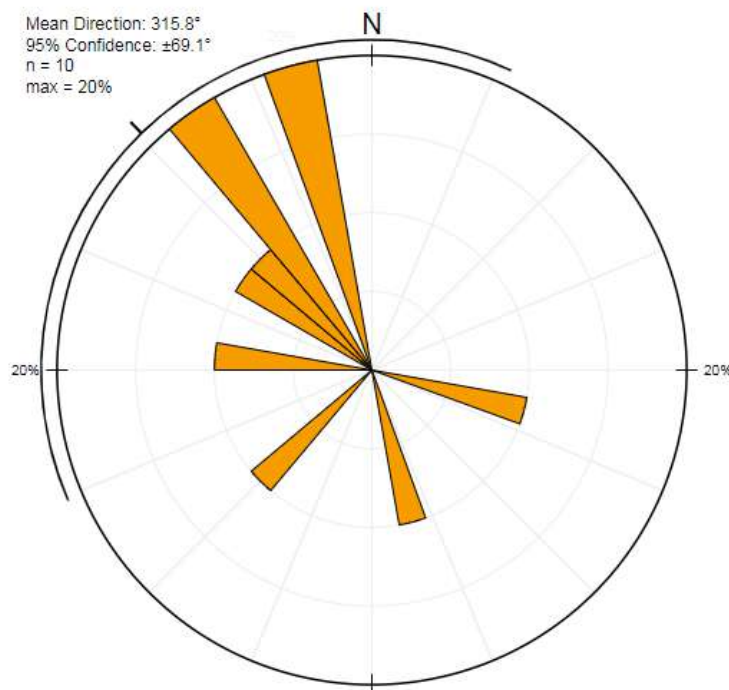


Figura 4.1.16 - Tabela das medições feitas no ponto 1 e a rosa dos ventos produzida utilizando a linguagem de programação R, nota-se que a direção majoritária obtida para as 10 medidas foi NE com algumas medidas direcionadas para N.

4.2 - Ponto 2: Gnaisses, granulitos e migmatitos na beira da Rodovia SP-350

Coordenadas: Lat.: 304683.8; Lon.: 7607991.1; Cota: 800 m; Fuso: 23K

O ponto 2 está localizado na rodovia Eduardo Nasser, SP-350, uma rodovia radial que tem seu início em São José do Rio Pardo e termina na fronteira com o estado de Minas Gerais, o ponto constitui um corte de estrada na beira da rodovia a cerca de 2km da cidade de São José do Rio Pardo, afloramento é constituído de diversas rochas falhadas e planos de fratura que caracterizam uma zona de deformação rúptil.



Figura 4.2.1 - Mapa de localização do ponto 2. Fonte: Google Earth Pro



Figura 4.2.2 - Foto tirada de uma porção do afloramento dando destaque para a estrutura tabular encontrada.



Figura 4.2.3 - Foto tirada do afloramento mostrando porção do afloramento constituída por gnaisses com textura *augen*.

O Ponto 2 continua dentro do contexto do Orógeno Socorro-Guaxupé, ele engloba uma série de corpos diferentes pertencentes a formação NP3sy1C, composta por rochas metamórficas ao longo dos municípios paulistas de São José do Rio Pardo, Caconde, Tapiratiba, Divinolândia e Vargem Grande do Sul, assim constituindo duas suítes principais, a suíte Divinolândia que aflora no ponto estudado, e a suíte São Pedro de Caldas, a idade de metamorfismo foi definida pelo método U-Pb como sendo de 625 ± 7 Ma e 623 ± 3 Ma para as duas suítes respectivamente, com a idade de cristalização podendo ser da ordem de 2100 Ma, assim como foi no ponto estudado no parque ecológico de Campinas. A litologia encontrada na formação é composta por 4 grupos principais, gnaisses graníticos e granodioríticos, Migmatitos, Anfibolitos e Hiperstênio Granulitos ou Charnockitos.

Os Gnaisses da formação são de composição granítica e granodiorítica, isto é, a composição de sílica ultrapassa os 63% enquanto a porcentagem de plagioclásio pode chegar a 90%, sua textura geral é granoblástica, formando estruturas bandadas assim como visto anteriormente, com a presença eventual de rochas com textura porfiroblástica, os *augen gnaisses*. Os migmatitos encontrados podem ser distinguidos pela segregação de suas partes constituintes, o paleossoma possui aparência granulítica e anfibolítica enquanto o neossoma possui aparência pegmatítica, é possível ver a textura granítica sendo dobrada e retorcida pela banda gnáissica formando uma estrutura ptigmática, uma dobra policlinal e paralela que ocorre de forma comum em pegmatitos encaixados em rochas suscetíveis a deformações dúcteis como xistos e migmatitos. Os charnockitos encontrados formam corpos tabulares, com aparência similar até mesmo a basaltos, sendo compostos principalmente por plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio e hornblenda, os ferromagnesianos mais frescos apresentam cor esverdeada enquanto os mais intemperizados apresentam tons castanhos.

O afloramento estudado constitui um paredão que se estende pela rodovia por cerca de 266 m de comprimento e possui cerca de 5m de altura, o principal corpo encontrado lá aparenta ser um rocha metamórfica ortoderivada, possui granulometria média a grossa, textura granoblástica e xenoblástica em alguns pontos, com algumas texturas pretéritas como texturas mirmequíticas, é equigranular e forma estruturas que podem até se assemelhar a uma

bandagem gnáissica, onde os minerais ferromagnesianos são agrupados e segregados dos minerais ácidos por meio de bandagens, a associação mineral encontrada é de Ortopiroxênio + Clinopiroxênio + K-Feldspato + Anfibólio + Biotita, nessa associação mineral, o ortopiroxênio encontrado é majoritariamente ferroso, sendo representado pela ferrosilita, pelo hiperstênio e pela variedade mais ferrosa do hiperstênio, o clinopiroxênio pode ser representado pela augita, diopsídio e hedenbergito e o anfibólio é representado principalmente pela hornblenda, dentre os minerais associados, Apatita, Zircão e minerais opacos como Magnetita e Titanita. Olhando essa associação mineral, podemos classificar essa rocha como um Granulito Charnockito de fácies Granulito.



Figura 4.2.4 - Amostra de mão coletada no segundo ponto, amostra corresponde a um charnockito

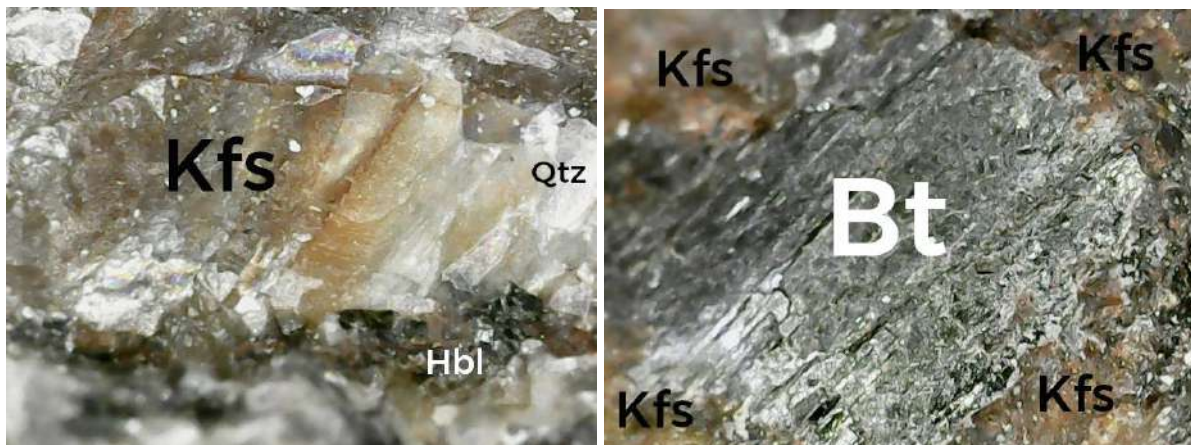
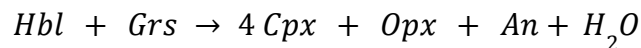
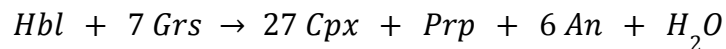
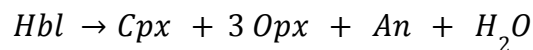
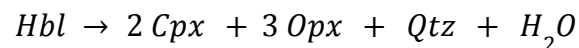


Figura 4.2.5 - Microfotografia da amostra da figura 4.2.4. **Figura 4.2.6** - Microfotografia retirada da mesma amostra na figura 4.2.4, figura mostra destaque a um cristal de biotita rodeado por k-feldspato.

