

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**METACONGLOMERADOS SINOROGÊNICOS DA FORMAÇÃO
SABARÁ, SUPERGRUPO MINAS, NA REGIÃO DE ANTÔNIO
PEREIRA, SE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG.**

Marco Antonio Battoni

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF/08/35)**

SÃO PAULO
2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

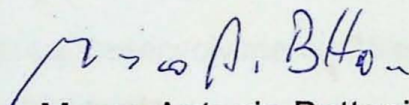
DEDALUS - Acervo - IGC

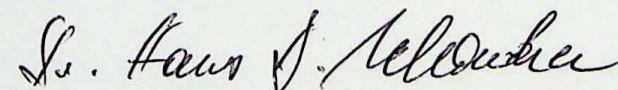


30900025543



**METACONGLOMERADOS SINOROGÊNICOS DA FORMAÇÃO SABARÁ,
SUPERGRUPO MINAS, NA REGIÃO DE ANTÔNIO PEREIRA, SE DO
QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG.**


Marco Antonio Battoni


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

Monografia de Trabalho de Formatura
(TF - 35/08)

SÃO PAULO

2008

11
B336
MA.m

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



METACONGLOMERADOS SIMORRENTINO DA FORMAÇÃO SABARÁ,
SUPRAGRUPPO XINGÁS NA REGIÃO DE ANTONIO FERREIRA, SS DO
QUADRILÁTERO KATAPÉRO, MG

7-1-84
Mário Antônio Bastos

J. Luiz de Almeida
Geólogo - Prof. Dr. J. R. O. Almeida

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso
(17-38109)

SABARÁ

202

Agradecimentos

Agradeço principalmente aos meus queridos pais, pelo incentivo, apoio e por me dar essa maravilhosa oportunidade de conhecer a geologia.

Ao meu orientador, J. H. D. Schorscher, pela enorme vontade de ensinar e pelos conselhos para a vida toda.

Aos meus amigos, com quem pude contar, em especial Gabriel Rossi que esteve presente na maioria de meus trabalhos.

À querida República Astenosfera e aos xenólitos sempre presentes, por todas as boas festas que fizemos e nos divertimos. Valeu Amadeu, Boi, Buxo, Lester, Pânico, Rejeitto e Torresmo!

Aos funcionários do IGc-USP que me ajudaram para que este trabalho fosse elaborado.

À MVRP Mineração Vale do Rio Piracicaba Ltda. por seu apoio nesse projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio durante a realização deste projeto.

Sumário

Agradecimentos

Resumo

Abstract

1	Introdução.....	1
2	Objetivos e localização da área	2
3	Metodologia e Materiais.....	5
3.1	Trabalho Preliminares.....	5
3.2	Trabalho de Campo	5
3.3	Fotogeologia e bases topográficas	6
3.4	Estudos Laboratoriais	6
4	Desenvolvimento do Trabalho	7
4.1	Cronograma das atividades realizadas.....	8
5	Resultados Obtidos	9
5.1	Revisão Bibliográfica	9
5.2	Geologia da área de mapeamento de detalhe 1:10.000	12
5.3	Geologia Estrutural.....	17
5.4	Petrografia da Formação Sabará.....	18
5.5	Geoquímica	20
5.6	Demais Ocorrências da Formação Sabará	24
5.6.1	Seção-tipo da Formação Sabará (afloramentos MS-118 – MS-128 – Anexos 1 e 6)	24
5.6.2	Perfil Saramenha-Tripuí (afloramentos MS-129 – MS-146 – Anexos 1 e 6).....	24
5.6.3	Lagoa das Codornas (afloramentos MS-076 – MS-100 - Anexos 1 e 6)	25
5.6.4	Seções-tipo das formações Saramenha e Estrada Real (afloramentos MS-147 – MS-154 – Anexos 1 e 6)	28
5.7	Análises mineralógicas via difração de raios X (Anexo 5)	30

6	Conclusões	31
7	Bibliografia	33
8	Anexos	36

Resumo

A Formação Sabará definida por Dorr e colaboradores como a unidade de topo do Grupo Piracicaba representa mudança drástica nas condições sedimentares do Supergrupo Minas, paleoproterozóico, de bacia shelf e plataforma continental estável para condições eugeossinclinais sinorogênicas com sedimentação tipo flysch turbidítica, acompanhada de vulcanismo básico. Os metassedimentos principais são grauvacas, subgrauvacas, xistos e filitos máficos a metapelíticos. Mais raramente ocorrem ainda finas camadas de metacherts e formações ferríferas bandadas, por vezes, intergradacionais, além de metaconglomerados polimíticos diversos. Os metaconglomerados pertencem à parte basal da Formação Sabará. O alvo principal desse estudo é uma nova ocorrência de metaconglomerados polimíticos de ótima preservação que foram estudados com mapeamento geológico 1:10.000, análise estrutural e métodos laboratoriais mineralógico-petrográficos macro e microscópicos, difração de raios X e geoquímicos iniciais. Estes metaconglomerados fornecem informações sobre os estágios iniciais e a natureza da orogênese do Supergrupo Minas, paleoproterozóico correspondendo melhor aos clássicos depósitos de tipo wildflysch dos Alpes europeus. Similaridades litológicas das unidades de xistos máficos e metapelíticos da parte superior da Formação Sabará, principalmente quando em contato mútuo, causaram interpretações erradas e confusões nos mapeamentos existentes entre xistos da Formação Sabará e do Grupo Nova Lima. Na literatura encontram-se discussões quanto a hierarquização dessa unidade e ainda contribuições litoestratigráficas, estruturais e geocronológicas, todas baseadas no mapeamento de Dorr realizado em 1969. Em nenhum caso foram feitas revisões desses mapeamentos e análises criteriosas para averiguar se as rochas metavulcanossedimentares assim consideradas de fato pertenceriam à Formação Sabará. Na área estudada, foram definidas, quais rochas anteriormente mapeadas como Formação Sabará, de fato a ela pertencem e quais seriam depósitos metavulcanossedimentares eventualmente de outra posição litoestratigráfica (Grupo Nova Lima, arqueano, p.ex.). Esta pesquisa ainda diz respeito à distribuição, faciologia e gênese dos metaconglomerados e demais metassedimentos associados comprováveis da Formação Sabará.

Abstract

The Sabará Formation, defined by Dorr and co-workers as the uppermost stratigraphic unit of the Piracicaba Group, represents a drastic change in the sedimentary conditions of paleoproterozoic Minas Supergroup, from a shelf-basin stable (passive) continental margin environment to synorogenic eugeosynclinal conditions with *flysch*-type turbiditic sedimentation along with basic volcanism. Greywackes, subgreywackes and mafic to pelitic schists and phyllites are the predominant metasediments. More rarely occur fine layers of eventually intergradational metacherts and banded iron formations, as well as polymictic metaconglomerates. The metaconglomerates belong to the basal portions of the Sabará Formation. This study focuses on a new occurrence of Sabará Formation metaconglomerates - of outstanding preservation - that have been investigated with geological mapping in the scale of 1: 10.000, structural analysis and laboratory mineralogic-petrographical methods, including macro and microscopic petrography, X ray diffraction and initial geochemical studies. These metaconglomerates bear information about the initial stages and nature of the paleoproterozoic Minas orogenesis. They correspond best to the classical *wildflysch* deposits of the European eastern Alps. Lithological similarities of the mafic to pelitic schists of the upper part of the Sabará Formation and of the analogous rocks of the archaean Nova Lima Group of Rio das Velhas greenstone belt caused erroneous interpretations and confusions in the existing maps, especially where rocks of both units occurred in mutual contacts. In the literature there are discussions concerning the stratigraphical hierarchy of the Sabará Formation as well as lithostratigraphical, structural and geochronological contributions, however, always based on the mapping work of Dorr, concluded in 1969. In no case were those mappings revised and carefully analysed in order to ensure that the metavolcano-sedimentary rock sequences mapped as such belong in fact to the Sabará Formation. In the study area, those of the rocks formerly mapped as Sabará Formation, that in fact belong to it were defined and separated of others eventually belonging to another metavolcano-sedimentary sequence of a different stratigraphic position (as, for instance, archaean Nova Lima Group rocks). This study also discusses the regional distribution, facies development and the genesis of the metaconglomerates and other associated true Sabará Formation metasediments.

1 Introdução

A Formação (Fm.) Sabará, unidade de topo do Grupo (Gr.) Piracicaba, Supergrupo (Sgr.) Minas, foi caracterizada, definida e interpretada por Dorr e colaboradores (Dorr, 1969) como uma associação metamórfica de depósitos sinorogênicos sedimentares, vulcano-clásticos e vulcânicos, em parte turbidíticos, de tipo *flysch* e ambiente eugeossinclinal da orogênese do Sgr. Minas, Paleoproterozóico. Assim, distinguir-se-ia drasticamente das demais unidades litoestratigráficas pretéritas do Sgr. Minas, tanto por sua grande espessura – estimada em cerca de 3.500 m – quanto pela tectofácies orogênica de seus depósitos.

Os metassedimentos principais são grauvacas, subgrauvacas, xistos e filitos máficos a metapelíticos, porém, apresentam grandes similaridades com associações de litofácies análogas do Gr. Nova Lima, Arqueano, especialmente quando em contato mutuo, milonitizados e/ou intemperizados. Essas similaridades causaram já no próprio projeto DNPM-USGS, controvérsias nos mapeamentos e, posteriormente, até questionamentos quanto à existência da Fm. Sabará e sua hierarquia estratigráfica. Entretanto, não há dúvidas quanto à existência da Fm. Sabará que em suas porções basais sempre apresenta produtos de erosão das unidades pretéritas do Sgr. Minas além daquelas do embasamento arqueano.

No sentido de Dorr (1969) a Fm. Sabará apresentar-se-ia composta de duas partes litologicamente distintas sem, contudo, ter sido formalmente assim subdividida: a parte inferior de metassedimentos clásticos finos a grossos, predominando os produtos de erosão do Sgr. Minas, gradando para a parte superior muito mais espessa e de natureza metavulcanossedimentar básica a intermediária.

Nos trabalhos posteriores encontram-se discussões quanto a hierarquização dessa unidade (p. ex.: Schorscher, 1992; Renger et al., 1994) e ainda contribuições faciológicas (Reis, 2001; Reis et al., 2002), litoestratigráficas, estruturais (Almeida et al., 2005) e geocronológicas (Machado et al., 1996), todas baseadas no mapeamento de Dorr e colaboradores (Dorr, 1969). Em nenhum caso foram feitas revisões desses mapeamentos e análises criteriosas para averiguar se as rochas metavulcanossedimentares assim consideradas de fato pertenceriam à Fm. Sabará.

Este, exatamente, é o primeiro ponto-chave desta pesquisa, ou seja, na área de estudos da quadrícula 1:25.000 de Antônio Pereira, quais das rochas anteriormente mapeadas como

Fm. Sabará, de fato a ela pertencem contendo produtos de erosão de litofácies sinorogênica do Sgr. Minas e quais seriam depósitos metavulcanossedimentares eventualmente de outra posição litoestratigráfica. O segundo, diz respeito à distribuição, faciologia e gênese dos metaconglomerados e demais metassedimentos associados comprováveis da Fm. Sabará. Para tanto foram realizados a complementação do mapeamento geológico revisional de semidetalhe com levantamentos detalhados e estudos laboratoriais mineralógicos, petrográficos e geoquímicos preliminares das amostras coletadas.

2 Objetivos e localização da área

Este projeto tem dois objetivos principais complementares entre si, um científico e outro acadêmico. O objetivo científico visa a caracterização geológica, litoestrutural e estratigráfica, mineralógica-petrográfica e metalogenética das rochas anteriormente atribuídas à Fm. Sabará e das rochas associadas do contexto regional da quadrícula 1:25.000 de Antônio Pereira, borda SE do Quadrilátero Ferrífero (QF), numa área de cerca de 36 km², com base na revisão e detalhamento dos mapeamentos geológicos preexistentes, de Barbosa (1968), Dorr (1969) e Rossi (2006) (Figuras 1 e 2).

Como objetivo acadêmico este projeto propiciará conhecimento da geologia e petro-metalogênese da área de estudos, cujo tema insere-se na principal linha de pesquisa do orientador: de evolução crustal, petrogênese e metalogênese de terrenos precambrianos policíclicos e polimetamórficos arqueanos de tipo TTG e *greenstone belt* com coberturas metassedimentares e metavulcanossedimentares paleoproterozóicas do Sgr. Minas, com enfoques, atualmente, na região da borda E do QF, MG.

De interesse especial serão questões litoestratigráficas, sedimentológicas e geotectônicas da Fm. Sabará. Os metaconglomerados sinorogênicos desta formação de uma nova ocorrência, extraordinária quanto à preservação e ao potencial de informações sobre os estágios iniciais e a natureza da orogênese do Sgr. Minas, Paleoproterozóico, sugeriram fortes analogias com os depósitos clássicos de tipo *wildflysch* dos Alpes europeus (p. ex.: Richter, 1927), dos quais representariam uma das mais antigas ocorrências já conhecidas.

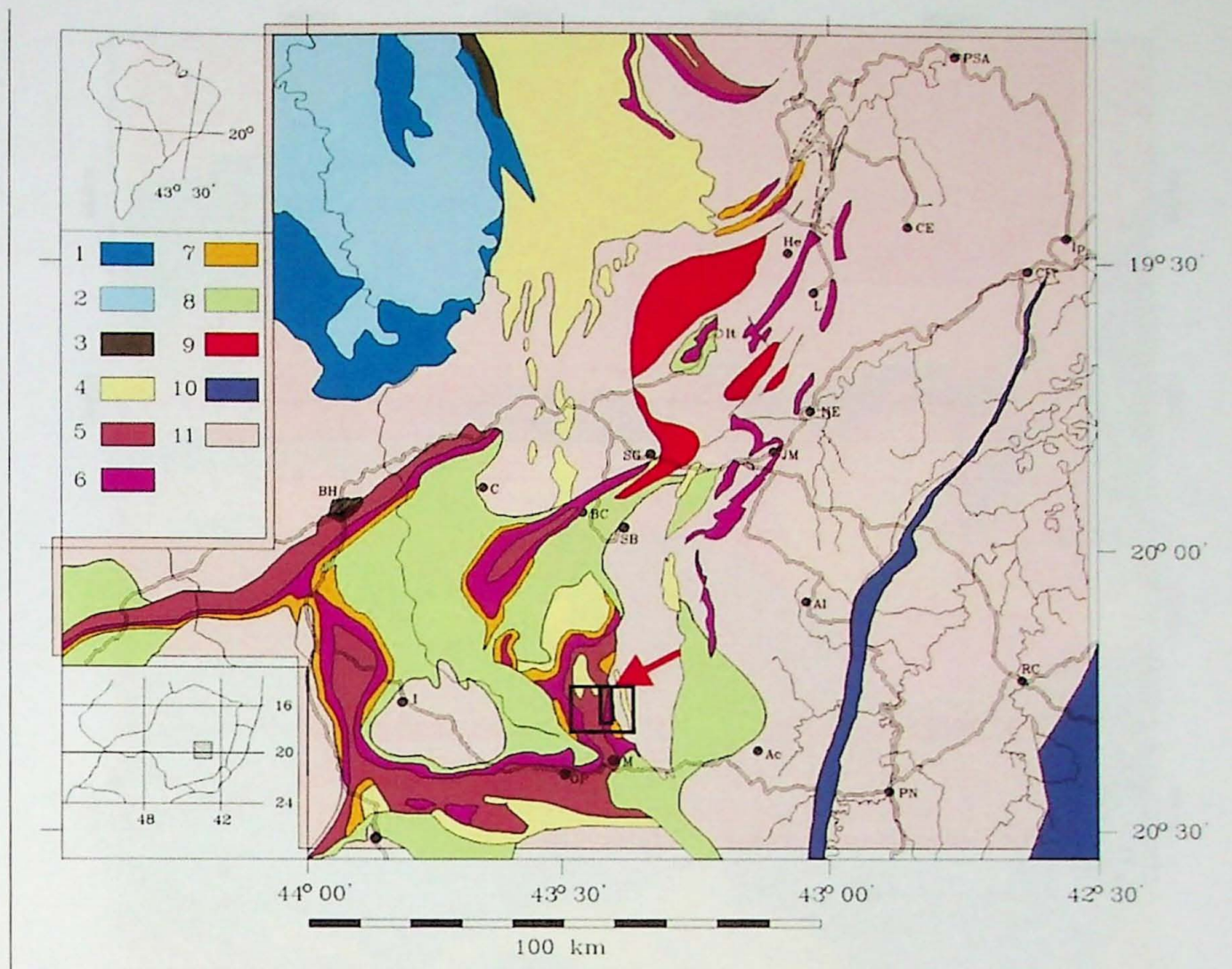


Figura 1: Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero no contexto da borda E-SE do Cráton do São Francisco e da zona de transição para a faixa móvel Atlântica (Ribeira/Araçuaí), com a localização da área de estudo. Fonte: Schorscher (1992).

Legenda – principais unidades litoestratigráficas, estruturais, e centros urbanos/cidades:

(1 - 3) - Sgr. São Francisco, meso a neoproterozóico: (1) Gr. Bambuí, rochas carbonáticas; (2) Grupo Bambuí, rochas clásticas; (3) Gr. Macaúbas, glacial. (4) - Sgr. Espinhaço, paleo a mesoproterozóico inferior: quartzitos, metaconglomerados e quartzo-mica xistos. (5 - 7) - Sgr. Minas, Paleoproterozóico: (5) Gr. Piracicaba indiviso; (6) Gr. Itabira indivis, itabiritos predominantes; (7) Gr. Caraça indiviso. (8) - Sgr. Rio das Velhas, greenstone belt arqueano, indiviso. (9) - Metagranitóides Borrachudos. (10) - Milonitognaisses, milonitoquartzitos, filonitos. (11) - Gnaisses graníticos, migmatitos e metagranitóides indiferenciados (arqueanos e proterozóicos) do complexo regional de rochas sensu lato graníticas. Ac-Acaiaca; Al-Alvinópolis; BC-Barão de Cocais; BH-Belo Horizonte; C-Caeté; CE-Cocais das Estrelas; CF-Coronel Fabriciano; Co-Congonhas; He-Hematita; I-Itabirito; Ip-Ipatinga; It-Itabira; JM-João Monlevade; L-Liberdade; M-Mariana; NE-Nova Era; OP-Ouro Preto; PN-Ponte Nova; PSA-Ponte de Santo Antônio; RC-Rio Casca; SB-Santa Bárbara; SG- São Gonçalo do Rio Abaixo.

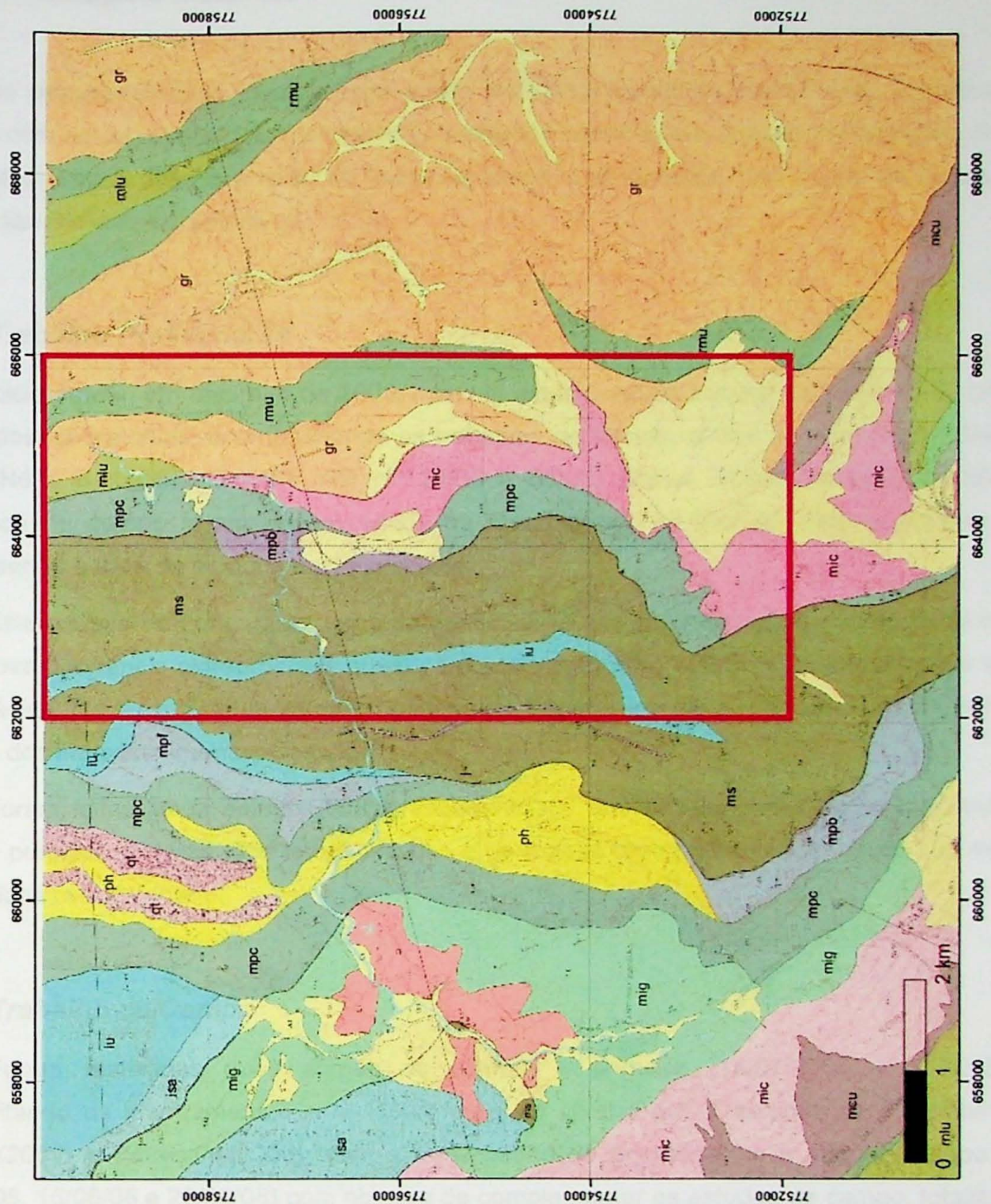


Figura 2: Localização da área de estudos, indicada em vermelho. Fonte: recorte do mapa geológico da Quadrícula de Antônio Pereira 1:25.000 Barbosa (1969a).

Legenda: **isa**: Série Itacolomi, fácies Santo Antônio; **iu**: Série Itacolomi Indivisa; **ms**: Formação Sabará; **mpb**: Formação Barreiro; **mpf**: Formação Fêcho do Funil; **mpc**: Formação Cercadinho (ph: filito, qt: quartzito); **mig**: Formação Gandarela; **mic**: Formação Cauê; **mcb**: Formação Batatal; **mcu**: Grupo Caraça Indiviso; **rnu**: Grupo Maquiné Indiviso; **rnl**: Grupo Nova Lima Indiviso; **gr**: granito gnáissico.

3 Metodologia e Materiais

No desenvolvimento deste projeto foram realizados trabalhos preliminares, trabalhos de campo com amostragens, fotointerpretação e estudos laboratoriais, a seguir detalhados. Foram realizadas a integração e análise de todos os dados, confrontação com dados da literatura e confecção dos mapas definitivos.

