

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GRUPO MAQUINÉ, NA REGIÃO DA SERRA DO CARAÇA,
QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG**

Ana Flávia Velloso Etter

Orientador: Prof. Dr. Johann H. D. Schorscher

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF- 2003/06)

São Paulo
2003

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GRUPO MAQUINÉ, NA REGIÃO DA SERRA DO CARAÇA,
QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG**

DEDALUS - Acervo - IGC



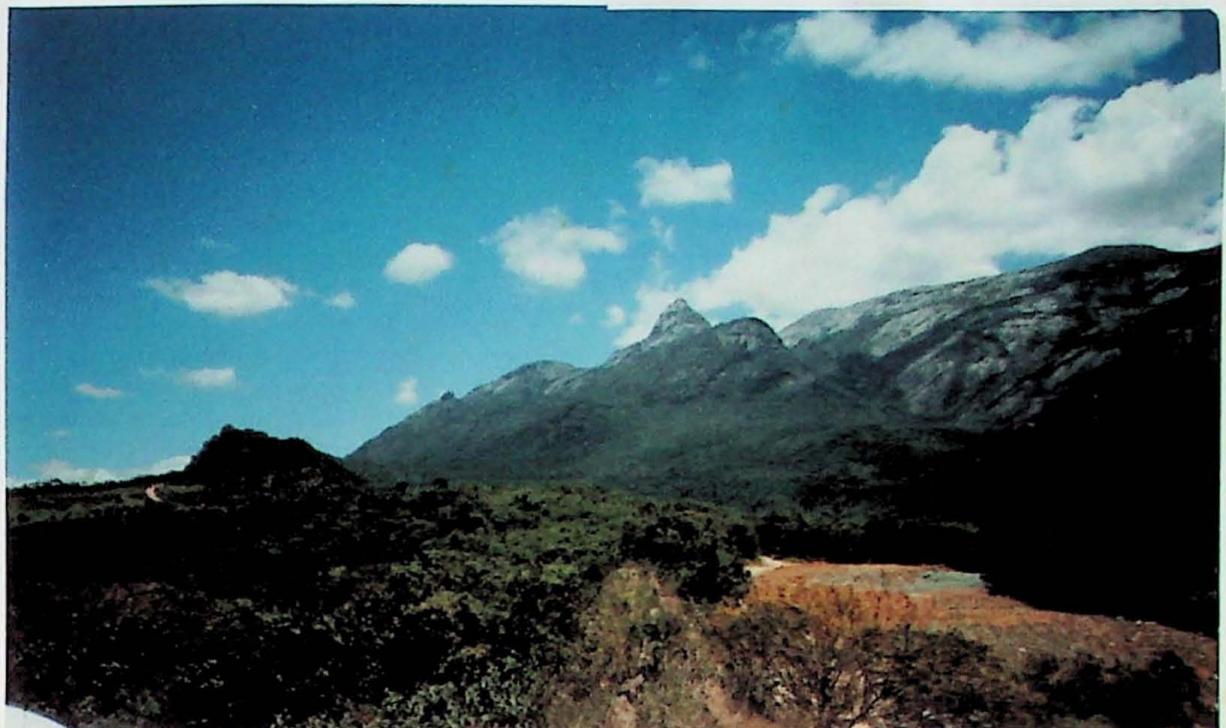
30900014507

Ana Flávia Velloso Etter

Orientador: Prof. Dr. Johann H. D. Schorscher

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF- 2003/06)

São Paulo
2003



Serra do Caraça

Aluna: _____

Ana Flavia Velloso Etter

Orientador: _____

Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

Aos meus amores:
Karl Manuel e
Victor Dominik

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu pai Carlos Augusto pelo exemplo que me deu durante toda a vida.

Ao Professor Johann Hans Daniel Schorscher muito obrigada pelo apoio, dedicação, ensinamentos desprendidos e a amizade durante toda a duração do meu curso, especialmente nessa etapa.

Ao Santuário do Caraça, em especial a coordenadora ambiental Consuelo Paganini, pelo apoio nas etapas de campo.

A Mineração São Bento, em especial ao nosso colega 99 (nove nove), pelo apoio nas etapas de campo.

A CEMIG, pela doação das ortofotocartas da região da Serra do Caraça.

Agradeço a todos os meus professores que de uma maneira ou outra me auxiliaram durante o percorrer desse curso, especialmente ao Professor Ciro Teixeira Correia que me orientou em trabalhos prévios e que além de um excelente companheiro de trabalho, é um grande amigo.

A todos os meus colegas antigos e recentes (como são muitos não vou citar nomes) muito obrigada pelos momentos que passamos juntos.

A Angela e Sabrina pela amizade que desenvolvemos durante esses anos e que fora o diploma é o que eu levo de mais importante comigo, muito obrigada por tudo.

Aos meus companheiros de campo (TF), conhecidos como os Sete Anões (Schorscher, Gustavo, Gabriel, Reginaldo, Sérgio, Leandro e Carlos Henrique) muito obrigada e até a próxima.

A todos que me ajudaram direta ou indiretamente neste trabalho: Liliane, Renato, Penelope, Marcela, Ricardo, etc.

A minha mãe Rosydee, aos meus irmãos: Antônio Carlos, Maria Francisca, João Augusto e Maria Rita e as minhas vós: Alayne e Lourdes.

A meu filho Victor peço desculpas pela minha ausência, necessárias e por vezes desnecessárias, durante todos esses quatro anos e lhe agradeço por me fazer muito feliz.

Ao Manuel eu agradeço por tudo que já passamos juntos, pelo amor e carinho e pela paciência durante esses anos.

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	4
Abstract.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	6
3. METAS E OBJETIVOS.....	7
4. MÉTODOS E MATERIAIS.....	7
4.1. Estudos bibliográficos.....	8
4.2. Levantamentos geológicos de campo.....	8
4.3. Fotointerpretação e mapa geológico.....	9
4.4. Análise de fácies e associação de fácies.....	9
4.5. Análise de paleocorrentes.....	10
4.6. Análises petrográficas macro- e microscópicas.....	10
4.7. Análise de proveniência.....	10
4.8. Análises Geoquímicas.....	11
5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	11
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	12
6.1. Levantamentos Bibliográficos.....	12
6.2. Geologia regional.....	18
6.3. Geologia da área de pesquisa.....	18
6.3.1. Perfil da Estrada do Colégio do Caraça (CC).....	19
6.3.2. Perfil do Córrego do Engenho (CE).....	21
6.3.3. Perfil do Ribeirão Caraça (RC).....	21
6.3.4. Perfil do Córrego do Tanque Preto (CTP).....	23
6.3.5. Descrição do mapa geológico.....	25
6.4. Análise de fácies.....	28
6.4.1. Descrição da fácie (Cm).....	31
6.4.2. Descrição da fácie (Am).....	31
6.4.3. Descrição da fácie (Aa).....	33
6.4.4. Descrição da fácie (Ac).....	33
6.4.5. Descrição da fácie (Pl).....	33
6.5. Associação de fácies.....	35
6.5.1. Associação de fácie inferior (Cm - Am).....	35
6.5.2. Associação de fácie superior (Aa - Ac - Pl).....	36
6.6. Análise de paleocorrentes.....	36
6.7. Análise de proveniência.....	37
6.7.1. Análise de proveniência macroscópica.....	37
6.7.2. Análise de proveniência microscópica.....	38
6.8. Análise petrográfica macro e microscópica.....	40
6.8.1. Análise petrográfica da fácie Cm.....	40
6.8.2. Análise petrográfica da fácie Am.....	41
6.8.3. Análise petrográfica da fácie Aa.....	41
6.8.4. Metamorfismo.....	42
6.9. Resultados Geoquímicos.....	42
7. CONCLUSÃO.....	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

Resumo

O Grupo Maquiné, unidade superior metassedimentar-clástica, de tipo molassa, do *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas, ocorre no sinclinal Vargem do Lima, na parte central e na região da Serra do Caraça, no E do Quadrilátero Ferrífero, apresentando variações lito-estratigráficas, faciológicas e estruturais regionais. A ocorrência da Serra do Caraça, menos estudada, está no cerne desta pesquisa que, além de uma contribuição à geologia regional, objetiva reconstituições paleoambientais. Para tanto, foram realizados mapeamento 1:10.000, levantamentos detalhados de 4 seções geológicas e colunas estratigráficas assim como estudos petrográficos.

As seções levantadas foram: estrada do Colégio do Caraça, Córrego do Engenho, Ribeirão Caraça e Córrego do Tanque Preto, nas vertentes N e NW da serra, apresentam inversão estrutural passando, para o topo estratigráfico, à posição normal, contatos basais com o Grupo Nova Lima gradacionais, localmente tectônicos, e contatos de topo com o Supergupo Espinhaço tectônicos, intrudidos por diques metabásicos.

Com o estudo desenvolvido foi possível caracterizar a sedimentação arqueana do Grupo Maquiné em leques aluviais fluviais com duas associações de fácies: uma proximal, incluindo *debris flows*, basal até o topo dos metaconglomerados e quartzitos esverdeados, com contribuição essencial de rochas dos grupos Nova Lima e Quebra Osso, mais suscetível a variações locais e outra distal a deltática, de rios entrelaçados, dos ortoquartzitos claros superiores mais homogêneos, derivados de terrenos granito-gnáissicos TTG. As características mineralógico-petrográficas apontam ainda para forte intemperismo químico das áreas-fonte sob clima quente-húmido, com atmosfera redutora e pH neutro a alcalino.

Abstract

The Maquiné Group has been defined as the metasedimentary upper sequence of the Rio das Velhas archean greenstonebelt. Rocks of the Maquiné Group have been mapped along the syncline Vargem do Lima and along the north, northwest slopes of the Serra do Caraça. In both regions there are lithological, stratigraphic and structural differences. The Maquiné Group in the Serra do Caraça is at the core of this study, with the objective of contributing to the local and regional geology of the Quadrilátero Ferrífero and the paleoenvironment reconstruction. The study itself included mapping, detailed surveys of 4 geological profiles and stratigraphic columns, as well as petrographic analyses.

The geological profiles are: (i) Colégio do Caraça road, (ii) Córrego do Engenho, (iii) Ribeirão Caraça and (iv) Córrego do Tanque Preto, which all show structural inversion, changing to the normal position at the top of the sequences. Generally, the base contact with the Nova Lima Group is gradational and locally tectonic, while at the top the contact with the Supergroup Espinhaço is tectonic.

With this paper it was possible to characterize the archean sedimentation of the Maquiné Group as an alluvial fan deposit consisting predominantly of two facies associations: one proximal represented by gravity flow deposits and the other distal represented by traction currents deposit. Petrographic and mineralogic studies point to a strong chemical weathering of the source area under a hot-humid climate and reducing atmosphere.

1. INTRODUÇÃO

O Gr. Maquiné é a unidade superior metassedimentar-clástica do *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas (GBRV) (Schorscher, 1976; 1979; 1992), está localizado na borda SE do Cráton do São Francisco, na região do Quadrilátero Ferrífero (figura 1). Foi mapeado e descrito inicialmente pela equipe USGS-DNPM conduzida por J.V.N. Dorr (Dorr et al., 1957; Dorr, 1969) como a Série Rio das Velhas. O Grupo Maquiné ocorre no sinclinal Vargem do Lima, na parte central e na região da Serra do Caraça, sendo sua área tipo, no E do Quadrilátero Ferrífero (fig. 1). Na área tipo foi subdividido em duas formações: Fm. Palmital (basal) J.E.O'Rouke (não publicado) e a Fm. Casa Forte (superior) , Gair (1962). Na região do Colégio do Caraça, predomina a Fm. Casa Forte, constituída por ortoquartzitos e metaconglomerados intraformacionais. O Grupo Maquiné como um todo foi caracterizado por Dorr (1969) como produtos de erosão e depósitos de tipo *Molasse* do orogeno Rio das Velhas. A ocorrência do Grupo Maquiné na região da Serra do Caraça, continuou a menos estudada, e foi por essa razão escolhida como alvo desta pesquisa. A complementação do mapa geológico na escala 1:25.000, com base em levantamentos detalhados de 4 perfis geológicos, análises de fácies, mineralógicas e petrográficas do Gr. Maquiné na região da Serra do Caraça, visaram a obtenção de novos dados, que contribuiram tanto para os conhecimentos geológicos regionais e locais, quanto para a reconstituição das condições ambientais exógenas, e dos processos sedimentogênicos de intemperismo, erosão e deposição dessa unidade de topo de um *greenstonebelt* Arqueano.

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

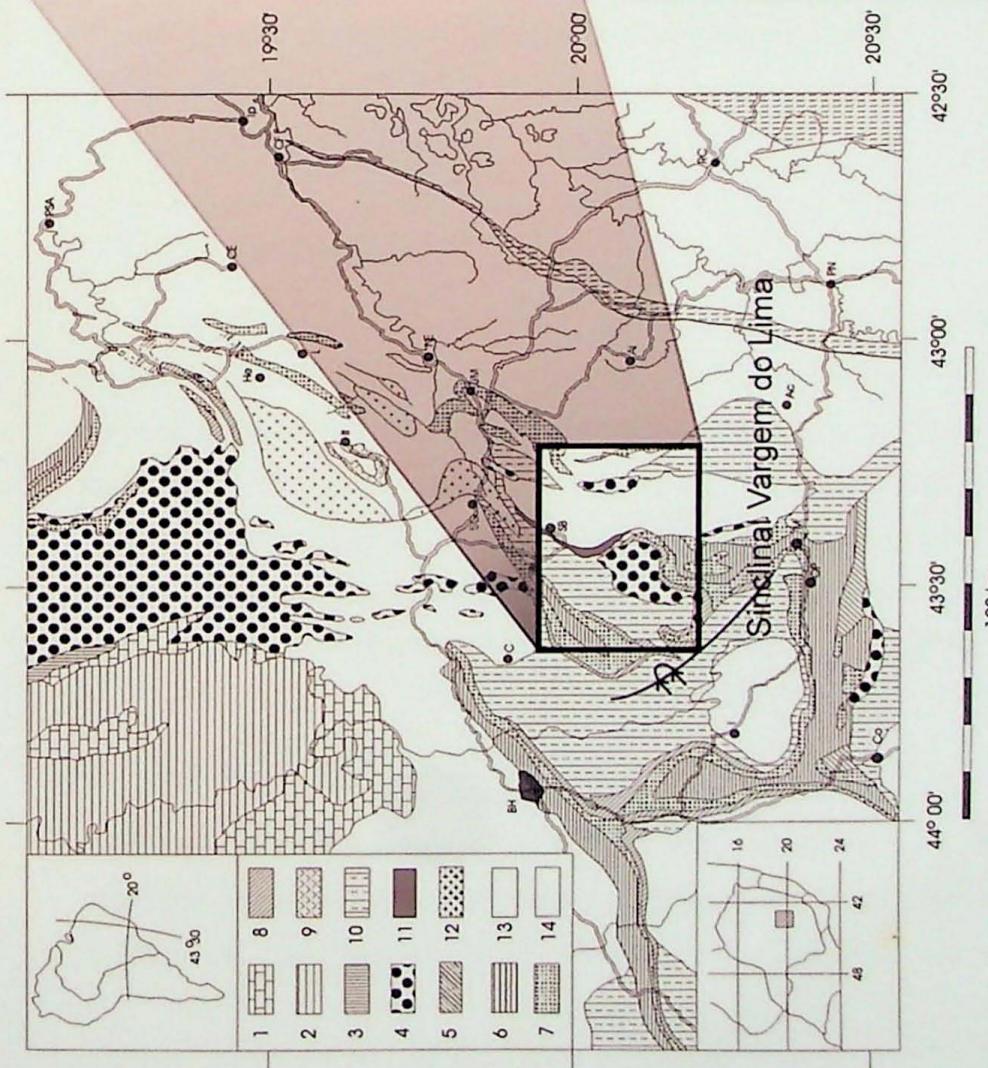
A área de trabalho situa-se à cerca de 120 Km ESE da cidade de Belo Horizonte, na parte E do Quadrilátero Ferrífero e compreende ocorrências do Grupo Maquiné a N e NW da Serra do Caraça (fig. 1), aflorantes nas proximidades a N das cidades de Catas Altas e Santa Barbara. O mapa viário de acesso a partir da cidade de Belo Horizonte é mostrado na figura 2.



Imagem de Satélite (Landsat 7 - ETM) regional e local da Serra do Carajá e com a localização das seções levantadas.

(Geoprocessamento efetuado por Carvalho, 2009).

Figura: 1



Esboço geológico de partes da borda SE do Cráton do São Francisco: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e Terrenos Gnaissicos adjacentes a leste.

Legenda:

- 1 a 3 - SGr. São Francisco (meso a neoproterozóico)
- 4 - SGr. Espinhaço (paleo a mesoproterozóico)
- 5 a 9 - SGr. Minas, incluindo o Grupo Itacolomi, (paleoproterozóico)
- 10 - Greenstone belt/SGr. Rio das Velhas (árqueano), Grupo Maquiné e Grupo Nova Lima individivo
- 11 - Greenstone belt/SGr. Rio das Velhas (árqueano), Grupo Quebra-Osso individivo
- 12 - Metagranitóides Borrachudos
- 13 - Milonitognaisses, migmatito e quartzitos
- 14 - Gnaisses graníticos, migmatitos e metagranitóides (TTG arqueanos e proterozóicos) do Complexo Regional de Rochas *sensu lato* Graníticas (extraído de Schorscher, 1992)

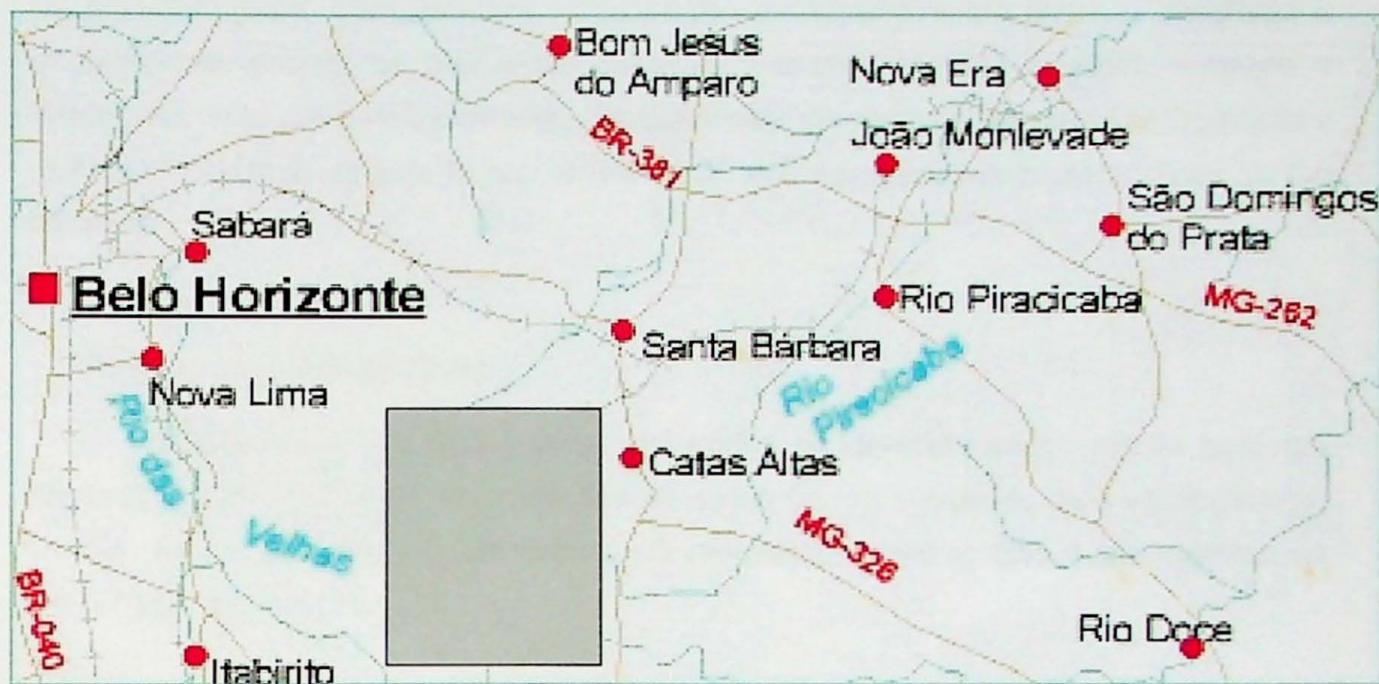


Figura 02: Localização da área e principais vias de acesso.