É importante considerar que nas rochas metamáficas, a transição entre as fácies Anfíbolito e Granulito ocorre em temperaturas extremamente altas, na ordem de mais de 700°C podendo atingir até mesmo a casa de 1000°C no caso das rochas metaultramáficas que são submetidas a UHT (*Ultra-High Temperatures*), essa escala de temperatura já seria

suficiente para trazer a fusão completa de rochas ígneas e sedimentares, uma razão para estas rochas metamórficas sofrerem apenas fusão parcial é pela falta de água disponível. Os terrenos onde essas rochas são encontradas constituem antigos escudos cristalinos pré-cambrianos e regiões de orogênese onde a crosta terrestre é muito mais espessa, nessas regiões, ocorrem reações de desidratação, em alguns casos, a fase fluida pode deixar de ser água e ser substituída por gás carbônico. O último mineral hidratado que persiste na rocha é a Hornblenda então uma das principais reações que marca a transição entre essas duas fácies ocorre no processo de consumo da Hornblenda de acordo com as reações abaixo



A Hornblenda que interagiu com uma fase fluída de gás carbônico adquire uma cor castanha e pode sobreviver na rocha a temperaturas muito maiores, podendo chegar até 850°C, quando ela é quebrada, ocorre uma grande produção de clinopiroxênio e ortopiroxênio, até mesmo algumas granadas como o piropo, o membro manganesiano das granadas, então encontrar um anfíbólio hidratado na associação mineral da rocha com tanta frequência serve como indicador forte de retrometamorfismo, a rocha pode ter sido submetida a temperaturas até mesmo superiores a 850°C, porém teria logo sido exumada até retornar a condições de fácies anfíbolito, dessa forma, podemos dizer que o corpo que antes poderíamos ter classificado como um anfíbolito, é na verdade, um retrogranulito



Figura 4.2.7 - Amostra de mão retirada do ponto 2, amostra corresponde a um retrogranulito

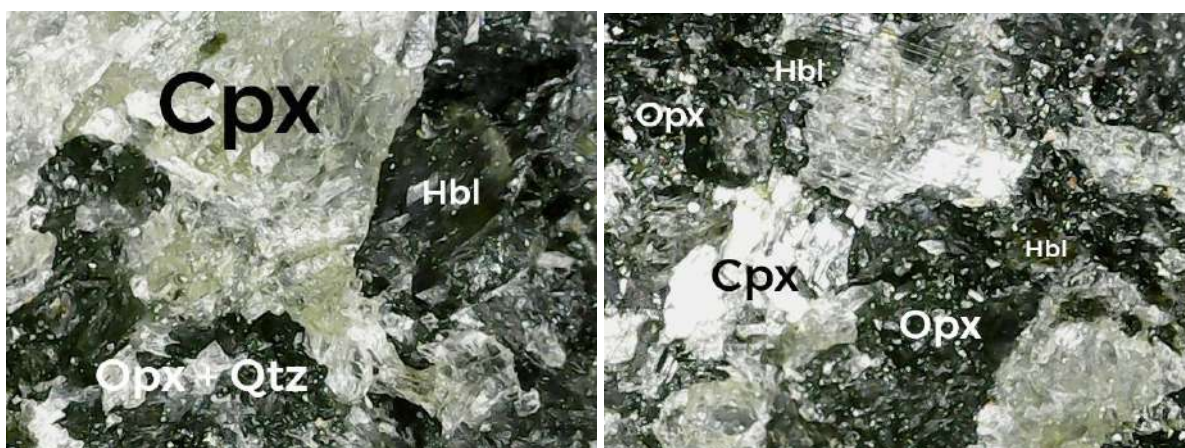


Figura 4.2.8 - Microfotografia feita da amostra na figura 4.2.7. **Figura 4.2.9** - Microfotografia da mesma amostra

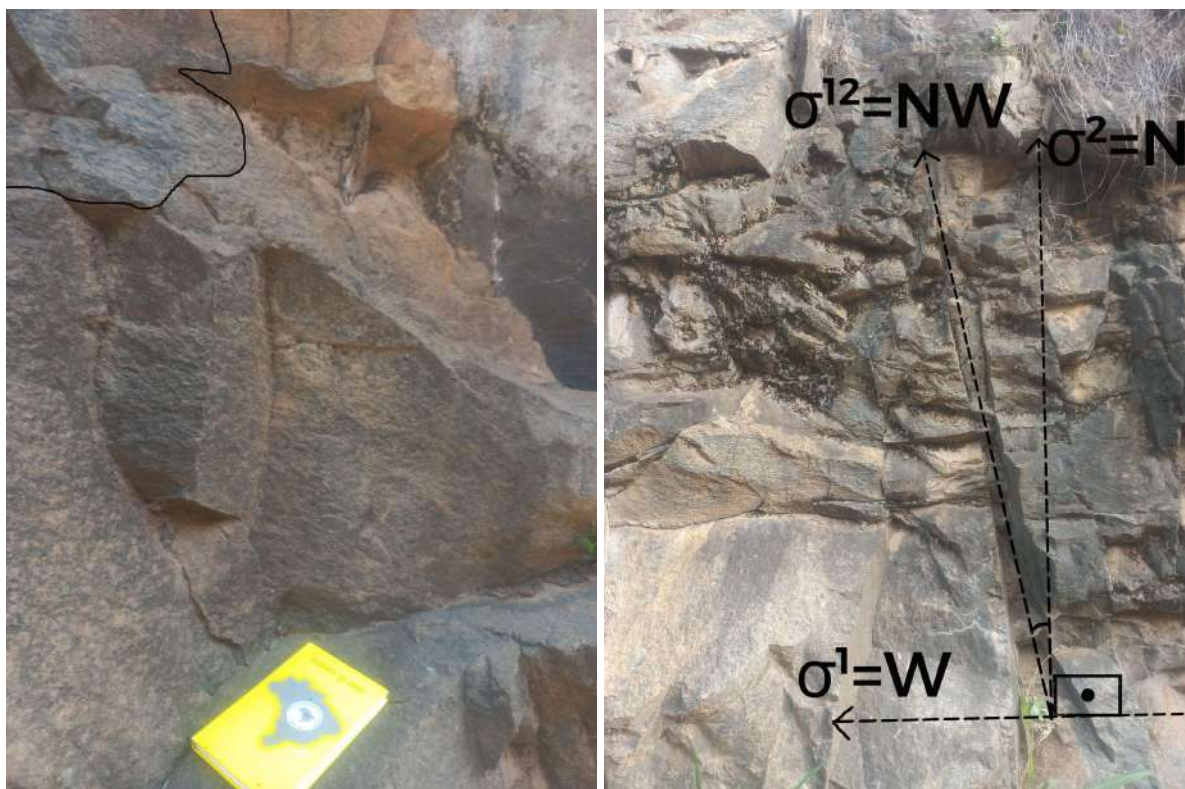


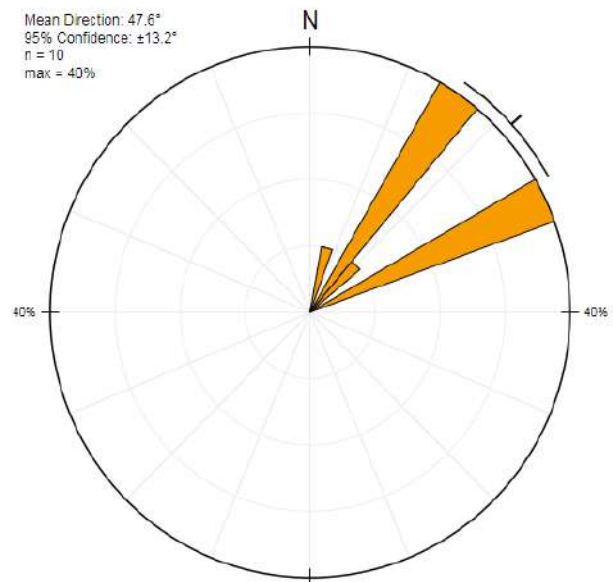
Figura 4.2.10 - Foto retirada do afloramento mostrando uma porção migmatizada do afloramento. **Figura 4.2.11** - Foto retirada de porção do afloramento contendo uma falha, as letras sigmas foram utilizados para detalhar a direção e o mergulho da camada com relação ao afloramento e relacioná-las com as direções geográficas, assim indicando que a falha está apontada para NW com aproximadamente 45° de direção e quase 30° de mergulho.

Essas rochas são intrudidas de forma concordante em alguns pontos por migmatitos compostos por duas partes diferentes. O neossoma possui textura granoblástica e equigranular, formando variedades de composição granítica e granodiorítica, ela é composta

por plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda e um pouco de clinopiroxênio enquanto as variedades pegmatíticas são compostas por K-feldspato, quartzo e biotita. O paleossoma desses migmatitos resume-se a anfibolitos com plagioclásio, hornblenda e biotita podendo apresentar textura nematoblástica. É difícil diferenciar aqueles anfibolitos naturais e aqueles formados pelo paleossoma dos migmatitos, mas é possível identificar que os anfibolitos naturais possuem o componente ferromagnésiano que é o clinopiroxênio.