3.1 Trabalho Preliminares

Iniciaram-se, em fevereiro de 2006, com um estágio extracurricular de trabalho de campo e estudos laboratoriais, acompanhando os trabalhos de formatura dos alunos Gabriel Rossi e Thais Noffs Battestin (IGc-USP, TF n^{os} 24/06 e 55/06) (Rossi, 2006; Battestin, 2006). Os trabalhos de campo foram desenvolvidos na Quadricula 1:25.000 de Antônio Pereira que compreende a área de estudos desta pesquisa.

Este estágio deu origem ao tema da pesquisa, já que no trabalho de campo verificou-se uma nova ocorrência extraordinária quanto à preservação e ao potencial de informações sobre os estágios iniciais e a natureza da orogênese do Supergrupo Minas, tornando interessante o estudo dos metassedimentos Sabará.

Foram feitos ainda estudos bibliográficos iniciais, análise das coleções de amostra das etapas preparatórias, estudos fotogeológicos e de mapas topográficos, bem como dos mapas geológicos preexistentes.

3.2 Trabalho de Campo

Foram realizadas duas etapas de campo, a primeira (15/07/2006 – 01/08/2006) aproveitando os mapeamentos e revisões finais de campo dos Trabalhos de Formatura de Rossi (2006) e Battestin (2006), com a participação do orientador; e a segunda etapa (21-25/05/08, 15/06/08 e 22/06/08) com objetivo de complementar os estudos de campo, totalizando 25 dias de trabalho.

Na primeira etapa foram percorridos perfis para reconhecimento da geologia regional e levantamentos detalhados na área específica de ocorrência dos metaconglomerados Sabará para confecção de um mapa geológico em escala 1:10.000, incluindo a coleta de dados estruturais e amostragens.

Os caminhamentos foram selecionados com base nos estudos fotogeológicos preliminares e preferencialmente perpendiculares à direção das camadas. Foram percorridos a pé, com suporte de veículo de campo, seguindo as principais trilhas e drenagens.

As coletas de dados para análises estruturais foram realizadas, quando possível, em todos os conjuntos litoestratigráficos encontrados, assim como as amostragens regionais e sistemáticas para os estudos laboratoriais.

A segunda etapa de campo teve como objetivo principal visitar os locais clássicos de ocorrência da Fm. Sabará bem como os recentemente relatados, a fim de analisar as rochas encontradas com os critérios estabelecidos nesta pesquisa.

3.3 Fotogeologia e bases topográficas

Trabalhos de fotointerpretação geológica foram realizados na preparação e em acompanhamento dos trabalhos geológicos de campo e na compilação de mapas preliminares e final. Foram utilizados:

- Fotos aéreas (preto e branco, em escala aproximada 1:30.000) da CEMIG;
- Fotos aéreas da USAF Missão 96 Área 803 coloridas normais e infravermelhas falsa cor, em escala aproximada 1:40.000;
- Ortofoto-mapas (em escala 1:10.000) em formato digital e impressos da CEMIG;
- A folha topográfica utilizada da Quadricula de Antônio Pereira 1:25.000 (SF.23-E-II-3-NO) confeccionada por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A. (1954-56) teve o georreferenciamento atualizado através de ortofoto-mapas da CEMIG (*Datum* Córrego Alegre) e pontos de controle obtidos em campo.
- O mapa geológico preliminar foi elaborado em escala 1:10.000, com base topográfica em confecção a partir do recorte referente a área específica ampliado da folha topográfica 1:25.000 da Quadricula de Antônio Pereira atualizada, completada com informações dos ortofoto-mapas 1:10.000 da CEMIG.

•

3.4 Estudos Laboratoriais

- Descrição detalhada macroscópica de todas as amostras (110 amostras – Anexo 1);

- Seleção de amostras e definição dos roteiros analíticos individuais;
- Preparação de amostras para microscopia petrográfica (39 amostras) e análises litogeoquímicas (2 amostras);
- Descrição microscópica de lâminas delgadas (39 amostras);
- Análises mineralógicas complementares via difração de raios X (DRX) (11 amostras);
- Análises litogeoquímicas globais multielementares por fluorescência de raios X (FRX) (2 amostras).

De todas as amostras foram guardadas contra-amostras de documentação, referência e para estudos complementares de difração de raios X e geoquímica multielementares.

4 Desenvolvimento do Trabalho

- Foi confeccionado um mapa geológico em escala 1:10.000 (Anexo 3) da área pesquisada;
- Foram realizadas descrições detalhadas litoestratigráficas e estruturais dos afloramentos levantados no mapeamento da primeira etapa de campo, bem como dos afloramentos das demais ocorrências da Fm. Sabará visitados na segunda etapa de campo (Anexo 1);
- Foram gerados novos dados geológicos, mineralógicos, petrográficos e geoquímicos multielementares, que contribuem aos conhecimentos sobre a evolução geológica precambriana da área estudada com enfoque nas questões litoestratigráficas e geotectônicas da Fm. Sabará;
- Contribuiu-se com a estratigrafia, sedimentologia e evolução orogênica da Fm. Sabará, as relações litoestratigráficas, estruturais e metamórficas do Sgr. Minas com as unidades embasamentais arqueanas (em particular do Gr. Nova Lima) e das coberturas quartzíticas proterozóicas (Sgr. Espinhaço, Gr. Itacolomi e análogos) da região E-SE do QF, assim como, implicitamente, sobre a natureza e a evolução do orógeno Minas em geral.

4.1 Cronograma das atividades realizadas

Atividade / semana	Mar				Abr				Maio				Jun			
Estudos Bibliográficos																
Revisão de dados anteriores																
Fotogeologia																
Preparação do Projeto Inicial																
Trabalhos de Campo																
Estudos mineralógicos e petrográficos (microscopia e DRX)	1	1	1													
Preparação das amostras para petrografia e geoquímica	1	1	1													
Estudos geoquímicos FRX e ICP																
Preparação do Relatório de Progresso																
Confecção do mapa geológico final																
Redação da Monografia																
	1															

Coleções anteriores (1ª etapa de campo)

Atividade / semana	Jul				Ago				Set				Out				Nov			
Estudos Bibliográficos																				
Revisão de dados anteriores																				
Fotogeologia																				
Preparação do Projeto Inicial																				
Trabalhos de Campo																				
Estudos mineralógicos e petrográficos (microscopia e DRX)																				
Preparação das amostras para petrografia e geoquímica																				
Estudos geoquímicos FRX e ICP																				
Preparação do Relatório de Progresso																				
Confecção do mapa geológico final																				
Redação da Monografia																				

5 Resultados Obtidos

5.1 Revisão Bibliográfica

A Formação Sabará foi definida por Gair (1958) no Simpósio sobre a estratigrafia da Série Minas no QF, no qual foi apresentada a coluna litoestratigráfica utilizada no mapeamento geológico sistemático de semidetalhe 1:25.000 do QF pelo Convênio USGS-DNPM. Nesta foi definida como a formação do topo do Grupo Piracicaba com seção-tipo no *canyon* [sic.] do Rio das Velhas a norte da cidade de Sabará, onde a unidade levantada foi medida em 3.500 metros de espessura.

Naquela seção a Formação Sabará foi descrita como composta predominantemente por filitos, xistos, grauvas e subgrauvas, e ocorrem ainda metatufos, metacherts, e finas intercalações de formação ferrífera. Encontrar-se-ia aparentemente concordante com a Formação Cercadinho, mas também sobre outras formações do Grupo Piracicaba em outras regiões (Gair, 1958, 1962).

Uma década depois, Barbosa (1968) sugere como uma seção-tipo mais adequada para a Formação Sabará o corte da Estrada de Ferro Central do Brasil, localizado entre Saramenha e Tripuí, onde confirma as litologias da seção-tipo de Gair (1958, 1962) descrevendo ainda a ocorrência de metaconglomerado ou pelo menos de seixos esparsos na porção basal da Formação Sabará.

Ainda segundo Barbosa (1968), a Formação Sabará é frequentemente caracterizada por um conglomerado basal que, em regiões diferentes, sobrepõe-se a formações diferentes (Formação Barreiro, Fecho do Funil e Cercadinho). Este conglomerado é composto por matacões de quartzito ferruginoso da Formação Cercadinho, dolomito e granito, seixos de quartzito e filito grafitoso da Formação Barreiro, variando de acordo com a unidade sobre a qual se assenta.

Barbosa (1968) sugeriu um geoanticlinal existente pelo menos desde o tempo Caraça, mas soerguido violentamente só no tempo Sabará para explicar a sedimentação da Fm. Sabará como produto de uma corrente lodosa, ou seja, flyschóide [sic.], caracterizando um processo orogênico na região mais interna do geossinclinal.

Barbosa (1968) ainda excluiu a Formação Sabará do Grupo Piracicaba devido à grande espessura quando comparada com as demais formações deste grupo e sugeriu que, com mais estudos, esta formação poderá ascender à categoria de grupo.

detalhadamente por Cerceau *et al.* (1996) ao longo de 3000 m de espessura. Os dados obtidos por estes autores corroboram as informações dos demais autores (p.ex. Barbosa, 1968; Dorr, 1969).

Reis *et al.* (2002) propõem como modelo deposicional da Formação Sabará leques submarinos com planície de bacia, pois as fácies da Formação Sabará correspondem a depósitos de fluxo de detrito, fluxo de massa e turbiditos proximais, intermediários e distais. Ainda sugerem que os conglomerados e diamictitos representam leques de encosta proximais. Por fim, concluem que, de acordo com as evidências geocronológicas, petrogenéticas, geoquímicas e sedimentológico-estratigráficas, a Bacia Sabará foi uma bacia de antepaís compartimentada relacionada ao Evento Transamazônico.

Almeida *et al.* (2005) com base em mapeamento geológico em escala 1:10.000, elevaram a unidade Sabará à hierarquia de grupo, pois individualizaram e caracterizaram duas formações que compõem a unidade Sabará. O Grupo Sabará ficou então dividido em uma unidade inferior denominada Formação Saramenha, nome já sugerido por Barbosa (1968) e em uma unidade superior denominada Formação Estrada Real. A seção tipo proposta por estes autores para Formação Saramenha localiza-se entre os quilômetros 94 e 96 da rodovia do Contorno, MG-262. Já para a Formação Estrada Real a seção tipo localiza-se na rodovia MG-129, antiga Estrada Real, entre os quilômetros 156,1 (limite inferior) e 162 (limite superior).

Alguns autores podem ter interpretado os metassedimentos Sabará erroneamente como visto no trabalho de Barbosa (1968), onde este autor descreve os xistos da Formação Sabará com características marcantes dos xistos do Grupo Nova Lima no seguinte trecho: “...A maior parte delas (rochas da Formação Sabará) são xistos, geralmente decompostos para formar um saprólito listrado variegado e argiloso” (Barbosa, 1968, pág. 24).

Apesar das possíveis dúvidas apresentadas por Ladeira e Viveiros (1984) em relação à região da seção tipo, não se justifica o questionamento integral da Formação Sabará. Isto já foi colocado por Schorscher (1992) e é também claramente demonstrado pelas unidades metaconglomeráticas basais, como as encontradas na região principal de estudo deste projeto.

Quanto à hierarquia, Renger *et al.* (1994) e Reis *et al.* (2002) equivocaram-se ao elevar a Formação Sabará a grupo sem os detalhamentos geológicos necessários já discutidos por Barbosa (1968) e Dorr (1969), entre outros. Inclusive as normas dos códigos internacionais e Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica (Petri *et al.*, 1986a), Art. B.8 parágrafo 1º, exigem que: “o grupo deve ser necessariamente dividido em formações em sua totalidade.” Os trabalhos de

Segundo Dorr (1969) a Formação Sabará representa uma suíte *flysch* com depósitos vulcânicos e sedimentos turbidíticos sinorogênicos de ambiente eugeossinclinal. O contraste entre a Formação Sabará e as demais formações da Série Minas indicaria uma repetição do ambiente eugeossinclinal como do Grupo Nova Lima, no final da sedimentação de *shelf* estável, das unidades pretéritas da "Série" Minas [sic.]. A associação vulcanossedimentar grauvacasubgrauvacametatufo-tilóide-protoquartzito-metachert-filito da Formação Sabará marca claramente uma brusca mudança de ambiente deposicional e aérea fonte. Dorr (1969) como Barbosa (1968), também discute a hierarquia da Fm. Sabará, admitindo sua futura elevação a categoria de grupo, mediante detalhamentos e subdivisão estratigráfica em formações.

A existência da Formação Sabará foi questionada por Ladeira e Viveiros (1984) em função de evidências litológicas e estruturais na região-tipo da Serra do Curral a W-NW da cidade de Sabará (Gair, 1958), onde o Supergrupo Minas encontra-se em posição invertida e a Formação Sabará em contato tectônico, por zona de cisalhamento, com litologias arqueanas do Grupo Nova Lima e/ou com rochas granito-gnáissicas embasamentais.

Schorscher (1975, 1992; cf. Inda *et al.*, 1984) considerou a sobreposição dos sedimentos Sabará com discordância erosiva àqueles de águas rasas de *shelf* estável, anteriores aos grupos Itabira e Piracicaba em virtualmente todas as grandes estruturas Minas do QF, também, como evidência clara do início da orogênese do Supergrupo Minas com uma fase de forte tectonismo acompanhada de vulcanismo básico. Essa fase teria causado, nas partes internas do *shelf*, a instalação de taludes continentais e mudanças drásticas da sedimentação para sinorogênica de tipo *flysch* turbidítica e vulcano-clástica, eugeossinclinal. Em compensação, ressalta, devem ter existido também áreas de soerguimentos fortes e de erosão dos sedimentos pretéritos até níveis embasamentais, provavelmente nas partes externas do *shelf*, conforme indicado pelos seixos e matacões graníticos nos metaconglomerados da parte basal da Formação Sabará.

Renger *et al.* (1994) propõem a elevação da Formação Sabará à condição de grupo considerando suas particularidades sedimentológicas totalmente distintas das outras formações do Grupo Piracicaba, bem como sua grande espessura, como foi observado pelos demais autores. Discutem ainda datações de zircões detríticos da Formação Sabará (de Machado *et al.*, 1992 *apud* Renger *et al.*, 1994), que interpretaram como indicativos do intervalo deposicional de 2150-2050 Ma.

Na região de Ouro Preto, onde a Formação Sabará encontra-se em contato com a Formação Barreiro e em contato tectônico com o Grupo Itacolomi a unidade é descrita mais

Renger *et al.* (1994) e Reis *et al.* (2002) apresentaram datações e um modelo deposicional para a unidade Sabará, mas não a dividiram em formações.

A única tentativa de subdivisão apresentada por Almeida *et al.* (2005) que justificaria a elevação da Fm. Sabará à hierarquia de grupo, também é bastante problemática, pois os autores incluem na Fm. Estrada Real rochas da Série Itacolomi. Para validar a sua proposta falta demonstrar que as referidas rochas de fato pertencem ao Sgr. Minas, redefinindo seu contexto litoestratigráfico e estrutural.

Em suma, aqui a Formação Sabará continuou como foi definida: como a unidade do topo do Grupo Piracicaba que representa mudança drástica nas condições sedimentares do Supergrupo Minas, Paleoproterozóico, de bacia *shelf* e plataforma continental relativamente estável para condições eugeossinclinais sinorogênicas com sedimentação tipo *flysch* turbidítica, acompanhada de vulcanismo básico. Os metassedimentos principais são grauvacas, subgrauvacas, xistos e filitos máficos a metapelíticos. Mais raramente ocorrem ainda finas camadas de metacherts e formações ferríferas bandadas, por vezes, intergradacionais, além de metaconglomerados polimíticos diversos, incluindo “tilóides” com grânulos a matacões de metagranitóides do embasamento arqueano até itabiritos e rochas carbonáticas dos grupos Itabira e Piracicaba, Supergrupo Minas (Gair 1958, 1962; Barbosa 1968; Dorr 1969).

O ambiente deposicional proposto por Reis *et al.* (2002) de uma bacia de antepaís compartimentada relacionada ao Evento Transamazônico, onde os sedimentos formaram um leque submarino com planície de bacia e leques de encosta proximais, por sua vez não é sustentado pelas evidências geológicas. Os depósitos Sabará até o presente foram encontrados somente sobrepostos aos depósitos pretéritos do Sgr. Minas, todos estes sendo depósitos de bacia de plataforma continental distal. Em nenhum caso foram encontrados sobre o embasamento arqueano, o que caracterizaria, de fato, uma bacia de antepaís. Assim, sua ocorrência é mais condizente com o modelo proposto por Schorscher (1975, 1992; cf. Inda *et al.*, 1984), como depósitos de tecto-fácies sinorogênicos do abatimento das partes internas da plataforma, relacionados à inversão passiva-generativa para ativa-orogênica da margem continental paleoproterozóica do Sgr. Minas.

5.2 Geologia da área de mapeamento de detalhe 1:10.000

Esta pesquisa teve como primeiro objetivo caracterizar as rochas que de fato pertencem à Fm. Sabará. Para esta caracterização estabeleceram-se os seguintes critérios para identificação e inclusão, neste trabalho, de rochas na Fm. Sabará:

Renger *et al.* (1994) e Reis *et al.* (2002) apresentaram datações e um modelo deposicional para a unidade Sabará, mas não a dividiram em formações.

A única tentativa de subdivisão apresentada por Almeida *et al.* (2005) que justificaria a elevação da Fm. Sabará à hierarquia de grupo, também é bastante problemática, pois os autores incluem na Fm. Estrada Real rochas da Série Itacolomi. Para validar a sua proposta falta demonstrar que as referidas rochas de fato pertencem ao Sgr. Minas, redefinindo seu contexto litoestratigráfico e estrutural.

Em suma, aqui a Formação Sabará continuou como foi definida: como a unidade do topo do Grupo Piracicaba que representa mudança drástica nas condições sedimentares do Supergrupo Minas, Paleoproterozóico, de bacia *shelf* e plataforma continental relativamente estável para condições eugeossinclinais sinorogênicas com sedimentação tipo *flysch* turbidítica, acompanhada de vulcanismo básico. Os metassedimentos principais são grauvas, subgrauvas, xistos e filitos máficos a metapelíticos. Mais raramente ocorrem ainda finas camadas de metacherts e formações ferríferas bandadas, por vezes, intergradacionais, além de metaconglomerados polimíticos diversos, incluindo "tilóides" com grânulos a matacões de metagranitóides do embasamento arqueano até itabiritos e rochas carbonáticas dos grupos Itabira e Piracicaba, Supergrupo Minas (Gair 1958, 1962; Barbosa 1968; Dorr 1969).

O ambiente deposicional proposto por Reis *et al.* (2002) de uma bacia de antepaís compartimentada relacionada ao Evento Transamazônico, onde os sedimentos formaram um leque submarino com planície de bacia e leques de encosta proximais, por sua vez não é sustentado pelas evidências geológicas. Os depósitos Sabará até o presente foram encontrados somente sobrepostos aos depósitos pretéritos do Sgr. Minas, todos estes sendo depósitos de bacia de plataforma continental distal. Em nenhum caso foram encontrados sobre o embasamento arqueano, o que caracterizaria, de fato, uma bacia de antepaís. Assim, sua ocorrência é mais condizente com o modelo proposto por Schorscher (1975, 1992; cf. Inda *et al.*, 1984), como depósitos de tecto-fácies sinorogênicos do abatimento das partes internas da plataforma, relacionados à inversão passiva-generativa para ativa-orogênica da margem continental paleoproterozóica do Sgr. Minas.

5.2 Geologia da área de mapeamento de detalhe 1:10.000

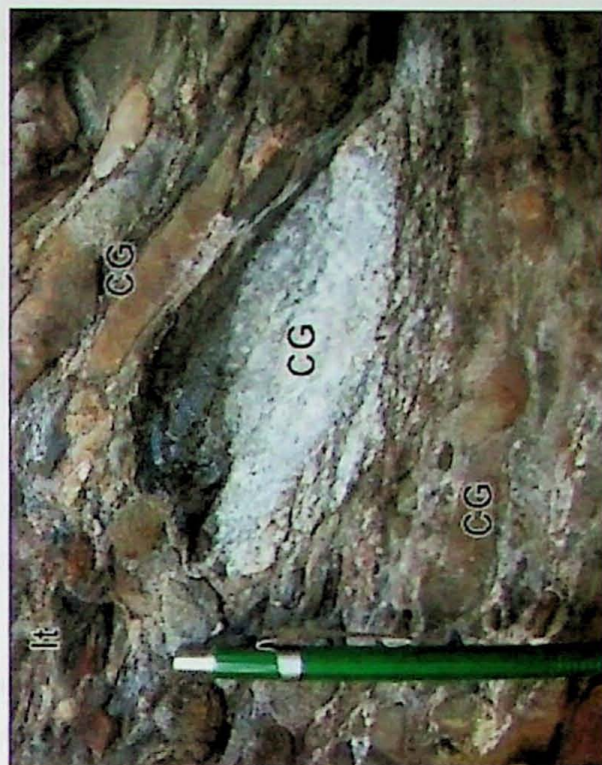
Esta pesquisa teve como primeiro objetivo caracterizar as rochas que de fato pertencem à Fm. Sabará. Para esta caracterização estabeleceram-se os seguintes critérios para identificação e inclusão, neste trabalho, de rochas na Fm. Sabará:

- 1) Que os respectivos depósitos contenham produtos da erosão do Sgr. Minas e eventualmente do seu embasamento; e separando desta unidade litologias vulcanossedimentares sem qualquer vestígio do Sgr. Minas.
- 2) Que estes depósitos tenham sofrido tectônica e metamorfismo da orogênese do Sgr. Minas.
- 3) Que estes depósitos possuam evidências de formação no intervalo estratigráfico certo, ou seja, como depósitos do topo do Gr. Piracicaba.
- 4) Que os contatos basais desses depósitos sejam estratigráficos normais, gradacionais ou bruscos ou por discordância erosiva com qualquer umas das outras formações pretéritas do Gr. Piracicaba e/ou do Sgr. Minas, ou por discordância angular e erosiva ou tectônicos com rochas do embasamento arqueano.

O primeiro objetivo foi concretizado na primeira etapa de campo, onde foram descritos 75 afloramentos (Anexo 1: tabela de descrição dos afloramentos; Anexo 2: Mapa de afloramentos; Anexo 3: Mapa geológico, os pontos com o prefixo MS são aqueles mapeados neste projeto e os demais foram extraídos de Rossi, 2006). Cada afloramento possui coordenadas UTM, descrição macroscópica, dados estruturais (sempre quando foi possível fazer medidas confiáveis) e amostras coletadas (também, conforme possível, em função do estado de intemperismo).

Destes 75 afloramentos, 3 (GX-666, MS-005 e MS-025) certamente são afloramentos da unidade Sabará apresentando características típicas da fácies conglomerática (metaconglomerado polimítico, clastos que variam de grânulo a matacão muito estirados, etc.) e 1 é de uma unidade suspeita de ser Sabará (MS-004), pois é um metaconglomerado de grânulos localizado entre dois afloramentos de metaconglomerado tipicamente Sabará (MS-005 a Sul e MS-025 a Norte).