3. METAS E OBJETIVOS

O objetivo científico principal deste trabalho foi a reconstituição das condições ambientais exógenas, e dos processos sedimentogênicos de intemperismo, erosão e deposição das rochas metassedimentares clásticas do Grupo Maquiné arqueano, com base em sua caracterização litoestrutural, estratigráfica e sedimentológica detalhada. Os estudos tiveram ainda como meta complementar contribuir para a geologia regional do Quadrilátero Ferrífero tanto no mapeamento quanto na caracterização do Grupo Maquiné, na parte N e NW da Serra do Caraça.

4. MÉTODOS E MATERIAIS

Foram efetuados estudos bibliográficos regionais e temáticos, levantamentos regionais e detalhados de campo com mapeamento geológico e levantamento de perfis geológicos, cortando o Grupo Maquiné. Os trabalhos de campo incluíram ainda a

análise petrográfica macroscópica e a definição da fácie do Grupo Maquiné. Nos trabalhos de laboratório e de gabinete, os trabalhos de campo foram complementados com estudos fotogeológicos e análises estruturais para a integração do mapa geológico da área estudada, com análises mineralógico-petrográficas em lâminas delgadas e geoquímicas globais de elementos maiores e traço (via FRX e AAS), visando o reconhecimento dos paloeambientes deposicionais, dos processos sedimentogênicos e das características sedimentares assim como das paragêneses metamórficas do Gr. Maquiné.

4.1. Estudos bibliográficos

Os estudos bibliográficos foram enfocados na literatura pertinente da geologia regional e local do Supergrupo Rio das Velhas e Grupo Maquiné, na sedimentologia fundamental e de terrenos arqueanos, na mineralogia, petrográfic a e geoquímica de sedimentos arqueanos.

4.2. Levantamentos geológicos de campo.

Os levantamentos geológicos foram realizados na escala 1:10.000 em 3 etapas. Na primeira etapa ocorrida no início de janeiro de 2003, foram selecionados 2 perfis transversais à estruturação principal do Grupo Maquiné com afloramentos contínuos, com extensões, cada qual, em linha aérea de cerca de 600 metros e pelas vias de caminhamento, de cerca de 2 km. Sendo estes denominados:

- (i) o *Perfil da Estrada do Colégio do Caraça (CC)* localizado a NW da Serra do Caraça, e
- (ii) o *Perfil do Córrego do Tanque Preto (CTP)* localizado na região N dessa Serra.

A segunda etapa de campo foi realizada entre os dias 05/07 a 18/07 e a terceira entre os dias 01/08 a 18/08 de 2003. Nessas últimas etapas foram realizados mapeamento detalhado e amostragem de quatro secções geológicas, sendo duas delas acima citadas (CC) e (CTP) e adicionalmente:

- (iii) o *Perfil do Córrego do Engenho (CE)* localizado a NW da Serra do Caraça, e
- (iv) o *Perfil do Ribeirão Caraça (RC)* localizado entre o (CC) e o (CTP).

A localização dos perfis pode ser observada na figura 1.

Durante os trabalhos de campo, foram analisadas e medidas as principais estruturas sedimentares e da deformação tectônica e feitas análises mineralógico-petrográficas (de campo) dos metaconglomerados, considerando separadamente matrizes e seixos e incluindo contagens de seixos, assim como dos quartzitos microconglomeráticos e demais litotipos como quartzo filitos e xistos do Grupo Maquiné.

4.3. Fotointerpretação e mapa geológico

A fotointerpretação foi efetuada através de foto aéreas coloridas normais e infravermelhas em escala aproximada de 1:40.000 da região da Serra do Caraça, da Missão 96 da NASA (1969)

O mapa geológico da área estuda foi confeccionado a partir dos dados lito-estruturais e levantados em campo e complementados com a fotointerpretação.

4.4. Análise de fácies e associação de fácies

Com os dados levantados nas diversas etapas de campo, foram efetuadas colunas estratigráficas representativas do Grupo Maquiné em dois perfis de melhor exposição. Como se trata de depósitos de leque aluvial, a associação de fácies seguiu os critérios estabelecidos por *Miall* (1977, 1978), que codifica as fácies sedimentares encontradas, possibilitando a reconstituição do ambiente deposicional.

Desta forma, as fácies descritas durante os trabalhos de campo, receberam códigos e foram consideradas como rochas sedimentares para facilitar a sua descrição e a interpretação dos processos responsáveis pela sua geração.

Por fim, as fácies foram agrupadas em associação de fácies, fazendo-se assim possível a reconstituição dos paleoambientes deposicionais.

4.5. Análise de paleocorrentes

Os dados utilizados para a análise de paleocorrente são provenientes de um único afloramento onde estruturas sedimentares de tipo estratificações cruzadas acanaladas estão bem expostas. Por se tratar de uma região de forte tectonismo, as camadas encontram-se basculadas (posição inversa de alto ângulo), sendo assim necessária a utilização do programa Paleocor (Almeida, 2001) que desbascula as camadas e gera rosetas com direção e sentido médio do paleofluxo, sendo assim possível a caracterização do posicionamento da área fonte.

4.6. Análises petrográficas macro- e microscópicas

Das 171 amostras coletadas foram selecionadas 54 para a confecção de secções delgadas (efetuadas pela Seção de Laminação do IGc-USP), sendo que para o estudo foi utilizado microscópios de luz polarizada.

A realização das análises petrográficas teve como objetivo o reconhecimento do grau metamórfico e, principalmente, análises de proveniência.

4.7. Análise de proveniência

A análise de proveniência em sedimentos clásticos grossos Arqueanos é fornecida essencialmente por clastos presentes em conglomerados e por fragmentos de rochas em grauvacas. Embora seja mais fácil reconstituir a proveniência através dos clastos, tanto no campo como em secções delgadas, é difícil estudar a matriz fina. Uma vez que a porcentagem de matriz pode chegar a constituir 50% do volume da rocha, ela é de extrema importância na caracterização da área fonte (Condie, 1981). Sua análise é feita, após preparações seletivas, com estudos microscópicos mineralógicos-petrográficos e geoquímicos de elementos maiores e traço.

Neste trabalho foram analisados os clastos e as matrizes tanto macro quanto microscópicamente e foram feitas análises de elementos traço para as matrizes dos metaconglomerados. O tratamento das análises de elementos maiores e traço, não foi efetuado neste trabalho.

4.8. Análises Geoquímicas

Durante as etapas de campo foram coletadas 171 amostras, entre as quais foram selecionadas 10 amostras para análise de elementos maiores e traço por Fluorescência de Raios-X (FRX) realizadas pelo laboratório de FRX do IGc-USP, e outras 83 para análise de Au, S, As, Pd, Pt, Ag, Cu, Zn, Ni, Pb, Cr, Co, Bi, e Mn (via AAS), realizadas pelo laboratório químico da Mineração São Bento, após abertura química ácida e por fusão-copelação. Visando as características geoquímicas e metalogenéticas, da sedimentação arqueana, foram selecionadas para análises via FRX amostras representativas de matrizes de metaconglomerados basais e quartzitos de cor verde, matrizes de metaconglomerados das porções intermediárias (claros), quartzitos (claros), assim como alguns seixos de metaconglomerado. Para análise de Au (via AAS) as amostras foram selecionadas de forma a representar em detalhe os diversos perfis, incluindo também metassedimentos clásticos e BIF do Grupo Nova Lima.

Adicionalmente foi ainda medida a radiatividade de todas as 171 amostras coletadas, com cintilômetro portátil (tipo SAPHYMO SRATSPP-2. NF) visando à presença ou não de anomalias radioativas, no Grupo Maquiné.

5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Embora o desenvolvimento do trabalho tenha seguido o cronograma inicial de atividades, houve certas mudanças, que estão abaixo relacionadas:

Cronograma de atividades inicial proposto

Atividade	Mês	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Projeto inicial										
Pesquisa bibliográfica										
Levantamento geológico de campo										
Preparação das amostras										
Estudos das coleções de amostras macro e microscópicos										
Confecção do relatório de progresso										
Integração dos resultados, confecção do relatório final e apresentação										

Cronograma de atividades realizadas

Atividade	Mês	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Projeto inicial										
Pesquisa bibliográfica										
Levantamento geológico de campo										
Preparação das amostras										
Estudos das coleções de amostras macro e microscópicos										
Confecção do relatório de progresso										
Integração dos resultados, confecção do relatório final e apresentação										

Essas mudanças foram ocasionadas por diversos fatores que serão expostos à Comissão do Trabalho de Formatura.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos com essa pesquisa contribuiram para a caracterização do Grupo Maquiné na região da Serra do Caraça e a integração do Mapa Geológico na escala 1:10.000.

6.1 Levantamentos Bibliográficos

No Cráton do São Francisco os terrenos arqueanos são representados por associações de metagranitóides TTG (tonalito, trondhjemito, granodioríticos) e granito-*greenstone belts*; as rochas sensu lato graníticas formando domos e os *greenstone belts* sinclínórios de rochas supracrustais metavulcano-sedimentares amoldados a esses domos. Na evolução precambriana posterior, os terrenos de rochas arqueanas foram afetadas por importantes eventos tectono-metamórficos dos ciclos orogênicos paleoproterozóico – Minas/Espinhaço (ou Transamazônico), mesoproterozóico – Uruaçuano e neoproterozóico – Brasiliano, com intensidades e efeitos variáveis dependendo da região (Inda et al., 1984; Schorscher, 1992, entre outros).

O *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas (Schorscher, 1976; 1979; 1992) constitui-se numa parte da borda SE do Cráton do São Francisco em Minas Gerais, na região do Quadrilátero Ferrífero, e, em sua maior extensão, experimentou apenas retrabalhamentos tectono-metamórficos fracos a moderados pós-arqueanos,

principalmente dos ciclos Minas/Espinhaço (ou Transamazônico) e Brasiliano, respectivamente, paleo e neoproterozóicos. A evolução polimetamórfica começou com a orogenia Rio das Velhas, datada em cerca de 2,7 Ga inicialmente por Herz (1970). O metamorfismo regional principal, crescente de W para E foi causado pela orogenia do ciclo Minas/Espinhaço paleoproterozóico a qual a xistosidade regional principal está associada e produziu, na região E do Quadrilátero Ferrífero de interesse desta pesquisa, paragênese da fácie xisto verde média a superior. O mais recente evento do ciclo Brasiliano foi de tipo tectono-termal e causou a reativação dos domos TTG granito-gnaissico-migmatíticos arqueanos com soerguimentos moderados, eventualmente fraco termometamorfismo e reajustes variáveis de todos os sistemas isotópicos usados em geocronologia.

O Grupo Maquiné, em foco desta pesquisa, representa a unidade metassedimentar-clástica de topo da seqüência litoestratigráfica desse *greenstone belt*. Ocorre em duas áreas principais, separadas entre si, entretanto próximas, no sinclinal Vargem do Lima a S de Belo Horizonte e na região da Serra do Caraça na parte E do Quadrilátero Ferrífero. O Grupo Maquiné é sobreposto, com discordância erosiva e localmente angular, ao Grupo Nova Lima metavulcano-sedimentar máfico, de posição estratigráfica intermediária do *greenstone belt*. Datações mais recentes de zircões detriticos do Grupo Maquiné indicaram idades variáveis na faixa de 3261 ± 2 a 2877 ± 3 Ma (Machado et al., 1996).

Sob aspectos da evolução dos conhecimentos geológicos, o Grupo Maquiné foi originalmente reconhecido, mapeado, definido e incluído na estratigrafia regional como unidade superior da Série Rio das Velhas, no âmbito dos trabalhos de mapeamento sistemático, em escala 1:25.000, do Quadrilátero Ferrífero pela equipe USGS-DNPM conduzida por J.V.N. Dorr (Dorr et al., 1957; Dorr, 1969). Na área tipo, no Sinclinal Vargem do Lima, o Grupo Maquiné foi subdividido em duas formações. A basal, denominada Fm. Palmital, sendo composta predominantemente de xistos e filitos incluindo corpos lenticulares de quartzitos com extensões de dezenas até mais de 1000 metros de espessuras métricas até decamétricas, além de um nível discontinuo de metaconglomerados basais subordinados, e a superior, Fm. Casa Forte, de metaconglomerados e quartzitos, atingindo cerca de 600 metros de espessura máxima. Na área de ocorrência do Grupo Maquiné na parte E do Quadrilátero Ferrífero, na região da Serra do Caraça, que é a área-alvo central desta pesquisa, a subdivisão

Super-Grupo	Grupo	Formação	Litologia	Ambiente deposicional	Espessura aproximada em metros
	MAQUINE	CASA FORTE	Quartzitos maciços e xistosos sericíticos e cloríticos, com níveis intercalados de sericita e clorita-xisto e filitos. Quartzitos, em parte cloríticos com lentes de conglomerados intraformacionais mono e polimíticos (seixos de metachert, BIF-fácies carbonática, quartzo de veio, quartzito, xisto, filitos, metamáficas e (?) metaultramáficas) com pirita detriticas e estratificação cruzada de porte decimétrico.	Depósitos Tipo Molassa	> 600
		PALMITAL	Sericita-quartzo-xisto e filitos com micas verdes (cromíferas) às vezes grafíticos e subordinadamente com pirita e magnetita. Lentes de quartzitos e grauvacas.	LOCAL	~ 600 a ausente ~ 1400 máximo
CINTURÃO DE ROCHAS VERDES ("GREENSTONE BELT") RIO DAS VELHAS	NOVA LIMA	INDIVISO	Filitos em grande parte cloríticos, clorita-xistos, sericita-xistos, metapelitos em geral, metagrauvacas maficas, metamáficas de origem vulcânica e sub-vulcânica, metaultramáficas, intercalações de formações ferríferas (BIF - tipo "Algoma") de fácies carbonática, sulfetada, oxídica e silicática, formações magnesíferas, "metachert", ferruginoso, xisto grafítico, dolomitos, quartzitos. Raros conglomerados bimodais com seixos e blocos de formação ferrífera em matriz metapelítica. Estruturas de deformação gravitacionais ("slumping" e "sliding").	Predominam condições de águas profundas, depósitos tipo "flysh", sedimentos químicos e atividades vulcânica e pós vulcânica (hidrotermal-exalativa) subaquática.	> 4000
	Quebra Osso	INDIVISO	Ultramáficas (komatiítos peridotíticos) a maficas efusivas e com textura maciça metamórficas (Fácies xistos verdes médio a anfibolito inferior) com raras intercalações de formações ferríferas (BIF tipo "Algoma") e "metachert". Predominam derrames maciços com disjunção poliedral "guilandais" de " e "spinifex" e brechação nas partes basal e topo, e lavas brechadas. Ocorrem lavas alnofadadas, "spinifex", e rochas ultramáficas piroclásticas e afaníticas	Vulcanismo ultramáfico a mafico subaquático.	> 600 máximo
CONTATO BASAL (?) TECTÔNICO COM AS LITOLOGIAS DO COMPLEXO MIGMATITO-GRANULÍTICO DE MINAS GERAIS.					

Figura 3: Coluna litoestratigráfica do greenstone belt arqueano Rio das Velhas (segundo Schorscher, 1992).

litoestratigráfica nas duas formações, Palmital e Casa Forte, apesar da ocorrência dos respectivos litotipos, não foi possível e o Gr. Maquiné, nessa região, continua mapeado em conjunto como unidade indivisa.

Da equipe USGS-DNPM as principais contribuições ao mapeamento 1:25.000 do Gr. Maquiné devem-se a Alves (quadricula Caeté), Barbosa, A. (quadriculas São Bartolomeu, Antônio Pereira e Mariana), Gair (quadriculas Nova Lima e Rio Acima), Maxwell (quadriculas Capanema, Santa Rita, Durão e Catas Altas), Moore (quadricula Conceição do Rio Acima) e O'Rourke (quadriculas Gandarela e Rio de Pedras) (Dorr, 1969). Dados petrográficos e detalhamentos e revisões litoestratigráficas e estruturais de quadriculas individuais foram elaborados por O'Rourke (várias comunicações escritas citadas por Dorr, 1969), Gair (1962), Moore (1969) e Maxwell (1972, e comunicações escritas citadas por Dorr, 1969). Dorr (1969), integrou os resultados dos trabalhos da equipe USGS-DNPM e, em sua síntese, interpretou a evolução da Serie Rio das Velhas como de tipo eugeossinclinal, compreendendo o Gr. Nova Lima os depósitos vulcano-sedimentares e vulcânicos (principalmente máficos), químicos e subordinadamente clásticos finos, sinorogênicos de tipo *Flysch*; e o Grupo Maquiné, clástico e isento de vulcanismo, com quartzitos e metaconglomerados predominantes, os produtos de erosão de tipo *Molasse* do orogeno Rio das Velhas e áreas adjacentes graníticas. Nessa síntese inferiu ainda, com base principalmente na distribuição, tamanho e freqüência dos seixos, a localização da área fonte dos metaconglomerados e demais metassedimentos do Gr. Maquiné numa região a W das áreas atuais de ocorrência, e refletiu também sobre os possíveis significados da diferença drástica sedimentológica do Gr. Maquiné em relação ao Gr. Nova Lima, pela sua riqueza em quartzo e os tipo de sedimentos quartzíticos e conglomeráticos, mencionando tipos piritosos e com clorítóide por vezes muito significante. Quanto a este último mineral – o clorítóide – apontou, ainda, para a sua importância como indicador de intemperismo profundo das rochas do Gr. Nova Lima nas áreas-fontes, antes de sua erosão e redeposição na fração fina do Gr. Maquiné.

Com o estabelecimento do conceito de terrenos TTG e granito – *greenstone belt* para as rochas arqueanas da região do Quadrilátero Ferrífero (Schorscher, 1976; 1978; 1979; 1992) e a decorrente possibilidade de análises comparativas e correlação global com outras ocorrências do mesmo gênero em estágios análogos de evolução crustal arqueana, as questões relacionadas aos ambientes deposicionais arqueanos e, em geral, das características evolutivas (fatores controladores e condições físico-químicas)

do ciclo exógeno, ganharam internacionalmente novos impulsos e mais amplo significado científico fundamental e aplicado, abrangendo desde mudanças globais até determinados depósitos minerais (arqueanos e paleoproterozóicos) de tipo *paleoplacer* e de concentrações residuais intempéricas.

Do grupo Maquiné inexistem trabalhos mais recentes sobre essas questões além dos trabalhos iniciais do orientador (Schorscher, 1992; 1995).