Assim como foi feito anteriormente, foram retiradas algumas medidas com a bússola a fim de identificar feições regionais e lineamentos que podem ser úteis no processo de identificação de processos tectônicos, a direção majoritária encontrada neste afloramento foi de NW até SE, para todos os grupos encontrados no afloramento, as medidas de direção seguiam até N70W no máximo enquanto o mergulho era bem suave, atingindo no máximo 60°.

Direção (°)	Mergulho (°)
68°	29°
12°	40°
63°	37°
41°	60°
39°	52°
37°	27°
38°	37°
67°	49°
70°	50°



40°	35°
-----	-----

Figura 4.2.12 - Diagrama de rosa dos ventos feito com as medidas obtidas com a bússola, mostrando que as medidas são orientadas majoritariamente para NW

4.3 - Ponto 3: Rochas metacarbonáticas em mina abandonada

Coordenadas: Lat.: 317912.5; Lon.: 7621699.3; Cota: 800 m; Fuso: 23K

O ponto 3 está localizado em uma pedreira abandonada nas imediações da cidade de Tapiratiba-SP, ela fica aproximadamente 3 km da cidade e pode ser acessada por meio de uma estrada rural ligada pela rodovia SP-253, Rodovia Deputado Cunha Bueno que liga Tapiratiba e Caconde, a pedreira consiste em diversos afloramentos dispostos de forma desorganizada formando grandes taludes e barrancos com forte mistura de material fresco e saprólito intemperizado



Figura 4.3.1 - Mapa de localização do ponto 3

Olhando para o contexto geológico do estado de São Paulo, o ponto 3 é constituído pela interação entre diversas formações geológicas diferentes, o afloramento está localizado em uma região de transição entre os domínios Socorro-Guaxupé e Varginha-Guaxupé, sendo o primeiro representado pela suíte Divinolândia que grada para a suíte São Pedro de Caldas

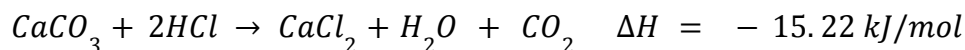
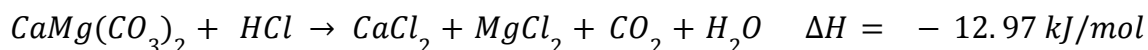
(NP3sy1C) e o segundo sendo representado pela unidade migmatítica superior (NPvm), em escala de afloramento é possível observar essa série de transições pela presença de sequências psamíticas contendo rochas meta carbonáticas encaixadas no formato de lentes entre os granulitos charnockitos, essas rochas são intimamente ligadas com formações metassedimentares como rochas calcissilicáticas e produtos de metassomatismo como skarnitos que também afloram no ponto. As unidades dos dois domínios são em geral contemporâneas entre si, suas idades são por volta de 600 a 620 Ma por método K/Ar, entretanto, existem exceções como é o caso das rochas calcissilicáticas que podem chegar a 680 Ma.



Figura 4.3.2 - Foto mostrando a pedreira abandonada do ponto 3, nota-se a desorganização na forma que os rejeitos são administrados. A segunda foto mostra um pedaço de rocha com o mineral wollastonita.

O Afloramento encontrado apresenta o grupo das rochas meta carbonáticas, rochas cujo protótipo foi algum tipo de carbonato, podendo ser calcário, dolomito ou até mesmo marga, essas rochas metamórficas são principalmente mármore, rochas calcissilicáticas e skarnitos. Os mármore, em sua composição mais pura, são compostos principalmente por carbonatos, calcita e dolomita, aqueles que possuem mais dolomita são mármore dolomíticos enquanto aqueles que possuem mais calcita são mármore calcíticos, é possível diferenciar os dois em campo facilmente com a aplicação de ácido clorídrico, a reação da

calcita com o ácido clorídrico é muito mais vigorosa do que a dolomita, a equação das duas reações em 25°C é a seguinte



Podemos notar que ambas as reações possuem entalpia negativa, isso significa que a energia necessária para a reação ocorrer é excedida em condições ambientes de temperatura e pressão, então elas são ditas, exotérmicas, a liberação dos produtos da reação provoca bolhas e um borbulho que é característico desse tipo de reação de dissolução, neste caso a reação da calcita se torna muito mais notável em campo e dessa forma, é possível distinguir melhor ela da dolomita.

Rochas calcissilicáticas são meta carbonáticas compostas por silicatos com os elementos Ca-Mg-Fe-Al, os principais minerais que podem ser encontrados são o Diopsídio, Grossulária, Anfibólio Ca, Vesuvianita, Epidoto e Wollastonita, essas rochas são formadas a partir da associação de carbonatos impuros, aqueles que possuem minerais diferentes da dolomita e da calcita/aragonita e a vinda de fluidos hidrotermais ricos em cálcio. Quando essas rochas são formadas por processo de metassomatismo ou metamorfismo de contato com intrusões ígneas, ocorre a formação de Skarn.

O Afloramento estudado apresenta tanto rochas calcissilicáticas quanto mármore dolomíticos e calcíticos, os mármore dolomíticos encontrados apresentam minerais ricos em Mg como é o caso da Olivina e da Wollastonita, algumas apresentam micas de baixo grau metamórfico como Flogopita, Fuchcita e Sericita, uma mica feita a partir de muscovita, illita e em alguns casos paragonita.

4.4 - Ponto 4: Gnaisses migmatíticos em beira da Rodovia BR-146

Coordenadas UTM: Lat.: 0335144.4; Lon.: 7667447.6; Cota: 1111 m; Fuso: 23K

Em nosso segundo dia de trabalho de campo, às 8h55m, o quarto ponto estudado foi um afloramento de corte de estrada na beira da Rodovia BR-146, a cerca de 6 km da cidade São Pedro da União.



Fig. 4.4.1 - Imagem de satélite mostra a localização do ponto 4.

O afloramento é constituído de rochas cortadas, falhadas e com vários planos de fratura inclinados (Fig. 4.4.2). Típico de afloramento de corte de estrada em que foram feitas obras de geotecnia, algumas estruturas têm falhas que foram induzidas durante a abertura da estrada, locais onde foram feitas sondagens para dinamitar a rocha.

As rochas têm coloração acinzentada com faixas onduladas e às vezes dobradas de cor salmão (Fig. 4.4.3). São bandas félsicas e máficas, caracterizando a estrutura como bandamento gnáissico. Os minerais observados foram os seguintes: pouca biotita, granada e plagioclásio; quantidades médias de quartzo; muita hornblenda e K-Feldspato (Fig. 4.4.4). Também há bolões graníticos em alguns pontos do afloramento. Portanto, a classificação da rocha é gnaiss migmatítico, de fácies anfibolito. Pela baixa quantidade de granada e predominância de anfibólio, o protólito possivelmente é ortoderivado.

À primeira vista, pensamos que se tratava de um granulito de alta temperatura devido aos bolsões de melt, mas a mineralogia da rocha indica uma temperatura de metamorfismo mais baixa. Neste local não há nenhum mineral como sillimanita, ortopiroxênio ou diopsídio que servem de indicadores para o metamorfismo de alto grau. Então, pelos anfibólios, biotitas e plagioclásios, aqui temos fácies de médio grau, metamorfismo em torno de 600° C. Processos de diminuição de pressão ajudam na fusão, o que pode ter favorecido a fusão

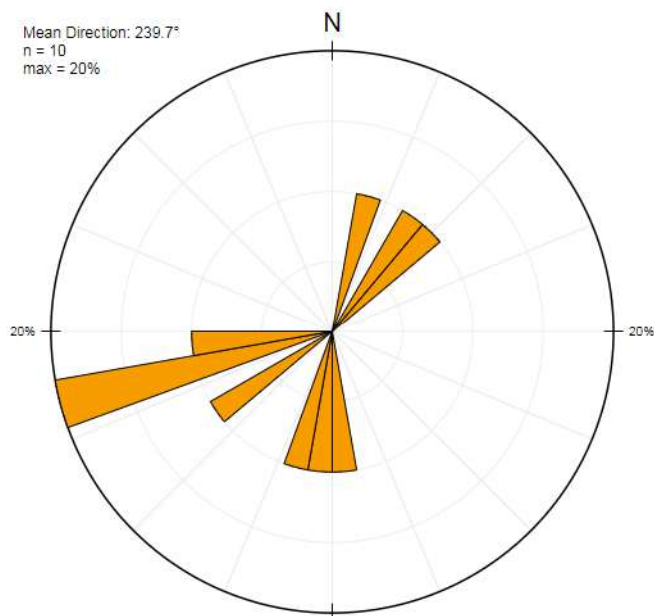
parcial do gnaiss sem a necessidade de haver uma temperatura mais elevada. Algumas reações metamórficas geram água, que podem se concentrar e auxiliar no processo de fusão, permitindo uma migmatização já em fácies superiores do anfibolito.