O metaconglomerado do afloramento GX-666 (prancha 1) está exposto em corte de estrada formando um pequeno ressalto no relevo local; a topografia é claramente sustentada por esta litologia. A rocha é um metaconglomerado polimítico, com clastos de todo o Sgr. Minas até a Fm. Cercadinho e de seu embasamento inclusive de metagranitóides e gnaisses TTG. Ocorrem clastos de filito da Fm. Cercadinho, rocha carbonática da Fm. Gandarela, itabirito da Fm. Cauê, jaspilito, metachert, quartzito verde piritoso da Fm. Moeda e/ou Gr. Maquiné, BIF Arqueano do Gr. Nova Lima e gnaiss granítico (TTG). A granulometria destes clastos varia de alguns centímetros (jaspilito, itabirito e metachert) até >1 metro (quartzito). A matriz,



Prancha 1: Afloramento GX-666 - metaconglomerado polimítico da Fm. Sabará com matriz fíltica a quartzosa, inclusive conglomerática de grânulos, com clastos de quartzito (Qz), carbonato proveniente da Fm. Gandarela (CG), itabito (It), filito, metachert e gnaiss granítico (TTG).

proveniente, essencialmente, da Fm. Cercadinho é quartzosa com finas lentes metapelíticas xistosas, muito crenulada, composta essencialmente por muscovita, sericita e clorita. A clorita presente na matriz é proveniente do Gr. Nova Lima e/ou do vulcanismo da fase inicial da orogênese Minas.

É notável que a granocrescência é ascendente na matriz, evidenciando que a rocha encontra-se em posição invertida.

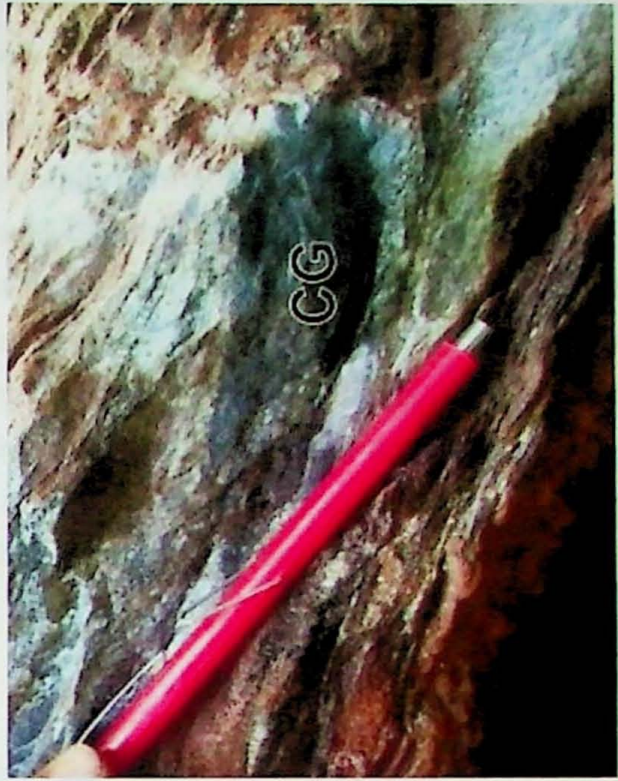
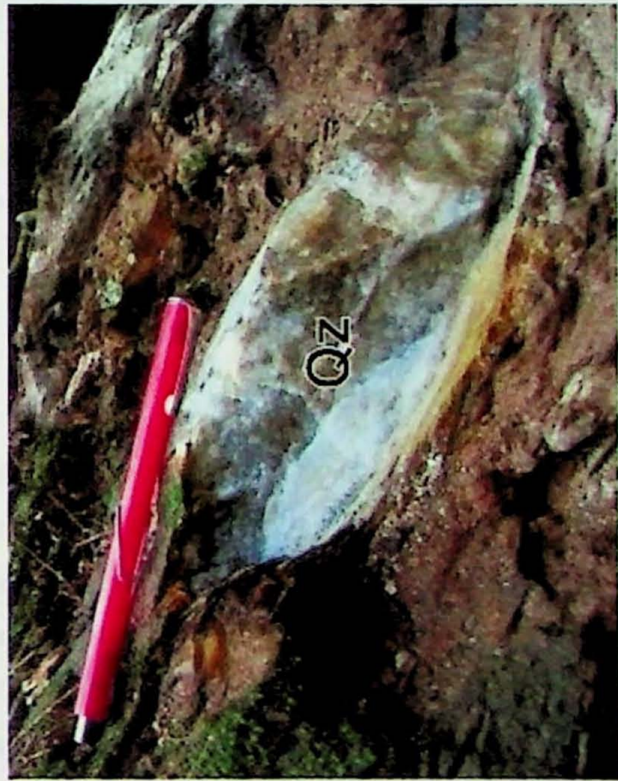
Neste afloramento não foram observados contatos entre o metaconglomerado e outras litologias, mas é possível observar que a leste ocorre filito da Formação Cercadinho e a oeste xistos máficos do Grupo Nova Lima, corroborando a inversão litoestratigráfica e estrutural regional.

Nos pontos MS-005 e MS-025, situados a norte do afloramento GX-666 (anexo2), também afloram, em uma drenagem, os metaconglomerados polimíticos em continuação dos descritos anteriormente.

No afloramento MS-005, os clastos são de itabirito, quartzito e carbonato apresentando-se bastante estirados. A granulometria varia, predominantemente, entre 10 e 15 centímetros. A matriz é composta essencialmente por sericita filito e está crenulada. Neste afloramento, que se estende por aproximadamente 10 metros a sul ao longo da drenagem, é notável que tanto a granulometria quanto a concentração dos clastos diminuiu.

Poucos metros a norte há um afloramento (MS-004) de metaconglomerado mais problemático que possui grânulos de aproximadamente 5 milímetros exclusivamente de metachert. A matriz é composta essencialmente por grafita-quartzo filito. Mesmo assim foi aqui considerado como da Fm. Sabará em virtude de seu alinhamento estrutural.

No afloramento MS-025 (prancha 2) observa-se que há aumento tanto da concentração quanto da granulação dos clastos. Na porção mais afetada pelo intemperismo, os clastos estão ressaltados e é possível observar granocrescência ascendente na matriz, evidenciando novamente a posição invertida dessa unidade. Na parte fresca observa-se matriz composta essencialmente por quartzo filito, com coloração cinza esverdeada, sendo aparentemente mais rica em clorita quando comparado com os demais afloramentos. Os clastos estão bastante estirados e são compostos predominantemente por carbonato, quartzito, metachert e itabirito. A granulação varia de cerca de 5 centímetros até 40 centímetros.



Prancha 2: Afloramento MS-025 – metaconglomerado polimítico da Fm. Sabará com matriz filítica a quartzosa, com clastos de quartzito (Qz), carbonato proveniente da Fm. Gandarela (CG), filito, itabirito e metachert.

O metaconglomerado de grânulos de metachert descrito no afloramento MS-004 volta a ocorrer alguns metros a sul e a norte do metaconglomerado do afloramento MS-025 que se estende por 15 metros ao longo da drenagem e possui 3,5 metros de altura aflorante.

Os metaconglomerados da Fm. Sabará estão restritos a uma estreita faixa N-S (Anexo 3 - Mapa geológico), balizados pelo filito "prateado" da Formação Cercadinho que ocorre a leste e esta aparentemente concordante com o metaconglomerado e pelos xistos máficos do Gr. Nova Lima a oeste por falha inversa de ângulo baixo a médio, da base do alóctone do Sgr. Minas. Estes xistos foram confundidos com depósitos metavulcano-sedimentares da parte superior da unidade Sabará, como comentado na revisão bibliográfica. Todas as unidades mapeadas possuem acamamento com mergulho para leste e como a Fm. Sabará encontra-se na base do empilhamento dos metassedimentos Minas e a Fm. Cauê no topo, a posição invertida dessas unidades já vista em escala de afloramento é confirmada em escala de mapeamento (Figura 3).

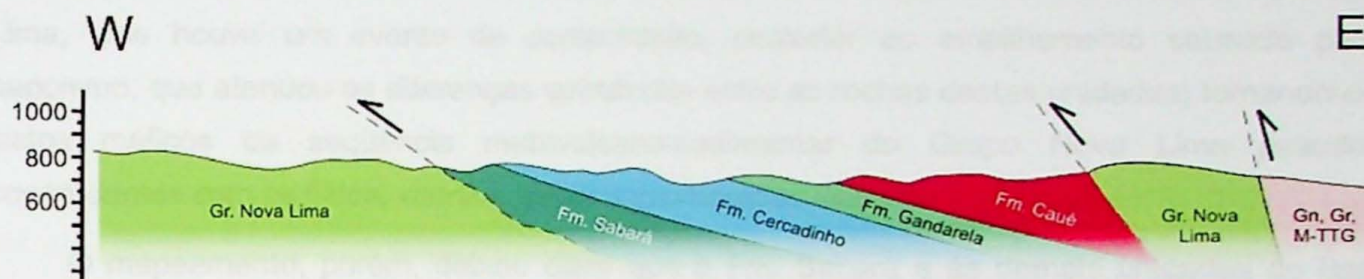


Figura 3: Perfil esquemático mostrando o empilhamento dos metassedimentos Minas invertidos e o contato tectônico por falha de tipo contato de nappe entre os metaconglomerados Sabará e demais metassedimentos paleoproterozóicos do Sgr. Minas, alóctones e as rochas do Gr. Nova Lima do embasamento autóctone, arqueano.

5.3 Geologia Estrutural

O estado de intensa alteração em geral apresentado pelos litotipos estudados, dificultou a coleta de um número maior de dados estruturais limitando-os a alguns afloramentos apenas. Mesmo assim, os dados coletados da unidade Sabará foram tratados em estereograma e comparados com os dados estruturais apresentados por Rossi (2006), para as rochas do Grupo Nova Lima, Supergrupo Rio das Velhas, arqueano, e da Formação Cercadinho, Supergrupo Minas, paleoproterozóico, adjacentes, respectivamente a Oeste e a Leste da faixa de rochas Sabará (Anexo 3 – mapa geológico). Os dados analisados foram separados por domínios litoestratigráficos (Anexo 4) da seguinte forma: a oeste da principal falha inversa N-S, o

domínio Nova Lima e a leste da falha, os domínios Cercadinho e Sabará (ver Anexo 3: Mapa geológico).

A expectativa era que as estruturas da Fm. Sabará fossem mais parecidas com as estruturas da Fm. Cercadinho, pois os metaconglomerados são concordantes aos filitos “prateados” típicos da Fm. Cercadinho uma vez que foram depositados subsequentemente na mesma bacia. Porém, os estereogramas (Anexo 4) foram pouco elucidativos, pois mostram que as foliações principais, lineações de crenulação e de estiramento mineral de todos os domínios são muito similares e fica clara a necessidade de obter mais informações estruturais sobre a deformação pretérita arqueana do Gr. Nova Lima e das deformações paleoproterozóicas em particular das formações Cercadinho e Sabará. De certa forma esse resultado já era esperado uma vez que os dados, além de esparsos, foram coletados próximo ao contato tectônico entre a Fm. Sabará e o Gr. Nova Lima.

Essas estruturas causaram confusão entre os filitos e xistos Sabará e os xistos Nova Lima, pois houve um evento de compressão, posterior ao empilhamento causado pelo nappismo, que atenuou as diferenças estruturais entre as rochas destas unidades, tornando os xistos máficos da seqüência metavulcano-sedimentar do Grupo Nova Lima pseudo-concordantes com os filitos, xistos e metaconglomerados Sabará.

O mapeamento, porém, deixou claro que a Fm. Sabará e as demais unidades do Sgr. Minas, paleoproterozóico, estão dispostas sobre o Gr. Nova Lima, arqueano, por um contato tectônico; assim sustentando uma separação por falha de tipo contato de nappe, entre as rochas do Sgr. Minas alóctone, em posição invertida (Fm. Sabará na base do pacote e a Fm. Cauê no topo) em contato tectônico com as rochas arqueanas do Gr. Nova Lima (Figura 3).

5.4 Petrografia da Formação Sabará

Petrografia Macroscópica

Foram analisadas 18 amostras serradas da fácies conglomerática e 1 amostra do metaconglomerado de grânulos da unidade Sabará.

Os metaconglomerados apresentam-se, em geral, matriz suportados, polimítico (seixos de quartzito, rocha carbonática, itabirito, filito, xisto máfico); os clastos bastante estirados variando de grânulo a matacão. A matriz é predominantemente filítica variando até conglomerática de grânulos podendo apresentar granocrescência ascendente, indicativa de inversão estrutural.

O metaconglomerado de grânulos (MS-004) é matriz suportado com matriz filítica e grânulos estirados exclusivamente de metachert.

Petrografia Microscópica

Foram selecionadas 19 amostras para confecção de seções delgadas, sendo que 9 delas são referentes ao metaconglomerado do ponto GX-666, 1 do ponto MS-004 e 9 do ponto MS-25.

A rocha do ponto GX-666 apresenta clastos compostos predominantemente por quartzo, carbonato e quartzo-carbonato e a matriz é composta por clorita, biotita, carbonato, quartzo e em menor quantidade sericita. Os cristais de biotita ocorrem principalmente ao redor dos seixos. A foliação da matriz é marcada pelos cristais de clorita e quartzo fitado orientados.

O metaconglomerado do ponto MS-025 é muito semelhante àquele do afloramento GX-666, porém a matriz possui sensivelmente mais clorita e menos carbonato, com cristais finos de rutilo detrítico, por vezes euédricos quando apresenta sobrecrecimento metamórfico. Já a amostra MS-025A possui matriz quartzosa com pouca clorita e carbonato e alguns cristais de muscovita. As amostras MS-025B, MS-025D₂ apresentam ainda cristais finos de zircão detrítico. Os clastos são compostos predominantemente por quartzo, carbonato e quartzo-carbonato. A foliação principal é marcada pelos cristais de clorita e pelas micas na matriz e pelo estiramento dos clastos.

A amostra MS-004 é um metaconglomerado de grânulos cuja matriz é composta principalmente por quartzo, biotita, muscovita e clorita. Os grânulos bastante estirados, com granulação variável foram classificados como metachert, são compostos quase que exclusivamente por quartzo e raros e finos cristais de muscovita que. Esses grânulos podem chegar até 5mm de dimensão maior. A foliação principal é marcada pelos cristais de biotita orientados na matriz e pelo estiramento dos grânulos.

5.5 Geoquímica

Clastos de carbonato foram analisados através do método fluorescência de raios X a fim de verificar a composição e proveniência dos mesmos. As análises foram confrontadas com dados geoquímicos de carbonatos da Fm. Gandarela apresentados no trabalho de Souza (1987).

As análises mostraram uma boa correlação entre os clastos carbonáticos e os carbonatos da Fm. Gandarela. Em ambas, a razão CaO/MgO é muito similar em torno de 1,5 o que caracteriza carbonatos dolomíticos. Além de possuírem valores similares de elementos menores como Sr, Zr e Rb (Tabelas 1 e 2).

De acordo com Morse e Mackenzie (1990), calcários e dolomitos arqueanos são enriquecidos em Fe e Mn, e comparando os histogramas da Figura 4 com os dados dos clastos de carbonato do metaconglomerado da Fm. Sabará, pode-se interpretar que os clastos analisados possuem quantidade de Mn, em torno de 40×10^2 ppm, parecidas com a maioria das amostras de carbonatos Fanerozóicos. Já a quantidade de Fe dos clastos, em torno de 260×10^3 ppm, se assemelham tanto com a quantidade encontrada nos carbonatos Fanerozóicos quanto nos Arqueanos. Estes dados podem indicar que os clastos provém de um carbonato depositado em um período de transição entre o Arqueano e o Fanerozóico, já que possuem características dos dois períodos. Ou seja, pode ser inferido que pertencem ao Paleoproterozóico, o que remete à depósitos Minas.

	MS-25B	GX-666E
SiO ₂ (%)	4.80	45.14
Al ₂ O ₃ (%)	0.36	0.21
MnO(%)	0.615	0.236
MgO(%)	18.63	9.98
CaO(%)	29.02	16.67
Na ₂ O(%)	< 0.02	< 0.02
K ₂ O(%)	0.11	0.07
TiO ₂ (%)	0.059	0.030
P ₂ O ₅ (%)	0.051	0.120
Fe ₂ O ₃ (%)	2.58	2.63
PF(%)	43.56	24.67
Rb (ppm)	3	< 3
Sr (ppm)	138	76
Zr (ppm)	15	32
Ba (ppm)	56	43

Tabela 1: Análises geoquímicas de clastos de rochas carbonáticas da Fm. Sabará - amostras MS-25B e GX-666E.

	649	653	655	699	666
<i>SiO₂</i> (%)	34.57	7.99	19.91	6.35	25.18
<i>Al₂O₃</i> (%)	1.59	2.47	1.89	2.45	1.80
<i>MnO</i> (%)	0.34	0.23	0.30	0.33	0.14
<i>MgO</i> (%)	12.20	18.13	16.06	17.91	13.93
<i>CaO</i> (%)	18.55	25.47	21.68	26.55	21.10
<i>K₂O</i> (%)	0.37	0.55	0.51	0.49	0.43
<i>TiO₂</i> (%)	0.01	0.06	0.01	0.04	0.01
<i>Fe₂O₃</i> (%)	2.75	3.73	2.59	2.95	3.55
<i>PF</i> (%)	29.61	41.36	37.06	42.92	33.86
<i>Rb</i> (ppm)	-	6	6	-	-
<i>Sr</i> (ppm)	28	24	-	132	27
<i>Zr</i> (ppm)	78	39	31	20	48
<i>Ba</i> (ppm)	6	34	5	10	12

Tabela 2: Análises geoquímicas de rochas carbonáticas da Fm. Gandarela (Souza, 1987).

3.4 - Detalhes Geoquímicos da Formação Sabará

A segunda etapa do trabalho teve como objetivo principal avaliar as variações químicas da geoquímica da Formação Sabará bem como as correlações existentes entre os dados de análise de rotina geoquímica e os dados de análise de elementos traço.

3.4.1 - Distribuição de Mn e Fe nos Carbonatos da Formação Sabará

Baseando-se nos dados de análise de rotina geoquímica, foi possível avaliar a distribuição de Mn e Fe nos carbonatos da Formação Sabará. Para isso, foram utilizados os dados de análise de rotina geoquímica e os dados de análise de elementos traço.

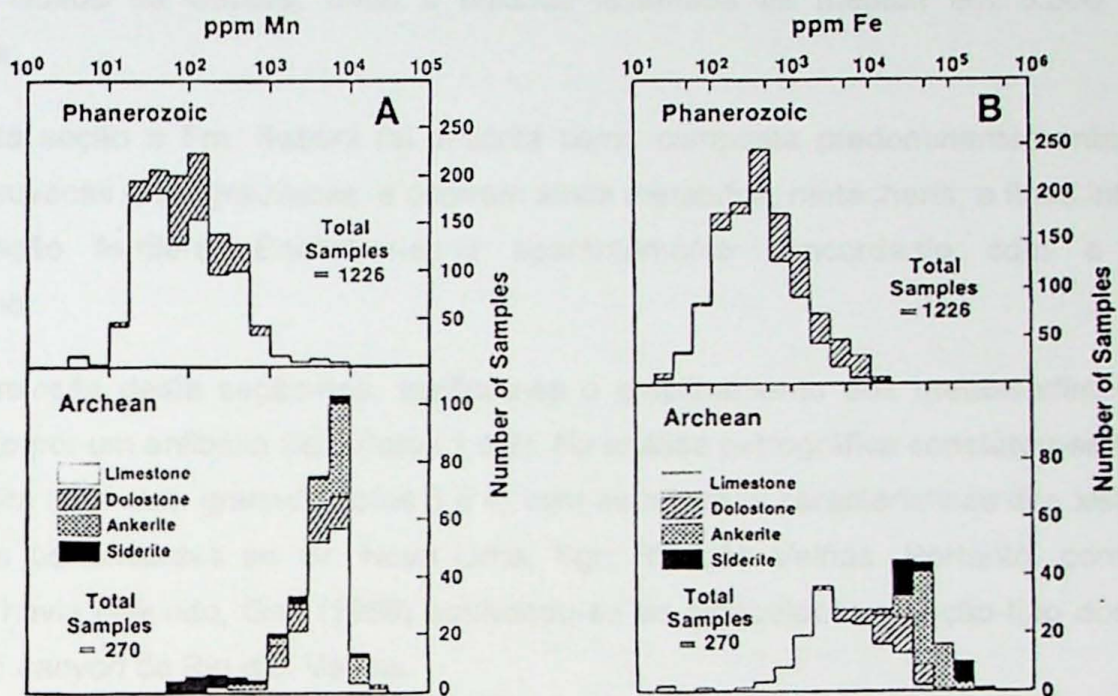


Figura 4: Histogramas ilustrando as diferentes distribuições de Mn (A) e Fe (B) nos carbonatos Arqueanos e Fanerozóico. Dados de muitos autores apresentados por Veizer (1985; apud Morse e Mackenzie, 1990).

5.6 *Demais Ocorrências da Formação Sabará*

A segunda etapa de campo teve como objetivo principal visitar os locais clássicos de ocorrência da Fm. Sabará bem como os recentemente relatados, a fim de analisar as rochas encontradas com os critérios estabelecidos nesta pesquisa.

5.6.1 Seção-tipo da Formação Sabará (afloramentos MS-118 – MS-128 – Anexos 1 e 6)

Esta seção-tipo, proposta por Gair (1958), localiza-se no *canyon* [sic.] do Rio das Velhas à norte da cidade de Sabará, onde a unidade levantada foi medida em 3.500 metros de espessura.

Nesta seção a Fm. Sabará foi descrita como composta predominantemente por filitos, xistos, grauvas e subgrauvas, e ocorrem ainda metatufos, metacherts, e finas intercalações de formação ferrífera. Encontrar-se-ia aparentemente concordante com a Formação Cercadinho.

Na revisão desta seção-tipo, verificou-se o empilhamento dos metassedimentos Minas sobreposto por um anfibólio xisto (fotos 1 e 2). Na análise petrográfica constatou-se tratar-se de um actinolita xisto com granada (fotos 3 e 4) com as mesmas características dos xistos máficos arqueanos pertencentes ao Gr. Nova Lima, Sgr. Rio das Velhas. Portanto, como Barbosa (1968) já havia indicado, Gair (1958) equivocou-se ao estabelecer a seção-tipo dos depósitos Sabará no *canyon* do Rio das Velhas.

5.6.2 Perfil Saramenha-Tripuí (afloramentos MS-129 – MS-146 – Anexos 1 e 6)

Barbosa (1968) sugeriu como uma seção-tipo mais adequada para a Formação Sabará o corte da Estrada de Ferro Central do Brasil, localizado entre Saramenha e Tripuí (distritos de Ouro Preto), onde confirma as litologias da seção-tipo de Gair (1958, 1962) descrevendo ainda a ocorrência de metaconglomerado ou pelo menos de seixos esparsos na porção basal da Formação Sabará.

Na revisão deste perfil, verificou-se o empilhamento dos metassedimentos Minas sobreposto por metaconglomerados em contato brusco.

Nas análises petrográficas dos metaconglomerados, verificou-se que estes metassedimentos contêm produtos de erosão de rochas do Sgr. Minas (foto 5) e de rochas graníticas do embasamento arqueano (foto 6), além de evidências de erosão de metabasitos, que cortaram os sedimentos Minas, pertencentes à Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica como

os mapeados por Davies (1993) na região de Bateias-MG. Este fato é confirmado pela presença de detritos com a reação de minerais opacos ferro-titaníferos parcialmente alterados para titanita, uma reação típica desses metabasitos (fotos 7 e 8).