Na região a ser estudada, Serra do Caraça (figura 1), o Grupo Maquiné está bem exposto e o seu contato com o Grupo Nova Lima é do tipo discordância erosiva regional e angular localmente tectonizado ou mesmo tectônico. Rochas xistosas, filíticas com quartzitos subordinados, como foram descritas da Fm. Palmital na região típica do Sinclinal Vargem do Lima, embora presentes, são pouco freqüentes e aparentemente de distribuição mais irregular, não permitindo seu mapeamento como um conjunto litoestratigráfico; conferindo assim ao Grupo Maquiné como um todo características gerais ortoquartzíticas com metaconglomerados intraformacionais na porção estratigráfica inferior, mais representativas da Fm. Casa Forte. Maxwell (1992, cf. Dorr, 1969) estimou nessa região uma espessura total do Gr. Maquiné indiferenciado de cerca de 1.400 metros.

Os conglomerados possuem matriz quartzítica até quartzo filítica xistosa e seus seixos são, predominantemente de formações ferríferas bandadas de tipo Algoma (*bif*) de fácies óxido com magnetita, carbonato e sulfeto e *metachert* do Gr. Nova Lima, além de rochas do próprio Gr. Maquiné. Subordinadamente ocorrem ainda xistos máficos e possíveis anfibolitos, também do Gr. Nova Lima. Rochas metaultramáficas do Gr. Quebra Osso e rochas granito-gnaissicas TTG e / ou fragmentos de metagranitoides Borrachudos não foram encontrados. Entretanto, ocorrem, ainda que muito raramente, metavulcânicas ácidas de tipo quartzo pórfiro.

As porções basais metaconglomeráticas do Gr. Maquiné atingem espessuras totais estimadas em 200-300 metros e possuem coloração esverdeada até mesmo verde forte, gradando para cores branco-amareladas claras em direção ao topo, apresentando intercalações e matrizes quartzo filíticas, xistosas e de quartzitos. A mudança de cor é devida a diminuição gradativa dos teores de clorita, cloritóides e muscovita da base para o topo da unidade e, em paralelo à diminuição dos componentes micáceos, ocorre também uma mudança gradativa estrutural de xistosa para quartzítica maciça das rochas Maquiné. Os metaconglomerados em corpos lenticulares de espessuras métricas são predominantemente do tipo matriz-suportados

e gradam para quartzitos com seixos esparsos e quartzitos microconglomeráticos, estes últimos formando níveis intercalados de espessuras métricas a decamétricas. Em direção ao topo diminuem a espessura e freqüência das lentes conglomeráticas até o desaparecimento e os quartzitos microconglomeráticos se tornam litotipo único, sendo sempre bancados com espessuras decimétricas e raros os bancos mais espessos que atingem até um metro. Nos quartzitos bancados da porção superior do grupo Maquiné são típicas as estratificações cruzadas de porte decimétrico.

Quanto a mineralogia predomina o quartzo, que ocorre em grãos detriticos grossos ondulantes, por vezes, facoidais-estirrados, típicos de terrenos-fonte granito-gnaissicos, além de quartzo fino submilimétrico, em geral, de recristalização poligonal, eventualmente proveniente de xistos quartzosos finos, *bif* e *metacherts* do Gr. Nova Lima. Feldspatos não foram observados. Como minerais micaceos, produtos de metamorfismo regional da matriz fina, argilosa, dos protolitos arenosos e conglomeráticos do Gr. Maquiné ocorrem clorita, clorítóide e muscovita / sericita, sendo clorita e clorítóide tipicamente indicativos de áreas-fontes de rochas máficas e / ou seus produtos de intemperismo. Quanto ao clorítóide consta ainda, que é um mineral metamórfico muito raro ou mesmo ausente nas rochas dos grupos Nova Lima e Quebra Osso, sotopostos ao Gr. Maquiné do *greenstone belt* Rio das Velhas, diferentemente da clorita que é muito abundante. Tal fato explica-se pelas propriedades químicas necessárias à formação do clorítóide que exige razões elevadas de Fe^{2+}/Mg , ausência de Ca e álcalis, junto com elevadas concentrações de Al (por ex. Winkler, 1974). Tais composições incomuns em rochas ígneas ou sedimentos normais, entretanto, poderiam ser atingidas por intemperismo químico sob condições redutoras.

Entre os minerais detriticos mais raros (minerais detriticos pesados) merecem menção o carbonato – típico de *bif* de fácies carbonato do Gr. Nova Lima, zircão – típico de rochas ácidas, rutilo – típico de protolitos máficos abundantes no Gr. Nova Lima, piritas e outros sulfetos, que também ocorrem intercrescidos formando seixos de sulfetos poliminerálicos nos metaconglomerados, além de ouro detritico – típicos de *bif* de fácies sulfeto mineralizados em ouro do Gr. Nova Lima. Por fim, foi ressaltada ainda, a ausência de uraninita e, em geral, de anomalias radioativas nos metaconglomerados e quartzitos do Gr. Maquiné, diferentemente dos metaconglomerados Moeda, paleoproterozóicos basais do Supergupo Minas que ocorrem sobrepostos ao *greenstone belt* Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero (Schorscher, 1992; 1995). Dessas observações o orientador conclui, nos trabalhos citados, para a deposição

arqueana do Gr. Maquiné em ambiente fluvial a marinho raso de alta energia, sob condições de pH neutro a alcalino e Eh redutor, enquanto que as áreas-fonte foram expostas a intenso intemperismo químico num clima quente humido com atmosfera depauperada em oxigênio. A falta de uraninita e anomalias radioativas indicaria a deposição do Gr. Maquiné antes da intrusão de granitos mais evoluídos potássicos no contexto geológico regional dos domos TTG e do *greenstone belt* Rio das Velhas da região do Quadrilátero Ferrífero.

6.2. Geologia regional

Na área estudada as unidades presentes são essencialmente do Supergrupo Rio das Velhas e do Supergrupo Espinhaço. Nesta região afloram predominantemente unidades do Grupo Nova Lima, Grupo Maquiné e do Supergrupo Espinhaço.

O Grupo Quebra Osso aflora como lascas tectônicas, intercalado com o Grupo Maquiné e Nova Lima. O Supergrupo Rio das Velhas situa-se em posição estrutural invertida e o contato entre as suas unidades é predominantemente tectônico. As unidades encontradas são muito parecidas com as unidades encontradas por todo Quadrilátero Ferrífero.

O presente trabalho embora tenha contribuições significativas para a geologia local. Dentro do contexto regional tem pouco a acrescentar a estratigrafia aceita atualmente.

6.3. Geologia da área de pesquisa

O detalhamento dos 4 perfis geológicos, descritos no item abaixo, juntamente com a integração do Mapa Geológico da região NW da Serra do Caraça descrito no item 6.3.5., possibilitou o reconhecimento e a caracterização das unidades metassedimentares-clásticas do Grupo Maquine, aflorantes área de pesquisa, sendo estas rochas constituídas predominantemente por metaconglomerados polimíticos, quartzitos maciços e sericita quartzitos (ver prancha 1).

Destes perfis geológicos, somente 2 apresentam uma exposição mais contínua dos litotipos estudados, que constituem os perfis da estrada do Colégio do Caraça e Córrego do Tanque Preto.

Desta forma, os resultados obtidos durante este trabalho de formatura encontram-se detalhados e descritos a partir dos 4 perfis, dos quais puderam ser levantadas 3 secções colunares detalhadas e representativas do Grupo Maquiné aflorante na região.

Cabe ressaltar que a integração do Mapa Geológico, interpretação de fácies sedimentar, análise de proveniência e análise petrográficas foram realizadas a partir dos dados obtidos em todos afloramentos descritos, bem como nos perfis geológicos levantados considerando que estes apresentam correlações estratigráficas entre si.

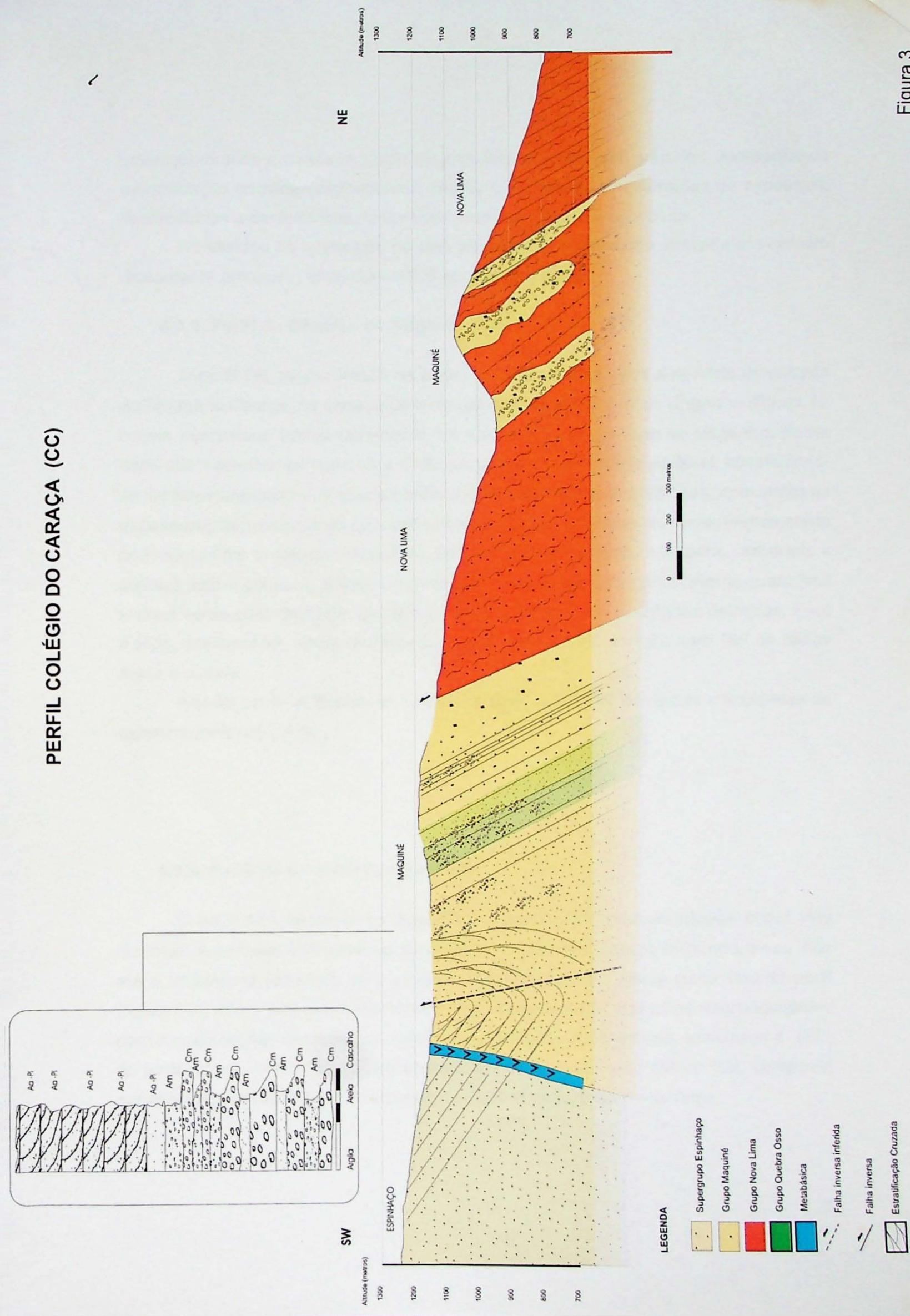
6.3.1. Perfil da Estrada do Colégio do Caraça (CC)

O perfil CC, ilustrado na figura 3, teve início a partir da portaria de entrada do Santuário do Caraça onde foram percorridos aproximadamente 4,5 Km (em linha reta) até o final da ocorrência do Grupo Maquiné (GM), em contato tectônico com o Supergrupo Espinhaço (SgE).

Aflora inicialmente o Grupo Nova Lima (GNL), em posição estrutural invertida, constituindo-se essencialmente de sericita-quartzo xistos variavelmente grafitosos e com lentes métricas de Formações Ferríferas (BIF) onde predomina fácie óxido com magnetita. Conforme subimos na estratigrafia, o Grupo Nova Lima apresenta-se mais quartzoso e intercala-se com bancos submétricos de quartzitos piritosos e lentes de metaconglomerado polimíticos com seixos de: metachert, BIF (de fácie óxido com magnetita, carbonato e sulfeto), xistos pelíticos, máficos e ultramáficos e quartzo de veio em matriz quartzítica xistosa verde com cloritóide, clorita e muscovita, além de pirita e outros sulfetos detriticos, característicos do GM.

O GNL está em contato tectônico (falha inversa) com o GM, também em posição invertida em seu início passando para a posição normal no final do perfil. O GM inicia-se com bancos contínuos de metaconglomerados (conforme acima citados) intercalados com níveis métricos de quartzitos esverdeados com cloritóide, clorita e muscovita. Conforme subimos na estratigrafia desaparecem gradativamente os metaconglomerados e predominam cada vez mais os quartzitos (ortoquartzitos), de

PERFIL COLÉGIO DO CARAÇA (CC)



coloração branca-amarelada, médios a grossos, por vezes com grânulos, apresentando estratificação cruzada unidirecionais, tabular e acanalada, em camadas de espessura centimétricas a decimétricas, localmente com estratificação convoluta.

No término da exposição do GM, aflora rocha metabásica alterada em contato discordante (intrusivo) tanto com o GM quanto com o SgE.

6.3.2. Perfil do Córrego do Engenho (CE)

O perfil CE, representado na **figura 4**, inicia-se logo após a portaria de entrada do Santuário Caraça, na estrada de terra que liga até a Fazenda do Engenho (**figura 1**). Foram percorridos aproximadamente 1.8 Km no leito do Córrego do Engenho. Neste perfil aflora predominantemente o GNL que apresenta inversão estrutural, constituindo-se predominantemente de quartzo-sericita xisto, variavelmente grafitosos, com lentes de espessuras decimétricas de quartzitos piritosos e lentes métricas de metaconglomerado polimíticos com seixos de: metachert, BIF (de fácies óxido com magnetita, carbonato e sulfeto), xistos pelíticos, máficos e ultramáficos e quartzo de veio em matriz quartzítica xistosa verde com clorítóide, clorita e muscovita, pirita e outros sulfetos detriticos. Para o topo, predominam xistos grafitosos (basais) do GNL em contato com BIF de fácies óxido e sulfeto.

Não foi possível chegar no contato do GNL com o GM devido as dificuldades de caminhamento no perfil.

6.3.3. Perfil do Ribeirão Caraça (RC)

O perfil RC, ilustrado na **figura 5**, foi percorrido em duas etapas e por vias distintas. A primeira iniciou-se na ponte sobre o Ribeirão Caraça seguindo o seu leito até a Cascatona (SW-NE), com aproximadamente 2.8 Km. Nesta parte inial do perfil (**figura 5-A**) aflora predominantemente o SgE, composto por quartzitos esbranquiçados com estratificações cruzadas de médio porte. Próximo a Cascatona, localizada a (NE) do perfil, aflora rocha metabásica alterada em contato intrusivo com o GM, composto por quartzito fino à médio com sulfetos e seixos dispersos de metachert.

SW

PERFIL CÓRREGO DO ENGENHO

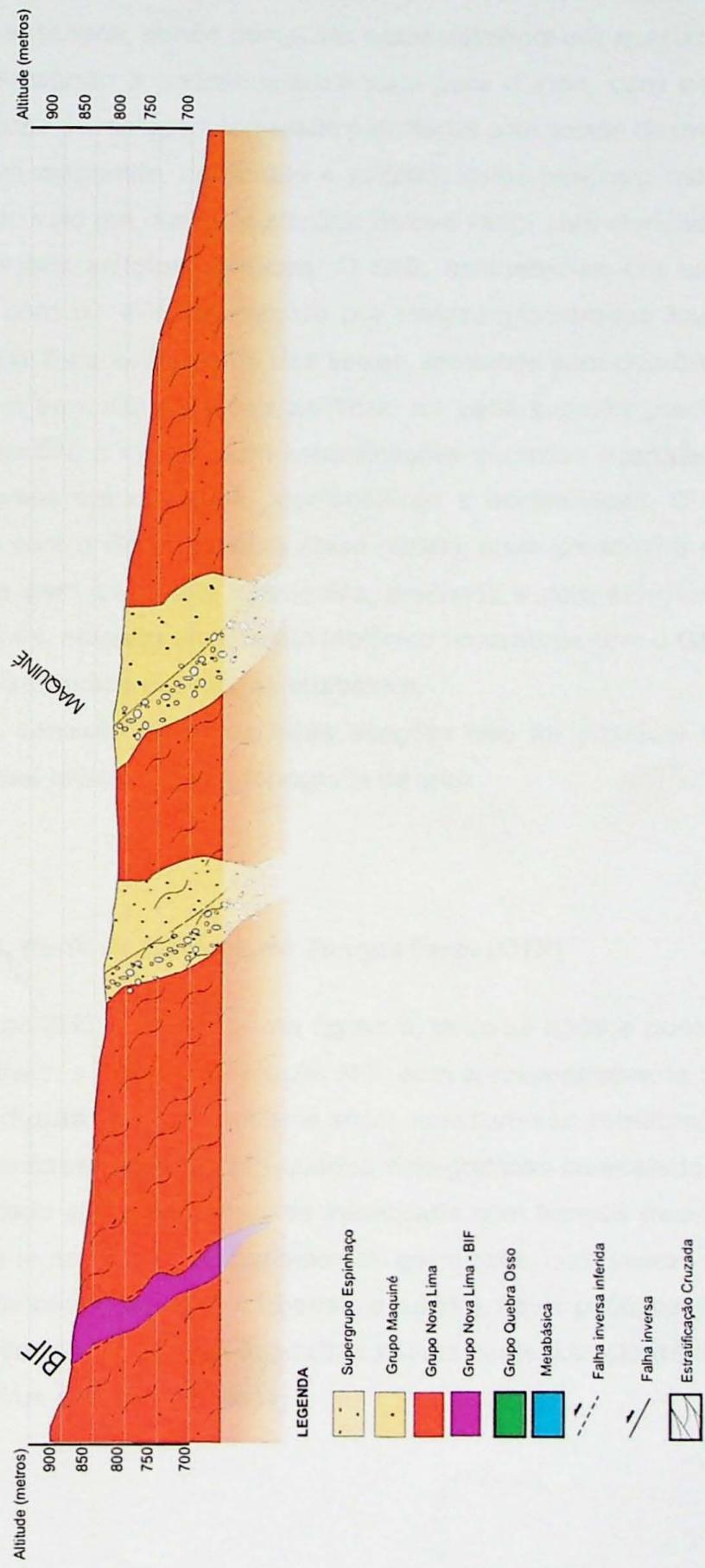


Figura 4

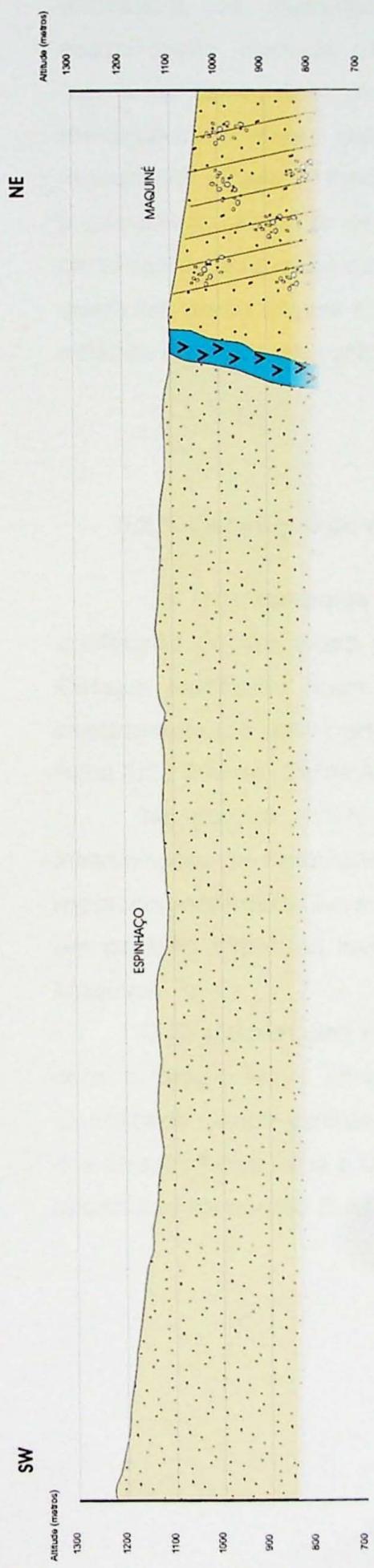
A segunda etapa iniciou-se de N para S, no leito do Ribeirão Caraça. Nesta segunda etapa foi realizado um perfil onde inicialmente aflora o GNL, também com inversão estrutural, sendo composto essencialmente por quartzo-sericita xisto médio à grosso passando a sericita-quartzo xisto para o topo, com pequenas intercalações decimétricas de metaconglomerado polimíticos com seixos de metachert, BIF (de fácies óxido com magnetita, carbonato e sulfeto), xistas pelíticos, máficos e ultramáficos e quartzo de veio em matriz quartzítica xistosa verde com clorítóide, clorita e muscovita, pirita e outros sulfetos detriticos. O GNL apresenta-se em contato tectônico (falha inversa) com o GM, constituído por metaconglomerados basais (conforme acima citado) com forte estiramento dos seixos, gradando para quartzitos fino a médios com grânulos e com intercalações pelíticas, na parte superior predominam quartzitos de granulação fina a média, com estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte unidireccionais em camadas centimétricas a decimétricas. O GM está em contato tectônico com o Grupo Quebra Osso (GQO), onde predomina rocha metaultramáfica cloritizada com magnetita idiomórfica, brechada e com estruturas do tipo pillow lava decimétricas, estando em contato tectônico novamente com o GM. No topo, o quartzito é do GM é intrudido por rocha metabásica.