Essa região situa-se dentro da Faixa Brasília e ainda não há estudos que confirmam exatamente as idades dessas rochas, há dúvidas se são neoproterozoicas ou paleoproterozoicas. Estamos no embasamento de uma região chamada de Nappe de Passos, pertencente à Faixa Brasília, o que sugere idades de cristalização talvez paleoproterozoicas com metamorfismo no neoproterozoico.



Fig. 4.4.2: O afloramento de rochas gnáissicas estão muito fraturadas, devido, em parte, ao processo de abertura da estrada. **Fig. 4.4.3:** A foto mostra bandamentos dobrados que ocorreram em processos de pré migmatização. **Fig. 4.4.4:** Alguns dos minerais mais facilmente observados na rocha. A biotita está muito com uma granulação fina e é facilmente confundida com a hornblenda.

Direção	Mergulho
44	65
200	80
183	90
240	90
180	65
20	60
264	50
258	80
255	87
34	75



4.5 - Ponto 5: Quartzitos com lentes de filito no parque Mirante dos Canyons

Coordenadas: Lat.: 368109.55; Lon.: 7716427.56; Cota: 794 m; Fuso: 23K

Às 12h45m chegamos em nossa segunda parada do dia 14/10. O ponto 5 está localizado no parque Mirante dos Cânions, na cidade de Capitólio-MG, que pode ser acessado por meio da rodovia Newton Penido, MG-050, que começa em Belo Horizonte e termina em São Sebastião do Paraíso.



Fig. 4.5.1: A imagem de satélite mostra o Parque Mirante dos Canyons, em Capitólio-MG.

O parque é constituído por um complexo de cânions e mirantes que oferecem vista privilegiada para cachoeiras e piscinas naturais, além de taludes bem altos de quartzito micáceo (Fig. 4.5.2). O ponto estudado foi nas proximidades do estacionamento do parque, mas também visitamos um mirante, onde pudemos deslumbrar as belezas da geologia local.

Verificamos que a rocha predominante é bege amarelada, maciça, granoblástica, com quartzos de granulação muito fina, o que constituiu um quartzito (Fig. 4.5.4). Camadas finas, descontínuas e alternadas de material prateado, cuja estrutura é clivagem de crenulação, com muscovitas de granulação muito fina perfazem lentes de sericita filito (Figs. 4.5.3 e 4.5.5). Como um todo, podemos dizer que a geologia do local é de rochas metapelíticas de baixo grau. Esse local faz parte da Nappe de Passos (veja Fig. 2.2 na seção 2), que era uma sequência de arcos magmáticos. Nas serras ao redor é muito comum encontrar quartzito com intercalações de filito. Com menos frequência o xisto também aparece.

Pelo fato de as rochas conterem finas camadas de filito, que é uma rocha mais friável em relação ao quartzito, a estabilidade dos taludes pode ficar comprometida em períodos de muita chuva. Provavelmente, essa foi uma das causas para o acidente de janeiro de 2022, em que parte de um talude desabou sobre turistas, causando 10 mortes.

O filito também pode conter alguma concentração de minerais economicamente interessantes. A depender da composição, esse filito pode ter alguma mineralização, como ouro, grafita, hematita ou alguns outros minérios.

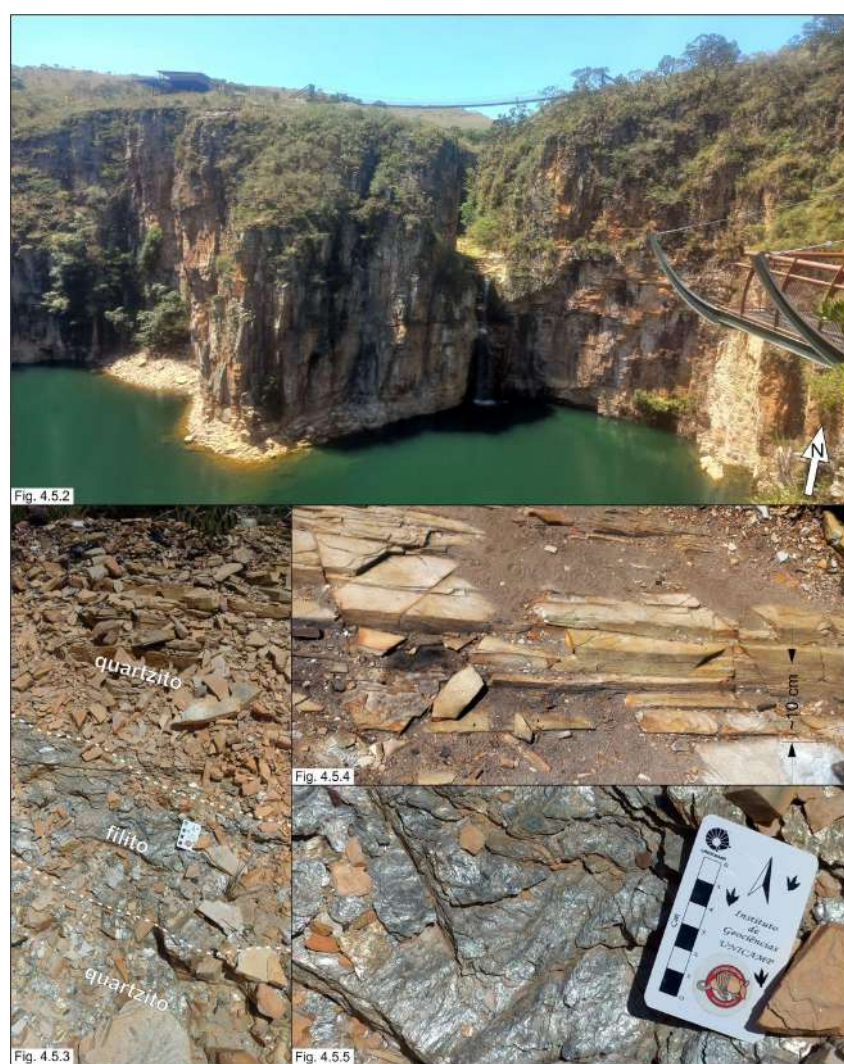


Fig. 4.5.2: Vista do mirante que visitamos. **Fig. 4.5.3:** Em um ponto do estacionamento do parque as rochas estão muito quebradas, mas é possível ver uma lente de filito entre quartzitos. **Fig. 4.5.4:** Os quartzitos da região se deslocam facilmente devido à presença de muita muscovita em sua associação mineral. **Fig. 4.5.5:** Detalhe do filito em que podemos ver sua clivagem de crenulação.

4.6 - Ponto 6: Quartzitos no Parque Nacional da Canastra

Coordenadas: Lat.: 353259.3; Lon.: 7725117.6; Cota: 1070 m; Fuso: 23K

O ponto 6 está localizado no Parque Nacional da Serra da Canastra, em São João Batista do Glória-MG. Nesta área foi observado rochas metassedimentares com uma estrutura primária de foliação e secundária de lineação, de baixo grau metamórfico.