Portanto, há evidências de erosão de rochas que cortaram toda a sequência de sedimentos do Sgr. Minas até o embasamento arqueano; assim, este perfil representa melhor a Fm. Sabará, uma vez que apresenta no afloramento MS-135 rochas que se enquadram nos critérios propostos nesta pesquisa.

5.6.3 Lagoa das Codornas (afloramentos MS-076 – MS-100 - Anexos 1 e 6)

Segundo Reis *et al.* (2002): “o intervalo tectono-deposicional [dos sedimentos Sabará] inicia-se com grauvas que gradam para siltitos, pelitos, novamente siltitos, e posteriormente gradam para diamictitos grossos. Neste intervalo, observa-se a deposição de um pacote pelítico entre os pacotes de diamictitos, representando provavelmente uma queda no suprimento sedimentar para a bacia ou um pequeno pulso de subsidência. O suprimento de sedimentos é novamente retomado e depositam-se então as fácies proximais como diamictitos grossos e conglomerado, mostrando a progradação do lobo deposicional.”

Os diamictitos citados por Reis *et al.* (2002) foram encontrados nesta revisão. São metaconglomerados de matriz quartzítica avermelhada com clastos estirados predominantemente de filitos (róseos, amarelados, esverdeados, brancos e cinzas), quartzito e metachert (afloramento MS-098) (foto 9). Estes metaconglomerados ocorrem como lentes intercaladas entre quartzitos e filitos hematíticos. No afloramento MS-087 ocorre um quartzito conglomerático grosso com clastos esparsos de quartzito hematítico, filito branco e metachert (foto 10).

Não fica evidente que estes metaconglomerados são produto de erosão das unidades pretéritas do Sgr. Minas devido a pequena variedade de clastos (apenas filitos, quartzito e metachert) e a ausência de clastos provindos do embasamento arqueano.

Como estas rochas não se enquadram nos critérios estabelecidos nesta pesquisa, é mais prudente não atribuí-las à Fm. Sabará.

Esses metaconglomerados (MS-087 e MS-098A), que ocorrem na borda oeste da Lagoa das Codornas de fato já foram atribuídos à Série Itacolomi por Wallace (1965), autor do mapa geológico original.



Foto 1: Afloramento MS-125 - vista geral do actinolita-clorita xisto com granada intensamente deformado.

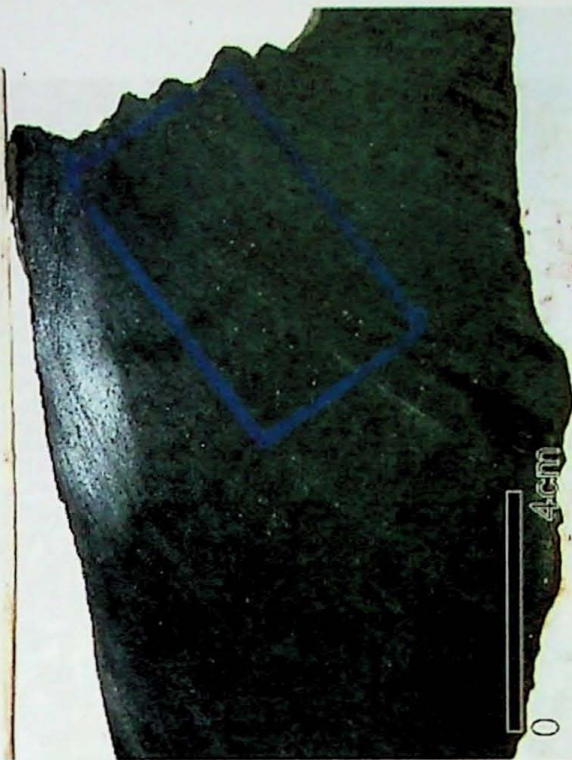


Foto 3: Afloramento MS-125 - detalhe do actinolita-clorita xisto com granada.

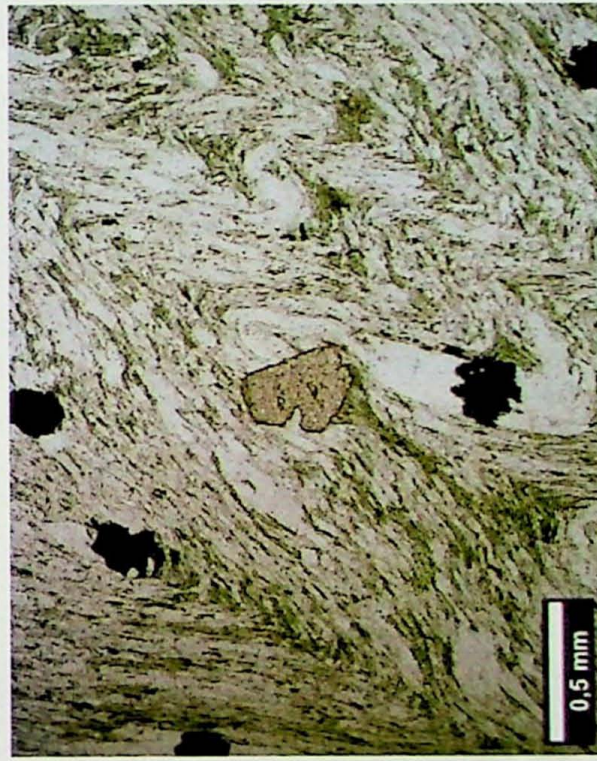


Foto 2: Afloramento MS-125 - fotomicrografia do actinolita-clorita xisto com granada, mostrando a intensa deformação observável em todas as escalas.



Foto 3: Afloramento MS-125 - fotomicrografia do actinolita-clorita xisto com granada com polarizadores cruzados.



Foto 4: Afloramento MS-135C - fotomicrografia do metaconglomerado polimítico. Detalhe do fragmento de rocha carbonática provido do Sgr. Minas.



Foto 5: Afloramento MS-135C - fotomicrografia do metaconglomerado polimítico. Detalhe do fragmento de rocha granítica provido do embasamento arqueano TTG.

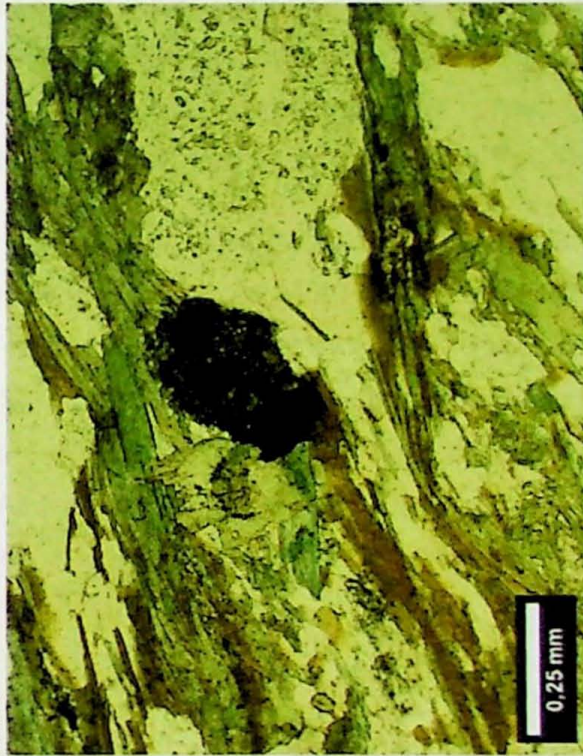


Foto 6: Afloramento MS-135C - metaconglomerado polimítico. Detalhe do mineral opaco ferro-titanífero parcialmente alterado para leucóxênio provido dos metabasitos que cortam o Sgr. Minas.



Foto 7: Afloramento HP-406B (Davies, 1993) - metabasito da região de Bateias que corta o Sgr. Espinhaço até inclusive a Fm., Galho do Miguel. Detalhe do mineral opaco ferro-titanífero parcialmente alterado para leucóxênio idêntico ao encontrado no metaconglomerado MS-135C.

5.6.4 Seções-tipo das formações Saramenha e Estrada Real (afloramentos MS-147 – MS-154 – Anexos 1 e 6)

Almeida *et al.* (2005) elevaram a unidade Sabará à hierarquia de grupo, pois individualizaram e caracterizaram duas formações que compõe a unidade Sabará. O Grupo Sabará ficou então dividido em Formação Saramenha (unidade inferior) e Formação Estrada Real (unidade superior). A seção-tipo proposta por estes autores para Formação Saramenha localiza-se entre os quilômetros 94 e 96 da rodovia do Contorno, MG-262. E para a Formação Estrada Real a seção-tipo localiza-se na rodovia MG-129, antiga Estrada Real, entre os quilômetros 156,1 (limite inferior) e 162 (limite superior).

Na seção-tipo da Formação Saramenha ocorre um saprólito derivado de metaconglomerado (afloramento MS-147) composto por matriz argilosa de cor marrom avermelhada a ocre que indica alteração de minerais máficos, possuindo uma provável origem vulcânica. Predominam clastos bastante estirados (1cm até 50cm) de filitos e secundariamente de quartzitos.

Devido à escassez de informação proporcionado pelo estado de alteração da rocha e, principalmente, pela pequena variedade de litotipos que constituem os clastos (apenas filitos e quartzitos) não fica claro que este metaconglomerado seja produto de erosão das unidades pretéritas do Sgr. Minas além de, aparentemente, não conter clastos provindos do embasamento arqueano. Logo, nesta pesquisa, essas rochas não são atribuídas à Fm. Sabará.

Já na seção-tipo da Fm. Estrada Real verificou-se, principalmente, a ocorrência de metarcóseo pouco micáceo foliado mal selecionado (afloramento MS-149) (foto11). Ocorrem ainda muscovita quartzito fino foliado branco acinzentado com planos bem marcados por cristais de muscovita (foto12) (afloramento MS-151). Estas rochas são melhor atribuídas à Série Itacolomi (cf. Dorr, 1969; Barbosa, 1968); então, para validar a proposta de que essas rochas compõe a porção superior do “Grupo” Sabará, Almeida *et al.* (2005) devem demonstrar que as referidas rochas de fato pertencem ao Sgr. Minas, redefinindo seu contexto litoestratigráfico e estrutural.



Foto 8: Afloramento MS-098A - metaconglomerado polimítico com matriz quartzítica e clastos de filito e quartzito fino.

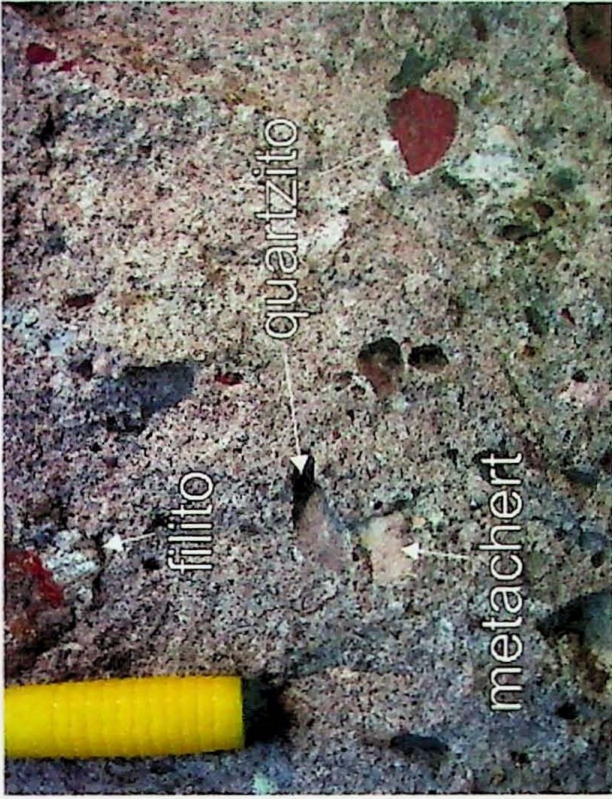


Foto 9: Afloramento MS-087 - quartzito conglomerático grosso com clastos esparsos de quartzito hemalítico, filito branco e metachert.



Foto 10: Afloramento MS-149 - metarcóseo foliado mal selecionado. Este é o principal litotipo encontrado na seção-tipo da Fm. Estrada Real.

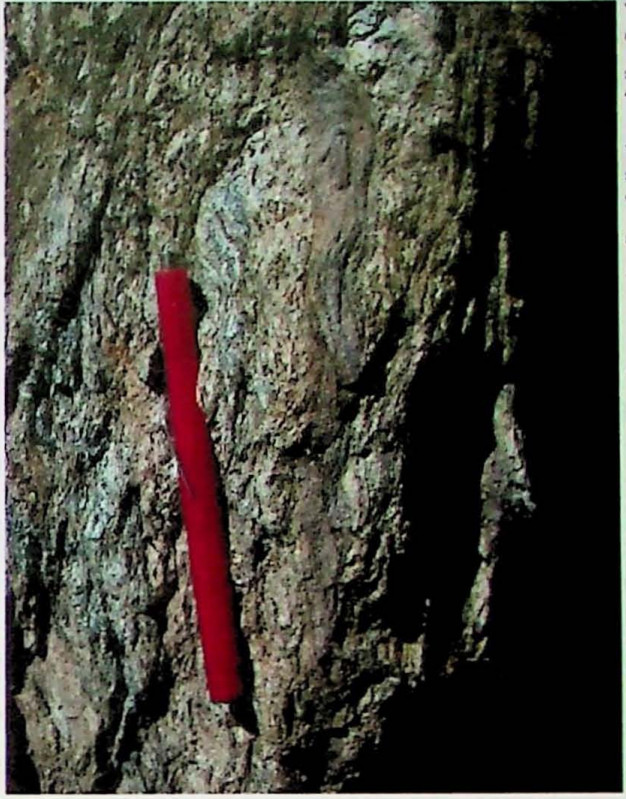


Foto 11: Afloramento MS-151 - muscovita quartzito fino foliado, a foliação é marcada por cristais de muscovita.

5.7 Análises mineralógicas via difração de raios X (Anexo 5)

Foram analisados 2 amostras (MS-005 e GX-666) de clastos de carbonato e 2 amostras (MS-025 e GX-666) da matriz filítica dos metaconglomerados. As análises via DRX corroboraram as análises mineralógica feita por petrografia microscópica.

Na matriz das amostras MS-025 e GX-666 detectou-se a presença de quartzo, clorita, dolomita e albita.

Nas amostras de clastos carbonáticos detectou-se a presença de dolomita, quartzo e ilita/sericita (GX-666); calcita e ilita/sericita (MS-005).

Dois afloramentos (GX-366 e GX-386) de carbonatos da Fm. Gandarela também foram analisados, nestes verificou-se a ocorrência de dolomita e ilita/sericita.

Foram, também, analisadas 4 amostras (MS-087, MS-098A, MS-135A e MS-135C) das matrizes dos metaconglomerados visitados na revisão das demais ocorrências da Fm. Sabará.

A análise apontou que as matrizes dos metaconglomerados encontrados na Lagoa das Codornas, é composta por quartzo, albita, ilita/sericita e hematita no afloramento MS-098A e por quartzo, ilita/sericita, hematita e caulinita no afloramento MS-087. Nas seções delgadas da amostra MS-098A, observou-se que a matriz é foliada, quartzítica fina com muscovita e alguns minerais opacos, identificados pela difração de raios X como hematita.

A matriz do metaconglomerado encontrado no perfil entre Saramenha e Tripuí (MS-135) é composta por quartzo, ilita/sericita, albita, actinolita e biotita. Na seção delgada da amostra MS-135C, ainda foi possível identificar minerais que ocorrem em menor quantidade, são eles: feldspato potássico, turmalina e zircão detríticos, carbonato, minerais opacos ferro-titaníferos alterando para titanita e clorita inclusa em cristais de plagioclásio.

Analisou-se ainda uma amostra de filito (MS-132A), atribuído à Fm. Cercadinho, que ocorre estratigraficamente abaixo e em contato brusco com o metaconglomerado MS-135. Nesta análise constatou-se a presença de quartzo, ilita/sericita, clorita, actinolita, albita e caulinita. Esta composição é a mesma dos principais minerais constituintes da matriz do metaconglomerado e indica que a Fm. Cercadinho é uma das principais fontes para a matriz filítica dos metaconglomerados da Fm. Sabará.

Na análise da amostra MS-151, que ocorre na seção-tipo da Fm. Estrada Real definida por Almeida (2005), detectou-se quartzo, albita e ilita/sericita corroborando com a denominação

adotada em campo: metarcóseo pouco micáceo. Confirmando que estas rochas são melhor atribuídas à Série Itacolomi.

6 Conclusões

Propõe-se atribuir à Formação Sabará, apenas depósitos que se enquadrem nos seguintes critérios:

- 1) Que os respectivos depósitos contenham produtos da erosão do Sgr. Minas e eventualmente do seu embasamento; e separando desta unidade litologias vulcanossedimentares sem qualquer vestígio do Sgr. Minas.
- 2) Que estes depósitos tenham sofrido deformação tectônica e metamorfismo da orogênese do Sgr. Minas.
- 3) Que estes depósitos possuam evidências de formação no intervalo estratigráfico certo, ou seja, como depósitos do topo do Gr. Piracicaba.
- 4) Que os contatos basais desses depósitos sejam estratigráficos normais, gradacionais ou bruscos ou por discordância erosiva com qualquer uma das outras formações pretéritas do Gr. Piracicaba e/ou do Sgr. Minas, ou por discordância angular e erosiva ou tectônica com rochas do embasamento arqueano.

A melhor categoria de classificação estratigráfica para esta unidade continua aquela de formação e não de grupo como sugerido por alguns autores visto a falta de estudos adequados para a necessária subdivisão, e que os metaconglomerados Sabará estudados neste trabalho apresentam contato basal estratigráfico gradativo com a Formação Cercadinho do Grupo Piracicaba.

Na região estudada, a Formação Sabará é caracterizada por depósitos diamictíticos de sistemas turbidíticos sinorogênicos de tipo *flysch* do Sgr. Minas; não são depósitos tardi a pós-orogênicos, de tipo molassa, em bacia de antepaís. A variação granulométrica é de muito grossa de tipo *wildflysch* alpino (p. ex.: Richter, 1927) (blocos métricos), a fina de partes laterais dos leques turbidíticos.

Os resultados deste trabalho corroboram o modelo de nappismo do Sgr. Minas no QF de Schorscher (1975, 1992) pela posição estratigráfica invertida dos metassedimentos Minas que, no topo estratigráfico, apresenta-se em contato tectônico, por falha inversa de baixo ângulo, de base de nappe, com xistos máficos e metapelíticos por vezes grafitosos, anfibolitos, BIF de tipo

Algoma e metaultramáficas do Grupo Nova Lima (Rossi, 2006), anteriormente considerados como da seqüência metavulcano-sedimentar máfica da Formação Sabará (p.ex. Barbosa, 1968; Dorr, 1969).

As matrizes dos metaconglomerados e as fácies finas da Fm. Sabará são filíticas, quartzosas, grafitosas e hematíticas de tipo Cercadinho e cloríticas, provenientes da erosão do Sgr. Minas e a clorita do Gr. Nova Lima e/ou do vulcanismo da fase inicial da orogênese Minas.

A análise dos locais clássicos de ocorrência da Fm. Sabará bem como os recentemente relatados, demonstrou que alguns autores se equivocaram ao atribuir determinadas rochas à Fm. Sabará, como foi explicitado no item 5.6. E, de fato, a seção-tipo situada entre Saramenha e Tripuí, realmente representa melhor a Fm. Sabará, como sugeriu Barbosa (1968).

Este estudo permite propor que inclusive na região estudada da borda SE do QF a Fm. Sabará marca o fim da evolução de tipo plataforma continental estável da sedimentação do Sgr. Minas e inversão para margem ativa, subsequente à deposição das litologias típicas da Fm. Cercadinho.

O mais provável processo é aquele proposto e desenvolvido por Schorscher (1975, 1992), de abatimento de partes internas à leste da plataforma continental estável do Sgr. Minas, anteriormente em condições de águas rasas, para regimes de águas profundas e soerguimento das partes externas (à oeste) com desenvolvimento de taludes continentais e erosões nas partes soerguidas e deposição turbidítica sobre as partes abatidas (Figura 5).

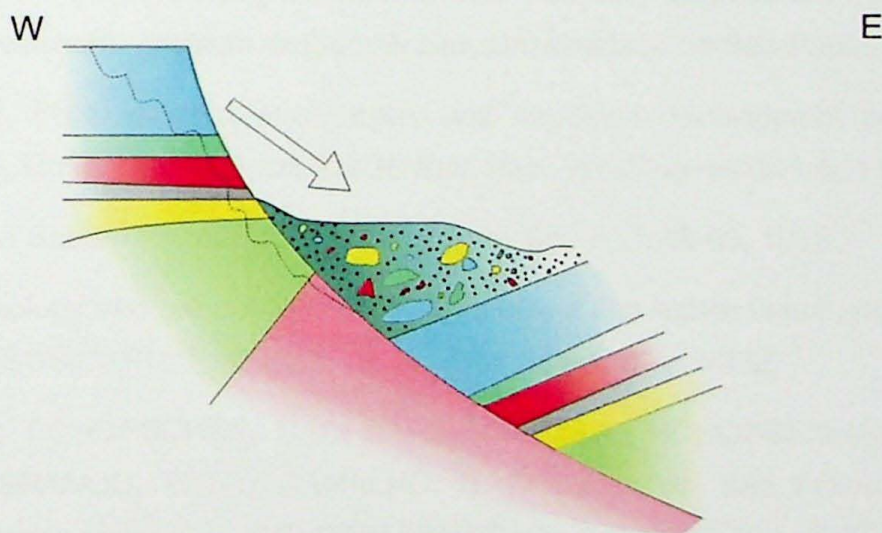


Figura 5: Esquema ilustrativo da evolução geotectônica e sedimentação da Fm. Sabará na área estudada SE do QF com base no modelo desenvolvido por Schorscher (1975, 1992) para a fase inicial da orogênese Minas mostrando o abatimento da parte interna da plataforma continental paleoproterozóica seguida de erosão (linha tracejada) dos sedimentos do Sgr. Minas e rochas do embasamento arqueano da parte externa.