A conexão entre as duas seções não foi possível devido a dificuldades encontradas relacionadas à topografia da área.

6.3.4. Perfil do Córrego do Tanque Preto (CTP)

O perfil CTP, ilustrada na figura 6, inicia-se após a ponte sobre o Córrego do Tanque Preto, e apresenta direção N-S, com aproximadamente 3 Km de extensão em linha reta (figura 1). Primeiramente aflora, com inversão estrutural, o (GNL), constitui-se predominantemente de sericita-quartzo xisto grafitoso intercalado com BIF fácies óxido. Essa unidade ainda apresenta-se intercalada com bancos decimétricos de quartzitos piritosos e lentes de metaconglomerado polimíticos, com seixos de metachert, BIF (de fácies óxido com magnetita, carbonato e sulfeto), xistas pelíticos, máficos e ultramáficos e quartzo de veio, em matriz quartzítica xistosa verde com clorítóide, clorita e muscovita, pirita e outros sulfetos detriticos.

PERFIL RIBEIRÃO CARAÇA - INFERIOR



PERFIL RIBEIRÃO CARAÇA - SUPERIOR

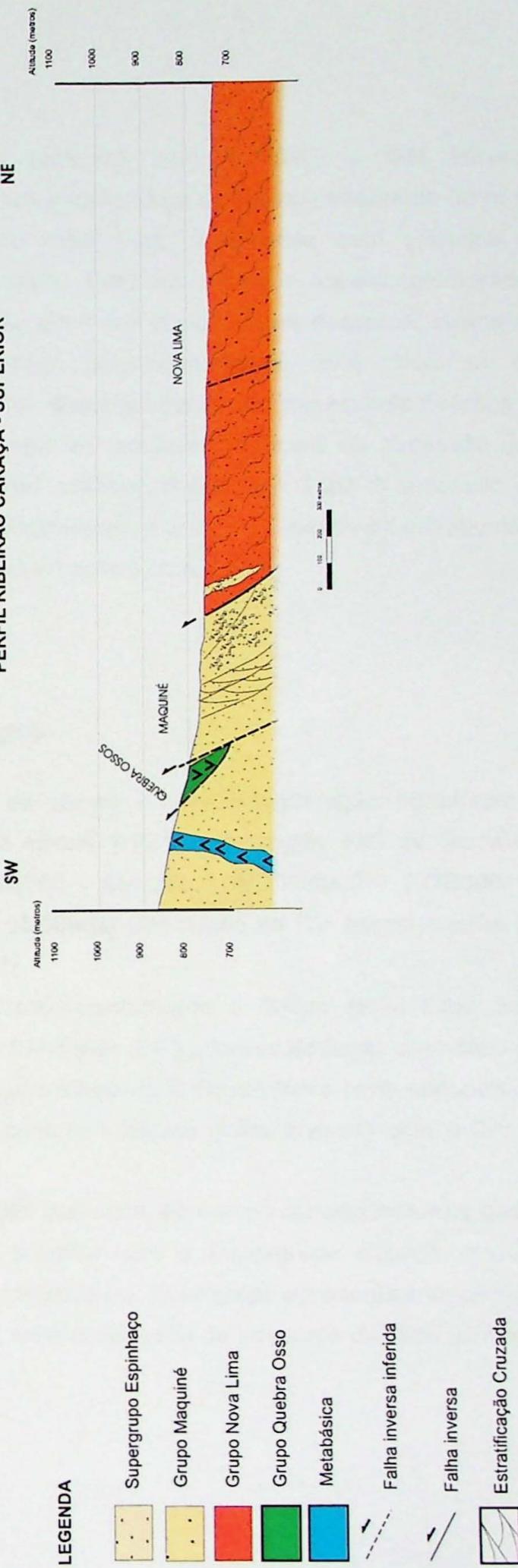


Figura 5

Apresentando-se em contato tectônico com o GNL, o GM inicia-se diferentemente dos outros perfis, com um pacote basal de aproximadamente 30 m de espessura, de quartzitos branco-amareleido finos, localmente com grânulos, e estratificação cruzada de pequeno porte. Também ocorrem metaconglomerados (conforme acima descritos), onde estão além dos seixos acima descritos, seixos de metaquartzo-pórfiros subvulcânicos com aproximadamente 30% (volume) de fenocristais. Para o topo desaparecem gradativamente os metaconglomerados e predominam camadas de quartzitos branco-amarelados. No meio da sucessão das camadas de quartzitos estão, em contato tectônico, o GNL e o GQO. A sucessão de quartzitos grada (figura 6) para metaconglomerado conforme subimos na estratigrafia, estando intrudido por rocha metabásica, no contato com o SgE.

6.3.5. Descrição do mapa geológico

Os levantamentos geológicos de campo e a fotointerpretação permitiram a confecção de um mapa geológico na escala 1:10.000 da região NW da Serra do Caraça, localizado entre as utms 662000 - 654000 E e 7784000 - 7778000 N, compreendendo uma parte da folha 1:25.000 de Conceição do Rio Acima e outra da folha 1:25.000 de Catas Altas (figura 7).

Na porção NW-N-NE aflora predominantemente o Grupo Nova Lima com intercalações de Formações Ferríferas Bandadas (BIF) e lentes de forma sigmoidal de metaconglomerados esverdedos do Grupo Maquiné. O Grupo Nova Lima encontra-se em posição estrutural invertida e em contato tectônico (falha inversa) com o Grupo Maquiné.

O Grupo Maquiné em toda a região mapeada, apresenta contato tectônico basal com o Grupo Nova Lima e contato superior com o Supergrupo Espinhaço (não identificado devido a intrusão de rocha metabásica). Esse grupo apresenta imbricações dos Grupos Nova Lima e Quebra Osso, além de intrusão de um corpo diorítico (pórfiro), observado na porção E-NE (figura 7).

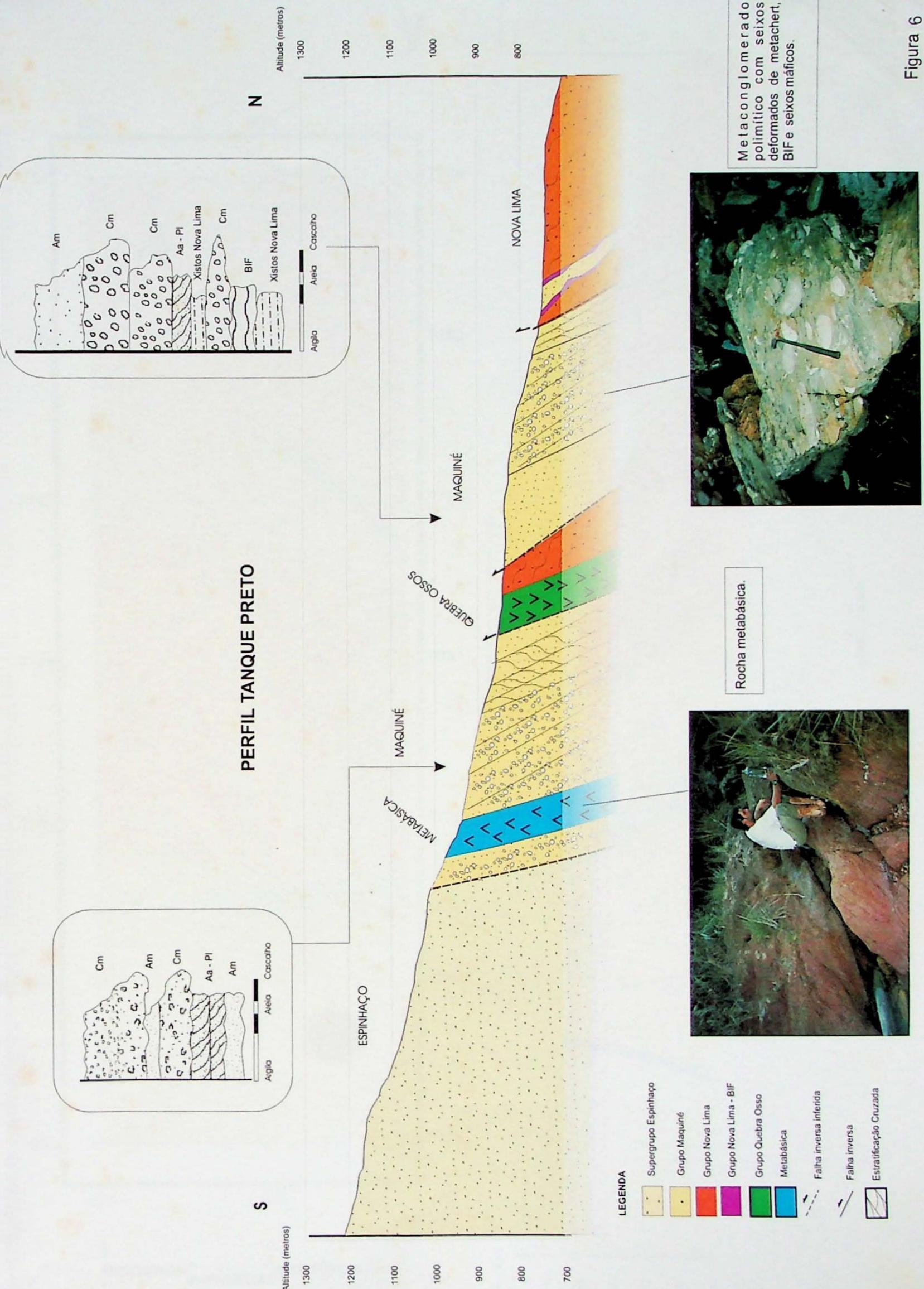


Figura 6

Mapa Geológico - Serra do Caraça NW

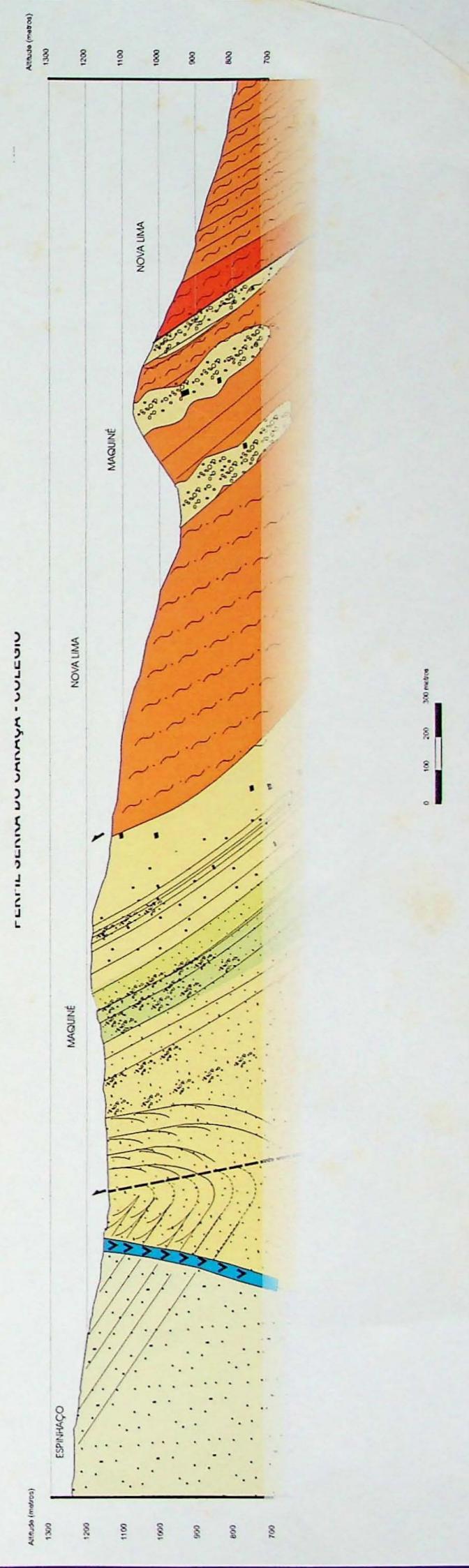
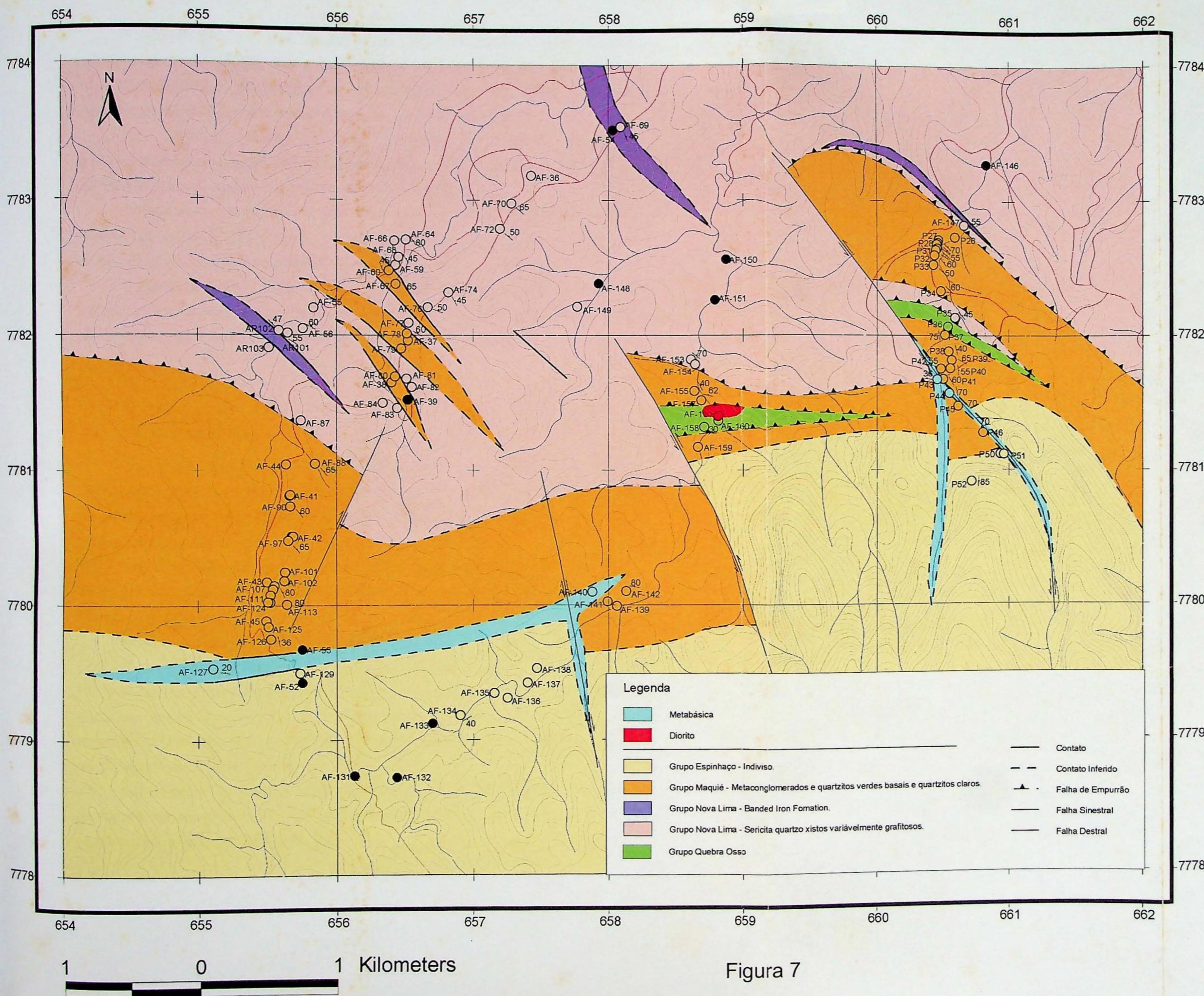


Figura 7

A foliação principal, dos Grupos Nova Lima e Maquiné, é aproximadamente paralela ao acamadamento, com direção NW-SE e mergulho variando de 30° a 80°. O Supergrupo Espinhaço, diferentemente, apresenta foliação principal (na área mapeada), com direção NE-SW e com mergulho variando de 40° a 60° para SE.

As unidades mapeadas são cortadas por falhas trancorrentes predominantemente sinistrais e deslocamento maior que 500 metros. Na porção oeste ocorre uma falha dextral com rejeito menor que 200 metros.

Dobras isoclinais apertadas, com plano axial paralelo a foliação principal, foram observadas na subida do Colégio do Caraça onde aflora o Grupo Maquiné e foi possível observar estratificações cruzadas em camadas invertidas passando para normal.

O Mapa Geológico, realizado no presente trabalho de formatura, para a região NW da Serra do Caraça é bem mais detalhado do que o proposto por Maxwell (1972) e possui diferenças fundamentais no posicionamento das unidades.

6.4. Análise de fácies

Dentre as 4 secções geológicas estudadas, somente em duas foram efetuadas colunas estratigráficas representativas do Grupo Maquiné. Essas secções foram escolhidas devido à continuidade de grau preservação das unidades aflorante no perfil, bem como pelo grau de informação obtido nas etapas de campo.

Desta forma as secções escolhidas para a análise de fácies foram a do Colégio do Caraça (CC) e a Córrego do Tanque Preto (CTP), sendo que as fácies presentes, nas duas secções, são muito similares.