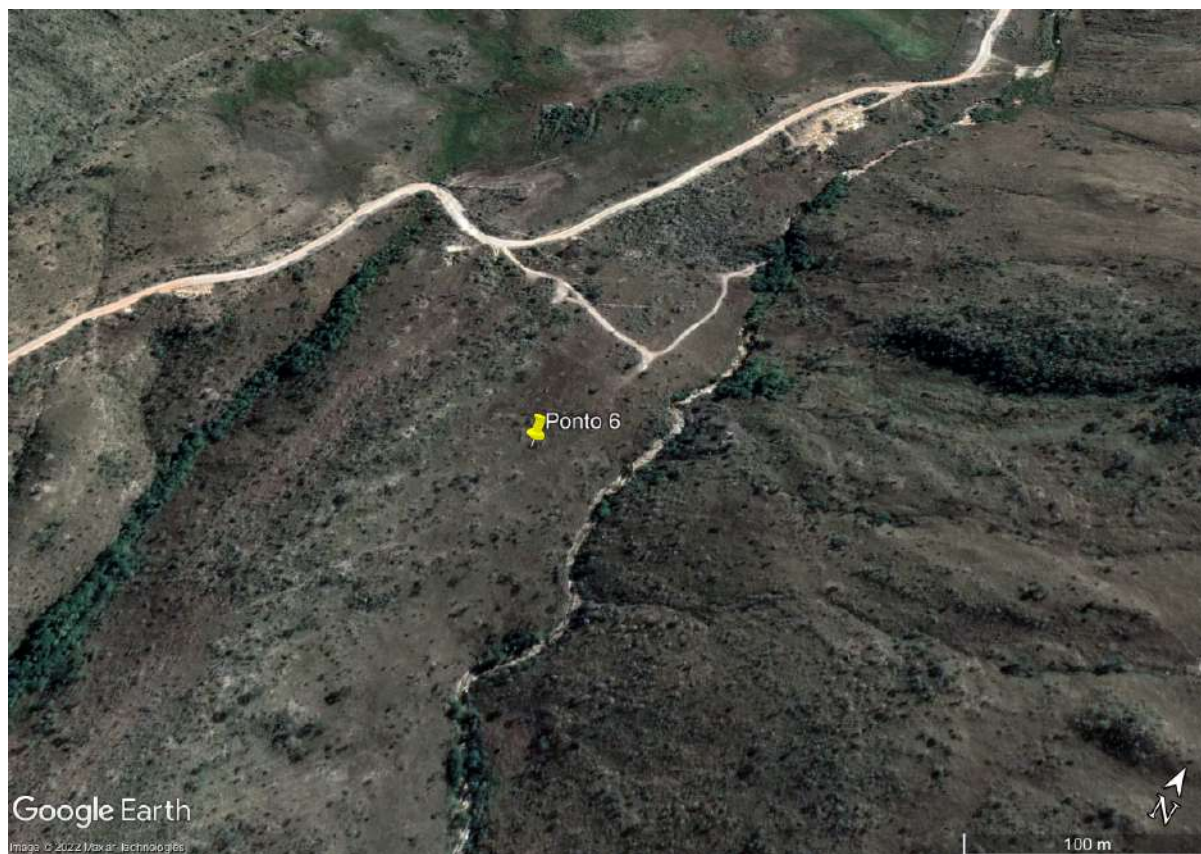


Figura 4.6.1 - Mapa de localização do ponto 6. Fonte: Google Earth Pro

O ponto 6, assim como o ponto 5 discutido anteriormente, estão firmemente inseridos dentro do grupo Canastra, este grupo se estende por cerca de 500 km e se estende por todo sudoeste de Minas gerais até atingir o estado de Goiás, ele é composto principalmente por rochas pelíticas e psamíticas de baixo grau metamórfico, podemos incluir neste grupo filitos, xistos, quartzitos e rochas metassedimentares em geral. A idade obtida para os protólitos do grupo Canastra situa por volta de 300 até 900 Ma, posicionando-os no período Paleoproterozóico, entretanto, sua idade de metamorfismo pode ter sido durante a orogenia Brasiliana, por volta de 580 a 560 Ma. O ambiente de deposição sedimentar tipicamente aceito para esta região é uma de margem continental sem ocorrência de zonas de subducção, o que presumimos, devido à falta de rochas com grau de metamorfismo maior, estes sedimentos associados a margem continental seriam oceânicos e estariam associados ao oceano que banhava o até então supercontinente Rodínia.

O Grupo Canastra é tipicamente dividido em três unidades que podem ser encontradas em campo: Unidades de Quartzitos Micáceos e Metarenitos.

Os Quartzitos Micáceos representam a porção mais antiga dos afloramentos encontrados, são em geral, Quartzitos com estrutura foliada, textura granoblástica, coloração é branca-arroxeadada, a granulometria oscila de fino a silte com existência de grãos que se assemelha mais ao protólito sedimentar e atingem escala de areia. A mineralogia encontrada é composta principalmente por Quartzo, impurezas do protólito sedimentar como Plagioclásio e K-Feldspato, a mica encontrada geralmente é Muscovita no formato de Sericita

Os Metarenitos ocorrem na maior parte das rochas, são em geral quartzitos puros, nesse quartzitos a granulometria é média e bem arredondada, com alguns clastos de quartzo preservando a granulometria da rocha sedimentar original, a cor típica encontrada é branca-amarelada, quando ela está alterada, ela apresenta bandas com tons maiores de laranja, outras bandas escuras podem também aparecer, essas bandas aparecem pela presença de minerais pesados na composição do quartzito, micas como muscovita e biotita ou minerais ferrosos como magnetita e ilmenita podem aparecer com frequência. Essa unidade ocorre nas regiões adjacentes à fronteira entre a Nappe de Passos e a região associada à orogenia Brasiliense, então é a unidade que foi mais vista durante a atividade de campo.



Fig. 4.6.2 e 4.6.3: Nas imagens é possível ver as estruturas de lineação aproximadamente oeste-leste, causadas pela convergência dos orógenos Faixa Brasília, Araçuaí e Ribeira, há cerca de 600 Ma.

Os principais corpos vistos nos pontos são Quartzitos da unidade de Metarenitos, eles eram relativamente puros, possuíam poucos contaminantes, podemos deduzir que sua mineralogia se resumia a Quartzo, Plagioclásios, provavelmente sendo representados pela Albite e K-Feldspatos que provavelmente poderiam ter sido representados pelo Microclínio, no momento do metamorfismo durante o ciclo Brasileiro, eles formaram quartzitos de baixo grau metamórfico.

Corpos Filíticos também foram encontrados no ponto, estes filitos eram compostos principalmente por sericita, mantendo proporções de Muscovita e Paragonita, com potencial de presença de Biotita e outras micas escuras, esse ponto é caracterizado também pela intrusão da Nappe de Passos sobre o Grupo Canastra, isso pode ser visto a partir da análise do mergulho das camadas de Quartzito encontradas, a camada em geral parece se movimentar em direção N-S, a Nappe de Passo entraria na camada e estiraria os minerais presentes em direção E-W, isso resulta na formação de estruturas como dobras em bainha e boudins que mostram diversos pontos de interação entre as formações diferentes, a interação entre as duas camadas leva ao retrabalhamento das rochas presentes, algumas rochas sofrem retrometamorfismo pelo alívio de pressão nos boudins enquanto outros são recristalizadas como é o caso de alguns Quartzos encontrados no ponto.

4.7 - Ponto 7: Sericita xistos com lentes de quartzito em afloramento na beira da rodovia BR-265

Coordenadas UTM: zona 23 K, long. 0388359 m E, lat. 7686973 m S, alt. 787 m.

O primeiro ponto do terceiro dia de trabalho de campo foi na rodovia BR-265, em um afloramento na beira da estrada, próxima à Ponte Torta, no município de Carmo do Rio Claro-MG (Fig. 4.7.1). Chegamos ao local às 12h24m. São camadas dobradas de rocha e duas litologias diferentes.



Fig. 4.7.1: Os alfinetes na imagem de satélite mostram os locais dos afloramentos dos pontos 7 e 8 (o ponto 8 será descrito na próxima seção).

Nossas observações do afloramento apontaram uma situação geológica semelhante ao ponto anterior, na Serra da Canastra, na qual há quartzitos com lentes de filito, enquanto que neste ponto, especificamente, há a predominância de xistos com lentes de quartzito. São rochas de foliação crenulada grossa, com muitos cristais de quartzo estirados e uma coloração prateada brilhosa, evidenciando cristais microscópicos de muscovita (Fig. 4.7.2.c). De forma intercalada e em menor proporção, apesar de maciços, os quartzitos (Fig. 4.7.2.d) se rompem com facilidade em placas, devido à presença de muscovitas em sua mineralogia. Sem o auxílio de análises microscópicas, que nos informariam a existência de minerais índice, como granada, cianita, sillimanita etc., e consequentemente o grau metamórfico mais preciso desse xisto. Contudo, nessa primeira análise podemos classificar esse conjunto rochoso como sericita xisto com lentes de quartzito (Fig. 4.7.2), cuja fácies deve ser xisto verde.

As dobras em todos o afloramento mostram uma relação de diferentes reologias (Fig. 4.7.2.b). O xisto é menos resistente à deformação, se dobrando mais facilmente que o quartzito, o qual resiste até se fraturar, mas também se dobra um pouco. Na intercalação dessas rochas, o quartzito se desenvolveu com uma foliação mais planoparalela e o xisto está mais crenulado. As rochas com bastante micas têm menor resistência aos esforços tectônicos, por isso o xisto está muito mais deformado.

Conhecimentos de geologia estrutural e de rochas metamórficas fornecem subsídios para solucionar problemas de geotecnia. Por exemplo, saber o grau metamórfico pode oferecer um subsídio na elaboração de métodos de contenção em geotecnia sobre o deslocamento da rocha ou da probabilidade de achar água subterrânea ou algum fluido associado à mineralização, uma vez que o xisto tem uma foliação mais grossa que o filito, temos maiores chances desses eventos acontecerem nessas rochas porque elas têm uma foliação mais aberta.