7 Bibliografia

- ALMEIDA, L.G.; CASTRO, P.D.T.A.; ENDO, I.; FONSECA, M.A. O Grupo Sabará no Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero: uma revisão estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, 35(2): 177-186, 2005.
- BARBOSA, A.L.M. Contribuições recentes à geologia do Quadrilátero Ferrífero. Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, 68 p. (Reimpressão: 44p., Inst. Geoc., Depto. Geol., SBGMG, Belo Horizonte, 1985), 1968.
- BARBOSA, A.L.M. 1969a. Mapa geológico da quadrícula de Antônio Pereira, Minas Gerais, Brasil (escala 1:25.000). – Plates 8 e 11, in: Dorr (1969).
- BARBOSA, A.L.M. 1969b. Mapa geológico das quadrículas de Ouro Preto e Santa Rita de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil (escala 1:25.000). – Plate 9, in: Dorr (1969).
- BARBOSA, A.L.M. 1969c. Mapa geológico das quadrículas de Mariana e Rio Bandejas, Minas Gerais, Brasil (escala 1:25.000). – Plate 10, in: Dorr (1969).
- CERCEAU A., Oliveira C.G., Matteo J.A.G. Litoestratigrafia do Grupo Sabará na região de Ouro Preto, MG e possível origem para sulfetos das minas do Ojô e Piquete. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBG, 1996, p. 208-210.
- DAVIES, H.P.K. *Petrogênese e evolução crustal pré-cambriana da região de bateias (quadrícula 1:25.000 NE da folha topográfica Catas Altas 1:50.000) Quadrilátero Ferrífero - MG*. 1993. Tese (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DORR, J.V.N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap., Washington, 641-A, 110 p., 1969.
- GAIR, J.E. The Sabará Formation. *Soc. Bras. Geol. Bol.* 7(2): 68-69, 1958.
- GAIR, J.E. Geology and ore deposits of Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Prof. Pap., Washington, 341-A, 67 p. 1962.
- INDA, H.A.V.; SCHORSCHER, H.D.; DARDENNE, M.A.; SCHOBENHAUS, C.; HARALYI, N.L.E.; BRANCO, P.C.A.; RAMALHO, R. O Craton do São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuaí. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E.eds. *Geologia do Brasil*. Brasília, DNPM, 1984. p.193-248.

- LADEIRA, E.A.; VIVEIROS, J.F.M. Hipótese sobre a estruturação do Quadrilátero Ferrífero com base nos dados disponíveis. SBG Núc. Minas Gerais, Bol. 4, Belo Horizonte, 19 p., 1984.
- MACHADO N., Schrank A., NOCE C.M., GALTHIER G. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for Greenstone Belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1996.
- MORSE, J.W.; MACKENZIE, F.T. *Geochemistry of sedimentary carbonates*. Amsterdam; New York : Elsevier, 1990. 707p.
- PETRI S.; COIMBRA A.M.; AMARAL G.; OJEDA H.O.; FULFARO V.J.; PONÇANO W.L. Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências* 4:372-376, 1986 a.
- PETRI S.; COIMBRA A.M.; AMARAL G.; PONÇANO W.L. Guia de Nomenclatura Estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências* 4:376-415, 1986 b.
- REIS, L.A.; MARTINS-NETO, M.A.; GOMES, N.S.; ENDO, I.; JORDT-EVANGELISTA, H. A bacia de antepaís paleoproterozóica Sabará, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(1): 27-42, 2002.
- RENGER, F.E.; NOCE, C.M.; ROMANO, A.W.; MACHADO, N. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, 2: 1-11, 1994.
- RICHTER, M. Das Problem des alpinen Wildflysch. *Inter. J. Earth Sci. (former Geol. Rdsch.)*, 18(2): 155-160, 1927.
- ROSSI, G. *Geologia 1:25.000, Metalogênese e Evolução Precambriana da Região de Antônio Pereira, Borda Sudeste do Quadrilátero Ferrífero - MG*. 2006. Monografia de Trabalho de Formatura - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SCHORSCHER, J.H.D. *Entwicklung des polymetamorphen präkambrischen Raumes Itabira, Minas Gerais, Brasil*. 1975. Tese (Doutorado), Univ. de Heidelberg.
- SCHORSCHER, J.H.D. *Arcabouço petrográfico e evolução crustal de Terrenos Precambrianos do Sudeste de Minas Gerais: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios granitognáissicos adjacentes*. 1992. 2v. Tese (Livre-Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, P. C. *Zur Petrographie und Geochemie der Gandarela-Formation, Minas-Supergruppe, Eisernes Viereck, Minas Gerais, Brasilien.* 1987. Tese (Doutorado) - Technische Universität Clausthal.

WALLACE, R.M. Geology and mineral resources of the Pico de Itabirito district Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper, 341- F, 68 p., 1965.

8 Anexos

1 - Tabela de descrição dos afloramentos

2 - Mapa de afloramentos

3 - Mapa geológico

4 - Estereogramas

5 – Análises de difração de raios X

6 –Localização dos afloramentos das demais ocorrências da Formação Sabará

Anexo 1

Tabela de descrição dos afloramentos

Anexo 1

Tabela de descrição dos afloramentos

PONTO	UTM X (m)	UTM Y (m)	UTM Z (m)	LITOTIPO	UNIDADE GEOLÓGICA	MEDIDAS ESTRUTURAIS			AMOSTRAGEM
						Foliação	Lineação	Outros	
GX-366	656320.5	7759337	870	Carbonato dolomítico foliado granoblástico, com talco, sulfetos finos disseminados, rodocrosita (?) e fluorita (?)	Fm. Gandarela				A - Possíveis rodocrositas; B - Intercalação de porções claras e escuras; C - Porção acinzentada;
GX-386	658737	7752829	797	Calcáreo com intercalação de qzto fino com ms, tlc, py e mt; níveis itabiríticos;	Fm. Gandarela			R385: Veios de qtz para inclusões fluidas.	Amostra A até C: carbonato claro; D: porção esverdeada; R386A: Porção ferruginosa; R386B: Porção metachert puro; R386C: Porção ferruginosa com porfiroblastos de Mt; R386D: Carbonato com Tlc(?); R386E: Rodocrosita; R386F: Carbonato branco (bloco solto); R386G: Carbonato cor de café com leite (bloco solto); R386H: Carbonato cinza com pirita oxidada; R386i: porção verde com talco e minerais plácoides alterados para óxidos e hidróxidos de Fe; R386J: Magnetitas porfiroblásticas.

GX-666	664072	775830	745	Afloramento em corte de estrada e pequena grampa em morrote; metaconglomerado polimítico, com seixos de itabirito, jaspilito, itabirito, metachert, quartzito verde piritoso, gnaiss granítico (TTG), BIF Arqueano (centimétricos a métricos, muito estirados); Matriz quartzosa com finas lentes metapelíticas por Ms, Chl, Ser, Qtz e Vrm; CUP;	Unidade Sabará	Sn: 100/30; 90/26	Ln: 98/12; 100/24;	A: Xisto com seixos de itabirito e BIF; B: Bloco de quartzito verde com sulfetos; C-F: Matriz; G: TTG; (7 amostras)
MS-001	664020	7759018	762	solo marrom avermelhado escuro	Gr. Nova Lima			
MS-002	664040	7759036	751	fornigueiro com solo marrom avermelhado escuro, com alumas porções ocre, sem qtz, argiloso	Gr. Nova Lima			
MS-003				ser-xisto máfico micáceo qtzoso cortado por um veio de qtz	Gr. Nova Lima	Sn: 84/30; 72/40		
MS-004	664058	7759016	766	metaconglomerado de grânulos com matriz ser-filitica pouco grafitosa, quartzosa e grânulos de qtz	Unidade Sabará	Sn: 62/26		Metaconglomerado de grânulos
MS-005	664077	7758974	762	metaconglomerado grosso com matriz ser-filitica e seixos decimétricos estirados de itabirito, qtzito e carbonato	Unidade Sabará	Sn: 94/27	Li: 20/5	metaconglomerado (6 amostras)
MS-006	664054	7757778	840	posível shaft em solo marrom escuro com muita matéria orgânica, argiloso e com pouco qtz.	Gr. Nova Lima			
MS-007	664063	7757691	816	solo marrom avermelhado escuro, argilo-arenoso, sem caulinita	Solo			
MS-008	664075	7757711	795	mudança brusca de solo: marrom avermelhado escuro bastante qtzoso, argiloso (SW)/ marrom avermelhado escuro muito argiloso e pouco qtzoso (NE)	Contato Nova Lima Cercadinho			
MS-009	663816	7757992	881	solo marrom médio quartzoso, pouco argiloso com matéria orgânica	Fm. Cercadinho			

MS-010	663808	7758030	874	bloco decimétricos de canga terrosa, porosa, com fragmentos centimétricos de ser-xisto máfico, itabirito rico (pouco) e qtz de veio. Solo marrom claro pouco quartzoso, argiloso	BIF arqueano				
MS-011	663808	7757990	878	Prox. ao topo do morro: blocos decimétricos de canga terrosa, porosa, com fragmentos centimétricos de ser-xisto máfico, itabirito rico (pouco) e qtz de veio.	BIF arqueano				
MS-012	663741	7757972	889	Topo do morro: BIF arqueano	BIF arqueano				
MS-013	663953	7757868	837	Mudança na cor do solo; muda de quartzoso marrom para marrom avermelhado. Depois dessa mudança na cor do solo inicia um pequeno alto estrutural na encosta do morro.	Contato Nova Lima Cercadinho				
MS-014	664128	7757421	806	solo quartzoso pouco argiloso, marrom claro.	Solo				
MS-015	664089	7757317	791	Solo marrom avermelhado, quartzoso, argiloso pouco micáceo. Intercalação de quartzito hematítico e sericita xisto com profiroblastos de st.	Fm. Cercadinho				
MS-016	664211	7757344	787	bloco métrico de quartzito micáceo cinza claro.	Fm. Cercadinho				
MS-017	663813	7757601	788	Bloco de filito grafitoso, sericitico.	Fm. Cercadinho				
MS-018	663573	7757728	789	Afloramento intemperizado de filito sericitico muito grafitoso.	Fm. Cercadinho	Sn: 84/30	Li: 14/25		
MS-019	663459	7757621	793	Bloco de canga de minério chapinha, pouco terrosa, com fragmentos de qtz de veio, BIF arqueano e xisto máfico.	Controle				
MS-020	663444	7757591	800	Filito Grafitoso com estratos ocre e vinho.	Gr. Nova Lima				
MS-021	663420	7757545	797	Xisto máfico, grafitoso, predomina cores vinho e ocre.	Gr. Nova Lima	Sn: 77/30; 82/20	Li: 12/15; 9/10		
MS-022	663258	7757647	785	Blocos métricos a centimétricos de qtz de veio na trilha.	Gr. Nova Lima				

MS-023	663222	7757657	789	Formigueiro com solo róseo, sericítico, sem qtz, solo vermelho amarronzado argiloso pouco quartzoso.	Contato TTG Nova Lima				
MS-024	663915	7757290	745	Mudança de solo marrom avermelhado para solo marrom acinzentado claro argiloso, praticamente sem qtz.	Gr. Nova Lima				
MS-025	664045	7759100	729	Afloramento de 15 metros de extensão ao longo da drenagem e 3,5 metros de altura de metaconglomerado. Na porção intemperizada observa-se calstos saltados de carbonato e qtzito todos estirados. Na parte fresca observa-se matriz filítica bastante micácea, quartzosa, cinza azulada. Ocorrem clastos de carbonato, quartzito que variam de centimétricos a decimétricos, estirados. Aparece granocrescência ascendente. Alguns metros descendo a drenagem observa-se o contato desta com um metaconglomerado de grânulos de qtz e matriz filítica. Este filito ocorre novamente a norte do afloramento.	Unidade Sabará	Sn: 90/30	Li: 102/25		metaconglomerado (4 amostras)
MS-026	664041	7759459	824	Mudança na cor do solo.	Controle				
MS-027	664060	7759586	789	Bloco de filito prateado, bancado, com porfiroblastos de magnetita. Durante todo o trajeto ocorre solo vermelho argiloso típico de NL.	Gr. Nova Lima				
MS-028	664281	7759897	740	Solo em formigueiro de filito prateado, argiloso, sem qtz.	Fm. Cercadinho				
MS-029	664178	7759948	741	Filito sericítico prateado, bancado.	Fm. Cercadinho	Sn: 80/30; 100/30	Li: 10/15; 36/20	Ln: 88/30	
MS-030	663950	7760012	769	Contato entre filito sericítico prateado, com xisto máfico vinho.	Contato Nova Lima Cercadinho	Sn: 96/43; 80/55	Li: 30/20; 28/17		
MS-031	665409	7750238	943	Contato entre xisto máfico e quartzito branco com py e fuchsite, mt e pirofilita.	Contato Nova Lima Moeda	Sn: 212/77; 222/75	Li: 138/28; 132/25		

MS-032	665467	7750245	940	Contato entre xisto máfico e quartzito branco com py e fuchsisita, mt e pirofilita.	Contato Nova Lima Moeda					
MS-033	665591	7750249	928	Contato entre xisto máfico com porfiroblastos de granada e quartzito branco com py e fuchsisita, mt e pirofilita.	Contato Nova Lima Moeda					
MS-034	665644	7750296	920	Contato entre xisto máfico com porfiroblastos de granada e quartzito branco com py e fuchsisita, mt e pirofilita.	Contato Nova Lima Moeda					
MS-035	661488	7753716	900	Solo sericitico branco prateado grafítico mudando para solo com mais qtz. Blocos de xisto máfico com porções ocre, vermelho vinho e verde, com cristais de mt disseminada.	Contato Nova Lima Cercadinho					
MS-036	661026	7753493	914	Mudança brusca na cor do solo, a leste há solo vermelho e a oeste solo marrom acinzentado sericitico com blocos rolados de filito prateado sericitico.	Contato Nova Lima Cercadinho					
MS-037	660929	7753464	922	Xisto máfico grafítico, com estratos avermelhados e ocre, predomina os estratos grafíticos.	Gr. Nova Lima	Sn: 76/40; 84/40	Li: 8/25; 26/25			
MS-038	660781	7753692	899	Quartzito hematítico, cinza azulado. Intercalação de filito prateado e quartzito hematítico.	Fm. Cercadinho					
MS-039	660836	7753876	876	Xisto máfico grafítico, com estratos avermelhados e ocre, predomina os estratos grafíticos.	Gr. Nova Lima					
MS-040	660765	7753433	934	Mudança brusca na cor do solo, de vermelho amarronzado argiloso, para solo marrom acinzentado, arenoso. Por 30 metros depois volta o solo vermelho argiloso.	Gr. Nova Lima					
MS-041	660681	7753423	940	Sericita filito prateado com porfiroblastos de cianita concordantes com a foliação. Intercalado metricamente com quartzito fino hematítico.	Fm. Cercadinho	Sn: 72/50	Li: 10/30			

MS-042	660595	7753410	939	Sericita filito prateado com porfiroblastos de Ky concordantes com a foliação. Intercalado metricamente com quartzo fino hematítico, em contato com xisto máfico.	Contato Nova Lima Cercadinho	Sn: 90/35; 74/45	Li: 9/25		
MS-043	660416	7753487	940	Gradação de xisto máfico para xisto grafitoso.	Gr. Nova Lima				
MS-044	660306	7753432	932	Contato entre xisto máfico e filito sericítico prateado.	Contato Nova Lima Cercadinho				
MS-045	660218	7753440	935	Quartzito hematítico cinza azulado intercalado decametricamente com filito sericítico prateado.	Fm. Cercadinho	Sn: 104/25			
MS-046	659061	7752899	783	Gruta de carbonatos rodocrosíticos.	Fm. Gandarela				carbonato rodocrosítico
MS-047	659441	7752732	894	Blocos de quartzito micáceo hematítico fino cinza azulado.	Fm. Cercadinho				
MS-048	659505	7752725	903	Afloramento de quartzito micáceo hematítico fino cinza azulado.	Fm. Cercadinho	Sn: 80/20	Li: 12/7		qzito hematítico
MS-049	659523	7752712	916	Quartzito hematítico cinza azulado de granulação média a fina intercalado com filito sericítico prateado.	Fm. Cercadinho	Sn: 106/23; 346/23	Li: 24/3		detalhamento
MS-050	659616	7752543	1023	Quartzito hematítico cinza azulado de granulação média a fina intercalado com filito sericítico prateado.	Fm. Cercadinho				
MS-051	659762	7752509	1079	Solo sericítico com blocos de filito sericítico.	Fm. Cercadinho				
MS-052	659909	7752487	1104	Blocos de quartzito micáceo marrom alaranjado.	Fm. Cercadinho				qz-ser-filto com porfiroblastos de ky
MS-053	659939	7752540	1086	Quartzito hematítico cinza azulado de granulação média a fina intercalado com filito sericítico prateado com partes avermelhadas de alteração de sulfetos.	Fm. Cercadinho				
MS-054	660080	7752720	1035	Blocos de canga terrosa, porosa, com fragmentos de filito sericítico e qz de veio. Poucos metros a frente aparece bloco de Ky junto a veio de qz.	Fm. Cercadinho				
MS-055	659346	7756534	724	Solo marrom acinzentado.	Fm. Cercadinho				

MS-056	659514	7756605	738	Blocos de canga terrosa, porosa, com seixos arredondados de itabirito rico, itabirito pobre e seixos de carbonato.	Fm. Cercadinho					
MS-057	659848	7756707	729	Canga <i>in situ</i> na margem direita do rio Gualaxo, terrosa, porosa, com seixos arredondados de itabirito rico, itabirito pobre, itabirito dolomítico e seixos de carbonato.	Fm. Cercadinho					
MS-058	660064	7757083	735	filito prateado, com seixos estirados de quartzo fino micáceo, marrom claro. Em alguns pontos este quartzo toma-se marrom escuro, este parece conter seixos estirados de um quartzo marrom claro amarelado. Veio de qtz com ky, rodrositas, muscovitas, e pequenos bolsões argilosos e micáceos de cor borra de café. Afloramento dobrado com veio de qtz boudinado.	Fm. Cercadinho					A - ser-filito intercalado com qtzito manganesífero; B - (2 amostras) veio de qtz, ky, ms e rodrosita; C - ser-filito com veio de rodrosita budinado
MS-059	659573	7756685	748	Quartzito hematítico, bastante micáceo, cinza escuro azulado, com muita mt, solo marrom claro quartzoso, pouco micáceo. Blocos de sericita filito prateado.	Fm. Cercadinho					
MS-060	659693	7756795	758	Sericita filito prateado de cores ocre de intemperismo de sulfetos.	Fm. Cercadinho	Sn: 100/19				
MS-061	659703	7756993	770	Quartzito hematítico, fino, pouco magnetítico, micáceo, cinza azulado. Intercalação de filito prateado crenulado e quartzo hematítico.	Fm. Cercadinho					
MS-062	659731	7757045	774	filito prateado com pouca mt.	Fm. Cercadinho	Sn: 39/40; 32/45	Li: 19/36; 16/40	Li-1: 352/30		
MS-063	659777	7757116	769	Quartzito hematítico, fino, pouco magnetítico, micáceo, cinza azulado. Intercalação de filito prateado crenulado e quartzo hematítico.	Fm. Cercadinho	Sn: 104/35	Li: 12/3			
MS-064	659563	7757804	792	Sericita filito prateado de cores ocre de intemperismo de sulfetos.	Fm. Cercadinho	Sn: 130/40; 112/38	Li: 212/15			

MS-065	659621	7758035	792	Quartzito hematítico pobre, cinza claro.	Fm. Cercadinho	Sn: 126/32			
MS-066	659895	7757616	774	filito prateado por baixo de um quartzito amarelo-avermelhado, sem mica.	Fm. Cercadinho	Sn: 66/25	Li: 20/16		
MS-067	658620	7762489	861		Controle				
MS-068	656307	7761850	981	filito pouco grafitoso, com pirofilita e alguns bancos manganíferos.	Fm. Cercadinho	Sn: 150/25			
MS-069	656370	7761801	989	Carbonato com intercalações de níveis hematíticos, manganíferos.	Fm. Gandarela / Fm. Cercadinho				
MS-070	656480	7761772	989	Carbonato com intercalações de níveis hematíticos, manganíferos.	Fm. Gandarela / Fm. Cercadinho				
MS-071	656661	7761804	986	Intercalações de filito e quartzito hematítico.	Fm. Cercadinho	Sn: 124/30; 84/50	Li: 348/15		
MS-072	656741	7761706	973	Quartzito hematítico.	Fm. Cercadinho				
MS-073	656757	7761659	974	Quartzito hematítico.	Fm. Cercadinho	Sn: 120/40; 100/45			
MS-074	656905	7761637	982	Quartzito branco caulinitico, pouca hematita fina a média, com intercalação de microconglomerados.	Contato Sopa-Brumadinho/ Cercadinho				
MS-075	656996	7761677	980	Microconglomerado com seixos de itabirito angulosos, grãos de qtz e feldspato, micáceo, com porfiroblastos de st (ou cloritóide). Rocha metabásica grossa com pseudomorfos de Px e plag.	Contato Sopa-Brumadinho/ Metabásica	Sn: 100/55; 102/45			
MS-076	611808	7770884	1236	blocos de filito cinza claro sericitico e cor de alteração róseo com seixos de jaspilito(BIF?) e metachert estratados	-				1X : filito
MS-077	611552	7770745	1242	saprólito de carbonato dolomítico intemperizado	Fm. Gandarela?				
MS-078	611579	7770500	1273	canga laterítica/bauxita com feições broitrioidais e fragmentos de hematita maciça	Canga				

MS-079	612220	7768979	1255	intercalações de argilas (2 à 20 cm) vermelha acastanhada e branca esverdeada	Fm. Gandarela?	Sn: 026/40; 022/42			1X argila branca esverdeada para compara com pto GX-051
MS-080	612300	7771463	1314	filito sercítico cinza com clivagem ardósiana por vezes com box work retangulares intercalado com quartzito hematítico médio maciço	Fm. Cercadinho	Sn: 048/34			1X: quartzito hematítico
MS-081	612246	7771938	1353	filito sercítico cinza crenulado com box work	Fm. Cercadinho	Sn: 032/45			
MS-082	612033	7772211	1380	bloco de quartzito hematítico médio foliado com feições ruínas, apresentam estratificação cruzada tabular	Fm. Cercadinho				2X: quartzito hematítico com quartzito fino
MS-083	611709	7772486	1352	quartzito hematítico médio foliado com feições ruínas, apresentam estratificação cruzada tabular	Fm. Cercadinho	Sn: 230/40			
MS-084	611193	7773033	1346	quartzito hematítico médio intercalado com filito sercítico cinza	Fm. Cercadinho	Sn: 058/79			
MS-085	610453	7773494	1300	afloramento intemperizado com intercalações de argila amarela clara, vermelho acastanhado e cinza escuro	Fm. Cercadinho	Sn: 112/40			
MS-086	613518	7769072	1331	filito cinza claro	Fm. Cercadinho	Sn: 078/35			
MS-087	613832	7768902	1347	quartzito médio conglomerático branco róseo com clastos de jaspilito, filito branco, metachert subangulosos à subarredondados com estratificação cruzada tabular	-	Sn: 136/30			3X: quartzito conglomerático
MS-088	613704	7769047	1331	quartzito arcoseano médio a fino com sets de estratificação cruzada acanalada na base, sigmoidal e convoluta com mais de uma direção de deposição. Há um seixo de itabirito e 5 cm	-	Sn: 075/15			1X: quartzito arcoseano
MS-089	614001	7769125	1303	quartzito arcoseano médio a fino	-	Sn: 062/75	Le: 110/55		
MS-090	614809	7769103	1272	filito cinza, róseo e com grânulos de jaspilito(?), metachert e filito sercítico branco estrados em algumas porções	-	Sn: 248/60; 267/59	Li: 226/55; 242/57		1X: filito