Para a análise de fácies dos depósitos aluviais e fluviais foi adotado a terminologia proposta por Miall (1997, 1978), que codifica as fácies encontradas com o intuito de facilitar a interpretação dos processos sedimentares envolvidos na gênese dos depósitos, sendo a primeira letra correspondente a granulação (maiúscula), e a segunda correspondente a estrutura observada (minúscula). Por exemplo: Aa - arenito médio, com estratificação cruzada acanala.

Foram descritas 5 fácies sedimentares distintas para o Grupo Maquiné na área de estudo. As mesmas estão resumidas na tabela abaixo, com a interpretação dos possíveis processos de sedimentação.

Código	Fácies	Estrutura sedimentar	Interpretação
Cm	Conglomerado maciço, sustentado pela matriz.	<p>Conglomerado maciço, sustentado pela matriz, apresentando seixos com diâmetro variando de 2 cm a 15 cm, subangulosos a subarredondados.</p> <p>Ocorrem em camadas lenticulares, de espessuras variando de decimétricas a métricas.</p> <p>As camadas comumente apresentam ciclos granodecrescentes ascendentes, transicionando para fácies Am.</p>	depositos gerado por fluxo gravitacional coesivo
Am	Arenito médio a grosso, maciço.	Arenito médio a grosso, maciço, apresentando seixos esparsos com diâmetro variando de subcentimétrico a centimétrico. Ocorrem em camadas de espessuras variando de decimétricas a métricas.	depositos gerado por fluxo gravitacional coesivo
Aa	Arenito fino a médio, com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte.	Camadas decimétricas lenticulares de arenito fino a médio, com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte. Apresenta seixos esparsos com aproximadamente 3 cm de diâmetro. Esta fácies apresenta intercalações da fácie Pl.	gerados por fluxo de corrente trativa - regime de fluxo lento.
Ac	Arenito fino a médio, convolucionado.	Constitui-se de fácie Aa convolucionada.	gerados por fluidificação da camada possivelmente relacionado ao grande aporte sedimentar.
Pl	Pelito laminado.	Camadas subcentimétricas a centimétricas de pelito levemente laminado. Intercala-se com a fácie Aa.	gerado por processos de decantação.

Prancha 1



Foto 1: Rocha metabásica - afloramento no perfil CTP



Foto 5: Metarenito com estratificação cruzada. Perfil CC.
Fácies Aa-PI



Foto 2: Metaconglomerado com seixos polimíticos -Perfil CTP.
Fácies Cm.



Foto 6: Metaconglomerado com estrutura dobrada. Perfil CC.
Fácies Cm.



Foto 3: Metaconglomerado com seixos polimíticos - perfil CTP
Seixos de metachert, BIF e seixos máficos.
Observa-se aqui os diferentes graus de deformação dos clástos.
Fácies Cm.



Foto 7: Metaconglomerado com seixos máficos estirados.
Perfil CC. Fácies Cm.



Foto 4: Estratificação cruzada acanalada convolucionada .Perfil CC.
Fácies Aa-PI.



Foto 8: Metaconglomerado com seixos de metachert com
diferente grau de deformação.

6.4.1. Descrição da fácie (Cm)

Predominam camadas decimétrica a métricas, lenticulares de metaconglomerados matriz sustentados (ver prancha 1 e 2). A maior parte dos seixos é de metachert e adicionalmente, em quantidades variáveis, seixos de BIF (de fácie óxido com magnetita, carbonato e sulfeto), xistos pelíticos, máficos e ultramáficos e quartzo de veio. A matriz é quartzítica xistosa verde com cloritoide, clorita, muscovita, pirita e outros sulfetos detriticos, no perfil (CTP) está presente, além dos seixos anteriormente descritos, seixo de vulcânica ácida. A granulação da matriz é varia de fina a grossa, dependendo da proporção de material pelítico versus clásticos. Os clastos variam de grânulos a calhau (de até 15 cm no eixo maior). O arcabouço apresenta diferenças quanto ao grau de deformação, mesmo sendo os seixos de metachert em geral mais resistentes à deformação que os seixos de BIF, ou os seixos máficos e pelíticos, encontram-se differentemente deformados em uma mesma amostra. A fácie de metaconglomerado (Cm) grada tanto na horizontal quanto na vertical para quartzitos maciços (fácie Am).

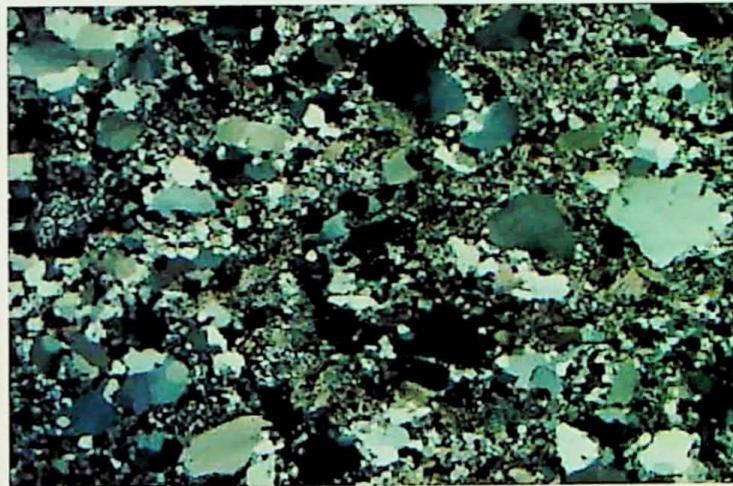
Segundo as classificações de Miall (1977, 1978), essa fácie é interpretada como tendo sido gerada por processos de fluxo gravitacional coesivo (*debris flow*), considerando ter havido matriz (material pelítico) que, atualmente, encontra-se transformados em minerais metamórficos.

6.4.2. Descrição da fácie (Am)

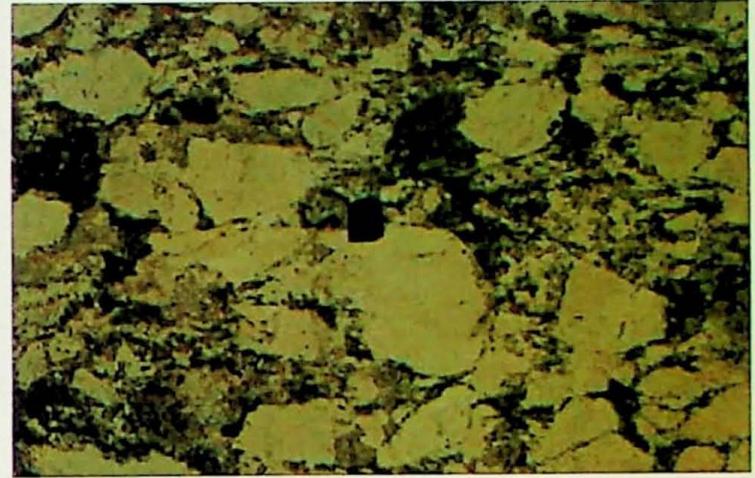
Composta essencialmente por arenitos maciços, onde predominam fragmentos de quartzo (>70%) com clorita, cloritoide e sericita, em proporções variáveis, bem como pirita (opacos), rutilo e zircão. A granulação varia de fina a grossa, predominando a granulação média-grossa. Apresenta seixos esparsos compostos predominantemente de chert de 1 a 3 cm. Mineralogicamente predominam fragmentos de quartzo policristalinos a monocristalinos, sendo a maior parte deles recristalizado embora ainda apresentam textura sedimentar reliquear. A porção intraclástica é constituída por clorita, cloritoide e sericita.



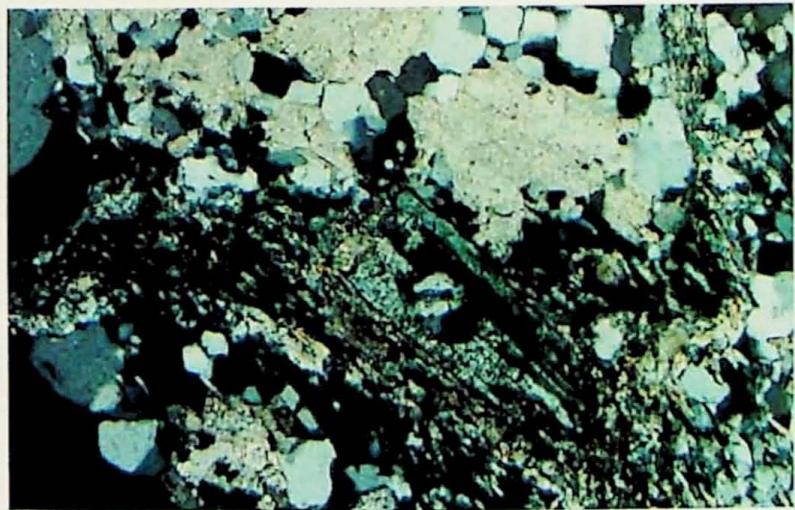
Metaconglomerado fácies Cm e Am.



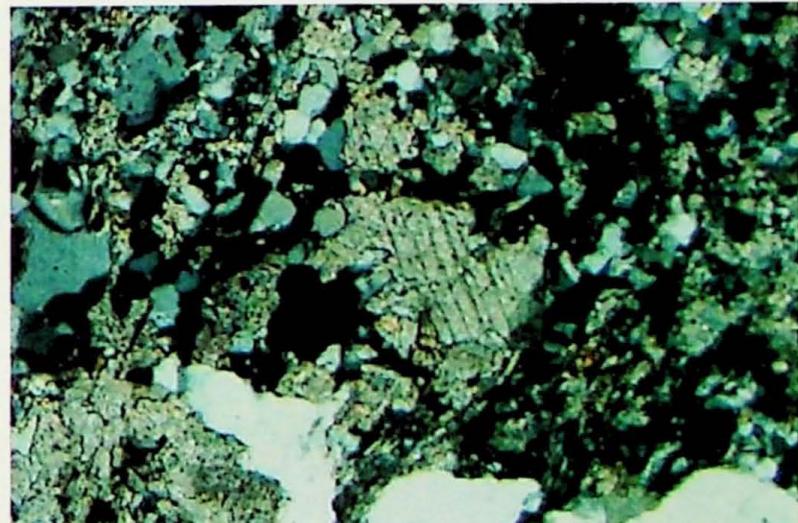
Textura sedimentar reliquear - grãos de quartzo monocristalinos angulos.
Objetiva 1.25 X.



Textura sedimentar reliquear - pirita idiomorfica.
Objetiva 2,5 X.



Cloritoide idiomórfico intercrescido na matriz.
Objetiva 10 x



Metaconglomerado - Carbonato com 2 clivagens perfeitas.
Objetiva 10 X.

Os processos deposicionais interpretados para esta fácie, são correlacionados à fácie Cm, estimando tratar de fácie geradas pela atenuação dos fluxos gravitacionais coesivos.

6.4.3. Descrição da fácie (Aa)

É composta de metarenitos, de coloração branco-amarelada, (ver prancha 3 e 1, foto 5) com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte. Apresenta raros seixos, predominantemente de metachert, fucksita, carbonato e pirita. Esta fácie é constituída por quartzo, monocristalino e policristalino, sericita, rutilo e zircão, a matriz é predominantemente sericítica, com variações granulométricas e compostionais milimétricas. A granulação varia de fina-média chegando por vezes à grossa. Em algumas lâminas foi possível observar carbonato, feldspatos e alanita.

Esta fácie apresenta-se comumente em camadas decimétricas lenticulares, sendo a estratificação cruzada acanalada, a estrutura típica de processos trativos de canais entrelaçados em depósitos aluviais (segundo Miall, 1977, 1978).

6.4.4. Descrição da fácie (Ac)

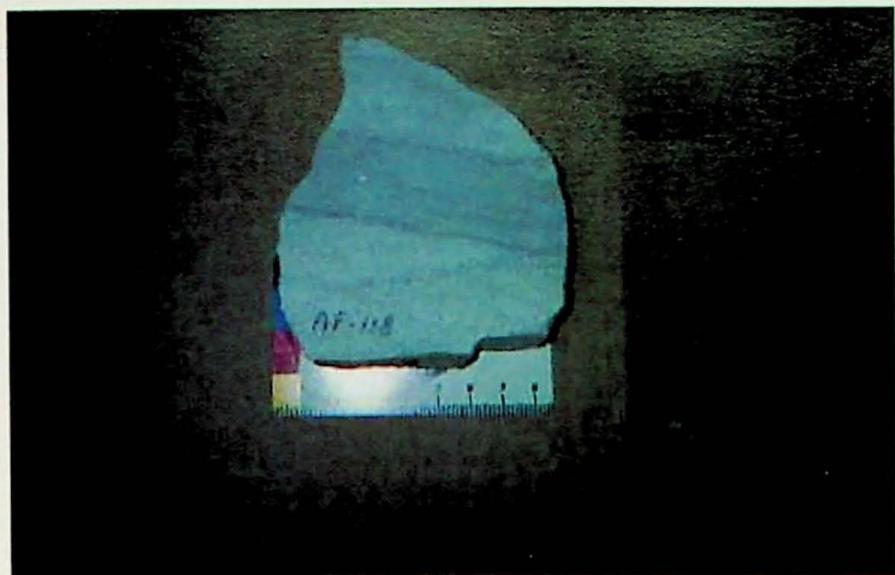
Esta fácie compreende a fácie Aa convolucionada, apresentando as mesmas características estruturais, texturais e compostionais descritas na fácie Aa (ver prancha 1, foto 4).

A estrutura convoluta possivelmente foi gerada pela sobrecarga de camadas úmidas em função do grande aporte sedimentar.

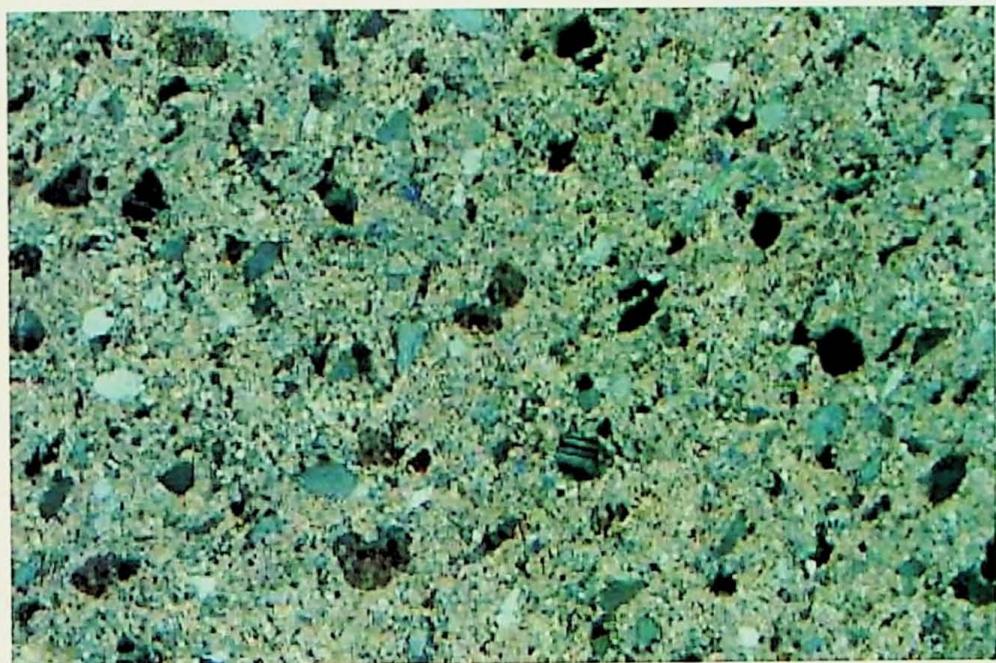
6.4.5. Descrição da fácie (Pl)

Esta fácie compreende as fácie Aa e Ac, estando intercaladas com as mesmas (ver prancha 3). Composta predominantemente por porções mais finas da fácie anterior. Representa um fluxo trativo lento, onde o material anteriormente em suspensão é decantado. Composto por sericita - fucksita, por vezes clorita, e quantidades variáveis de quartzo fino.

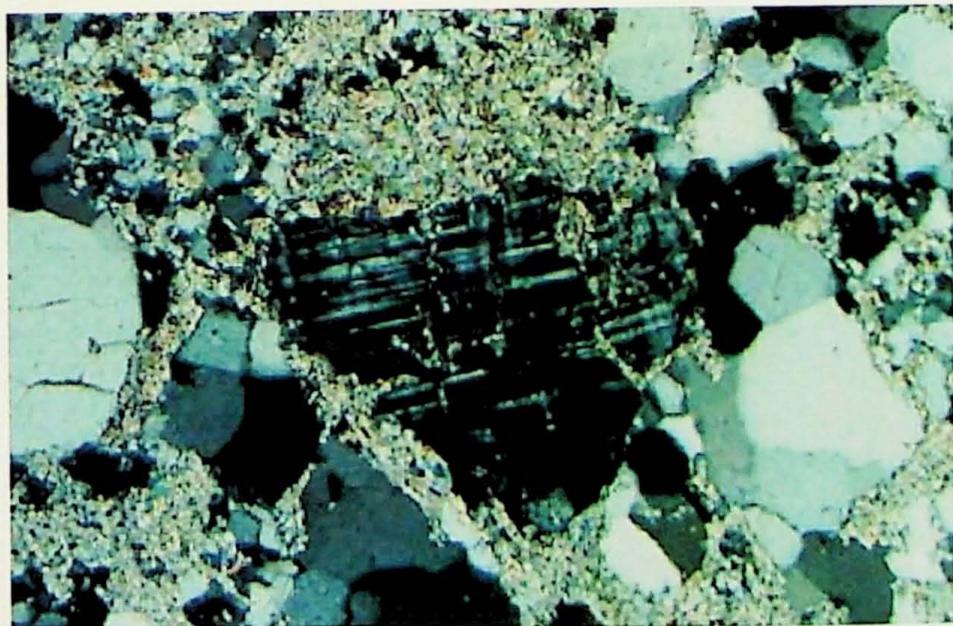
Prancha 3



Arenito com estratificação cruzada acanalada (fácies Aa) com porção pelítica (fácies Pl).



Porção mais pelítica (fácies Pl), grânulos de quartzo e feldspato detritíco angulosos dispersos na matriz.
Objetiva 4 X.



Detalhe - microcline na matriz com triclinicidade bem desenvolvida.
Objetiva 10 X.

6.5. Associação de fácies

A análise de fácies sedimentares e seu agrupamento em associações de fácies possibilitam caracterizar um determinado tipo de depósito. Com base nesses critérios foram reconhecidas 2 associações de fácies distintas para o Grupo Maquiné na região da Serra do Caraça, que fazem parte do sistema deposicional de leque aluvial.

Código	Associação de Fácies	Interpretação
Associação de Fácies Inferior (AFI)	Cm Am	Depósitos de fluxo gravitacional coesivo, caracterizado pela presença de matriz nestes depósitos, sendo composto por pulsos cíclicos das fácies Cm e Am.
Associação de Fácies Superior (AFS)	Aa Ac Pl	Depósitos de rios entrelaçados, caracterizados pela presença de arenitos com estratificação cruzada.