Fig. 4.7.2.a

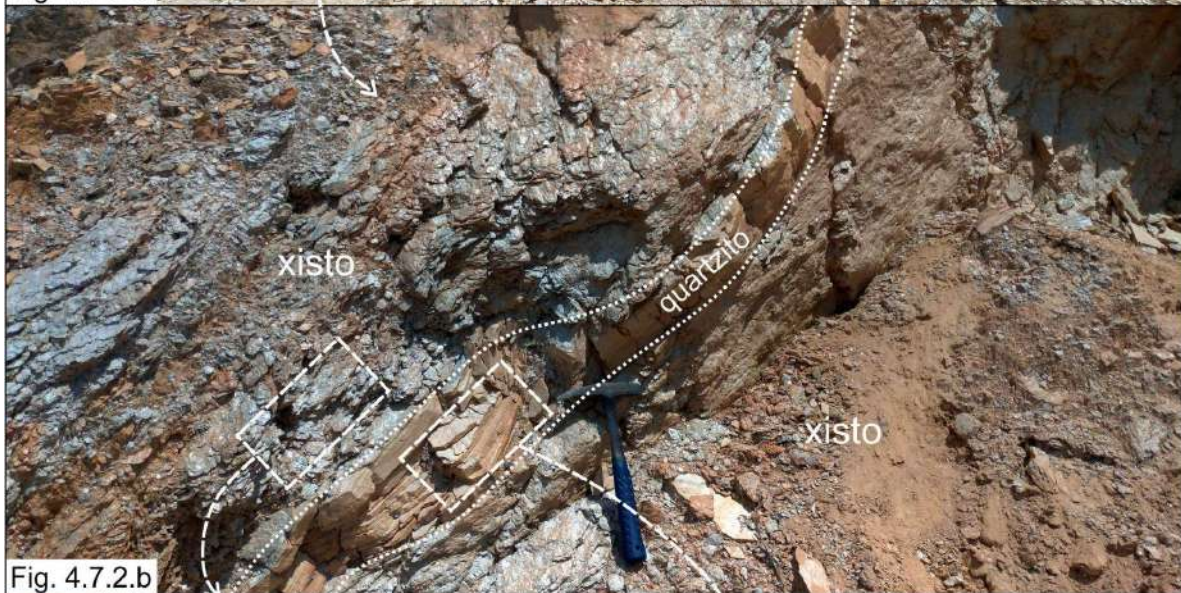


Fig. 4.7.2.b



Fig. 4.7.2.c

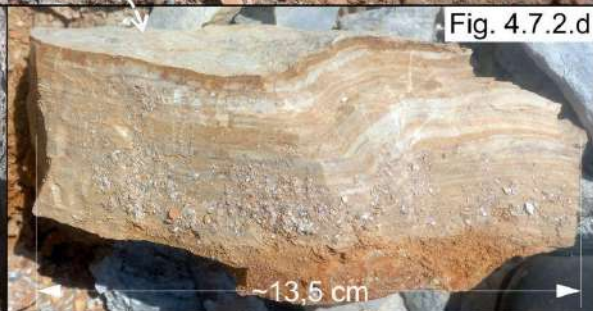


Fig. 4.7.2.d

Fig. 4.7.2.a: Vista ampla do afloramento, cuja face aponta aproximadamente para o sentido nordeste. **Fig. 4.7.2.b:** Foto de uma parte do afloramento em que mostra uma lente de quartzito entre duas camadas de xisto. **Fig. 4.7.2.c:** Pedços de rocha em que se pode ver a crenulação do sericita xisto. **Fig. 4.7.2.d:** Amostra de mão do quartzito com uma leve dobra.

4.8 - Ponto 8: Rochas meta-ultrabásicas em afloramento na beira da rodovia BR-265

Coordenadas UTM: zona 23 K, long. 0389399 m E, lat. 7686680 m S, alt. 823 m.

Após o término das observações no afloramento à beira rodovia BR-265, enquanto seguíamos na via no sentido leste, a 1 km de distância do ponto anterior, às 13h02m, o professor avistou um pequeno afloramento muito interessante de rochas esverdeadas (Fig. 4.7.1). Esse afloramento de rochas frescas é bem pontual, tendo uma extensão horizontal de apenas 10 m, aproximadamente, onde já está saprolitizado, em uma transição quase abrupta (Fig. 4.8.1). Em mapeamentos, um afloramento desse nem apareceria, provavelmente seria confundido com as rochas adjacentes devido à alteração para solo que resulta num aspecto bem parecido com o xisto.

A principal característica dessa rocha é a coloração esverdeada clara (Fig. 4.8.2). Além de veios e pouquíssimos cristais de quartzo com granulação muito fina, não conseguimos enxergar nenhum cristal de mineral individual, mesmo com a lupa de mão. Trata-se de uma rocha maciça em algumas partes e um pouco folheada em outras, muito dura, densa e quente (devido ao calor do meio-dia).

Com a explicação do professor, aprendemos que a rocha está recristalizada, por isso não conseguimos enxergar nenhum mineral com clareza, mas é possível notar a baixa proporção de quartzo, o qual é visto com mais frequência somente em veios, mas os veios foram incorporados em momentos geológicos posteriores à cristalização dessa rocha (Fig. 4.8.3). A cor verde indica a presença de serpentina e uma lâmina da rocha mostraria clorita e resíduos de olivina primária, provenientes de quando a rocha era possivelmente um websterito, dunito ou piroxenito. A partir dessas observações é possível concluir que essa rocha pertence ao grupo das meta-ultrabásicas pela pouca quantidade relativa de sílica e também ao grupo das metaultramáficas devido à grande porcentagem de minerais ferromagnesianos.

Pelo fato de as rochas no entorno serem predominantemente xistos, o grau metamórfico dessa rocha meta-ultrabásica é baixo, então esse local se constitui um

greenstone belt. Quando a rocha ultramáfica foi cristalizada, as condições eram de alta pressão e temperatura, mas seu metamorfismo foi de baixo grau, pois vemos xistos e quartzitos juntos. Essas rochas podem ser muito antigas, provavelmente arqueanas.

Ambientes de greenstone belts têm chances de desenvolverem depósitos minerais. Essas rochas se cristalizam em porções do manto fértil, onde há muitos metais, então os constituintes minerais dessas rochas possuem diversos elementos metálicos importantes, como molibdênio, titânio, vanádio, cromo, ouro, prata, platina, entre outros.



Fig. 4.8.1: Vista do afloramento. A linha tracejada auxilia na visualização do limite entre a rocha fresca e a rocha muito intemperizada. **Fig. 4.8.2:** Foto de uma parte do afloramento. **Fig. 4.8.3:** A imagem mostra um detalhe para um veio de quartzo de espessura milimétrica na rocha.

4.9 - Ponto 9: Granulitos residuais migmatíticos

Coordenadas UTM: 450684, 7632042, 23K.

Em nosso terceiro dia de viagem de campo, às 16h35m, adentramos em uma antiga pedreira desativada, também conhecida como “pedreira do Xuxa”. Localizada a cerca de 8 km de Três Pontas - MG, a pedreira fazia extração de brita para construção de estradas da região.

As rochas observadas constituem um paredão de aproximadamente 20 m de altura e 50 m de largura, que à distância tem um aspecto textural bandado de faixas claras e escuras intercaladas. Com um diagnóstico mais preciso, verificamos que o afloramento é um granulito residual, em que resultou de um metamorfismo de dois protólitos diferentes, um félsico e outro máfico.

Nas porções félsicas do conjunto observamos rochas de estrutura maciça e textura isotrópica em bolsões e veios sempre associados às outras partes mais claras do pacote rochoso. Esse material é chamado de *melt*, formado pela fusão da rocha original e corresponde ao neossoma, enquanto que as partes não fundidas são o paleossoma. Trata-se de um migmatito (Fig. 4.9.a) que sofreu fusão parcial durante um processo metamórfico de alto grau.

Nas rochas da qual o *melt* fundiu, identificamos os minerais quartzo, plagioclásio e K-feldspato em grande quantidade, bastante granada e um pouco de cianita e biotita, todos com granulação média. A rocha apresenta estrutura foliada bandada e textura granoblástica, características que, isoladamente, nos permitem classificá-la como cianita-biotita-granada gnaiss (Fig. 4.9.b) de fácies anfibolito, devido ao mineral índice cianita.

As rochas mais escuras dispostas horizontalmente possuem uma associação mineral composta por bastante hornblenda; em frações menores encontramos quartzo, plagioclásio, granada, biotita e em algumas partes tem um pouco de diopsídio; todos com granulação fina, mas alguns cristais de hornblenda também são médios; consequentemente, podemos classificá-la como um biotita-granada anfibolito com diopsídio (Fig. 4.9.c). A fácies é anfibolito. Essas rochas metamáficas poderiam ter sido *sills* que intrudiram em rochas sedimentares, que atualmente são as porções félsicas do conjunto.

O pacote rochoso como um todo é classificado como granulito residual por apresentar

clinopiroxênio (diopsídio) e porções fundidas, evidenciando um metamorfismo de alto grau. A ausência de ortopiroxênios é característica de granulitos de alta pressão. Segundo NETO (2004), as nappes superiores do Terreno Andrelândia, da qual a nappe Três Pontas-Varginha faz parte e é onde essa pedreira está geologicamente localizada, "consistem de Rt-(Sil)-Ky-Grt granulitos, com bandamento composicional herdado de estratificação sedimentar e delineado por distintas proporções entre Ky e Grt e entre Pl e Kfs" (pág. 18). A situação geológico-estrutural em que essas rochas se encontram é colisional entre antigas placas tectônicas. Com a bússola, em dois pontos diferentes tomamos as seguintes medições: Sn: 190/25 e Sn: 152/5.