MS-091	614821	7769312	1258	filito cinza, róseo com manchas branco amareladas	Gr. Nova Lima?					
MS-092	614929	7769410	1251	filito argiloso com variação de cor marrom avermelhado, ocre e cinza escuro com intercalações de camada silteosa ocre com manchas vermelhas	Gr. Nova Lima?	Sn: 278/60	Le: 219/44			
MS-093	6155870	7769874	1235	bloco de quartzito hematítico maciço médio com muscovita						1X: quartzito hematítico
MS-094	614631	7767696	1279	filito cinza escuro sercítico		Sn: 050/52				
MS-095	614884	7767111	1323	filito marrom avermelhado com xistosidade bem desenvolvida	Gr. Nova Lima	Sn: 079/35; 078/30; 063/40; 060/36				
MS-096	615210	7765451	1288	filito marrom avermelhado foliado com níveis de BIF e metachert	Gr. Nova Lima	Sn: 100/30				
MS-097	614856	7768445	1224	filito cinza róseo e ocre	Fm. Cercadinho	Sn: 078/85				
MS-098	615067	7768561	1235	intercalação de filito sercítico, quartzito hematítico, conglomerados de matriz filítica e quartzítica com clastos de metachert, filitos (róseo, amarelados, esverdeados, brancos e cinzas) estratificados e subangulosos	-	Sn: 082/60	Le: 042/50			A: conglomerado, B: quartzito, C: filito
MS-099	615612	7767958	1213	filito cinza foliado, ocorrem blocos de conglomerado intemperizado limonítico com seixos de metachert	Fm. Cercadinho	Sn: 160/35; 193/42				
MS-100	617403	7762008	1345	blocos de quartzito médio hematítico com grãos de jaspilito, estratificado com níveis mais finos e mais ricos em hematita e veios de quartzito finos discordantes - direção do alinhamento dos blocos: N108	-					2X: quartzito hematítico
MS-101	624523	7769009	912	metarcóseo milonítico fino foliado intercalado com grafita-sercítica xisto com box work arredondados de cor ocre amarelado, com níveis de metachert	Gr. Nova Lima?	Sn: 080/15	Le: 034/10			A: metarcóseo, B e C: xisto com níveis de metachert

MS-102	624630	7769358	944	xisto quartzoso cor marrom avermelhado com box work arredondados de cor ocre amarelado	Gr. Nova Lima?	Sn: 358/20	Le: 050/12		
MS-103	624768	7769452	954	filonito quartzoso branco levemente esverdeado intercalado com quartzito milonítico médio esverdeado micáceo com fuchsite, camadas de 30 cm	-	Sn: 48/22		1X	
MS-104	624414	7769299	957	intercalação de filonito e quartzito micáceo	-	Sn: 338/40			
MS-105	624121	7769175	963	filito hematítico, sercítico com cor de alteração ocre e marrom avermelhado	Gr. Nova Lima	Sn: 345/52	Li: 064/18		
MS-106	623701	7768906	965	quartzito milonítico fino sercítico branco esverdeado		Sn: 334/50			
MS-107	623139	7768775	975	quartzito médio micáceo branco acinzentado com pintas alteradas ocre com marcas onduladas sinuosas com bifurcações		Sn: 357/25	Le: 060/15	A: quartzito com marcas onduladas	
MS-108	622420	7768507	939	quartzito fino sercítico com pintas limonitizadas com estratificação cruzada tabular e acanalada na base em posição normal		Sn: 002/50; 350/55			
MS-109	622182	7768457	1009	quartzito sercítico intemperizado de cor marelo avermelhado, com estratificações cruzadas planoparalelas e acanaladas em posição normal		Sn: 344/90			
MS-110	622152	7768360	995	argila sercítica marrom avermelhada, ocre e cinza, com foliação fina preservada	Gr. Nova Lima	Sn: 342/55	Li: 288/10; L ₁₊₁ : 026/45		
MS-111	625256	7769708	959	quartzito sercítico com níveis de filito sercítico e quartzito com limonita		Sn: 350/30; 342/55	Li: 050/15		
MS-112	625602	7769878	966	filito com quartzito fino milonítico cinza com intercalação de quartzito micáceo fino branco		Sn: 342/40	Le: 052/15		
MS-113	625789	7769855	975	quartzito sercítico milonítico muito fino branco amarelado com intercalação de filito sercítico cinza		Sn: 352/20	Le: 052/16		

MS-114	625954	7771881	763	filito sericitico com quartzo milonítico ocre amarelado			Sn: 358/45			
MS-115	626074	7772257	786	quartzito micáceo milonítico com aspecto sacaroïdal branco acinzentado (com quartzo preto e fuchsite), possui frente redox	Fm. Moeda ?		Sn: 03820			
MS-116	626544	7770095	838	quartzito sericitico milonítico muito fino branco amarelado com intercalação de filito sericitico cinza			Sn: 120/24; 078/35			
MS-117	616487	7770501		quartzito milonítico fino micáceo branco esverdeado, possui um nível com box work cúbico preenchido por material preto e limonita			Sn: 044/25	Le: 050/25		A: quartzito com limonita; B: quartzito
MS-118	623923	7799869		BIF tipo algoma fácies óxido com mt	Gr. Nova Lima		Sn: 165/35			
MS-119	623645	7799876	699	filito sericitico prateado	Fm. Cercadinho		Sn: 125/55	Li: 048/10		
MS-120	623586	7799868	697	filito cinza esverdeado intercalado com carbonato carbonato esverdeado, carbonato rosa arroxeado (com aspecto brechado em algumas camadas) e carbonato branco róseo bandado. Ocorre ainda carbonato branco preenchendo fraturas	Fm. Gandarela		Sn: 123/60			A: carbonato esverdeado; B: filito intercalado; C: carbonato "brechado"; D: carbonato rosa arroxeado; E: carbonato bandado; F: carbonato branco róseo
MS-121	622692	7800215	706	filito quartzoso bastante intemperizado marrom avermelhado e ocre	Gr. Nova Lima		Sn: 122/75	Li: 140/73		
MS-122	622314	7800346	710	anfibolito cinza esverdeado	Gr. Nova Lima		Sn: 134/60			
MS-123	622381	7800757	707	filito cinza esverdeado com níveis oxidados e box work arredondados preenchido por material preto (possível alteração de sulfeto). Deve ser um litotipo do Gr. Nova Lima menos intemperizado do que o comumente encontrado)	Gr. Nova Lima		Sn: 166/25	Li: 142/25		2X: filito
MS-124	622150	7801151	703	filito máfico muito intemperizado com intercalações de anfibolito com veios de quartzo pseudoconcordante e também discordantes	Gr. Nova Lima		Sn: 144/52	Li: 174/45; 152/55; Lb: 062/24		

MS-125	622250	7801365	708	qtz-ser-chl xisto com sulfeto disseminado cinza esverdeado fresco com porfiroblasto de anfibólio na S_{n+1} com veios de quartzo indicando polimetamorfismo	Gr. Nova Lima	Sn: 140/35; S_{n+1} : 230/89			1X: qtz-ser-chl xisto
MS-126	621706	7802520	705	sericita xisto intemperizado marrom avermelhado com veios de quartzo concordantes	Gr. Nova Lima	Sn: 134/46			
MS-127	621172	7802355	689	ms quartzito branco rosado	Gr. Nova Lima	Sn: 062/65; 078/45	Lb: 142/40		
MS-128	620407	7802138	684	gnaisse milonítico TTG	TTG	Sn: 176/45	Le: 176/45		
MS-129	653873	7743536	1070	Saprosolo com argila manganêsifera e hematita fina	Fm. Cauê				
MS-130	653694	7743528	1091	Canga limonítica com fragmentos de itabirito maciço rico cobre saprosolo de argila manganêsifera e hematita fina	Fm. Cauê				
MS-131	653596	7743464	1095	Saprosolo cor marrom alaranjado, provavelmente alteração de itabirito dolomítico. Canga bastante coesa marrom acinzentada com fragmentos de 0,5 a 3,0 cm de metachert, itabirito rico, argila ocre, saprólito de rocha bandada branca e preta	Fm. Cauê				1 X: canga
MS-132	653558	7743470	1099	Filito grafitoso finamente foliado. Grada para filito ferruginoso e silicoso, mais coeso de cor cinza, ocre, branca e avermelhado.	Fm. Cercadinho? Fm. Batatal?	Sn: 114/35			A:sericita filito silicoso; B:filito grafitoso
MS-133	653442	7743591	1105	Saprosolo de cor ocre claro com bolsões de óxido de Mn e argila branca	Fm. Batatal?				
MS-134	653346	7743657	1117	Filito hematítico cinza claro. Nas fraturas possui cor de alteração ocre e óxido de Mn. Há intercalações com Filito grafitoso	Fm. Cercadinho? Fm. Batatal?	Sn: 132/45; 132/35			

MS-135	653232	7743883	1125	Metaconglomerado milonítico de matriz filítica ocre esverdeada com clastos bastante estrados predominantemente de metachert, ocorre também clastos de quartzo verde escuro, quartzo creme, clasto quartzo-caulinico foliado	Fm. Sabará	Sn: 186/40; 184/40; 178/30			A:metaconglomerado alterado (4X); B:seixos; C:metaconglomerado fresco
MS-136	653054	7743786	1141	Filito cinza claro com pequenos clastos estrados de metachert. Ocorre ainda um clasto cor de alteração ocre (carbonato?)	Fm. Cercadinho? Fm. Sabará?	Sn: 188/59			2 X: filito
MS-137	653011	7743729	1143	argila serfítica creme intercalada com argila argila marrom e argila marrom escura	Fm. Gandarela? Fm. Batatal?				
MS-138	652808	7743728	1146	Saprosolo marrom escuro com porções ocre provavelmente de itabirito dolomítico manganesífero. Canga terrosa com fragmentos de itabirito rico	Fm. Cauê				
MS-139	652748	7743801	1147	argila creme serfítica intercalada com argila marrom clara, marrom escura, rósea e lente de óxido de Mn.	Fm. Gandarela? Fm. Batatal?	Sn: 178/39; 176/50			
MS-140	652749	7743841	1148	Serfita Filito cinza claro finamente foliado com camada branca ocre (dolomítico?)	Fm. Cercadinho				
MS-141	652730	7743883	1149	Metaconglomerado de grânulos de matriz quartzítica com serfita marrom clara esverdeada e com seixos de metachert e argila ocre escuro (alteração de carbonato?)	?	Sn: 162/65			2 X: metaconglomerado de grânulos
MS-142	652735	7744107	1155	Filito prateado finamente foliado com planos onde as micas se desenvolveram mais. Há níveis ocre avermelhados e óxido de Mn	Fm. Cercadinho	Sn: 152/51	Li: 192/50; L ₁ : 132/50		
MS-143	652570	7744392	1159	Serfita Filito prateado finamente foliado	Fm. Cercadinho	Sn: 148/30			
MS-144	652345	7744434	1156	Canga coesa fina cinza escuro com fragmentos de quartzo e itabirito sobre solo ocre arenoso	Canga				

MS-145	652244	7744551	1158	Filito grafitoso cinza escuro foliado intercalado com camadas ocre	Fm. Cercadinho	Sn: 118/40; 137/34			
MS-146	652123	7744704	1164	Filito grafitoso cinza escuro foliado	Fm. Cercadinho	Sn: 192/35; 210/40; 206/45			
MS-147	652909	7745498	1273	Saprosolo de metaconglomerado de matriz sericitica cinza rosado a vermelho vinho e ocre e clastos bastante estirados de 1cm até 50cm de metachert, sericita filito grafitoso, quartzo cinza, filito verde escuro, argila ocre e branca, filito branco e quartzo de veio. A matriz não possui quartzo, parece de origem vulcânica	?	Sn: 136/30; 140/30			A:saprolito de metaconglomerado (2X); B:seixos (3X)
MS-149	648901	7738425	1283	Metarcóseo foliado muito mal selecionado pouco micáceo intercalado por lente de ~0,5cm de filito branco	Série Itacolomi ?	Sn: 084/30	Li: 006/08		
MS-150	648674	7737553	1209	Metarcóseo foliado muito mal selecionado pouco micáceo intercalado por lente de ~0,5cm de filito branco	Série Itacolomi ?	Sn: 150/23	Le: 098/18		
MS-151	646947	7734962	1213	sericita quartzito fino foliado branco acinzentado com planos bem marcados por Ms (algumas possuem coloração esverdeada), aparentemente o metarcóseo mais milonitizado	Série Itacolomi ?	Sn: 022/46	Li: 354/31		1X: sericita quartzito
MS-152	646487	7734538	1003	blocos na beira da estrada de metaconglomerado com clastos bastante estirados de itabirito,metachert e, em algumas porções, carbonato. A matriz é filítica prateada. Há níveis de sericita quartzito e nódulos limoníticos (a fonte destes blocos não foi encontrada)	Sabará?				A: com seixos de carbonato; B: com clastos de itabirito; C: com nódulos limoníticos
MS-153	646500	7734548	1022	saprosolo com várias cores: marrom avermelhada, ocre, branco com porções compostas por caulín	Gr. Nova Lima	Sn: 050/20			

MS-154	646491	7734443	1019	gnaiss leucocrático	TTG			
--------	--------	---------	------	---------------------	-----	--	--	--

Anexo 2

Mapa de afloramentos 1:10.000 da área estudada,
localizada na parte central da Quadricula de
Antônio Pereira 1:25.000

Mapa de Afloramentos

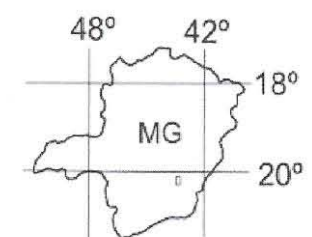
Legenda

- Ponto de Controle
- Cobertura Aluvionar
- Cobertura de Canga
- Formação Sabará
- Formação Cercadinho
- Formação Gandarela
- Formação Cauê
- Formação Batatal
- Formação Moeda
- Sequência Serra da Boa Vista
- Formação Sopa Brumadinho
- Grupo Nova Lima
- Milonito Gnaisses Graníticos *lato sensu*

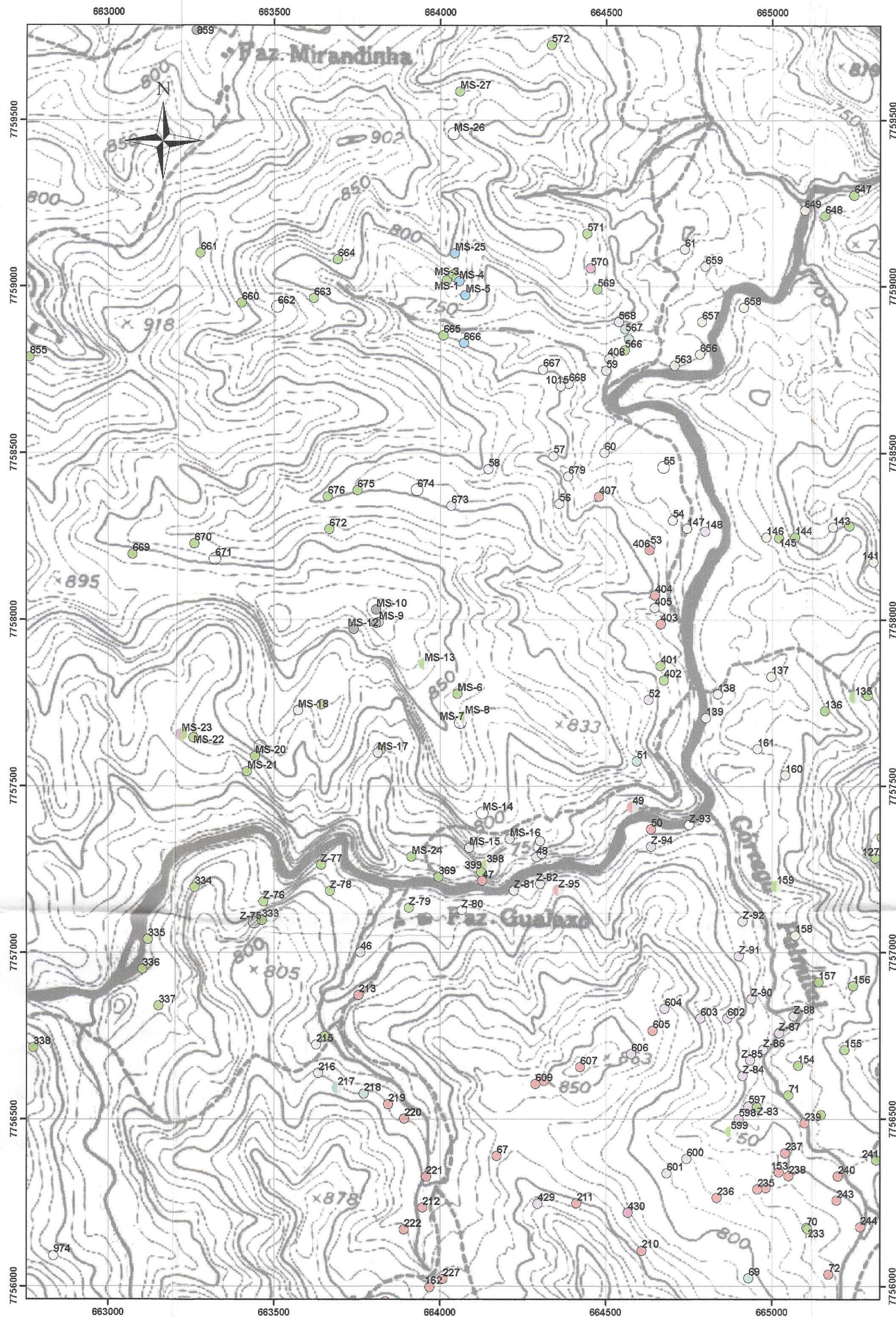
1:10.000

0 200 400 600 m

Datum: Córrego Alegre



Situação da área no
estado de Minas Gerais



Anexo 3

Mapa Geológico 1:10.000 da área estudada,
localizada na parte central da Quadricula de
Antônio Pereira 1:25.000

Mapa Geológico da área de estudos
inserida na Quadrícula 1:25.000 de
Antônio Pereira

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
- BIBLIOTECA -
21601

Legenda

- Contato sedimentar
— Contato sedimentar tectonizado
— Falha inversa de alto ângulo
— Falha inversa de baixo ângulo (contato de nappe)

Cenozóico

- Aluvião
Cobertura de canga

Precambriano

Supergrupo Minas (Paleoproterozóico)

- Grupo Itacolomi / SGr. Espinhaço?
Formação Sabará
Formação Cercadinho
Formação Gandarela
Formação Cauê
Formação Moeda

Seqüência da Serra da Boa Vista (Paleoproterozóico)

- Quartzitos, conglomerados, mica xistos com mineralizações de ouro

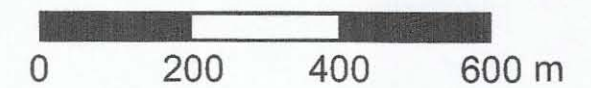
Supergrupo Rio das Velhas (Arqueano)

- Grupo Maquiné
Grupo Nova Lima

Rochas Graníticas (Arqueano)

- Milonito gnaisses graníticos *lato sensu*

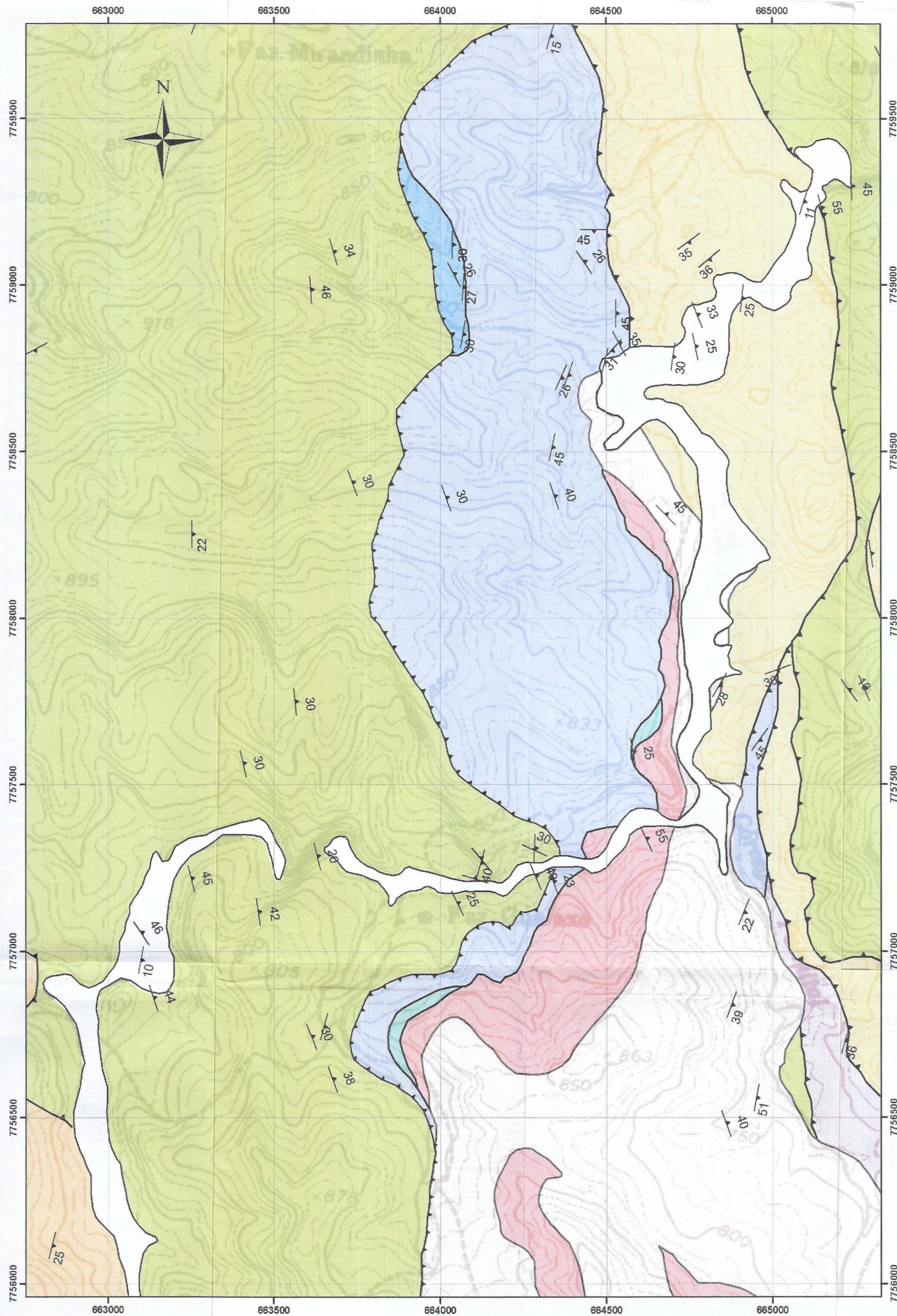
1:10.000



Datum: Córrego Alegre



Situação da área no
estado de Minas Gerais



Domínio Litossedimentar
Nova Lima

Domínio Litostrográfico
Carcadinho

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 207

Geologia

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 208

Geologia

A) Sn (S2) Grupo Nova Lima

B) Sn (S2) Formação Carcadinho

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 207

Geologia

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 208

Geologia

Anexo 4

Estereogramas

C) L1 Grupo Nova Lima

D) L1 Formação Carcadinho

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 207

Geologia

Mapa Geológico 1:50.000
Escala 1:50.000
Folha 208

Geologia

E) L2 Grupo Nova Lima

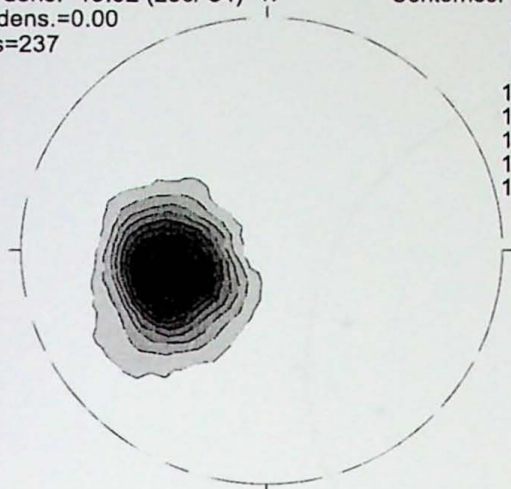
F) L2 Formação Carcadinho

Projeto de Integração do Sistema de Informação Geográfica da UFMG

Domínio Litoestratigráfico Nova Lima

Max. dens.=19.52 (250/ 54) N
Min. dens.=0.00
Polos=237

Contornos: 2.10
4.20
6.30
8.40
10.50
12.60
14.70
16.80
18.90

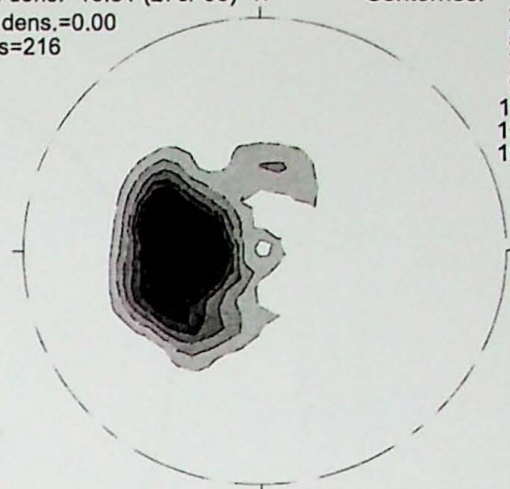


A) Sn (S2) Grupo Nova Lima

Domínio Litoestratigráfico Cercadinho

Max. dens.=16.31 (270/ 66) N
Min. dens.=0.00
Polos=216

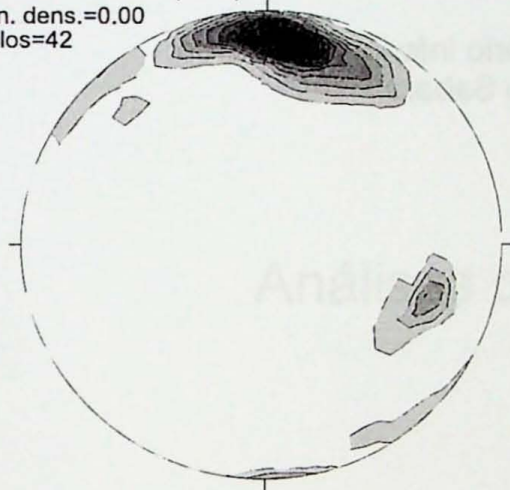
Contornos: 1.90
3.80
5.70
7.60
9.50
11.40
13.30
15.20