6.5.1. Associação de fácies inferior (Cm - Am)

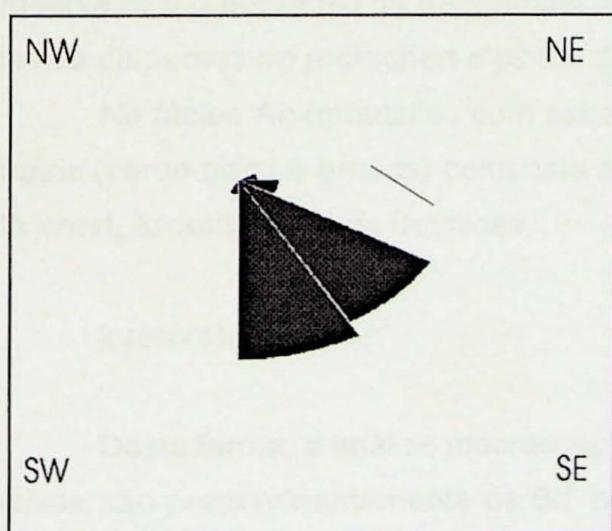
Os depósitos de fluxo de detritos representados aqui pela fácies (Cm e Am - *debris flow*) são ocasionados pela erosão rápida de altos estruturais (escarpas de falha), que gera abundância de sedimentos inconsolidados na área fonte, podendo ser transportados por tempestades ocasionais. Estes constituem os principais processos responsáveis pelo transporte de material grosso para a bacia, sendo que o mecanismo de suporte dos clastos é conhecido como força matriz (Fávera, 2001). São depósitos proximais no sistema de leque aluvial. A fácies Cm grada tanto na lateral quanto na vertical para a fácies Am. Texturalmente constituem-se de conglomerados imaturos, com clastos subangulosos a arredondados de composição variada (tanto clastos quanto matriz).

6.5.2. Associação de fácies superior (Aa - Ac - Pl)

Seguindo as propostas de Miall (1977 - 1978) as fácies Aa, Ac e Pl caracterizam depósitos de canais entrelaçados. São muito comuns na fase inicial de evolução das bacias de margem continental, sendo representativos de transporte cíclico de sedimentos. Essa ciclicidade é decorrente da sazonalidade com períodos de descarga efetiva (tempestades) onde são transportados enormes volumes de material e períodos onde, a descarga não é suficiente para mover o material anteriormente depositado, formando assim ilhas e canais. Quanto maior a variação da descarga, maior a probabilidade de se tratar de ambiente árido, com curtos períodos de chuvas intensas, e longos períodos de seca (Condé, 1981).

6.6. Análise de paleocorrentes

A análise de paleocorrente foi efetuada com as medidas mais confiáveis e representativas encontradas no afloramento AF-125. São ao todo 54 medidas de acamadamento e de estrações cruzadas acanaladas. Como pode ser observado abaixo a direção média do paleofluxo é NW-SE e o sentido médio é para SE. Com isso conclui-se que a área fonte esteve situada um dia a NW da área atual.



6.7. Análise de proveniência

Como descrito anteriormente, a análise de proveniência em sedimentos clásticos Arqueanos é fornecida essencialmente pelos clastos presentes no conglomerado e por fragmentos de rochas em grauvacas. Também é de grande importância a caracterização da matriz, que é realizada através de análises de elementos traços e análises microscópicas.

Neste trabalho a análise de proveniência foi efetuada a partir de uma estimativa qualitativa do arcabouço dos metaconglomerados, além dos clastos presentes nos e quartzitos. Em análise microscópica foram estudados os produtos metamórficos gerados pela matriz e foi efetuada a caracterização dos minerais pesados encontrados.

6.7.1. Análise de proveniência macroscópica

Na fácie Cm (metaconglomerados basais) os seixos observados em campo foram predominantemente de metachert (\pm 60% dos clastos), com contribuições significativas de BIF fácie óxido, sulfeto e carbonato (20%), bem como piritas detriticas (2%), seixos máficos (5%), seixos de filitos (5%), seixos de quartzo de veio (3%) e seixos de quartzitos (5%). No perfil (CTP) foram observados seixos de vulcânicas ácidas.

Na fácie Am (quartzitos esverdeados basais) em análise macroscópica é observado a predomínio de fragmentos de quartzo com matriz esverdeada, com alguns seixos dispersos de metachert e piritas detriticas.

Na fácie Ac (quartzitos com estratificações cruzadas), predominam quartzo em matriz (verde claro a branca) composta por sericita e fucksita. Possui seixos dispersos de chert, fucksita e piritas detriticas.

Interpretação

Desta forma, a análise macroscópica possibilitou identificar que na fácie Cm, os seixos são predominantemente de BIF provindos da erosão do Grupo Nova Lima. Os seixos máficos presentes são característicos do Grupo Quebra Osso, os de vulcânicas ácidas indicam a ocorrência de vulcanismos ácidos pontuais na região. Os seixos de piritas indicam que a deposição desses sedimentos ocorreu em ambiente redutor e os seixos de carbonato indicam para ambiente alcalino.

A fácie Aa é composta essencialmente por quartzo (>70%), com alguns seixos de metachert, e contribuições simbólicas de seixos de filitos e piritas. É importante ressaltar que a proveniência do quartzo detritico em terrenos arqueanos é um dos maiores problemas a ser resolvido, segundo Donaldson e Jackson (1965) e Condé (1981) as duas fontes mais prováveis para a proveniência de quartzo detritico são: terrenos granito-gnaiss e metchert (ou quartzito reciclado).

6.7.2. Análise de proveniência microscópica

Microscopicamente na fácie Cm foi observado, clorítide, clorita, pirita, magnetita, rutilo e zircão, com contribuição pequena de sericita (ver prancha 4, fotos 5 e 6). Também é possível observar carbonato detritico, em pequenas quantidades. As matrizes dos metaconglomerados variam em composição e granulação.

Na fácie Am foi observado, clorítide, clorita, pirita, magnetita, rutilo, zircão além quartzo monocristalino e policristalino e quantidade variável de sericita (ver prancha 4).

Nas fácies Aa, Ac e Pl, (ver prancha 4, fotos 3 e 8) os minerais presentes constituem-se predominantemente de quartzo monocristalinos e policristalinos, sericita (fucksita), pirita, magnetita, rutilo, zircão e alanita. A quantidade de carbonato aumenta para o topo estratigráfico. Em apenas duas amostras coletadas representativas desta fácie, onde foram confeccionadas secções delgadas, foi observada a presença de feldspátos alcalinos, predominantemente microclíneo (ver prancha 3).

Interpretação

Desta forma a análise microscópica contribuiu para a caracterização da proveniência da matriz, tanto dos metaconglomerados quanto dos quartzitos. A presença de clorítide na matriz indica, um alto índice de Fe na matriz original comparado com Mg, com teores elevados de Al e teores baixos de K, Ca e Na. Clorita e clorítide só ocorrem juntos quando a razão Mg/Fe é elevada (Winkler -1965). Isso indica, portanto, que a matriz dessas rochas é ferromagnesiana, provindas do intemperismo de rochas básicas. A presença de feldspáto potássico encontrado na associação de fácies Aa-Pl, juntamente com alanita detritica sugere o intemperismo de terrenos granito-gnaissicos (TTG).

Prancha 4

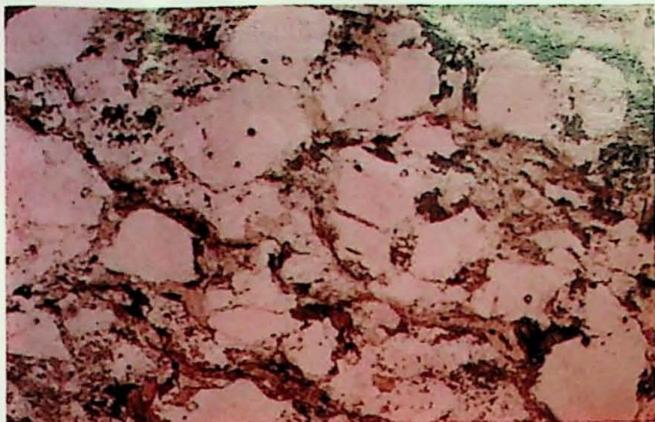


Foto 1: textura sedimentar reliquear - matriz com clorita e cloritóide.
Objetiva: 5x - polarizadores paralelos.
Fácies Am.

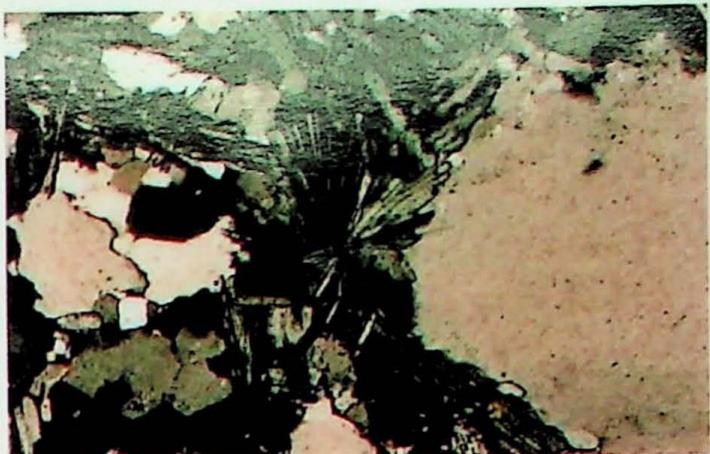


Foto 5: Cloritóide fibroradiado.
Objetiva 10X - polarizadores cruzados.
Fácies Cm

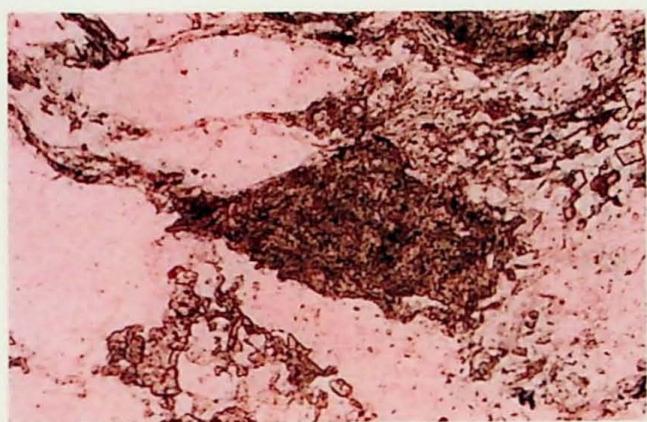


Foto 2: Seixos maficos.
Objetiva 5X - polarizadores paralelos
Fácies Am.

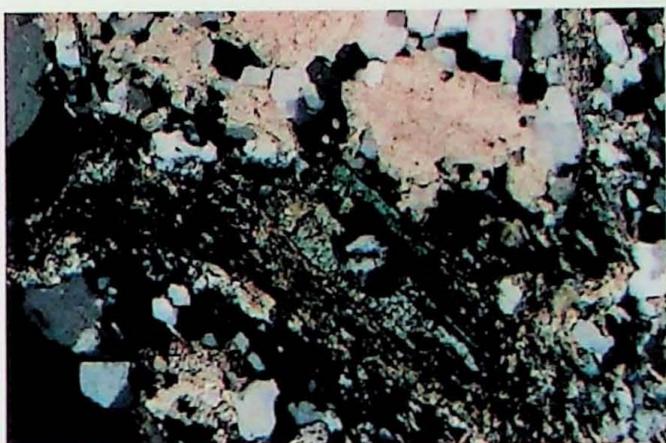


Foto 6: Cloritóide idiomórfico.
Objetiva 10X - polarizadores cruzados
Fácies Cm.

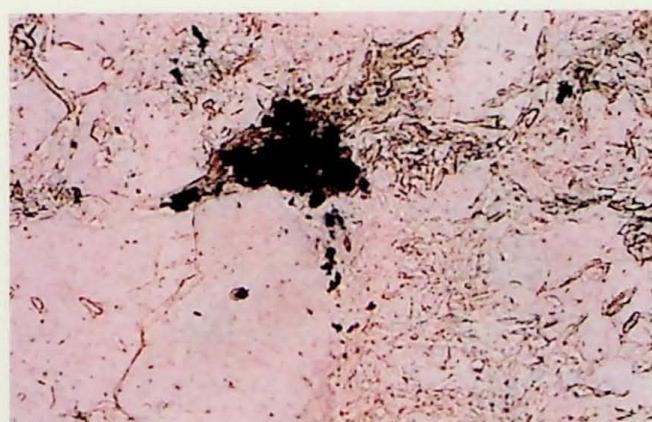


Foto 3: Concentrado de rutilo.
Objetiva: 5X - polarizadores paralelos.
Fácies Aa.

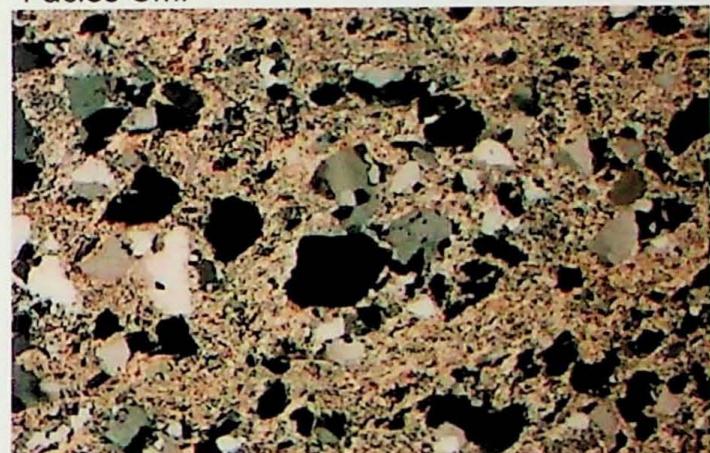


Foto 7: Clastos angulosos em matriz sericítica. Objetiva 10X - polarizadores cruzados - Fácies PI.

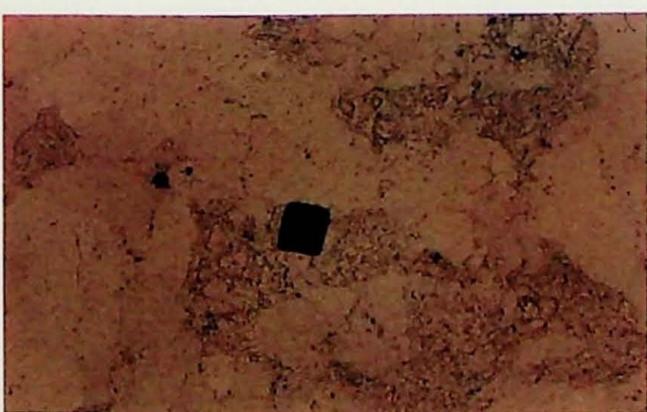


Foto 4: Zircão em corte basal.
Objetiva 10X - polarizadores paralelos.
Fácies Am.

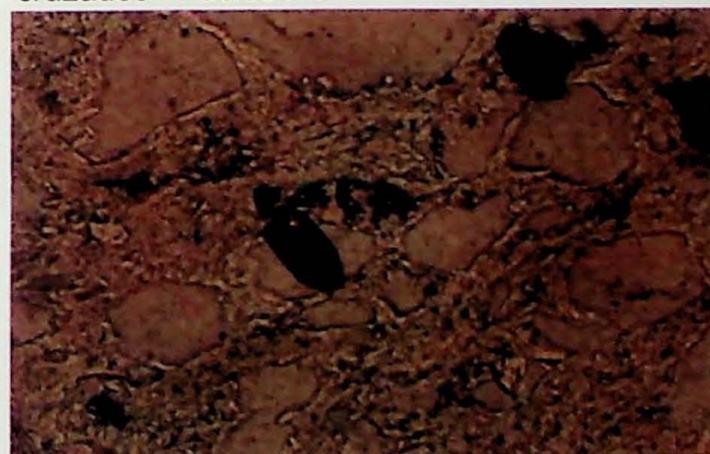


Foto 8: Zircão detritico, arredondado e zonado.
Objetiva 20 X - polarizadores paralelos
Fácies Aa.

6.8. Análise petrográfica macro e microscópica

Realizou-se análise micropetrográficas em 34 secções delgadas para a caracterização de algumas amostras representativas de cada fácie.

6.8.1. Análise petrográfica da fácie Cm

Em amostra de mão o conglomerado possui coloração cinza-esverdeada a marrom escura (principalmente na superfície) (ver **prancha 1**). Os seixos predominantes são de metachert com baixa esfericidade e alto a médio grau de arredondamento, variando de tamanho entre 1 cm a 15 cm. Os seixos de BIF (fácie óxido com magnetita, carbonato e sulfetos), xisto máficos e ultramáficos, encontram-se mais deformados e concordantes com a foliação da matriz. Possuem baixa esfericidade e médio grau de arredondamento, variam de 0,5 mm a 10 cm. Alguns seixos de metachert apresentam piritas idiomórficas e também foram observados seixos de metachert com lâminas de tuffo dobrado.

A análise petrográfica microscópica foi efetuada predominantemente nas matrizes dos metaconglomerados, embora alguns seixos foram analisados microscópicamente.

Foi observado que a matriz dos metaconglomerados é muito parecida em lâmina com a fácie Am. Constitui-se predominantemente de quartzo (0,1 - 2 mm) monocristalino com extinção ondulante e policristalino com recristalização poligonal fina, com porcentagens variáveis de cloritoide (podendo chegar a constituir 30% da matriz, mais comumente representa de 1% a 5% da matriz), clorita, sericita, rutilo, zircão, pirita e magnetita. O cloritoide presente nos metaconglomerados pode ser encontrado tanto como rosetas (**prancha 4, foto 5**) quanto como mineral diomórfico (**prancha 4, foto 6**). Quanto maior a proporção de clorita e cloritoide na matriz menor é a laminação da amostra. Pirita é encontrada muitas vezes com forma cúbica perfeita e se concentra geralmente nos planos de laminação. Rutilo é encontrado em proporções muito pequenas como mineral cumulático. O zircão é predominantemente zonado, sendo possível identificar a forma reliquiar sedimentar em alguns grãos, outros se encontram límpidos.

6.8.2. Análise petrogáfica da fácie Am

Os quartzitos que constituem a fácie Am, possuem coloração cinza claro a escuro, com tons esverdeado devido a presença de cloritoide e clorita. Em amostra de mão caracteriza-se por ser granoblástico a granolepidoblástico, com seixos de metachert de até 3 cm e por ter estrutura maciça, por vezes levemente foliada.

Em lâmina é possível observar que predominam grãos de quartzo (0,1 - 2 mm) monocristalino com extinção ondulante e policristalino com recristalização poligonal fina, com porcentagens variáveis de cloritoide (podendo chegar a constituir 30% da matriz, mais comumente representa de 1% a 5% da matriz), clorita e sericita em quantidades pequenas, rutilo, zircão, pirita e magnetita como acessório representando apenas 1% a 3% de volume. Como nos metaconglomerados o cloritoide está presente na forma de rosetas ou idiomórfico, geralmente associado a clorita e sericita na foliação incipiente. Como acessórios além dos acima citados estão presentes, carbonato, como inclusão no quartzo, e a alaniia. Muitas vezes no microscópio com os polarizadores descruzados é possível observar textura sedimentar reliquear com pseudomórfos de grânulos subarredondados a arredondados, envoltos em matriz escura.

6.8.3. Análise petrográfica da fácie Aa

Esses quartzitos se diferenciam dos outros por ter estrutura sedimentar representado por estratificação cruzada acanalada e por se intercalar com porções pelíticas milimétricas a centimétricas (ver prancha 2).

O quartzo mais uma vez é o mineral predominante, encontra-se grãos (0,1 - 2 mm) monocristalinos com extinção ondulante e policristalinos com recristalização poligonal fina. O quartzo se encontra muito anguloso principalmente quando, aumenta a proporção de matriz sericítica e o mesmo está suspenso nessa matriz. Também neste caso há uma probabilidade maior de se encontrar feldspatos detriticos (foi observado somente em 2 lâminas). Esses feldspátos estão, na maior parte, representados por microclinio com triclinicidade incipiente muitas vezes se parecendo com plagioclásio. Em geral nessa fácie a presença de cloritoide é nula com clorita em pequenas proporções, sendo que predomina a sericita na matriz. Observa-se um bandamento composicional e

granulométrico, milimétrico por vezes centimétrico, entre as fácies Aa e PI (fina lâminas de sericita - fucksita e por vezes clorita com proporção variável de quartzo fino). Existem níveis paralelos à estratificação onde estão acumulados minerais opacos, zircões detriticos e carbonatos detriticos.