De acordo com o que foi explicado pelo professor durante o trabalho de campo, estamos na *nappe* Três Pontas-Varginha, em baixo ângulo, com escape lateral para dentro do cráton. Como essas rochas estão mergulhando para sul, enquanto que o cráton do São Francisco está à norte, forma-se uma “rampa lateral”, ou seja, uma *nappe* empurrada para cima do cráton. Essa tectônica foi trazendo para à superfície granulitos que estavam em profundidades de cerca de 10-40 km (ver figura facies of high pressure), nesse processo de exumação, a mudança da situação de alta para baixa pressão causou retrometamorfismo na rocha, feições que geralmente podemos identificar observando fases hidratadas (muscovitas), texturas simplectíticas e coroníticas.

Os processos de fusão parcial não aconteceram somente nas partes félsicas do granulito, nas porções máficas também podemos ver pequenos filmes de material parcialmente fundido. A fusão parcial ocorreu em todo o pacote rochoso no contexto metamórfico de alto grau em que estavam antes se darem os processos tectônicos que trouxeram esse afloramento para a superfície, no entanto, as diferenças mineralógicas entre o gnaiss e o anfibolito que compõem o conjunto apresentam taxas de fusão diferentes. Os bolsões e veios da rocha metafélsica se fundiram mais facilmente porque seus minerais são menos resistentes ao calor, enquanto que os filmes fundidos da rocha metamáfica são mais refratários, impedindo um processo de fusão mais eficiente. Conforme a *nappe* é cavalgada para cima do cráton, paulatinamente a pressão no sistema vai diminuindo, facilitando os processos de fusão, que ocorrem de forma mais acentuada nas porções félsicas da rocha.

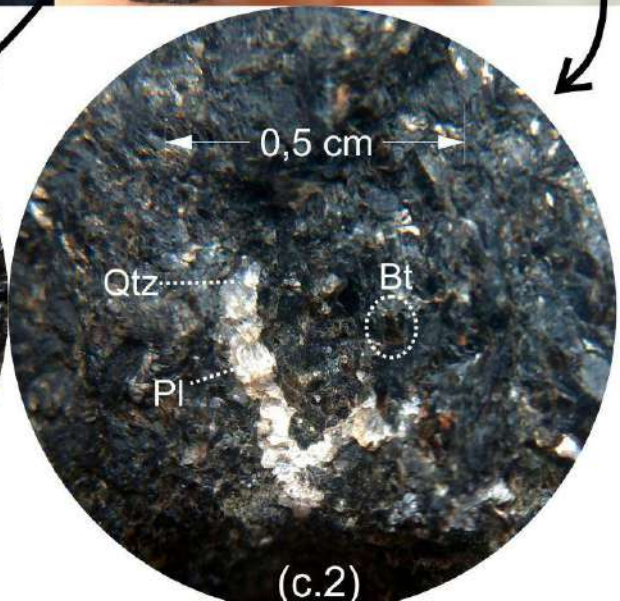
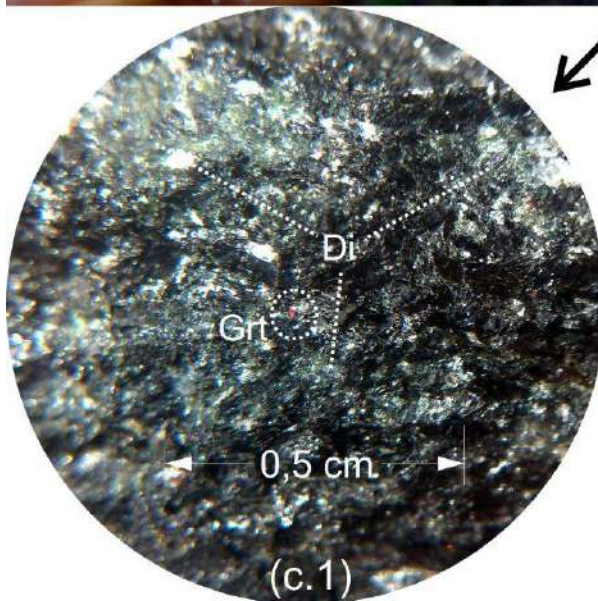
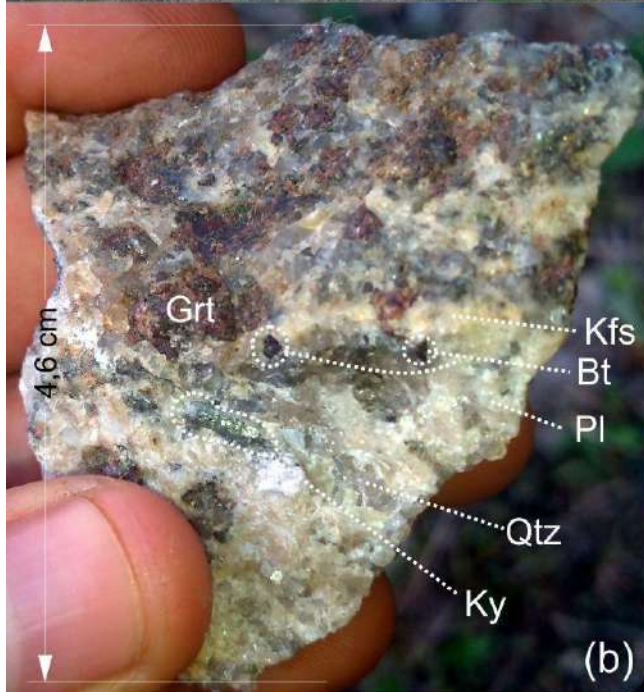
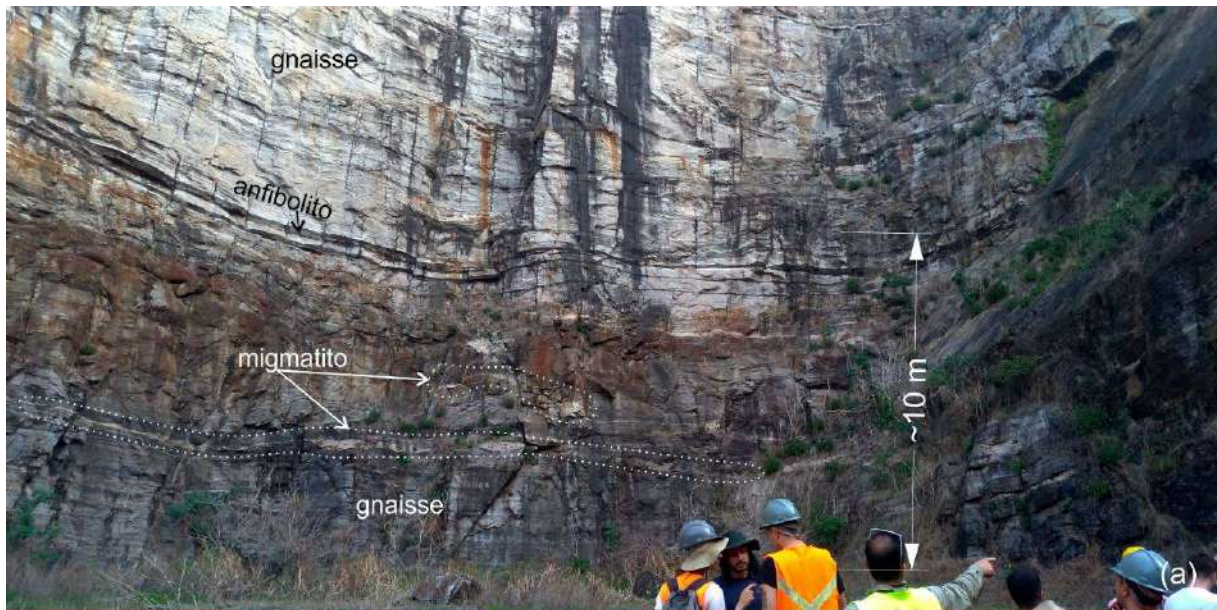


Fig. 4.9.a: Parte do paredão da pedreira com detalhes para alguns bolsões e de migmatitos. **Fig. 4.9.b:** Amostra de mão do gnaiss. **Fig. 4.9.c:** Amostra de mão do anfibolito. Nesse face da amostra só é possível ver a matriz de hornblenda com alguns cristais de diopsídio. **Fig. 4.9.c.1:** Ampliação da parte em destaque na qual é possível ver massas verdes de diopsídio e uma granada bem pequena. **Fig. 4.9.c.2:** Ampliação de parte de trás da amostra em que é possível ver biotitas e pequenos cristais de quartzo juntamente com plagioclásio.

4.10 - Ponto 10: Manganês Congonhal

Coordenadas UTM: zona 23 K, long. 0389006 m E, lat. 7545862 m S, alt. 1041 m.