B) Sn (S2) Formação Cercadinho

Max. dens.=22.62 (5/ 12) N
Min. dens.=0.00
Polos=42

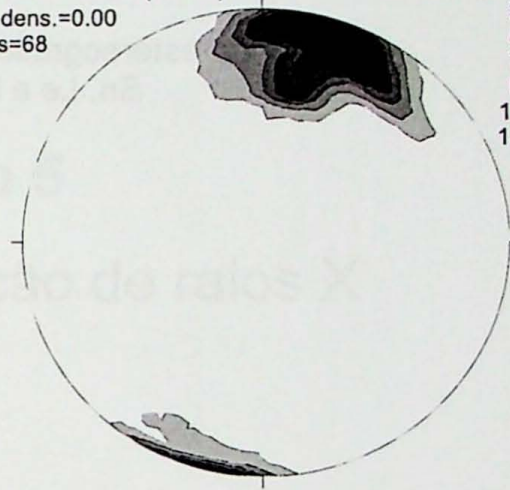
Contornos: 1.90
3.80
5.70
7.60
9.50
11.40
13.30
15.20
17.10
19.00
20.90



C) Li Grupo Nova Lima

Max. dens.=13.53 (18/ 12) N
Min. dens.=0.00
Polos=68

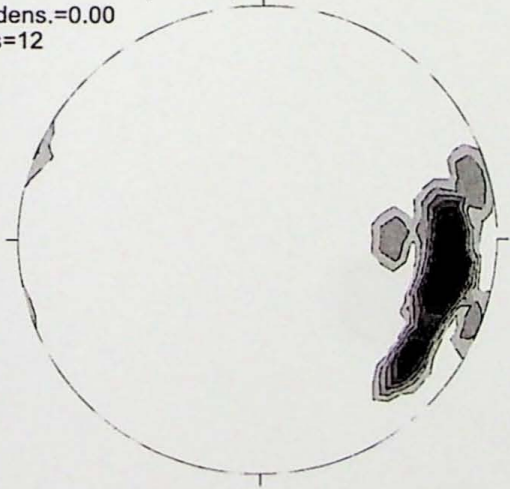
Contornos: 1.90
3.80
5.70
7.60
9.50
11.40
13.30



D) Li Formação Cercadinho

Max. dens.=24.61 (104/ 24) N
Min. dens.=0.00
Polos=12

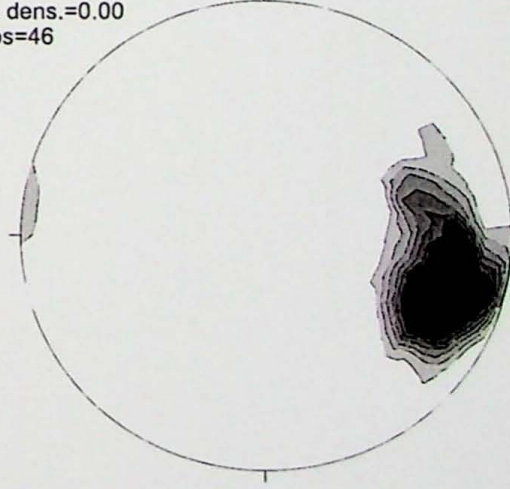
Contornos: 1.90
3.80
5.70
7.60
9.50
11.40
13.30
15.20
17.10
19.00
20.90
22.80



E) Le Grupo Nova Lima

Max. dens.=22.40 (114/ 30) N
Min. dens.=0.00
Polos=46

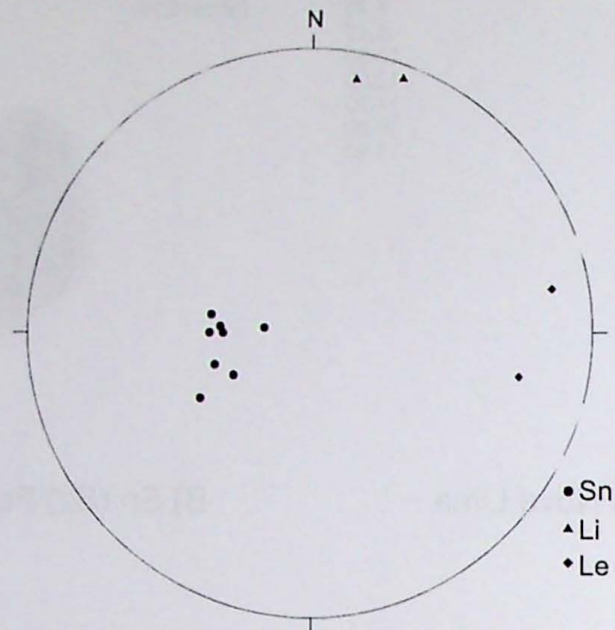
Contornos: 1.90
3.80
5.70
7.60
9.50
11.40
13.30
15.20
17.10
19.00
20.90



F) Le Formação Cercadinho

Projeção estereográfica no hemisfério inferior, igual área.

Domínio Litoestratigráfico Sabará

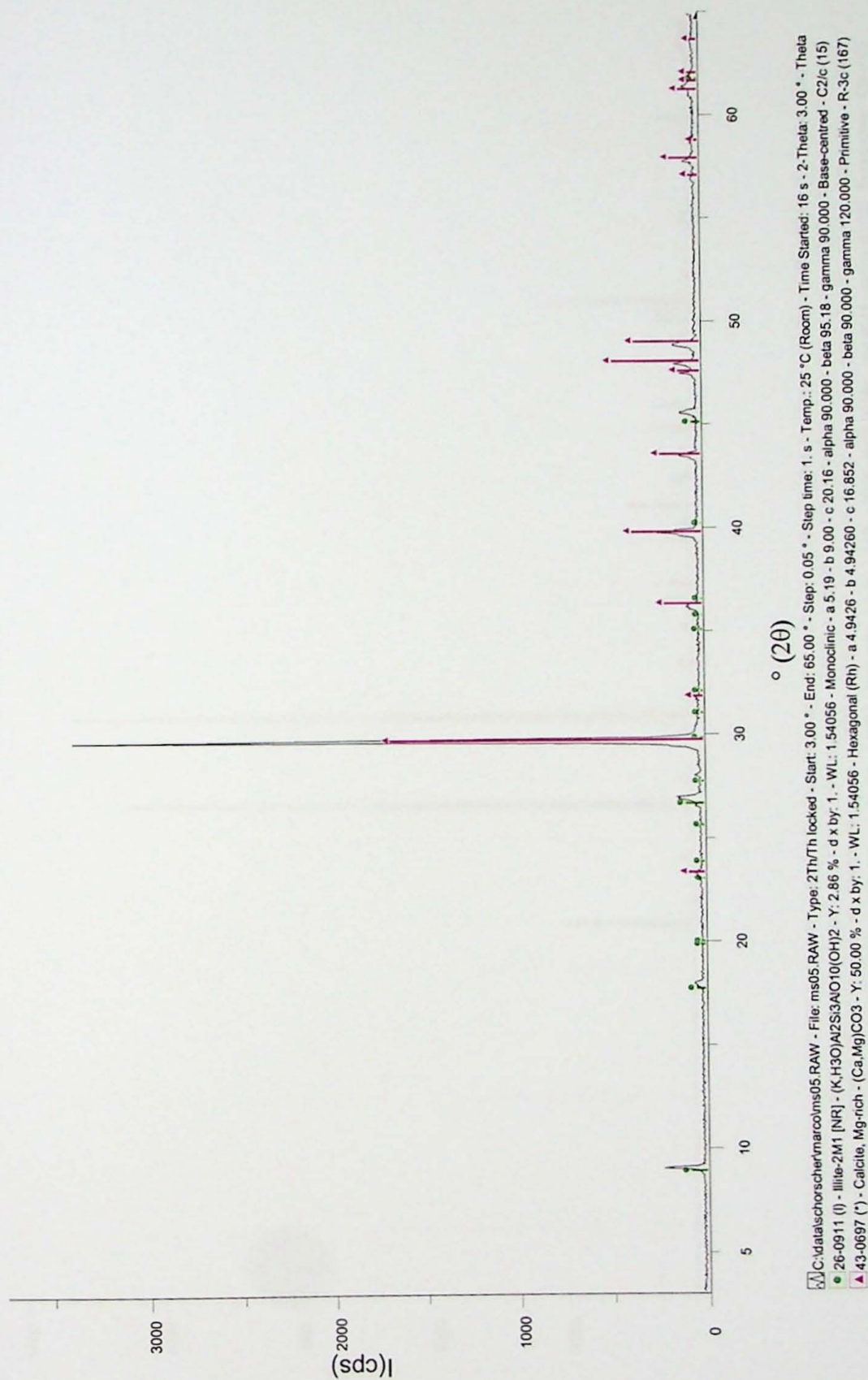


Projeção estereográfica no hemisfério inferior, igual área:
Sn, Le e Li, Formação Sabará.

Anexo 5

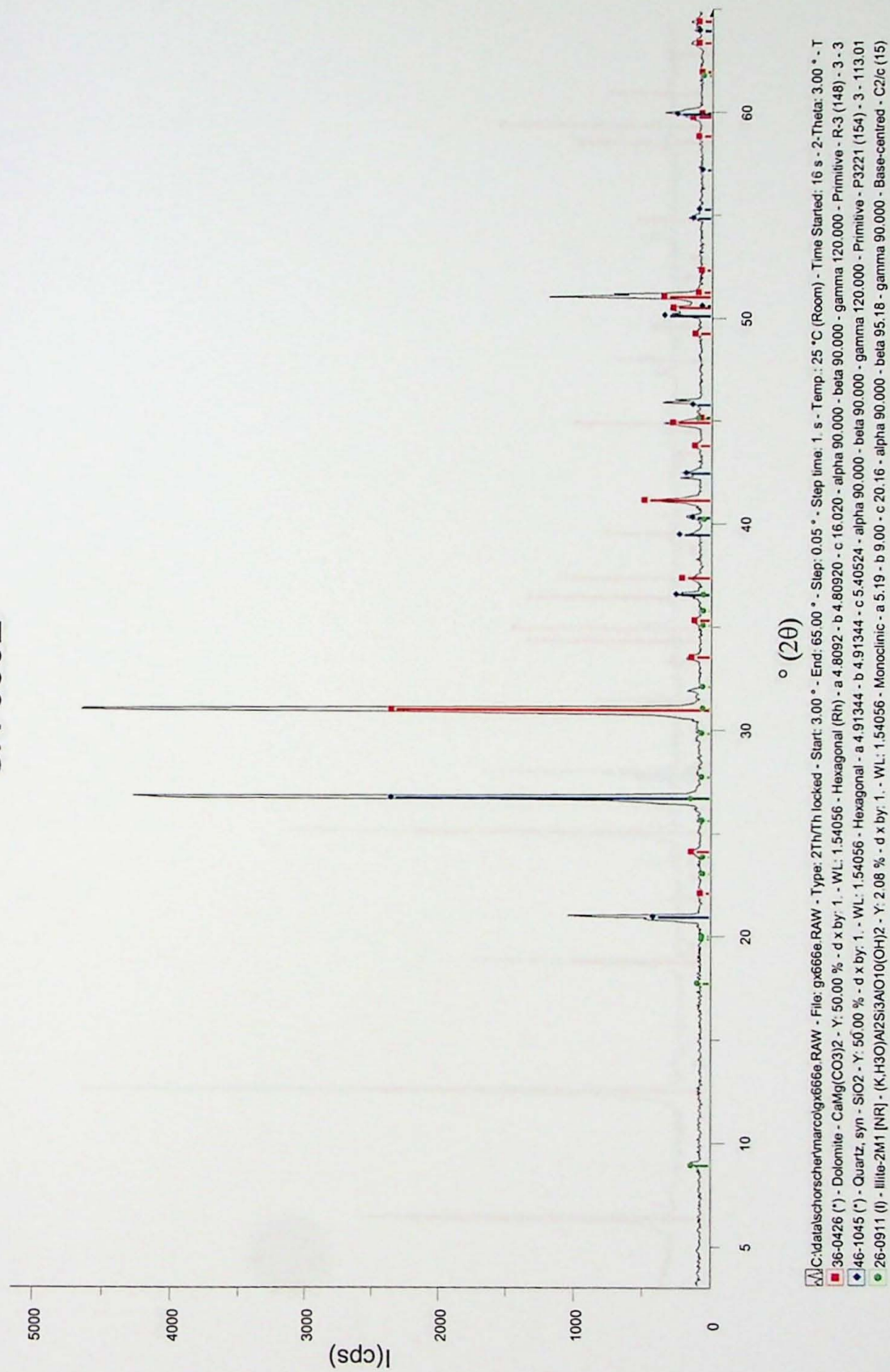
Análises de difração de raios X

MS-005



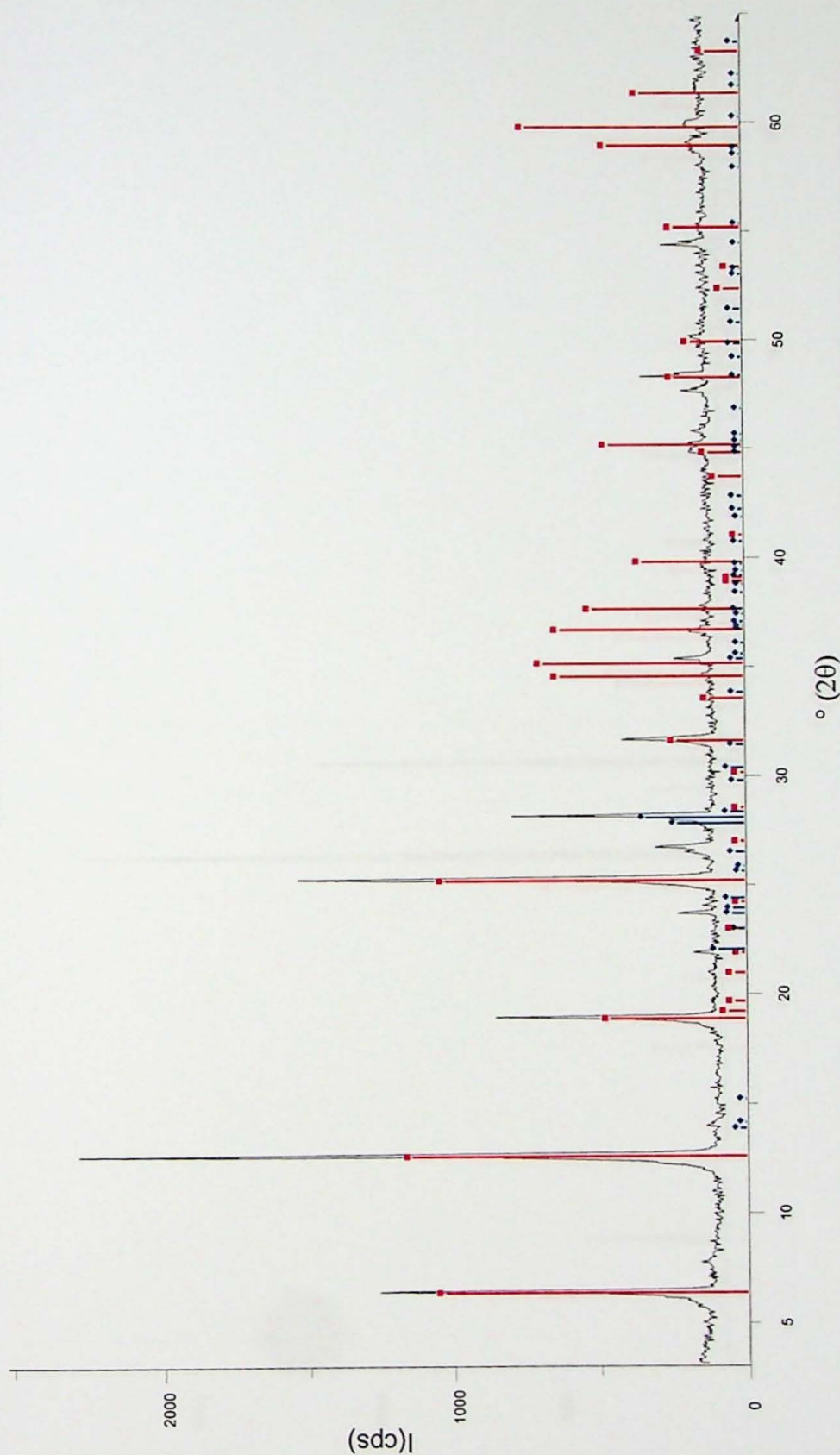
Clasto de carbonato do metaconglomerado da Formação Sabará, Supergrupo Minas

GX-666E



Clasto de carbonato do metaconglomerado da Formação Sabará, Supergrupo Minas

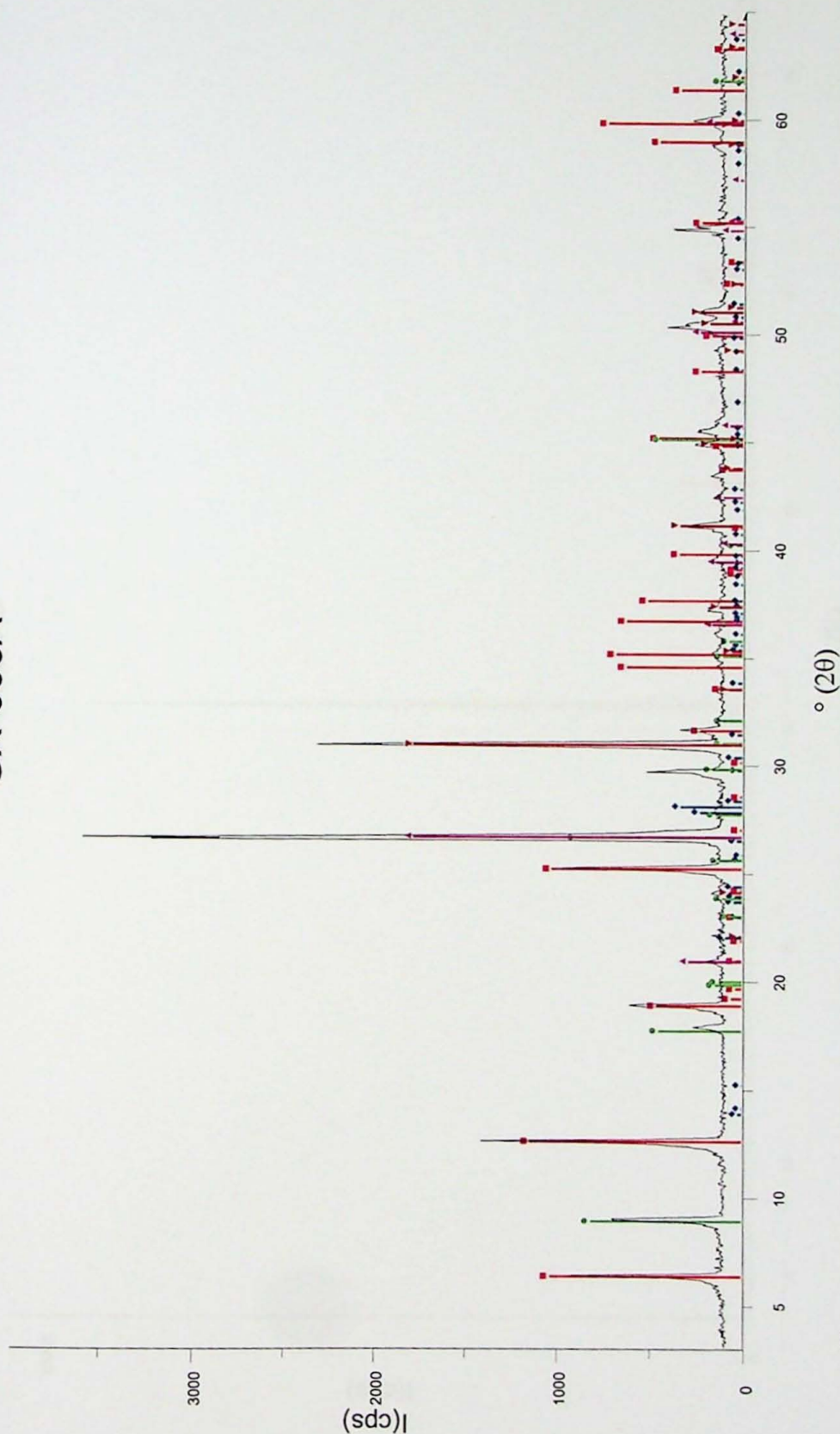
MS-025C



C:\Data\schorsch\marco\ms25c.RAW - File: ms25c.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 3.00 ° - End: 65.00 ° - Step: 0.05 ° - Step time: 1. s - Temp.: 25 °C (Room) - Time Started: 16 s - 2-Theta: 3.00 ° - Th
 46-1323 (I) - Clinocllore-1Mlib - (Mg,Al)₂Fe₂(Si,Al)₄O₁₀(OH)₂ - Y: 50.00 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Monoclinic - a 5.347 - b 9.263 - c 14.250 - alpha 90.000 - beta 97.2 - gamma 90.000 - Base-centred -
 41-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)₃O₈ - Y: 14.58 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Triclinic - a 8.161 - b 12.858 - c 7.112 - alpha 93.68 - beta 116.42 - gamma 89.39 - Base-centred - C-1 (0)