6.8.4. Metamorfismo

Os principais minerais índices encontrados em toda a região estudada foram: clorítóide, clorita e sericita. O clorítóide como já foi dito anteriormente, possui quimismo bastante raro em rocha naturais, com altos teores de Al, Fe-Mg e baixos teores de K, Ca e Na. É um mineral característico de metamorfismo dinamotermal regional na fácies xisto verde médio a alto. A coexistência de clorítóide e clorita indica que a razão Mg/Fe²⁺ é elevada. Se a rocha tiver muito Fe²⁺ clorítóide se forma e desaparece a clorita (Winkler, 1965). O fato de o clorítóide muitas vezes se apresentar fibroradiado indica que o pico metamórfico foi termal.

6.9. Resultados Geoquímicos

Os resultados obtidos com as análise químicas tanto de elementos maiores e traço (via FRX) quanto de Au, S, As, Pd, Pt, Ag, Cu, Zn, Ni, Pb, Cr, Co, Bi, e Mn (via AAS), não foram tratados neste trabalho. A tabela com os dados de FRX se encontra no anexo 2.

Foi medida a radioatividade em 171 amostras coletadas, e não foi observada a presença de anomalias radiativas em nenhuma delas.

7. CONCLUSÃO

Para a caracterização do Grupo Maquiné, unidade superior metassedimentar-clástica do *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas (GBRV) (Schorscher, 1976; 1979; 1992), aflorante na Serra do Caraça foram efetuados levantamentos detalhados de 4 perfis geológicos, análises de fácies, análises mineralógicas e petrográficas, juntamente com a integração do mapa geológico em escala 1:10.000.

Com os levantamentos geológicos de campo e confecção das colunas estratigráficas foi possível identificar 5 fácies deposicionais para o Grupo Maquiné na região estudada, que foram agrupadas em duas associações de fácies representativas de depósitos de leques aluviais.

A associação de fácies inferior é composta pelas fácies Cm – metaconglomerados maciço e Am – metarenitos maciços. São depósitos proximais de leques aluviais, gerados por fluxo gravitacional coesivo (*debris flow*).

A associação de fácies superior é composta pelas fácies Aa – metarenito com estratificação cruzada acanalada, Ac - metarenito com estratificação cruzada acanalada, convolucionada e Pl – pelito laminado. São depósitos distais, gerados por fluxo de corrente trativa - regime de fluxo lento, característicos de depósitos de canais entrelaçados.

Os depósitos proximais (fácies Cm e Am) possuem maior variedade de áreas-fonte, sendo a principal o Grupo Nova Lima e subordinadamente o Grupo Quebra Osso e Grupo Maquiné com contribuições locais de vulcânicas ácidas e veios de quartzo. Foi possível observar o grande aporte de quartzo nesses sedimentos, que juntamente com minerais pesados característicos (alanita) apontam para uma fonte granítica (TTG).

Os depósitos distais (fácies Aa, Ac e Pl) são mais homogêneos e a presença de feldspatos alcalinos e alanita, indicam como área-fonte predominante, terrenos granito-gnáissicos (TTG).

As unidades estudadas, apresentam inversão estrutural, e forte tectonismo, com grau metamórfico representado pela fácie xisto-verde média a alta, com cloritoide, clorita e sericita como minerais índices.

A presença de pírita detritica e carbonato indicam que a atmosfera era redutora e o pH alcalino.

- Moore, S.L. (1969): Geology and Ore Deposits of the Antônio do Santos, Gongo Sôco and Conceição do Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap. 341-I, 148p.
- Reading, H. G. (1986): Sedimentary environments and facies. 2 ed. – Oxford – Blackwell. 615p.
- Schorscher, H.D. (1995): Sedimentary Geology of the Archean Maquiné Group Eastern Quadrilátero Ferrífero, MG, Brazil. An. Acad. Bras. Ci., 67(4), 518-519p.
- Schorscher, H.D. (1992): Arcabouço petrográfico e evolução crustal de terrenos precambrianos do sudeste de Minas Gerais: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios granito-gnáissicos adjacentes. – Tese Livre Docência, v. 1, 274p. anexos, IG-USP, São Paulo.
- Schorscher, H.D. (1980a): Contribuição à estratigrafia proterozóica do Quadrilátero Ferrífero. – Acad. bras. Ci. Anais, 52(1): 195.
- Schorscher, H.D. (1980b): Geotectonic Evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. – In 26th Inter. Geol. Cong., Abstracts v. 2: 613, Paris.
- Schorscher, H.D. (1979): Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero – Acad. bras. Ci. Anais, 5(4): 767-768.
- Schorscher, H.D. (1978): Komatiitos na estrutura "greenstone Belt" Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. – In: 30^o Cong. Bras. Geol., Resumos, 292-293, Recife.
- Schorscher, H.D. (1976): Polimetamorfismo do Pré-Cambriano na região de Itabira, Minas Gerais, Brasil. – In: 29^o Cong. Bras. Geol., Resumos: 194-195, SBG., Ouro Preto/Belo Horizonte.
- Schorscher, H.D. (1973): Levantamento geológico da região de Itabira, 1:20.000. – Conv. Inst. Eschwege/Companhia Vale do Rio Doce, Relatório Final, 48 p., 4 mapas, Inst. Eschwege, Diamantina/CVRD, Belo Horizonte/IG-USP, São Paulo.
- Schorscher, H.D., Santana, F.C., Polonia, J.C., Moreira, J.M.P. (1982): Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais State: Rio das Velhas greenstone belt and Proterozoic rocks. – In: ISAP, Excursions Annex, 46 p., SME, BA, Salvador.
- Walker, R.G. 1992. Fáries, fáries models and modern stratigraphic concepts. In: Walker R.G. & James N.P. (eds): Facies Models and Response to Sea Level Change 1-14. Geological Association of Canada Geotext 1.
- Winkler, H.G.F. (1974): Petrogenesis of Metamorphic Rocks 4oed. New York, Springer. 334.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R.P., (2001): Evolução Tectono-Sedimentar da Formação Santa Barbara na Sub-Bacia Camaquã Ocidental, R.S. – Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo, SP – 150 p.
- Condie, K.C. (1981): Archean Greenstone Belts, Elsevier Scientific Company, Netherlands 433p.
- Dorr, J.V.N. (1969): Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. – USGS Prof. Pap. 641-A: 110 p., Washington.
- Dorr, J.V.N., Barbosa, A.L.M. (1963): Geology and ore deposits of the Itabira District, Minas Gerais, Brazil. – USGS Prof. Pap. 341-C: 110 p., Washington.
- Dorr, J.V.N., Gair, J.E., Pomerene, J.B., Rynearson, G.A. (1957): Revisão da estratigrafia precambriana do Quadrilátero Ferífero. – DNPM, DFPM, Avulso 81: 31 p., Rio de Janeiro.
- Fávera, J.C.D. (2001): Fundamentos de Estratigrafia Moderna – 263 p. editora UERJ.
- Gair, J.E. (1962): Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil. – USGS Prof. Pap. 341-A, 67p.
- Herz, N. (1970): Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap, 641-B, 58p., Washington.
- Inda, H.A.V., Schorscher, H.D., Dardenne, M.A., Schobbenhaus, C., Haralyi, N.C.E., Branco, P.C.d.A., Ramalho, R. (1984): O Cráton do São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuaí. – Cap. 5, p. 193-248, in: Schobbenhaus, C., Campos, D.d.A., Derze, G.R., Asmus, H.E. (coords.): Geologia do Brasil, 501p., DNPM, DGM, Brasilia.
- X Machado, N., Schrank, A., Noce, C.M., Gauthier, G. (1996): Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for greenstone belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in the Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. – Earth Planet. Sci. Letters, 141: 259-276.
- Maxwell, C.H. (1972): Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap., 341-J, 72p., Washington.

ANEXOS

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Analise	FRX	Fotos	Ponto
	AF	E	N	M	M			AU			
1		701862	7814621								1
2		701937	7814740								2
3	A-B-C	702011	7814669	Gn. Monlevade	342/30 - 290/40 - 280/30						3
4	A-B-C-D-E	702134	7814597	Gn. Monlevade	330/25 - 312/14 - 314/15						4
5	5	702028	7814811	Gn. Monlevade	330/15						5
6	A-B-C-D	702137	7814965	Borrachudo	334/25 - 310/30						6
7	7	702135	7815637	Gn. Monlevade							7
8		701592	7815709	Gn. Monlevade							8
9		701496	7815945	Borrachudo	282/15						9
10	10	701461	7815947	Gn. Monlevade							10
11		701495	7816210	Borrachudo	298/15 Bandamento						11
12		701500	7816403	Gn. Monlevade							12
13		701487	7816719	Gn. Monlevade							13
14	14A	701450	7816747	Gn. Monlevade							14
15		700503	7815617	Gn. Monlevade							15
16	16	699726	7816120	Gn. Monlevade	298/40						16
17		699700	7816273	Gn. Monlevade	326/40 - 338/30						17
18		699527	7816288	Gn. Monlevade	298/55						18
19		699498	7816289	Gn. Monlevade	316/35						19
20		699451	7816316	Borrachudo							20
21		699446	7816382	Gn. Monlevade	288/30						21
22		698903	7816943	Borrachudo							22
23	23	698276	7817146	Gn. Monlevade	360/45						23
24	24	698764	7817091	Borrachudo							24
25	A-B-C			Gn. Monlevade	272/15 - 288/25						25
26	A-B-C-D	707941	7820213	Gn. Monlevade							
27		707943	7835258	Caué (?)							
28		706829	7837292								
29	A-B-C-D-E-F	705919	7836599	Gn. Monlevade	252/30 - 246/30 - 250/30	050/40 F. sinistral					
30	30				248/35 - 260/35 - 258/35						29
31	A-B	662283	7801951	TTG	190/55						30
32		662338	7801634	meladiabásio							31
33		662472	7801272	TTG							32
34		662365	7801035	Cercadinho							33
35		661231	7797876	Cercadinho	178/30 - 176/30						34
36		657432	7783179	Nova Lima							35
37	37	656525	7781960	Maquiné							36
38	38	656404	7781649	Maquiné							37
39		656525	7781520	Maquiné							38
40	40			Maquiné							39
41	41	655663	7780810	Maquiné							40
42		655678	7780509	Maquiné							41
43	43	655499	7780172	Maquiné							42
44	44	622638	7781043	Maquiné							43
45		655492	7779885	Maquiné							44

Pointo	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Análise	FRX	Fotos	Ponto	
	AF	E	N	Litoestrat.	M			AU				
46		667393	7785159	TTG							46	
47	A-B-C	662916	7784300	TTG	080/70	160/60 - 174/70 Sn +1 130/50 Sn +2	015/85 milonitização			99 digital	47	
48		662982	7784347	TTG	092/62		Subindo à esquerda (faixa de Au) - Komatiitos				48	
49		667391	7785156	Quebra Ossos			Komatiitos maciços com disjunções colunares				49	
50	50	662852	7782584	Quebra Ossos			Derrames intercalados com tufo				50	
51	A-B-C	663037	7782323	Quebra Ossos			Tentativa de pegar a drenagem				51	
52		655753	7779426	Ponto referência							52	
53		655753	7779673	Ponto referência			Muro de contenção, tentativa de pegar a drenagem				53	
54		658035	7785318	Ponto referência			Entrada depois da portaria do Santiário do Caraça				54	
55		655836	7782199	Nova Lima			Perfil N-S no Córrego do Engenho. Blocos de quartzo esverdeados com piritas, metaconglomerados e xisto pelítico com bandamento compositacional mm a cm de cor vermelha-állias.				55	
56	56	655760	7782046	Nova Lima	030/60		Rocha muio alterada cor vermelha (ocre). Xisto grafítoso basal do Grupo Nova Lima. Dobrado e crenulado.				56	
57							Aproximadamente 30 metros do último afloramento. Rocha bastante alterada e dobrada, cor escura (cinza escura) com porções mais avermelhadas. As porções mais escuras possuem piritas e são mais resistentes.				57	
58	A-B-C-D						Aproximadamente 15 metros do último afloramento foi avistada uma pequena cachoeira. Rocha pouco alterada, milonitizada com bandamento compositacional mm. Xisto basal em contato com BIF. Amostra AF - 58 A, xisto basal, AF - 58 B, xisto verde (Tufo), AF - 58 C, BIF facies óxido, AF 58 D: BIF fácies sulfeto.					58
59	A-B	656432	7782518	Nova Lima	030/60		Blocos grandes de rocha milonítica. Quartzo ferruginoso, rico em magnetita, com pirla fina dispersa, foliado.				59	
60	A-B-C-D-E-F	656382	7782476	Maquiné	068/45		Quartzo muito fino com concentrações de seixos maficos.			AF 60 A, B,C,F	3 até 11 - Ana 1	60
61							Primeiro córrego que atravessamos antes de cruzar o Córrego do Engenho. Blocos de metaconglomerado com seixos de melachert intemperizados (desolvidos) e blocos de quartzo fino com pirla de cor cinza.					61
62	A-B						30 metros abaixo no córrego sem nome (primeiro córrego antes de atravessar o Córrego do Engenho). Rocha em sítu, metaconglomerado com matriz quartizítica fina esverdeada com piritas dispersas e com concentrados metálicos					62
63	63						Interseção do Córrego sem nome com Córrego do Engenho. bloco de quartzo fino de coloração clara. Rocha alterada em sítu, bastante estirado (milonitizado), xisto grafítoso verticalizado com bandamento compositacional mm a cm, variando de coloração cinza para avermelhada.					63
64		656508	7782706	Nova Lima	058/60					15 - Ana 1	64	

Ponto	Amostras	UTM	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Análise	FRX	Fotos	Point
	AF	E	N	Litoestrat.	M	Posterior		AU				
65				Nova Lima			Aproximadamente 30 metros do último afloramento. Rocha bastante alterada, xisto grafiloso com bandamento compositional de cor cinza e vermelha.					65
66	66	656424	7782698				Rocha basica muito alterada no leito do corrego em contato com rocha de cor verde musgo também muito alterada (material argiloso)					66
67		656435	7782377	Maquiné	060/65		Metaconglomerado em situ com matriz quartizítica fina esverdeada com piritas dispersas. Seixos de metachert, filito. Predomina a matriz.					67
68		656455	7782577	Nova Lima	058/45		Rocha pelítica xistosa com camadas de material orgânico.					68
69		658092	7783541	Nova Lima	070/45 - 080/60		Afloramento na curva da estrada de asfalto que liga ao Santuário do Caraça - aproximadamente 800 m da portaria - Rocha foliada com bandamento compositonal - bastante quartzo (qz xisto piritoso intercalado com BIF).					69
70		657285	7782975	Nova Lima	040/65		Qz xisto com bandamento compositonal aparenta ter menos intercalações de BIF (alterado)					70
71				Nova Lima	040/65 - 040/55		Qz xisto com grafita - bandamento compositional mm a cm - aparenta ter mais quartzo que os afloramentos anteriores e sua coloração também é mais clara (alterado), a 50 m do afloramento anterior.					71
72		657201	7782786	Nova Lima	040/50		Qz xisto com porções grafilosas - intercalações mm de níveis de metachert com níveis de argilominerais e grafita - pirita muito fina dispersa e sericita (alterado).					72
73				Nova Lima	060/60		Afloramento depois do vale a esquerda - Qz xisto de cor avermelhada (lilás) - quartzo muito fino- apresenta dobras suaves - bastante esfírado.					73
74		20°02'58''	43°30'02''	Nova Lima	060/45		Quartzo muito fino com contribuição de material pelítico variando para qz xisto (alterado)					74
75	75			Nova Lima	052/50		Continuação do afloramento anterior 70 m a frente - O quartzo torna-se quase por completo de coloração branca - sem contribuição significativa de material pelítico - Piritas dispersas					75
76		656670	7782204	Nova Lima	020/50 - 030/60		Qz xisto com grafita, milonítico intrudido por veios de quartzo - bandamento compositonal mm. Lentes de manganes. (alterado)					76
77	77	656529	7782089	Nova Lima			Qz xisto grafiloso muito foliado (alterado) em contato com rocha ocre que ainda apresenta textura lignea (anfibolito alterado). Pacote de anfibolito dentro do xisto					77
78	A-B-C	656517	7782009	Intercalações de N L e Maquiné	030/60		Quartzo fino cor avermelhada, em situ, alterado, não frável, cortado por veios de quartzo - Quartzo xisto bastante deformado em contato com pacote de quartzo milonitizado com piritas finas dispersas e opacos apesar de 7 m e depois volta o pacote de qz xisto que está em contato com o metaconglomerado Maquiné. Metaconglomerado com seixos predominantes de metachert subcentimétricos a métricos.					78
79		656474	7781900				Quartzo branco frável com intercalações de metaconglomerados de matriz verde com seixos cm predominantemente de metachert.					79

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn1	Descrição	Lâminas	Análise	FRX	Fotos	Ponto
	AF	E	N	M	Posterior			AU			
80	80	656428	7781693	Maquiné							80
81	81		Nova Lima	050/90							81
82	82		Nova Lima?	088/40 - 058/40		Xisto polílico com porções quartizosas, bandamento compositonal mm a subcentimétrico - bastante grafioso - com bancos de quartzitos intercalado de coloração branca a verde água, mais para frente, o quartzito se encontra bastante foliado e grafioso. Afloramento a 15 m do anterior, anel da grande curva.					82
83	83	656522	7781521	Contato Nova Lima / Maquiné		Aproximadamente 10 m do anterior - continuação do mesmo - Abaixo do quartzito ferruginoso friável, encontra-se o metaconglomerado bastante duro pouco alterado - matriz esverdeada com seixos predominantes de metachert de aproximadamente 10 cm.					83
84	A - B		Nova Lima ?	062/50		Afloramento depois da drenagem (100 m comp. X 20 m altura) quartzito muito foliado com lentes de grafita e porções de metachert - bastante crenulado intercalações de filitos grafiosos com quartzitos e conglomerados.					84
85			Nova Lima?								85
86			Nova Lima	052/50 - 052/55	082/45 Le	100 m do último afloramento, depois da drenagem (morrinho do lado esquerdo), intercalação de quartzo xisto de cor avermelhada para quartzito com contribuição de argilo mineral. Tanto o quartzito quanto o xisto gradam um para o outro.					86
87		655744	7781367	Nova Lima		Blocos rolados de BIF					87
88	A-B-C-D-E	655848	7781046	Maquiné	050/65	Afloramento lado esquerdo da estrada - quartzito milonitizado, bastante alterado, apresenta frenite redox. Porções metaconglomeráticas (grãulos) - 50 metros a frente, metaconglomerado com seixos cm de metachert, filito, carbonato, piritas dispersas com matriz esverdeada. Alterado. O metaconglomerado varia de matriz suportada para clasto suportado tanto na horizontal quanto na vertical.	AF 88 C (2)	AF 88 A, C, D, E	AF 88 C		88
89	A-B	655667	7780816	Maquiné		Verticalizado - quartzito claro - formação de cunhas seixos em menor quantidade - piritas dispersas - neste ponto o metaconglomerado é matriz sustentado e predominam seixos de carbonato e pirila.	AF 89 B	AF 89 B	AF 89 B		89
90	A-B-C-D	655668	7780730	Maquiné	050/60	Quartzito (metaconglomerado) com seixos de metachert (intemperizado) - rocha levemente laminada.	AF 90 D	AF 90 A, C1, D	AF 90 A		90
91	A-B	655688	7780507	Maquiné		Quartzito fino de cor esverdeada - finamente laminado com bandamentos de fuchsite - 150 m do último afloramento	AF 91 B1	AF 91 A, B1			91
92	A-B-C-D-E-F-G			Maquiné		35 m do afloramento anterior - metaconglomerado com seixos de metachert - matriz foliada de cor esverdeada	AF 92 B, C, G	AF 92 A, B, C, F, G	AF 92 G	18 a 24 Ana	92
93	A-B-C-D			Maquiné		25 m do afloramento anterior - quartzito fino a médio de cor esverdeada com piritas dispersas na matriz - bastante estirado - seixos de metachert, BIF, maficos, pirila, níveis de tufo dentro do metachert - matriz varia de verde escura a verde clara.	AF 93 D1, C, D2	AF 93 A, D1	25 a 28 Ana		93