Em nosso quarto e último dia de trabalho de campo, às 10h50m, acessamos a lavra de minério da empresa Manganês Congonhal Ltda. (Fig. 4.10.1), localizada a cerca de 9 km de distância do centro da cidade de Congonhal-MG. Atualmente, um grupo empresarial chinês é dono do empreendimento, que extrai e beneficia o manganês contido nas rochas do local, cuja principal destinação é a preparação de ligas de ferro em siderúrgicas situadas no Paraná.



Fig. 4.10.1: Imagem de satélite da área de mineração da Manganês Congonhal Ltda. O alfinete marca o ponto aproximado do local onde fizemos as observações.

Na mina pudemos observar corpos escuros e maciços encaixados em rochas dobradas e boudinadas, que não sabemos ao certo sua classificação precisa, pois em diferentes porções da lavra a rocha encaixante às vezes apresenta características de quartzito, outras vezes se parece com gnaiss (Fig. 4.10.2). Os corpos maciços escuros, cuja granulação é muito fina

(microscópica), constituem uma rocha chamada de gondito (Fig. 4.10.3), o minério do qual é extraído o elemento manganês. Também encontramos pirolusitas de hábito botrioidal formadas sobre alguns gonditos (Fig. 4.10.4).

Conforme explicado pelo professor durante o trabalho de campo, análises de difratometria de raios-x do gondito mostraram uma composição química rica em aluminossilicatos de manganês e sílica, que correspondem aos minerais espessartita (grupo das Granadas) e quartzo. O gondito também tem um pouco de grafita. Portanto, são as espessartitas o mineral de maior interesse econômico nessa mina, pois delas é que obtido o elemento manganês.

Essa região é marcada por rochas metamórficas de alto grau como gnaisses e migmatitos, mas especialmente nesse local da mineração, houve uma situação geológica peculiar que favoreceu a blastese de granadas ricas em manganês. Há 2,5 ou 1,6 bilhões de anos, ou seja, no Paleoproterozoico, esse manganês provavelmente teve sua origem de processos intempéricos que lixivaram as rochas do entorno e depositaram íons manganês em um ambiente sedimentar, como de um lago ou marinho raso plataformar. Posteriormente, durante o Neoproterozoico (1000-542 Ma), processos tectônicos geraram dobras e *boudins*, enquanto que altas temperaturas e pressões moderadas propiciaram o metamorfismo da região, inclusive da bacia sedimentar, gerando granadas que incorporaram em sua estrutura cristalina os íons manganês disponíveis no ambiente.

Este ponto corresponde a um “corredor” na nappe Guaxupé-Socorro, a mesma faixa do embasamento que passa por Campinas. Esse é o contexto geológico em que iniciamos nosso trabalho de campo, de rochas paleoproterozoicas com metamorfismo neoproterozoicos de alto grau, ao passo que em Campinas ocorrem gnaisses e migmatitos que atingiram a fácies eclogito, enquanto aqui em Congonhal as rochas estão em fácies anfibolito superior, possivelmente com fácies de maior temperatura, mas ainda não foi encontrado nenhum mineral índice.

Essa mineração se encontra em uma situação complicada. Segundo o professor, que já foi contratado para fazer uma consultoria sobre a situação geológica da mina, o minério está em dobras que mergulham no sentido e abaixo de uma área de proteção ambiental, uma nascente; enquanto que no sentido contrário da nascente o minério mergulha debaixo da delimitação da área, que faz vizinhança com outro empreendimento de prospecção mineral. Dessa forma, a mineração não teve como avançar nessas direções, por isso, a extração tem sido feita em locais onde o minério está mais concentrado e de fácil acesso, o que tem causado a degradação do local e se mostrado um mal exemplo de operação extrativista.



Fig. 4.10.2: Vista ampla da uma parte da lavra com detalhes para alguns gonditos visíveis nessa escala. A seta indica o norte magnético. **Fig. 4.10.3:** As linhas tracejadas indicam gondito presentes na rocha encaixante. **Fig. 4.10.4:** O detalhe mostra a ampliação de pirolusitas formadas sobre o gondito.

5. CONCLUSÃO: ASSOCIAÇÕES METAMÓRFICAS E RECONSTRUÇÃO DE PALEOAMBIENTES

A partir dos estudos desempenhados até então, é possível estabelecer algumas relações estratigráficas importantes sobre as regiões, esta simplificação, apesar de ainda ser rústica comparada com o que poderá ser feita até o final do curso, ainda é valiosa no entendimento dos diversos processos metamórficos que ocorreram na porção do continente onde estudamos.

O Embasamento mais antigo encontrado possui idade maior que 1700 Ma, sendo então Paleoproterozóico ou até mesmo Arqueano, este embasamento evoluiu a partir da aglutinação de diversos blocos em um processo que pode ter se estendido por milhões de anos, ao longo do tempo, este embasamento que constitui um sistema de orógenos logo passou a ser parte da borda do Cráton do São Francisco, a litologia presente lá passou por um profundo processo de retrabalhamento, terrenos com rochas graníticas gnáissicas e migmatíticas podem ser encontradas, indicando que blocos arqueanos podem ter sofrido metamorfismo de alto grau, atingindo anatexia e entrando em fusão parcial, associadas ao processo de metamorfismo destes blocos, ocorreu a formação de *greenstone belts*, estas faixas são compostas por pacotes de lavas komatiíticas rochas meta ultramáficas onde as condições de pressão e temperatura eram altas o suficiente para a formação de minerais como serpentinita e alguns tipos de anfibólio.

Ao longo da formação do supercontinente Rodinia, condições para a formação de bacias intracontinentais se tornaram mais presentes, um maior engrossamento da crosta no momento da consolidação do supercontinente permitiu que condições para o processo de diagênese e metamorfismo de alto grau coexistirem com a formação de sequências metassedimentares depositadas dentro do supercontinente, uma destas associações veio por meio do Supergrupo Minas, esta região é segmentada em unidades que logo se metamorfizam em baixo grau para formação de quartzitos, filitos e sequências de metarenitos, metarritmitos e metassiltitos, estas associações formaram os grupos araxás e canastra em um contexto de paleolitoral.

O processo de orogênese Brasileira se formou no contexto neoproterozóico de aglutinação dos dois principais paleocontinentes que existiam na faixa ribeira, o paleocontinente são francisco e paranapanema, estes dois aglutinaram para a formação da faixa sudeste do supercontinente Gondwana, a Nappe Socorro-Guaxupé se sobrepôs a placa

São Francisco durante a evolução desta faixa, sendo dividida em duas partes, a Nappe Guaxupé e a Nappe Socorro, esta nappe é composta por granulitos e gnaisses que podem ter se desenvolvido no contexto de um arco magmático ao longo de uma margem continental ativa, onde ocorreu subducção.

Sendo assim podemos concluir que, diante das competências e conhecimentos adquiridos na disciplina de Petrografia e Petrologia Metamórfica, a realização do Trabalho de Campo conferiu o teor programado pelo curso. Seja pelo entendimento do ambiente geotectônico que deu origem às rochas estudadas, em macro escala ou pelas análises laboratoriais efetuadas a nível de composição em micro escala, os objetivos do presente trabalho foram atingidos pelo grupo como um todo.

6. BIBLIOGRAFIA

Campos Neto, M. da C., Basei, M. A. S., Vlach, S. R. F., Caby, R., Szabó, G. A. J., & Vasconcelos, P. (2004). Migração de orógenos e superposição de orogêneses: um esboço da colagem brasileira no Sul do Cráton do São Francisco, SE - Brasil . *Geologia USP. Série Científica*, 4(1), 13-40. <https://doi.org/10.5327/S1519-874x2004000100002>

Reno, B.L., Brown, M. & Piccoli, P.M., 2010. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ chronology of high-pressure granulite nappes in the Southern Brazilia Belt, Brazil: implications for nappe exhumation. *American Journal of Science*, 310, 1294–1332. http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/pgb/rel_itajuba.pdf

O EMBASAMENTO ARQUEANO E PALEOPROTEROZÓICO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ Carlos M. Noce¹ ; Antônio Carlos Pedrosa-Soares¹ ; Luiz Carlos da Silva² & Fernando F. de Alkmim

MILANI, E. J. (2004). Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná.

Mantesso-Neto, V. Bartorelli, A. Carneiro, CDR, 265-291. Geologia e recursos minerais do estado de São Paulo.

PERROTTA, Mônica Mazzini; SALVADOR, Elizete Domingues; LOPES, Ricardo da Cunha; D'AGOSTINO, Liz Zanchetta; CHIEREGATI, Luiz Antonio; PERUFFO, Nazário; GOMES, Sylvio Dutra; SACHS, Liliane Lavoura Bueno; MEIRA, Vinicius Tieppo; GARCIA, Maria da Gloria Motta; LACERDA FILHO, Joffre Valmório de SCHOBENHAUS, C. BRASILIANO. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/brasiliano.htm>>.