Matriz filítica do metaconglomerado da Formação Sabará, Supergrupo Minas

GX-666A



C:\dalalischorscher\marco\gx666a.RAW - File: gx666a.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 3.00 ° - End: 65.00 ° - Step: 0.05 ° - Slep time: 1. s - Temp.: 25 °C (Room) - Time Started: 16 s - 2-Theta: 3.00 ° - T
 46-1323 (l) - Clinoclino-1M1b - (Mg,Al)Fe6(Si,Al)4O10(OH)8 - Y: 31.82 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Monoclinic - a 5.347 - b 9.263 - c 14.250 - alpha 90.000 - beta 97.2 - gamma 90.000 - Base-centred -
 41-1480 (l) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8 - Y: 9.28 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Triclinic - a 8.161 - b 12.858 - c 7.112 - alpha 93.68 - beta 116.42 - gamma 89.39 - Base-centred - C-1 (0) -
 26-0911 (l) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2 - Y: 25.00 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Monoclinic - a 5.19 - b 9.00 - c 20.16 - alpha 90.000 - beta 95.18 - gamma 90.000 - Base-centred - C2/c (15
 46-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2 - Y: 50.00 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Hexagonal - a 4.91344 - b 4.91344 - c 5.40524 - alpha 90.000 - beta 90.000 - gamma 120.000 - Primitive - P3221 (154) - 3 - 113.01
 36-0426 (*) - Dolomite - CaMg(CO3)2 - Y: 50.00 % - d x by: 1. - WL: 1.54056 - Hexagonal (Rh) - a 4.8092 - b 4.8092 - c 16.020 - alpha 90.000 - beta 90.000 - gamma 120.000 - Primitive - R-3 (148) - 3 - 3

Matriz filítica do metaconglomerado da Formação Sabará, Supergrupo Minas

GX-366C



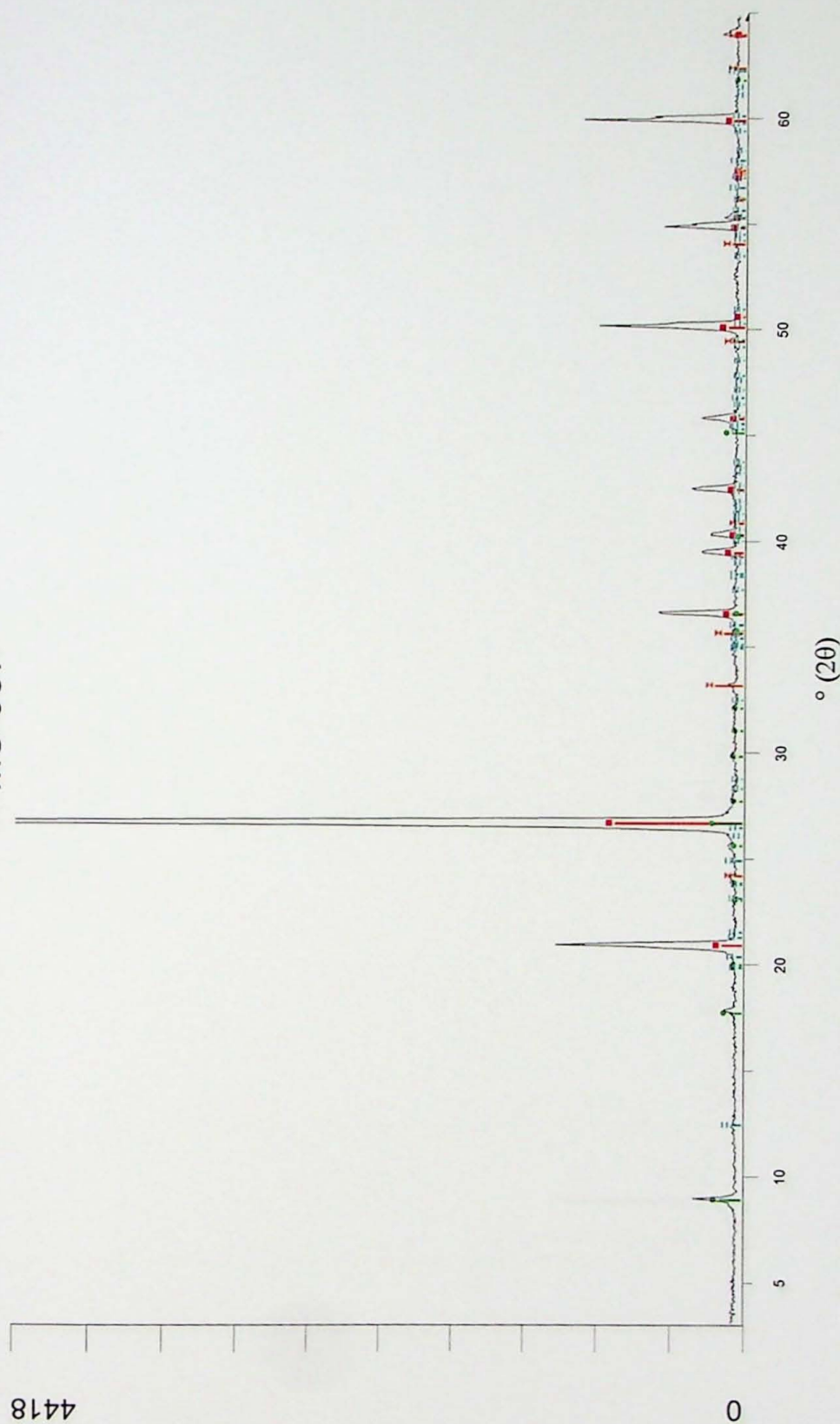
C:\data\schorcher\marco\366c.RAW - File: 366c.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 3.00 ° - End: 65.00 ° - Step: 0.05 ° - Step time: 1. s - Temp.: 25 °C (Room) - Time Started: 16 s - 2-Theta: 3.00 ° - Theta: 36-0426 (°) - Dolomite - CaMg(CO₃)₂ - Y: 50.00 % - d x by 1. - WL: 1.54056 - Hexagonal (Rh) - a 4.8092 - b 4.80920 - c 16.020 - alpha 90.000 - beta 90.000 - gamma 120.000 - Pmmilve - R-3 (148) - 3 - 3

Rocha carbonática da Formação Gandarela, Grupo Itabira, Supergrupo Minas

GX-R386D



MS-087



C:\DATA\Ischorschel\marcolms087.RAW - File: ms087.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 3.00 ° - End: 65.00 ° - Step: 0.05 ° - Step time: 1. s

46-1045 (*) - Quartz, syn - SiO₂

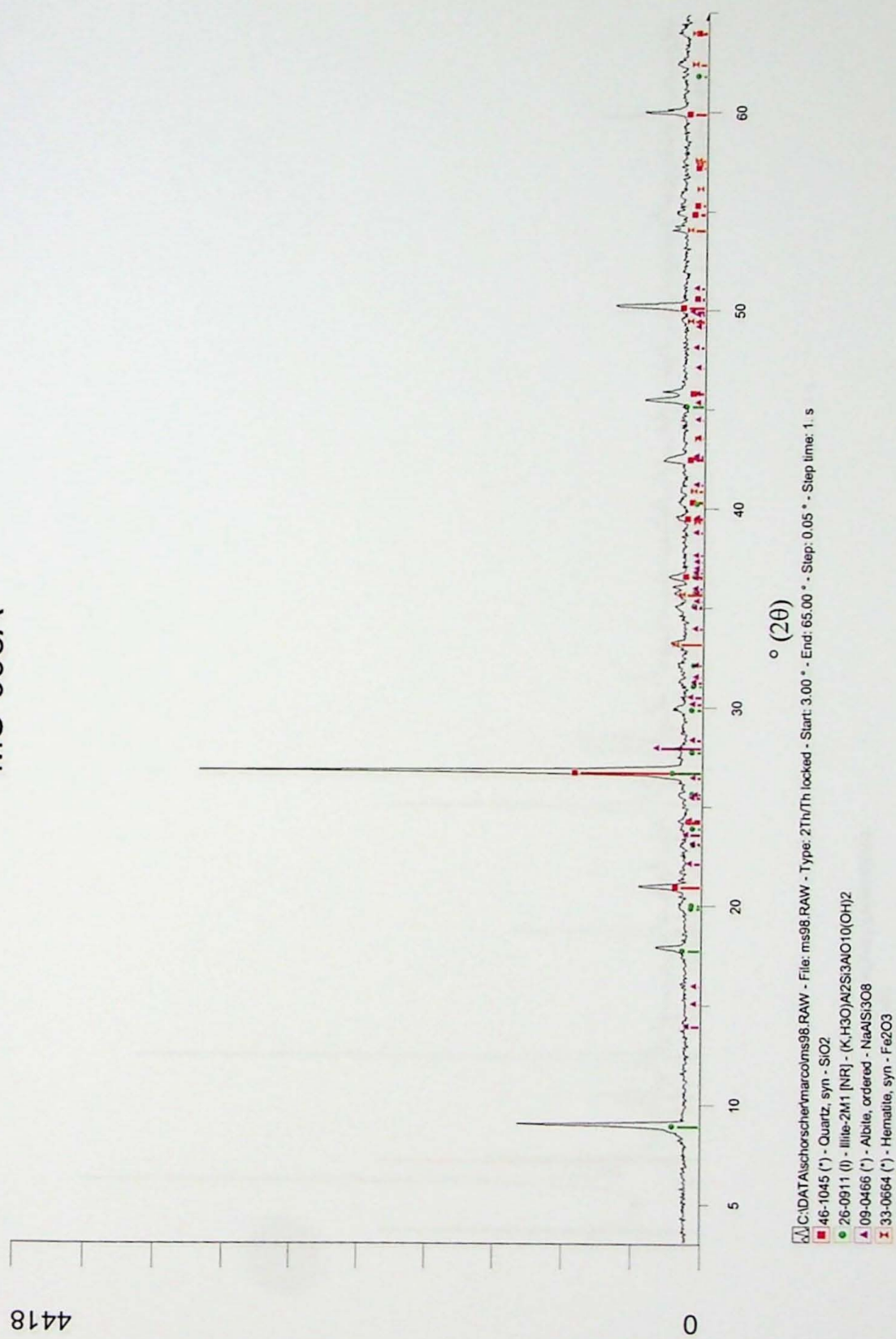
26-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H₃O)Al₂Si₃AlO₁₀(OH)₂

33-0664 (*) - Hematite, syn - Fe₂O₃

14-0164 (I) - Kaolinite-1A - Al₂Si₂O₅(OH)₄

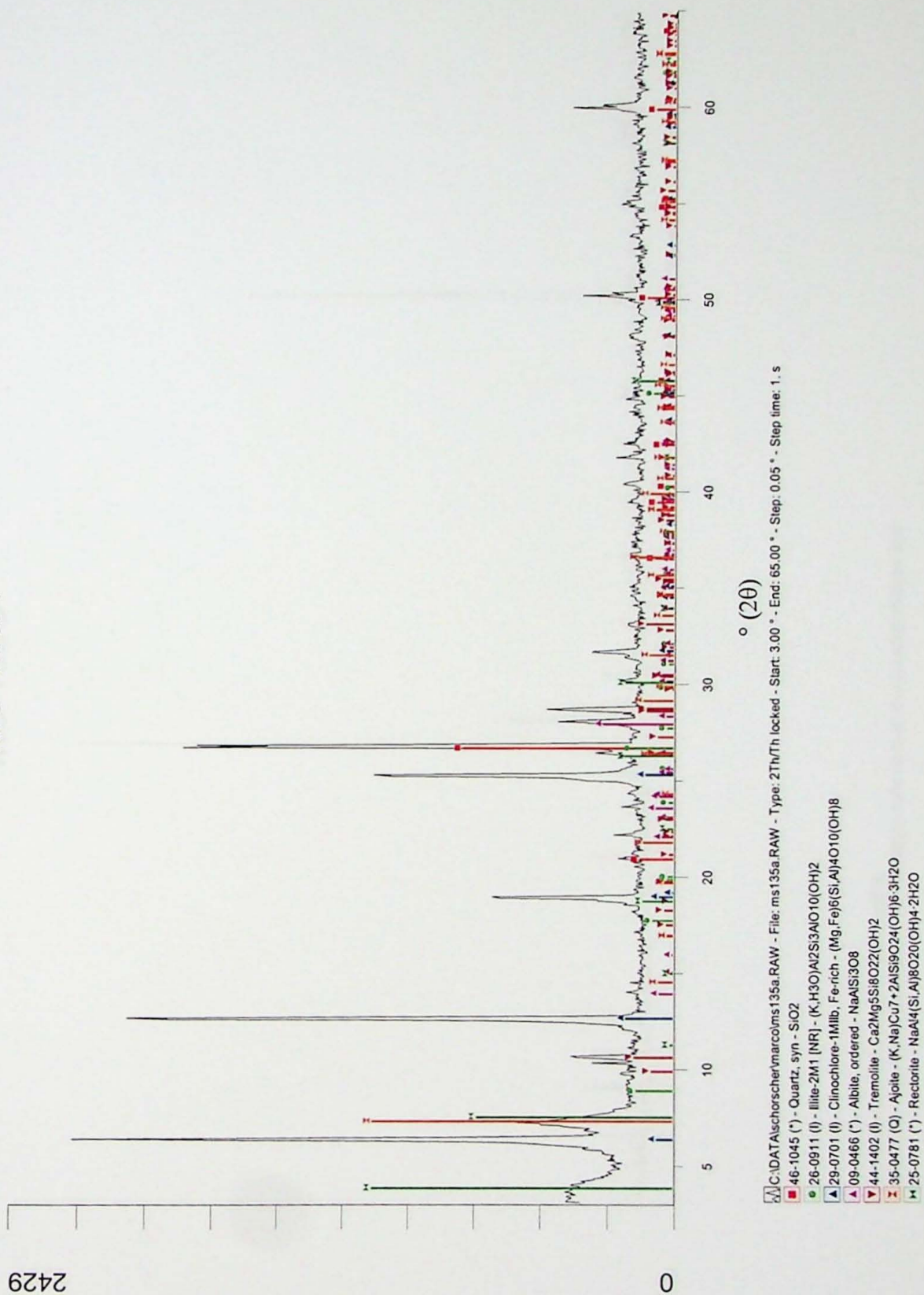
Matriz do metaconglomerado aflorante no nas proximidades da Lagoa das Codornas

MS-098A



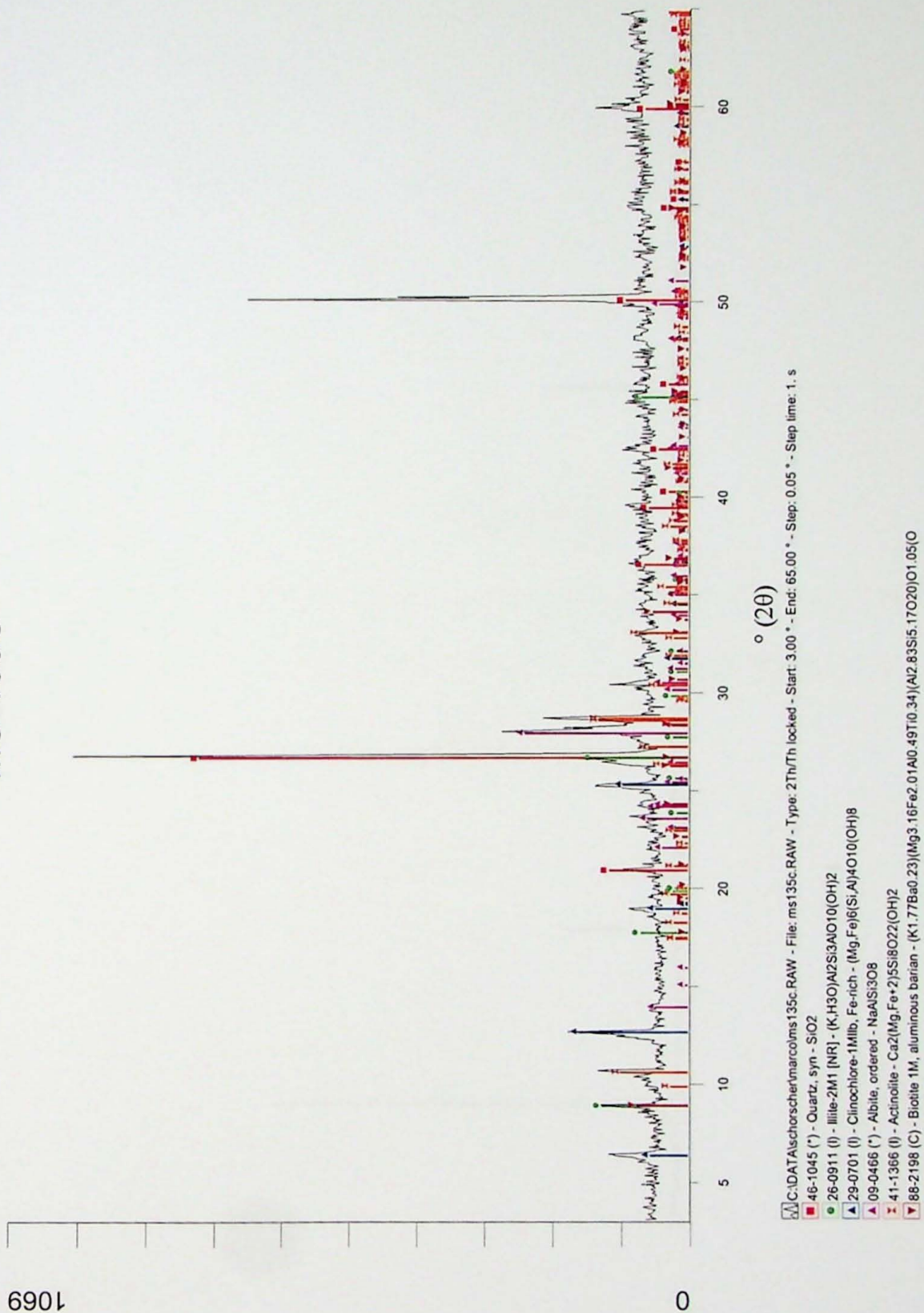
Matriz do metaconglomerado aflorante no nas proximidades da Lagoa das Codornas

MS-135A



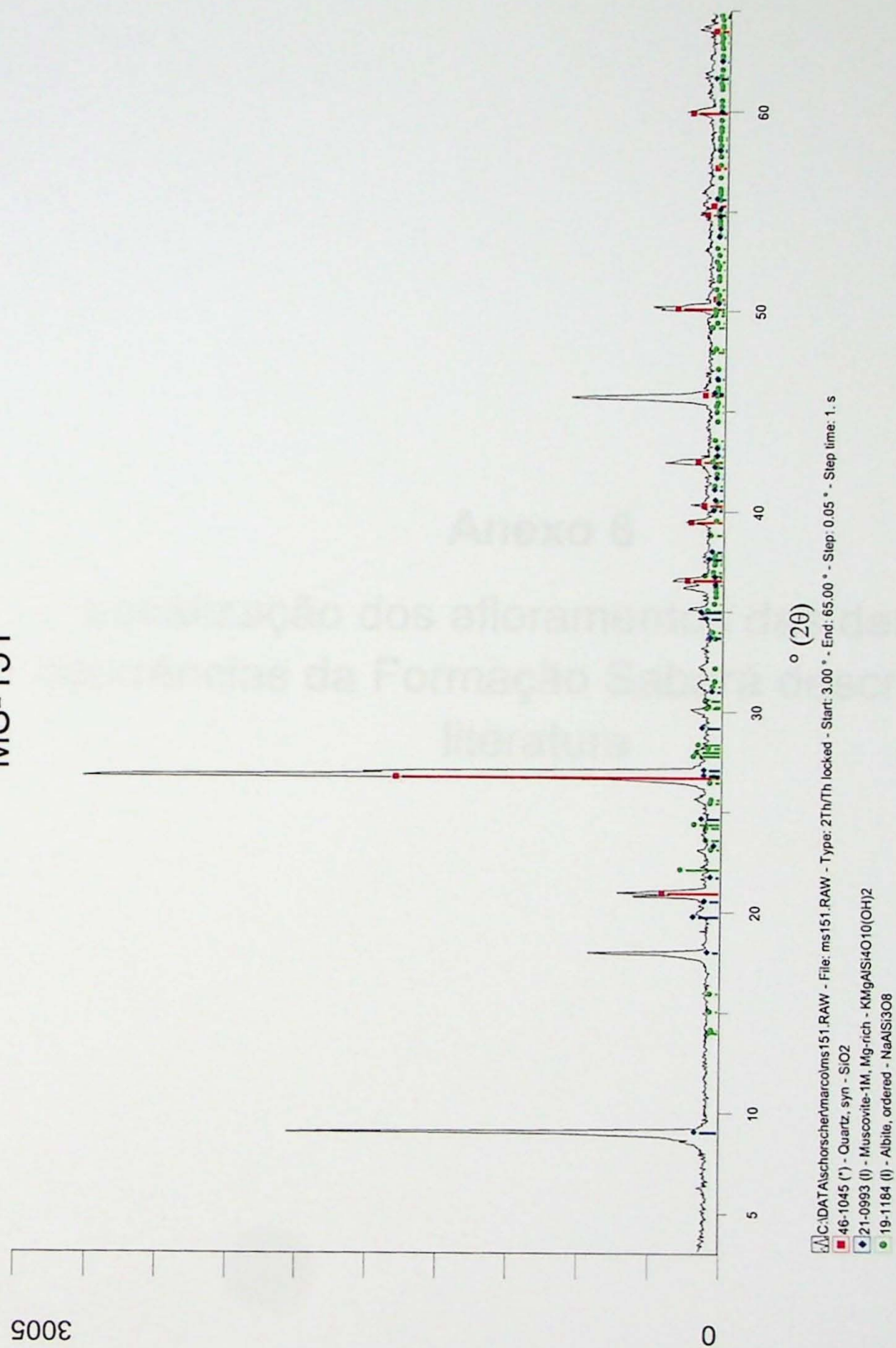
Matriz do metaconglomerado aflorante no perfil entre Saramenha e Tripui

MS-135C



Matriz do metaconglomerado aflorante no perfil entre Saramenha e Tripuí

MS-151



Metarcóseo foliado da seção-tipo da Formação Estrada Real definida por Almeida (2005)

Anexo 6

Localização dos afloramentos das demais
ocorrências da Formação Sabará descritos na
literatura