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Análise	FRX	Fotos	Ponto
	AF	E	N	M	Posterior		AU	AU			
94	A-B					10 m do último afloramento - Metaconglomerado Maquiné alterado - matriz esverdeada e fina	AF 94 A	AF 94 A		29 e 30	94
95	A-B					10 m do último afloramento - Metaconglomerado com matriz bem verde e fina com seixos de sulfetos e metachert.	AF 95 A1, B				95
96	A-B-C					5 m a frente - metaconglomerado com matriz variando de filítica para quartilitica - seixos maficos, sulfetos e BIFs de todas fácies.	AF 96 B	AF 96 A, C	AF 96 A		96
97	A-B-C-D-E-F-G	655652	7780477	Maquiné	048/65	Metaconglomerado com seixos de metachert, BIFs, maficos, filíticos, carbonatos e sulfetos - matriz verde de granulação fina (+ filítica) com piritas dispersas	AF 97 D	AF 97 A, B1, D			97
98	98					7 m do último afloramento - metaconglomerado de grânulos de cor cinza esverdeada com alguns seixos dispersos (sem porções filíticas)	AF 98				98
99						5 m do último afloramento - rocha muito parecida com a anterior - metaconglomerado de grânulos (quartzito)	AF 99				99
100						50 m do último afloramento - quartzito fino a médio esverdeado com grânulos - Blocos roilados.				100	
101						Afloramento logo acima do ponto AF 100 abaixo da trilha do poste de luz - metaconglomerado alterado, pirítico					101
102						Afloramento no topo do morro (paredão) - metaconglomerado e quartzito com grânulos - bancos de quartzitos regulares, aparecem os primeiros bancos de estratificações cruzadas - bancos de metaconglomerados menos frequentes - embalhado do poste de luz.					102
103	103					15 m do ponto AF 99 - quartzito intemperizado fino a médio de coloração banca - amarelada - não foi observado seixos no quartzito - lenhas de conglomerações também intemperizado.					103
104	104					5 m a frente encontramos um siltito em contato com o quartzito com lentes de conglomerações. O siltito grada novamente para um quartzito.					104
105	A-B					15 m à frente - quartzito branco (amarelado), bem friável, bastante puro não existem seixos grandes - 5 m a frente - quartzito menos friável avermelhado com planos micáceos de cor verde.					
106	A-B-C					20 m à frente - lente de metaconglomerado alterado.	AF 106 A	AF 106 A, B1, C1			106
107	A-B-C	20° 04'09"	043° 30'45"	Maquiné	065/80 - 070/90	24/285 sistema de fratura 1 018/65 sistema de fratura 2 24/640 sistema de fratura 3 168/65 sistema de fratura 4					
108	108					3 m a frente e 1,5 m acima - afloramento de quartzito mais fresco	AF 108	AF 108			108
109	A-B-C	655543	7780116	Maquiné	352/85 - 354/78 - 360/80	Afloramento bastante fraturado - quartzito (com grânulos) alterado - Quartzito quanto mais fresco mais esverdeado - matriz lina com grânulos de quartzo - Os grânulos de qz estão em geral segregados em bandas cm.		AF 107 A, B1, B2, C			107
110	A-B					3 m a frente e 1,5 m acima - afloramento de quartzito mais fresco		32 Ana			108
111	A	655525	7780075	Maquiné		Afloramento na mesma parede que o ponto anterior AF 109 - com ficksita nos planos Quartzito mais quartzosas (mais grânulos) e porções mais micáceas.		AF 110 A, B			109
112	A-B-C					3 m a frente na mesma parede - quartzito (com grânulos) com micáceas e piritas - piritas mais finas nas porções micáceas.		AF 111 A			110
						3 m a frente na mesma parede - quartzito (com grânulos) com micáceas e piritas - piritas mais finas nas porções quartzosas.		AF 112 A, C	AF 112 A		111

Point	Annotation	ITM	Unidade	Ent. Cen.	Ent. Cadastral	Description	Dimensão	Análise	EPY	Então	Depois
1	Annotation	ITM	Unidade	Ent. Cen.	Ent. Cadastral	Description	Dimensão	Análise	EPY	Então	Depois

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Analise	FRX	Fotos	Ponto
	AF	E	N	M	Posterior		Alu	Alu			
126	A-B	655526	7779746	Maquiné	079/36 - 058/35 - 054/40 063/32 - 118/45 - 078/30	Quartzo com grânulos e estratificações cruzadas - porções mais grossas e porções mais filíticas. Zonas de cisalhamento longitudinal. Sistemas ortogonais de fraturas com preenchimento de quartzo 350/40 e sem preenchimento de quartzo 358/60, fraturas longitudinais ao dique com preenchimento de quartzo. Apofise de metabásica dentro do quartzo. Foliação de fluxo magnético com pseudomorfos de plagioclásio alterado. 35 m a frente do último ponto - depois de passar a metabásica - Quartzo com porções grossas intercalados com porções filíticas.	AF 126 A				126
127		20° 04' 29"	043° 30' 42"	Rocha básica	010/20 - 012/45 quartzo intemperizado 096/74 conlato rocha básica com quartzo						127
128	A-B					Quartzo mal selecionado grosso - intercalado com porções filíticas - Estratificações cruzadas de médio porte	AF 128 A	AF 128 A, B			128
129		655738	7779494	Maquiné?		Aforramento do outro lado da estrada na mesma altura que o anterior - argilito piritoso do lado do veio de quartzo - afloramento dobrado - Zona de falha - predomina um quartzo muito semelhante ao quartzo Maquiné.	AF 129 A, B		6 a 8 Ana 2		129
130	A-B-C			Maquiné? Ponto de referência		Ponto de referência - estrada de asfalto sobre o Ribeirão Caraça	AF 130				130
131		656130	7778734								131
132		20° 04' 55"	043° 30' 14"		Ponto de referência	Saímos na trilha do Taboão em direção ao Ribeirão Caraça - Quartzo fino branco com estratificações cruzadas (Espinhaço) 656610 - 7779038 continua o mesmo tipo de rocha com estratificações cruzadas em direções variáveis. Sn//S0 318/40					132
133		656702	7779122			Banco de areia na curva do Ribeirão Caraça.					133
134		656907	7779181	Espinhaço	150/40	Quartzo variando de fino-médio a grosso com estratificações cruzadas de médio porte - veios de quartzo contando o aforramento.					134
135		657158	77793	Espinhaço		Quartzo com estratificações cruzadas de médio a pequeno porte - aparentemente mais avermelhado com veios de quartzo cortando as estratificações e o acamamento.					135
136	136	657254	7779307	Espinhaço		Quartzo avermelhado muito fraturado - milonitizado.					136
137		657402	7779420	Espinhaço		Quartzo branco com bandamento granulométrico - estratificações cruzadas - logo após o funil - trilha do lado esquerdo do leito do Ribeirão Caraça.					137
138		657471	7779528	Espinhaço		Quartzo com estratificações cruzadas do tipo espinha de peixe.					138
139	139	658064	777990			Descrição para a cascata no Espinhal - quando maréia a rocha exala um cheiro forte de sulfeto - quartzo com intercalação de material filítico.					139
140	A-B-C	657883	7780096	Rocha básica		Subimos a cascata de volta para a trilha - seguimos em direção ao oratório - Rocha bastante alterada filítica de cor ocre.					140
141	141	657995	7780024	Maquiné?		30 m a frente do paredão - quartzo esverdeado parece o Maquiné - com estratificações cruzadas					141
142	A-B-C	658133	7780099	Maquiné	010/60 - 358/90	Quartzo com grânulos 6 m depois do oratório - depois da cascata					142
143	A-B-C	62557	7782870	Quebra Osso		Pedreira Francisco 3 - Rocha ultramáfica - Komatiito - com textura spinifex - rocha piroclástica e veios de magnetita.					143

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas		FRX	Fotos	Ponto
							M	Posterior			
144	AF	20° 02' 25"	043° 26' 56"	Quebra Osso							
145		20° 02' 23"	043° 26' 58"	Quebra Osso contato com Nova Lima							
146		660834	7783272	Ponto de referência							
147	A-B-C	660663	7782818	Nova Lima	070/55 - 068/50 - 065/55						
148		657929	7782382	Ponto de referência							
149		657773	7782209	Nova Lima							
150		658873	7782563	Ponto de referência							
151		658791	7782262	Ponto de referência							
152				Nova Lima	048/70						
153		658613	7781819	Nova Lima	038/70 - 035/68						
154		658643	7781781	Nova Lima							
155		658638	7781585	Maquiné	062/40						
156				Maquiné							
157	157	658690	7781515	Maquiné	013/62 basal 034/52	Plano 032/50 - estratificação					
158	158	658711	7781319	Q. O. em contato com o Maquiné	352/30 - 352/40 - 328/65 345/55	Quebra Osso					
159	159	658664	7781168	Maquiné							
160	160	658816	7781364	Quebra Osso							
161	161	658812	7781397	Diorito							

Ponto	Amostras	UTM	Unidade	Fol. Sn	Fol. Sn+1	Descrição	Lâminas	Análise AU	FRX	Fotos	Ponto
	AF	E	N	Litoestrat.	M						
P26		660534	7782729	Maquiné	046/70 - 040/70						P26
P27	27	660469	7782707	Maquiné	044/50 - 042/58 - 050/55	164/80 veio de quartzo					P27
P28	A-B-C	660463	7782686	Maquiné	038/52						P28
P29		660457	7782676	Maquiné	042/55	162/70 veio de quartzo	Nível de aproximaadamente 2 m de quartzo fino a médio, granoblastico, inequigranular com estratificações, plano paralelas com seixos dispersos na matriz de coloração branca.				P29
P30		660459	7782647	Maquiné	032/55	162/70 veio de quartzo	Conglomerado com matriz arenítica média, seixos subarredondados a arredondados polimórficos: BIF, veio de quartzo, quartzo, que aparentam estar estratificados.				P30
P31	P31	660449	7782633	Maquiné	052/60		Conglomerado de matriz arenítica (recristalizada, granoblastica, sacaroidal, inequigranular), com seixos sustentados pela matriz (estirados, com predominância de seixos de veio de quanzo).				P31
P32		660439	7782594	Maquiné	045/50		Quartzo médio a fino, textura granoblastica, sacaroidal, inequigranular, camadas paralelas entre si (estratificação plano paralela).				P32
P33		660430	7782523	Maquiné	043/60		Quartzo fino a médio, branco leitoso, com estratificações plano paralelas (camadas cm), cortado por uma clivagem de crenulação espaçada mm. Acima, na drenagem, ocorrem blocos com estratificações cruzadas tabulares de médio a pequeno porte.				P33
P34		660488	7782327	Maquiné	048/45	006/50 Sn+1	Ky-mica-qz-xisto. Desenvolve uma foliação milonítica anastomosada. Ky mm a sub cm isorientada, matriz fina, lepidoblastica, cor de aveia/avermelhada.				P34
P35		660595	7782130	Nova Lima ?							P35
P36		660540	7782064	Quebra Osso		260/75 - 280/70	Magnetita-falso xisto, de granulação fina a muito fina, com cristais euedríticos de mg disseminados na matriz de cor verde (ocre quando alterado), os cristais de magnetita chegam a 1ametro cm.				P36
P37		660517	7782002	Maquiné	075/40 - 025/50		Quartzo médio a fino, com sulfetos disseminados, granoblastico, inequigranular, sacaroidal, cor cinza.				P37
P38		660546	7781879	Maquiné	028/65 - 52/74	Sn 060/60 - 105/64	Quartzo fino a médio, com estratificações plano paralelas, astralos cm.				P38
P39	SAC-01	660570	7791816	Maquiné	085/55 Sn/S0		Conglomerado, matriz lira (sériculica), com seixos oligomórficos (seixos de qz, veios de quartzo, quartzo pôrfiro, metachert).	SAC 01			P39
P40		660560	7781753	Maquiné	060/60		Melaconglomerado, matriz lira (sériculica), com seixos estratificados de qz cm, textura lepidogranoblastica, cor cinza.				P40

Ponto	Amostras AF	UTM E	UTM N	Unidade Litostat	Fol. Sn M	Fol. Sn+1 Posterior	Descrição	Lâminas	Análise AU	FRX	Fotos	Ponto
P41	660504	7781674	Maquiné	010/55 S0	050/65 Sn		Melaconglomerado, matriz fina (levemente micácea), granoblastica, sacaroidal, seixos subarredondados. Intercala-se ou interdigita-se a um conjunto de quartizitos finos a médio (levemente micáceo) que apresenta apresenta estratificações planas paralelas e cruzadas (invertidas).					P41
P42	660488	7781751	Maquiné	006/36 S0	080/60 Sn	365/55	Melaconglomerado interdigilado a um pacote de metarenito de granulação média (levemente micácea) com predominio de estratificação plana paralela.					P42
P43	660458	7781672			078/70 - 070/75		Melabásica intemperizada que preserva uma foliação incipiente.					P43
P44	660550	7781568			049/70		Rocha diabásica de gabílica (granulação fina a média) faneítica, maciça (levemente foliada). Melanocráctico com esfoliação esferoidal.					P44
P45	SAC-02	660618	7781475		351/70 S0		Melaconglomerado, matriz arenosa, seixos dispersos na matriz, oligomicticos, formando lajes.	SAC 02				P45
P46	SAC-03	660807	7781277		350/55 S0		Metarenito fino a médio, sacaroidal, granoblastico, levemente esfíratizado plano paralela. Ky dissimilada (cor azul). Mineralogia essencialmente composta por quartzo.					P46
P47												P47
P48												P48
P49	660496	7781138	Ponto de referência									P49
P50	660939	7781118					Bloco de melaconglomerado, matriz arenosa, ferruginosa, média com seixos de quartzo. Possivel Sopa Brumadinho.					P50
P51	660963	7781115			284/82 Sn	092/65	050/70 Sn+1 001/10 LB					P51
P52	660720	7780913					Metarenito fino a médio, granoblastico, com estratificações de pequeno porte, cor branca, poucas impurezas.					P52
AR101	AR 101	655649	7782012	032/55 - 030/52 - 035/52 044/55		290/55 Fratura sinestral no N.L.	Cachoeira da Ana. Parte superior do Nova Lima, camada de BIF de 1,5 m, proximo ao contalo com o maquiné.					
AR102		655586	7782031		044/47		009/65 Sn +1 Sn + 2	273/63	Grupo Nova Lima.			
AR103									Megacravulação em zona de cizalhamento. Tension gashes, subconcordantes a foliação. Sistema de fraturas desliz com veio de qtz posterior, medido em AR101.			
AR104	A - B								Sericita qtz xisto com módulos de pírita detritica.			

	AF-88C	AF-89B	AF-90A	AF-92G	AF-93D1	AF-96B	AF-125F	AF-147C	P-28A	SAC-01A	SAC-01b	JG 1a	JB 1a	LD
SiO ₂	71,49	85,27	82,13	69,99	72,75	64,28	72,39	68,08	70,33	70,99	71,52	52,43	52,16	0,24
Al ₂ O ₃	6,58	6,91	9,48	15,27	11,44	13,2	15,5	10,34	14,09	14,3	14,21	14,43	14,51	0,02
MnO	0,117	0,026	0,026	0,035	0,060	0,066	0,066	0,067	0,169	0,146	0,145	0,146	0,15	0,001
MgO	3,07	1,49	1,26	2,05	2,37	3,6	1,37	4,17	1,7	0,81	0,88	7,93	7,75	0,01
CaO	3,11	0,04	0,08	0,11	0,16	0,2	0,02	0,05	0,1	0,02	0,03	9,35	9,23	0,01
Na ₂ O	0,16	0,13	0,22	0,32	0,2	0,14	0,13	0,1	0,12	0,07	0,09	2,78	2,74	0,02
K ₂ O	0,63	1,39	2,28	3,61	1,99	1,59	5,85	0,69	0,41	0,08	0,09	1,41	1,42	0,01
TiO ₂	0,363	0,16	0,256	0,739	0,469	0,867	0,259	0,382	0,32	0,173	0,176	1,306	1,3	0,006
P ₂ O ₅	0,066	0,082	0,069	0,118	0,113	0,179	0,021	0,076	0,1	0,033	0,031	0,258	0,26	0,005
Fe ₂ O ₃	8,21	3,02	2,38	4,79	7,89	12,49	1,28	12,92	10,52	12,28	12,3	9,03	9,1	0,01
La ₂ O ₃	6,16	1,63	1,89	2,92	2,76	3,6	2,47	3,33	2,36	2,06	2,05	1,1	1,1	0,01
Total	99,96	100,15	100,07	99,95	100,20	100,21	99,30	100,21	100,22	100,96	101,52	100,17	99,72	99,68
Ba	197	272	401	864	459	468	1321	364	97	< 17	27	529	497	17
Ce	48	56	51	60	40	42	40	59	54	22	< 18	67	66,1	43
Cl	< 15	156	148	< 15	< 15	< 15	< 15	71	< 17	98	75	165	170	346
Co	32	< 3	< 3	6	22	28	< 3	25	5	38	36	36	39,5	4
Cr	138	67	127	221	263	333	72	216	56	2	6	433	415	30
Cu	17	7	6	10	29	30	18	18	5	26	28	57	55,5	4
F	636	422	< 300	545	697	< 300	766	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	385	807
Ga	10	10	13	20	15	16	20	13	18	21	21	19	18	20
La	25	17	30	32	29	29	33	21	35	14	17	48	38,1	27
Nb	10	8	9	12	15	10	9	10	11	25	25	28	27	13
Nd	< 22	< 22	< 22	< 22	40	24	< 22	24	< 22	34	43	25,5	9	21
Ni	65	32	44	78	105	138	3	87	58	63	65	144	140	9
Pb	10	10	15	9	8	12	< 5	11	6	29	30	19	7,2	27
Rb	18	33	60	105	55	44	155	21	12	3	2	41	41	2
S	2472	< 60	< 60	< 60	< 60	227	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	74	9	137
Sc	11	< 4	4	15	12	21	4	13	17	15	12	29	27,9	5
Sr	41	7	14	29	21	18	21	8	9	6	5	454	443	179
Th	3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	5	7	8	8	6	8,8	2
U	7	7	6	5	6	7	4	7	7	8	8	1	1,6	3
V	71	30	43	119	96	148	31	92	138	92	88	196	220	28
Y	28	7	12	17	47	18	10	34	12	97	97	24	24	30
Zn	73	38	34	42	70	107	10	133	51	64	81	82	41	38,8
Zr	109	83	103	149	99	102	128	172	172	392	393	135	146	3

